

フィリピン国
カガヤン川下流域洪水対策計画調査
事前調査報告書

平成12年1月

国際協力事業団

序 文

日本国政府は、フィリピン共和国政府の要請に基づき、同国のカガヤン川下流域洪水対策計画に係る調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することといたしました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成11年12月8日から12月22日までの15日間にわたり、当事業団社会開発調査部計画課長 菊地文夫氏を団長とする事前調査団（I/A協議）を現地に派遣しました。

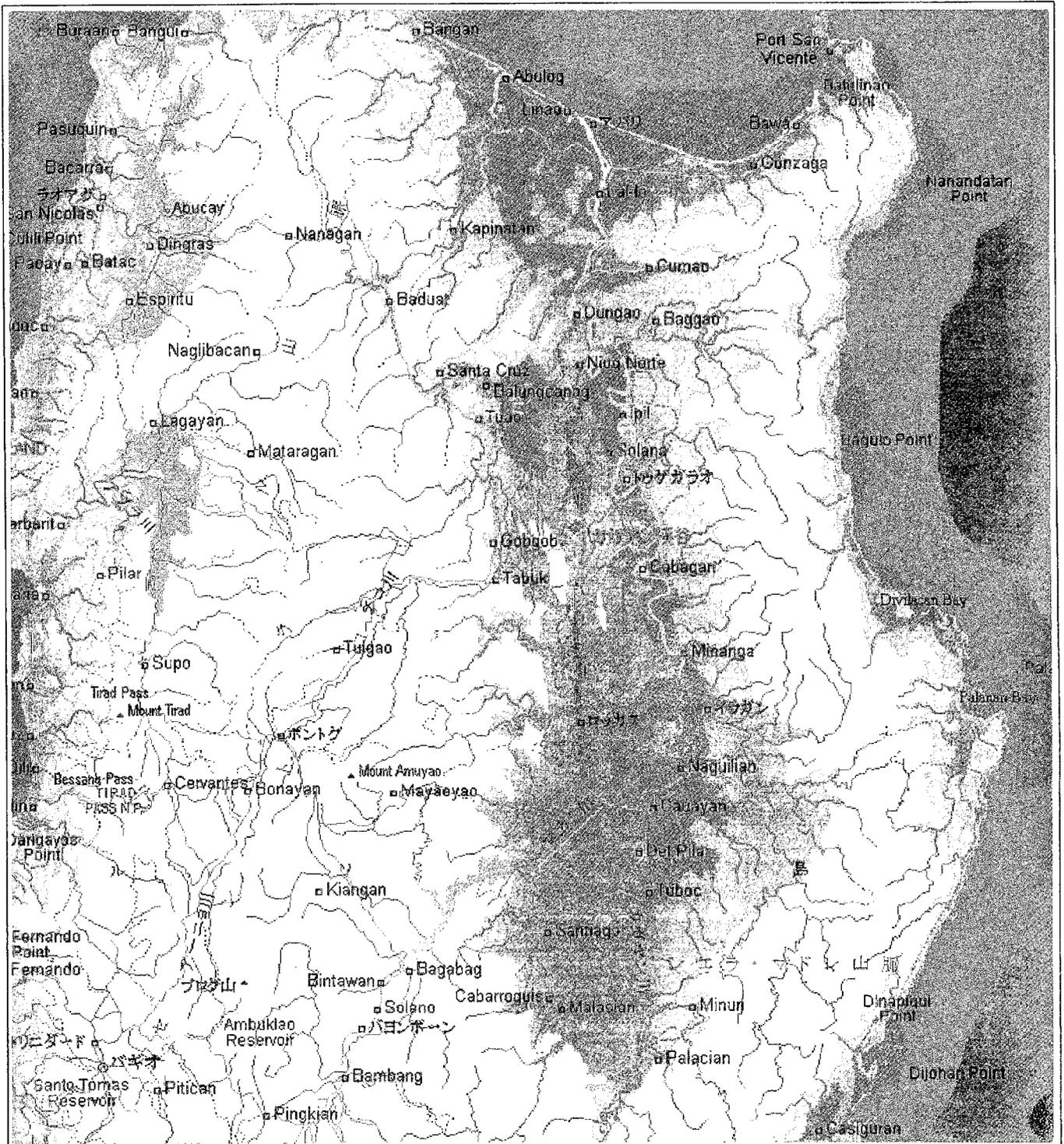
調査団は本件の背景を確認するとともに、フィリピン国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関するI/Aに署名しました。

本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

終わりに、調査にご協力とご支援を頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成12年1月

国際協力事業団
理事 泉 堅 二 郎



カガヤン川下流域洪水防御計画調査対象地域

目 次

序文

地図

写真

第 1 章 事前調査の概要 -----	1
1 - 1 事前調査の背景・経緯 -----	1
1 - 2 事前調査の目的 -----	2
1 - 3 調査団の構成 -----	2
1 - 4 調査日程 -----	2
1 - 5 事前調査及びI/A協議の結果概要 -----	3
第 2 章 現状と課題 -----	8
2 - 1 フィリピン国の概要 -----	8
2 - 2 洪水対策関連の行政組織及び法制度 -----	13
2 - 3 事前調査対象地域の概要 -----	16
2 - 4 環境予備調査 -----	23
2 - 5 関連開発計画 -----	31
2 - 6 国際機関・先進国等の援助の動向 -----	31
第 3 章 本格調査への提言 -----	32
3 - 1 調査の基本方針及び範囲 -----	32
3 - 2 調査内容、調査項目、工程及び要員構成 -----	34
3 - 3 調査用資機材 -----	36
付属資料	
1 . 要請書 (T/R) -----	41
2 . I/A (英文) -----	84
3 . M/M (英文) -----	91
4 . 主要面談者リスト -----	95
5 . 質問及び回答 -----	98
6 . 収集資料リスト -----	111

7 . 現地再委託業者リスト -----	117
8 . 現地販売等価格一覧 -----	119

(通貨換算) 1 US \$ = 約107ペソ = 約27円 (1999年12月)

第 1 章 事前調査の概要

1 1 事前調査の背景・経緯

- (1) カガヤン川は、ルソン島の北部に位置し、延長520km、流域面積 2 万7,300km²を有するフィリピン国最大の河川である。その流域はしばしば台風・モンスーンなどがもたらす豪雨にみまわれるが、なかでも、下流部の河川狭窄部が洪水の流下を阻害するため、その上流域に氾濫を招き、毎年甚大な洪水災害を引き起こしている。

- (2) 同流域の大部分は農業に依存しており、その生産高は気候と洪水災害に大きく左右されている。特に、河川狭窄部の上流に広く分布する耕作地域では、頻繁に発生する洪水災害がその低生産性と劣悪な生活環境をもたらし、持続的開発の大きな阻害要因となっており、雨期の洪水に対する防御が重要な課題になっている。さらに、国家開発計画では、地域間の格差是正を目的とした農村開発や地域経済の活性化を優先課題としている。

- (3) このような状況のもとで、中期国家開発計画（1993～98）は、その社会基盤整備事業のなかで、当該河川を同国の13主要河川のひとつとして、治水事業を積極的に進めるべく位置づけている。公共事業・道路省（DPWH）は、これまで自己資金で局所的な護岸の設置等の対策工事を実施しているが、財政的な制約もあり、大規模な河川改修工事には至っておらず、その整備率は極めて低い状況にある。

- (4) 1985年～87年にJICAが実施した「カガヤン川流域水資源開発基本計画調査（M/P）」では、同川下流域の開発のため、最優先に実施すべき治水事業として、(1)ツゲガラオ及び周辺地域の築堤、(2)下流狭窄部の開削、(3)河岸浸食防止工の設置を選定し、フィージビリティ調査の早期実施を勧告した。
これを受けて、1987年度に本件洪水対策にかかわるF/S調査の協力要請が我が国になされ、同年の年次協議において採択された。しかしながら、採択直後の治安悪化が原因し、その実現が見送られた。

- (5) その後、1993年に同地域における治安の回復、安全が確認され、フィリピン国は1996年から本案件の準備を進め、1999年5月に開発調査（F/S）実施にかかわる協力を再要請した。

1 2 事前調査の目的

フィリピン国政府の要請に基づき、ルソン島北東部のカガヤン川下流域を対象とする洪水対策にかかわるフェージビリティ調査を実施することを目的とする。

今回は、実施調査のI/Aを協議・署名することを目的とした事前調査団を派遣する。

1 3 調査団の構成

団員構成	担当業務	所 属	派遣期間
菊地 文夫	総 括	国際協力事業団社会開発調査部 計画課長	12/11～12/18
中本 勝	調査企画	国際協力事業団社会開発調査部 社会開発調査第二課	12/ 8～12/18
藤村 正純	洪水対策	建設省近畿地方建設局 福井工事事務所 調査第一課長	12/10～12/18
栄原 啓一	水文・水理	(株)片平エンジニアリングインターナショナル	12/ 8～12/22
茨木 央	測量/地質	(株)建設企画コンサルタント	12/ 8～12/22
高橋 親一	河川計画	日本技研株式会社	12/ 8～12/22

1 4 調査日程

フィリピン国カガヤン川下流域洪水対策計画調査 事前調査・I/A協議日程

	月 日		菊地団長	藤村団員	中本団員	コンサルタント団員	宿泊地	備 考
1	12月8日	水			成田発9:45 (JL741) Manila着13:25、JICA事務所		Manila	中本団員・ クアラ Lumpur 発 9:15 (MH702) Manila着14:30
2	12月9日	木			AM: DPWH、PMO-MFCP等協議 PM: PAGASA協議		"	
3	12月10日	金		成田発9:45 (JL741) Manila着13:25	Manila Tuguegarao移動		Tuguegarao	藤村団員 フィリピン入り
4	12月11日	土	成田発9:45 (JL741) Manila着13:25	Manila Tuguegarao 移動	現地踏査 (Chico川、Tuguegarao川、 Tuguegarao市周辺)		"	団長 フィリピン入り
5	12月12日	日	Manila Tuguegarao 移動	現地踏査 (河口部、Magapit及びNassiping狭窄部)			"	団長合流
6	12月13日	月	AM: 表敬・協議 (DPWH Region II、NEDA Region II、Cagayan Province知事、Regional Disaster Coordinating Council) PM: 補足現地踏査 (Tuguegarao市、Tuguegarao川、Cagayan川etc.)				"	
7	12月14日	火	Tuguegarao	Manila移動			Manila	
8	12月15日	水	DPWH次官表敬、I/A協議				"	
9	12月16日	木	I/A、M/M協議				"	
10	12月17日	金	AM: I/A、M/M協議 PM: I/A、M/M署名、JICA事務所、大使館報告				"	
11	12月18日	土	Manila発14:45 (JL742)	成田着19:40		資料収集	"	官団員帰国
12	12月19日	日				"	"	
13	12月20日	月				"	"	
14	12月21日	火				JICA事務所報告	"	
15	12月22日	水				マニラ発14:45 (JL742) 成田着19:40		

1 5 現地調査及びI/A協議の結果概要

(1) 現地調査結果

12月11日から13日にかけて現地踏査を実施した。主な内容は以下のとおりである。

1) チコ川の下流部 (Palusaoの南約400mに位置するコンクリート橋～カガヤン川の合流点まで)

コンクリート橋梁付近の氾濫は、Sto. Ninoと合流部までのチコ川狭窄部等による影響が大きいと考えられる。

チコ川の河川測量は実施されていないとのことである。

チコ川とカガヤン川の合流点ではカガヤン川からのバックウォーターの流入が見られるため、Chico川下流部についても水理解析が必要と考えられる。

2) Tugagarao市西側のカガヤン川に架かるBuntun橋

水位計が設置されており、DPWH Regional Officeにてデータサンプルを入手した。マニラにおけるケーブル切断等に関係なく、記録されているとのことである。

橋梁部での河川横断測量は1992年に実施されているが、それ以降実施されていない。河川水は茶色に濁っており、比較的小粒径の流砂が多い印象であったが、河床材料、流砂量等の調査が必要と考えられる。

3) ツゲガラオ川のカガヤン川合流部付近

ツゲガラオ市よりCapatanに至る潜水橋付近には、マスタープランで提案される堤防箇所付近に多数の住宅(モスLEM住民地域)があり、施工計画にはこの対策を考慮する必要がある。

大聖堂裏のツゲガラオ川に流れ込む排水路では、ツゲガラオ川とカガヤン川の合流部において、過去約10年間のカガヤン川右岸の河床変動はほとんどないが、カガヤン川左岸の河岸は約100m後退し、現在、河岸は河岸崖を成しているとのことである。

また、過去に、DPWHがツゲガラオ川に放水路を建設し、同川の流水方向を変えたが、水路方向がカガヤン川の流心に向かっていたため、すぐに堆砂により埋まってしまったとのことである。

ツゲガラオ市南東端に位置する、ツゲガラオ川右岸の護岸は、同日の水面より約0.5m程度高くなっているだけであり、護岸天端の50cm上は既に家屋の便所などの床面となっている。

1987年に建設されたが、矢板ごと洪水により流され、1997年に同じ場所に現在の護岸が建設されたとのことである。同地点における最高水位は天端より約2～3m上とのことである。

同護岸付近の家屋は合法的な住居であり、転居あるいは補償の対象と成りうることを踏ま

えて施工計画を検討する必要がある。

4) カガヤン川の河口 (Aparri市北西)

バブヤン水道の波は高く、カガヤン川からの漂流砂による海岸部 (河口東側) の堆積作用が大きいものと考えられ、内封された小河川がカガヤン川東側に見られる。

マングローブは河口東側より数キロ以上離れたところ、並びに河口西側の先端部にニッパヤシとともに分布するようである。しかし、カガヤン川の河川改修がこれらに与える影響は低いものと考えられる。

付近住民の話では、洪水時でもカガヤン川の水位上昇はそれほど大きくないとのことであった。

5) 河口より約11km上流のCentro Sur及びDacal-Lafugu付近のカガヤン川右岸

1973年の洪水時には、幹線道路上でも約1.3m程度の水位があったが、通常の洪水では越流することはないとのことであった。

6) マガピット狭窄部

マガピット狭窄部に架かるフレンドシップ橋付近では、流心は橋のほぼ中央にあり、右岸側の浸食があるものの、それほど大きなものは見受けられなかった。

この地点の流速は上下流の他の区間と比べ速い。

7) マガピット狭窄部より約7km上流にあるLa Adviento村付近

マガピット狭窄部とナシピン狭窄部の中間に位置し、毎年の洪水には住宅地盤より1m~2m下近くまで水位が上昇しており、川沿いの小規模農地が浸水している。

過去においても度々付近住宅多数及び道路が冠水しているとのことである。

したがって、ナシピン狭窄部開削のみの改修方法では同付近の洪水危険度が増すだけであり、マガピット狭窄部とナシピン狭窄部のあわせた改修が必要と思われる。

8) ナシピン狭窄部

ナシピン村の通船乗り場付近は、増水のため、河岸はそれほどの傾斜を見せることなく川へと続いているが、乾期には、急崖を構成していると思われる。

ナシピン狭窄部の湾曲部右岸側の河岸は大きく浸食を受けているため、日比友好道路の移設を実施している。

さらに、湾曲部左岸側では、河川堆積が次第に大きくなっており、流心は右岸側へと偏ってくることを示している。

9) ツゲガラオ市南西部のCataggaman Viejo地区 (カガヤン川右岸)

ツゲガラオ川と合流後のカガヤン川は、流心が本地区東側に近くなるため、ツゲガラオ地区で最も被害の大きいところとのことである。

この堤防の長さは約100m程度であり、その両端では、河崖の浸食が見受けられた。

カガヤン川がCataggaman Nuevo地区で流路を南西に変える同川右岸では河岸の浸食が進み、2万5,000分の1地形図に記載されている河岸沿いの道路はなくなっており、特に、2つあった教会のうちの川に近かった方は、浸食により川に流され、また、周辺住宅は移転が行われたとのことであった。

10) その他

カガヤン川は全体に大きく蛇行しており、2万5,000分の1地形図と比較しても変動が見受けられた。現況調査のうえ、変動特性を検討する必要がある。

(2) I/A協議の結果概要

1) 調査概要説明

冒頭、調査団長より以下の事項について説明がおこなわれた。

調査団の訪問目的及び現地調査の終了説明。

口上書について、フィリピン側より免税措置に関する記述に了承が得られないため、まだ交換がなされていない。

I/Aは口上書交換に基づくものであり、これが完了されない限り、本調査は実施不可能である。

本案件に限らず、免税措置等はすべてのJICA案件に共通であり、今後、フィリピン国における援助全般に影響を与える可能性がある。

現在、本件については、日本大使館とフィリピン国外務省が協議を行っているとのことである。

本調査開始時には航空写真撮影を実施するが、気候条件を考慮すると、遅くとも4月中旬までに完了が必要であり、口上書交換が遅れた場合、実質的に、本調査は1年遅れの開始とならざるを得ない。

DPWHからも、口上書の早期交換に向けて支援をお願いする。

2) 協議結果

I/Aの内容に関する協議では、口上書交換にかかわる事項を除き、基本的に、当方提示案で合意した。おもな協議内容は以下のとおりである。

調査目標年

マスタープラン作成後12年を経ているため、本調査の目標年を2015年に再度設定することとした。

ステアリング・コミッティ

調査のスムーズな実施並びに関係機関との連携を図るため、DPWH主導のもとでステアリング・コミッティを設置することとなった。構成メンバーは、DPWH、NEDA、

DA、DENR、PAGASA、NIA、OCD並びにLGUs等が考えられている。

便宜供与事項

(a) カウンターパート

カウンターパートについては、TORに記載されている技術者が配置されることを確認した。サポーティングスタッフの配置についても確認した。カウンターパート並びにサポーティングスタッフの人件費・旅費日当等はDPWHの予算（経費）による。

(b) 事務所スペース

本格調査時の事務所スペースを、Region 並びにマニラに設置することを合意した。なお、Region における事務所は、ツゲガラオ市内のDPWH事務所では困難なため、Solanaの旧DPWH Reginaol事務所とすることで合意した。なお、同施設は老朽化しているため、DPWHの予算で改修することを確認した。

(c) 事務所備品

事務所備品に関して、事務機・椅子並びにエアコンの準備はDPWHが行い、パソコン、ファックス並びにコピー機はJICAが準備することで同意した。

(d) 調査用車両

DPWHの状況を勘案し、JICAが調査用車両を準備し、運転手はDPWHが提供することで合意した（運転手は2名程度）

カウンターパートトレーニング

DPWHより、調査期間中のスムーズな技術移転のために、日本におけるカウンターパート研修実施の要請があり、持ち帰り検討することとした。

技術移転セミナー

技術移転の一環として、DPWHより調査から得られた結果に基づき、セミナーの実施の要請があり、調査団はこの必要性を認め、同セミナーの開催について合意した。

(3) 本格調査実施上の視点

1) 調査の目的

カガヤン川下流部には、河口から約30km付近のマガピット及び約60km付近のナシピンに狭窄部があり、その上流区間を含めた一連の狭窄区間により洪水の流下が阻害され、その上流部で氾濫被害を発生させる構造になっている。

さらに、狭窄区間及びその上流側では、河川沿いの低標高部に小規模な傾斜農地があり、高位部に集落、道路並びに水田などの比較的大きな農地が連続しているが、洪水時には高位部まで浸水被害が発生している。

本格調査では、当地域の中心地であるツゲガラオ市街地周辺及び狭窄区間とその上流で河

川に隣接する集落、道路及び高位部農地への浸水並びに河川浸食による被害軽減を図ることを目的として、当該区域で実施する、以下の洪水対策手法についてフィージビリティ調査を行い、洪水対策計画を策定する。

ツゲガラオ付近の築堤等の洪水防御対策
一連の狭窄区間の洪水流下能力向上対策
河岸浸食防止対策

なお、上流域を含めてマスタープラン等既存の計画・情報をレビューし、当地域への洪水対策として、将来重要と考えられる項目について提言を行うほか、前記対策による上下流への影響について検討する。

2) 調査の重点項目

当地域は小規模な農業を主要な産業としており、事業計画策定において、経済性を十分検討の上で、対策工法及び事業規模を決定する必要がある。また、カガヤン川は河道の蛇行が著しく、これが河岸浸食による被害や土砂堆積等による流下能低下を起こしており、河道の安定化対策を図ることが、前記の a) ~ c) の対策に密接に関連し、本事業効果の持続的発現及び維持管理費の低減につながる。

このため、以下の項目を重点に調査を行う。

河道特性の把握

- (a) 現況河道の平面形状及び過去からの変化の記録
- (b) 河床材料及び河岸の地質状況
- (c) 河川横断形状及び変化の状況

洪水被害実態の把握

土地利用及び経済実態の把握

流出及び水面形解析

河道形状の安定化対策の検討

第2章 現状と課題

2.1 フィリピン国の概要

(1) 政治状況

マルコス政権崩壊後、真の民主政治の実現をめざしたコラソン・アキノ女史が大統領に就任し、新憲法の制定及び新憲法下での議会の復帰に取り組み、前マルコス体制からの脱却と同政権時代の「負の遺産」の一掃と混迷を続けていた経済の建て直しを図った。

その後、アキノ政権後半に悪化した経済の回復と選挙をめぐる混迷を深めていた政治状況の中で、1992年には大統領選挙でラモス大統領が選出された。ラモス政権は景気の低迷、多額の対外債務と財政赤字、クーデターの余波、反政府ゲリラ活動並びに自然災害など、最悪の状況のもとにスタートした。

ラモス政権は経済の回復と発展を重点政策とし、前政権の自由化・開放政策を踏襲、発展させるとともに、議会の多数派工作を通して、政治運営基盤の強化を図り、共産党の合法化やイスラム教反政府ゲリラ組織との停戦協定調印並びに軍反乱グループとの和平合意など、政情の安定化にも成功した。

1998年6月には、ラモス政権下で副大統領職にあったエストラダ氏が選挙で大統領に選出され、エストラダ政権が発足した。同政権はラモス政権により進められてきた改革路線を維持・発展させつつ、持続的な成長と、公平な発展を目的とする新中期開発計画を策定中であり、この計画の中では、地域間の格差是正と農業・貧困対策並びに治安維持を重点分野に掲げ、現在に至っている。

(2) 経済状況

ラモス政権は貿易・投資の自由化、規制緩和と民営化、税制改革などの経済構造改革を一貫して推進し、経済課題に集中的に取り組むことにより高い経済成長を実現した。選挙により、1998年にエストラダ大統領の就任となったが、順調だった経済は、1997年のアジア通貨危機の影響を受け、ペソが大幅な切り下げを記録したことで、農業セクターの不振により、1998年にはGNP及びGDPとも再びマイナス成長を示す結果となった（表2-1及び図2-1参照）。

現在、IMF並びに輸銀などによる融資を受けつつ、為替安定と経済成長との間でバランスをとって経済政策を運営しており、特に、貧困問題の原因が農業の低生産性に起因するとの認識のもとに、その向上とともに、首都圏以外の地方経済の国家への貢献など、社会的公正を伴う成長をめざす「中期フィリピン開発計画（MTPDP）1999～2004」を始めている。

本開発計画対象地域は同国で最大の穀倉地帯であり、同地域の経済は農業であるにもかかわらず、農業人口の減少は大きく、農業用地として一部では開発が進んでいるものの、依然、洪

水の被害を受けやすい地域が広く、また、域内1人当たりの生産が国民1人当たりのGDPの60%に満たないなど、当国の他地域との間に大きな格差が生じているため、本案件の要請がなされた。

(3) 社会状況

エストラダ大統領は当選後、「エストラダ政権の10項目のアクション・プラン」を発表し、その中には、ラモス前政権、与党との協力、規制緩和、自由化路線の継続並びに投資環境の改善が含まれており、また、財界との対話の重視、政権発足後100日間における平和・秩序の問題と腐敗・汚職公務員の問題の解決を強調した。

同国にとって重要産業である農業（1995年で全就労人口の43%）の生産性向上をめざすことと、貧困率を40%から35%に低下させたラモス政権の後を次いで、貧困者対策として、さらにそれを30%以下に引き下げることは、「庶民の味方」として当選したエストラダ大統領にとって最優先項目として位置づけられている。とくに、農村住民の都市部への移住は、都市部生活環境悪化などの社会問題の原因にもなっている。また、同国のかかえる農業の基本的事項として、大土地所有と農地改革が避けられない問題となる。

この関連として、ルソン島だけではなく、ビサヤ、ミンダナオにも開発の恩恵が行きわたるようにしており、反政府ゲリラとの和平・停戦が実現した地域を含めて、地域格差の是正を進めている。

また、同国経済の成長を考慮すると、外国投資の促進は必須であり、経済基盤の整備を必要とし、インフラ計画の重点分野であるエネルギー及び運輸セクターとともに給水セクターが重点となると考えられるが、住民移転及び環境問題を留意する必要がある。

(4) 主要社会経済指標

マルコス政権崩壊後、アキノ女史が1986年に大統領に就任し、前政権の多額の負債と政情不安、経済の混乱などがあり、多難のスタートとなったが、諸外国の信任を得ることに成功し、逃避していた投資が同国に再流入し、経済状況は好転しはじめたが、1990年にはクーデター未遂事件とその後遺症、ルソン島地震やピナツボ火山の噴火などの自然災害、湾岸戦争による石油価格高騰などの要因とともに、住民の反対運動により発電所の建設を怠ったこと、電力施設の保守をおろそかにしたことなどに起因する電力不足が経済の不振を招き、1991年には経済成長率は落ち込み、インフレ率も14.2%（1990年）、18.7%（1991年）にまで上昇し、国際通貨基金（IMF）の援助を仰がざるを得ない結果となった（表2-1及び図2-1参照）。

表2-1 主要経済指標一覧表

経済指標等\年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
名目GNP(億ドル)	539	553	657	762	871			
1人当たりGNP(ドル)	831	826	958	1,084	1,207			
実質GNP成長率(%)	1.5	2.1	5.3	5.0	6.8	4.9	-0.1	3.5
実質GDP成長率(%)	0.3	2.1	4.4	4.7	5.5	5.2	-0.5	3.0
消費者物価上昇率(%)	8.9	7.6	9.0	8.1	8.4			
失業率(%)	9.8	9.3	9.5	9.5	8.5			

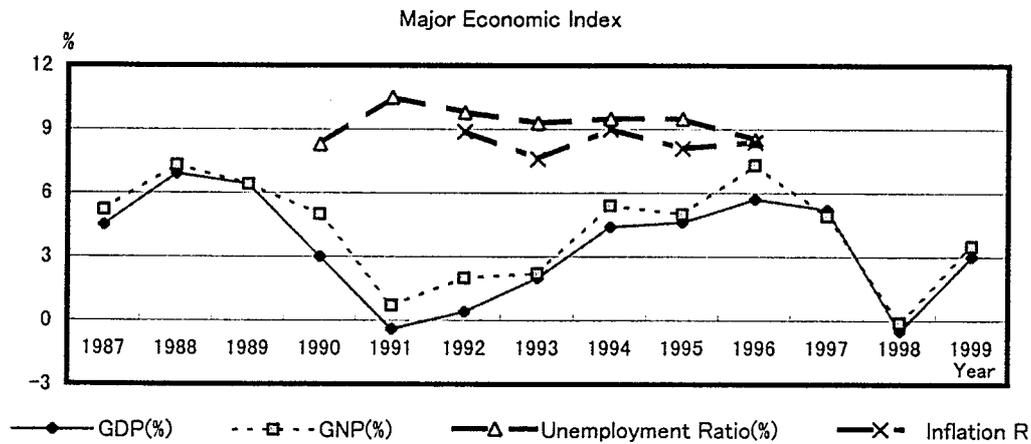


図2-1 主要経済指標一覧

極めて厳しい経済の状況下で政権を引き継いだラモス大統領は、前政権の経済自由化路線を継承しつつ経済再建に取り組み、アジア新興工業経済地域（NIEs）への仲間入りを目指とする中期開発計画を発表し、具体的な政策としては、市場メカニズムを重視した金利決定、競争原理をもとにした金融システムの構築など弾力的な金融政策をとり、新中央銀行の設置と改革、外国銀行の新規参入を可能にするなどの結果、経済成長率は低いながらも回復基調に転じた。過去のどの政権よりも経済課題に集中的に取り組んだことにより、確実に成果が表れはじめ、1993年には+2%、1994年には+5%と立ち直りを見せた。この理由としては、電力不足を解消させるための電源開発と、その結果、政情が安定し、これにより外国からの投資環境も改善されたこと、また、海外就労者からの送金により支えられた堅調な国内個人消費があげられる。

しかし、大統領選挙と重なるように生じたアジア通貨危機による影響と農業の不振により、1998年には再びGNP、GDPともマイナス成長を記録することとなった。なお、1999年末の新聞によると、1999年のGNP及びGDPは、いずれも3%程度に回復したとのことである。

エストラダ政権もラモス政権の経済政策を踏襲しており、経済の自由化・規制緩和路線は

原則として変わらないが、同政権の特徴といえる農業重視・貧困者対策重視政策の一環として、農業開発を基にした生産性向上があげられる。一方、通貨危機への対策として、低い金利を考慮した堅実な財政・金融対策、銀行システムの健全化、外貨準備高の増加、経済安定化のための国際協力などを提唱している。しかし、政府財政支出の削減と税収の落ち込みが続いていることもあり、政府企業の民営化とともに税収の強化が課題となっている。

(5) 自然状況

フィリピン国はおおよそ東経117～127度、北緯5～20度の間に囲まれた7,100の島々からなる国であり、東を太平洋、西は南シナ海に面している。多くの島々のうち、ルソン島が最大であり、ミンダナオ島、パラワン島、パナイ島、ミンドロ島がそれに続く。

太平洋を取り巻く環太平洋造山帯に属しているため、地殻の運動は激しく、37もの火山が分布し、そのうち標高約3,000mに達する山があるとともに、地震活動も盛んであり、最近のものとしては1990年にルソン島北部のバギオ周辺で最大の被害（死者1,600人以上、建物倒壊2万件）を生じた地震(M7.7)がある。最も標高の高い山としてはミンダナオ島のアポ山(2,954m)、ルソン島にはプログ山(2,930m)やマヨン、ピナツボ山などがあり、特に、首都の北部に位置するピナツボ火山の噴火では、甚大な被害を蒙った。

気候的には、高温と多湿の熱帯気候に属しているが、南部では一年を通じて多雨に代表されるのに比べ、モンスーンと周辺海域で発生する台風の影響により雨量変化(12～4月小雨、5～11月多雨)の顕著な地域もみられる(図2-2参照)。

最大の産業が農業にあるように、穀物と熱帯果樹の生産が大きく、特に、山地の棚田と河川沿いの平野部には広い稲田がそれを特徴づけている。同国最大の河川は、本計画対象地でもあるルソン島のカガヤン川であり、ほかにパンパンガ川、アクツ川が同島に、ミンダナオ島のミンダナオ(コタバト)川やアグサン川などがある。

同諸島が孤立していたこともあり、同国の動・植物相は独自の種の分布をみせている。動物相についてみると、200種以上の動物、580種以上の鳥類、200種以上の虫類並びに100種以上の両生類の棲息が推定され、なかには島ごとに分布する貴重種も多くみられる。植物相については、同国には数千種もの樹木、灌木及びシダ類があり、最も一般的なものとしては松類(北部ルソン島山地に分布)、ヤシ並びに竹などがある。

詳細にみると、多様性のある動植物の分布にもかかわらず、同国の多くの動・植物相は北部(ルソン中心)、南部(ミンダナオを中心としてビサヤを含む)並びに西部(パラワン中心)の3グループに区別できるとされている。北部グループの種は中国南部と台湾からモンスーン風や海流により自然にたどり着いたとされ、南部グループはオーストラリアやニューギニアを起源とする種を含み、南方の島々をたどったとされている。一方、西部グルー

CLIMATOLOGICAL MAP

LEGEND:

-  1st Type
Two pronounced seasons; Dry from November to April; Wet during the rest of the year.
-  2nd Type
No dry season with a very pronounced maximum rainfall from November to January.
-  3rd Type
Seasons not very pronounced, relatively dry from November to April, wet during the rest of the year.
-  4th Type
Rainfall more or less evenly distributed throughout the year.

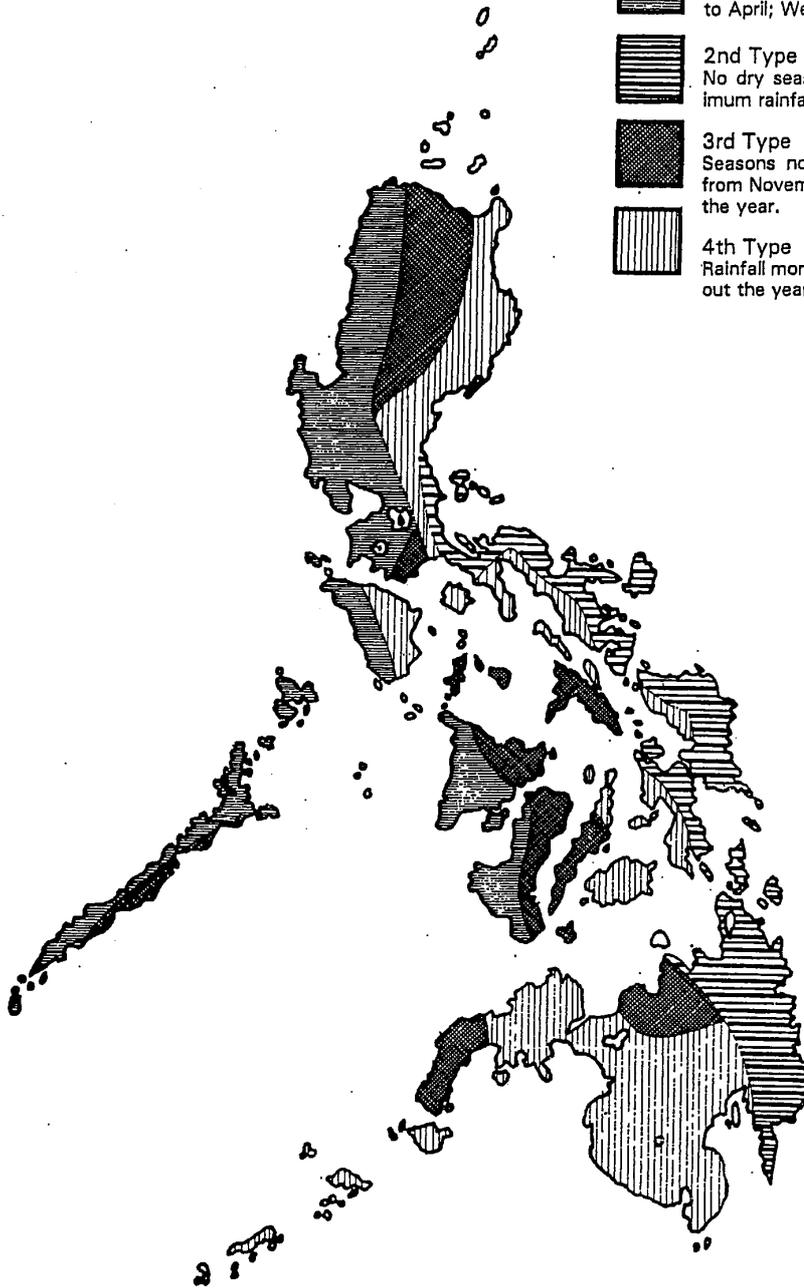


図2-2 フィリピンの気候区分

プはマレー半島やボルネオ島のそれを含み、西部海域が陸橋となってつながっていた時代を反映しているとされる。

しかし、樹木の伐採並びに焼き畑による影響は見逃せないほどになっており、自然荒廃、特に地盤の浸食、土壌の乾燥並びに気候の変動などを招いている。1989年には、法律で森林伐採が規制されたにもかかわらず、依然、十分な対策を持たないまま現在に至っている。

計画域内の国立公園並びに保護区域はカガヤン川平坦部にそれぞれ1箇所がある。また、少数民族が流域の西側セントラルコルディレラ山脈の山中に居住している（図2-3及び2-4参照）。

2 2 洪水対策関連の行政組織及び法制度

(1) 行政組織とその分掌

フィリピン全体の洪水対策関連の行政組織としては、流域保全が環境天然資源省（DENR）、洪水防御・管理は公共事業・道路省（DPWH）、洪水予警報は気象天文庁（PAGASA）の担当別に分かれており、それぞれの職務を分掌している。また、地方にはRegionごとにそれぞれのRegional Officeがあり、カガヤン地方では州都ツゲガラオに設置されている。

これらの省庁とは別に災害評議会が組織されており、大統領の下に、国防省内に国家災害評議会（National Disaster Coordinating Council: NDCC）が設けられ、防災に関する基本政策を決めている。その下部に地方評議会（Regional DCC）があり、さらにその下には州、市町村、集落ごとにもそれぞれの評議会が設置されている。

(2) 環境天然資源省（Department of Environmental and Natural Resources）

DENRでは環境自然対策関連事業を実施しており、その内訳としては以下の事業があげられる。

- 1) 森林地帯の回復と植林事業
- 2) 洪水氾濫地域の管理と開発
- 3) 環境調査
- 4) 地域社会の環境管理

近年、乱伐による森林の荒廃は著しく、この地域では、ラワン材などの喬木の繁茂するジャングル等はほとんどみられなくなっているため、現在、樹木の伐採は全面的に禁止され、各地で植林事業を推進しているが、Region Officeを訪ねた際の感触では、機構としては一応整っているものの、実質的には十分な機能を果たしている様子はいかたがうであった。

DENRには植林関係でJICA専門家が派遣されており、各地でパイロット的な植林事業が実

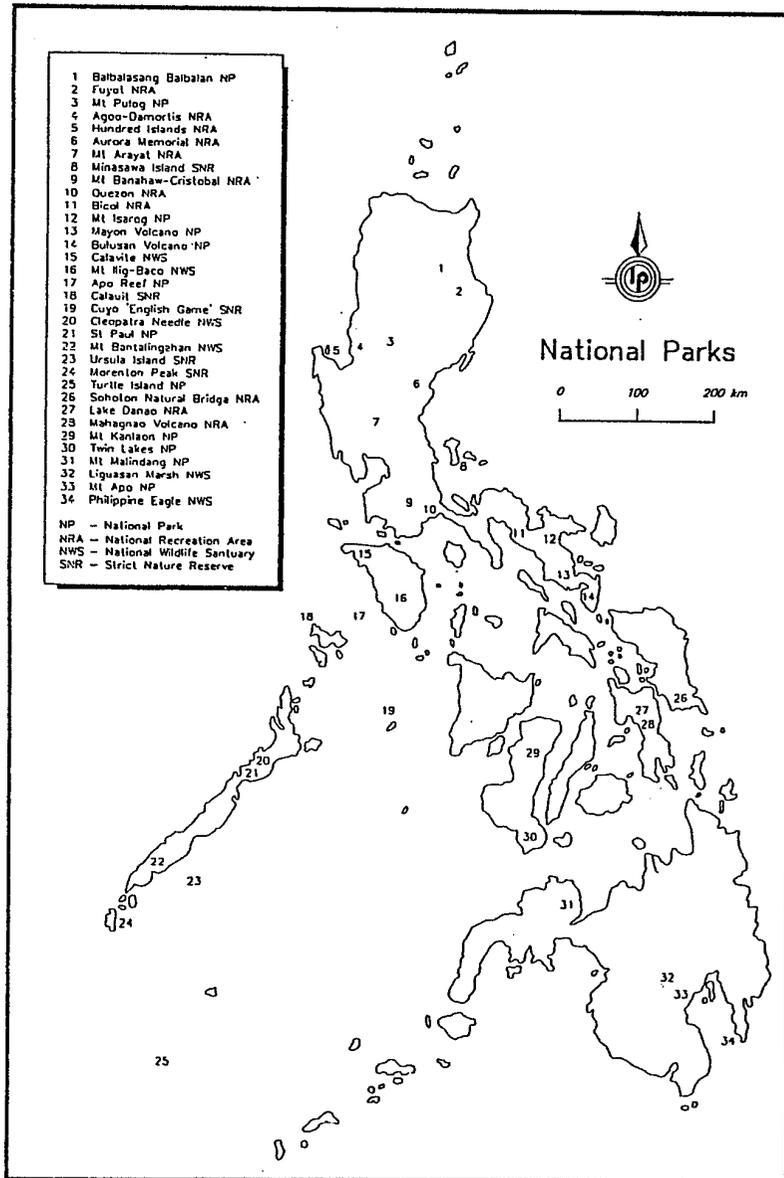


図2-3 フィリピンの国立公園等の区分

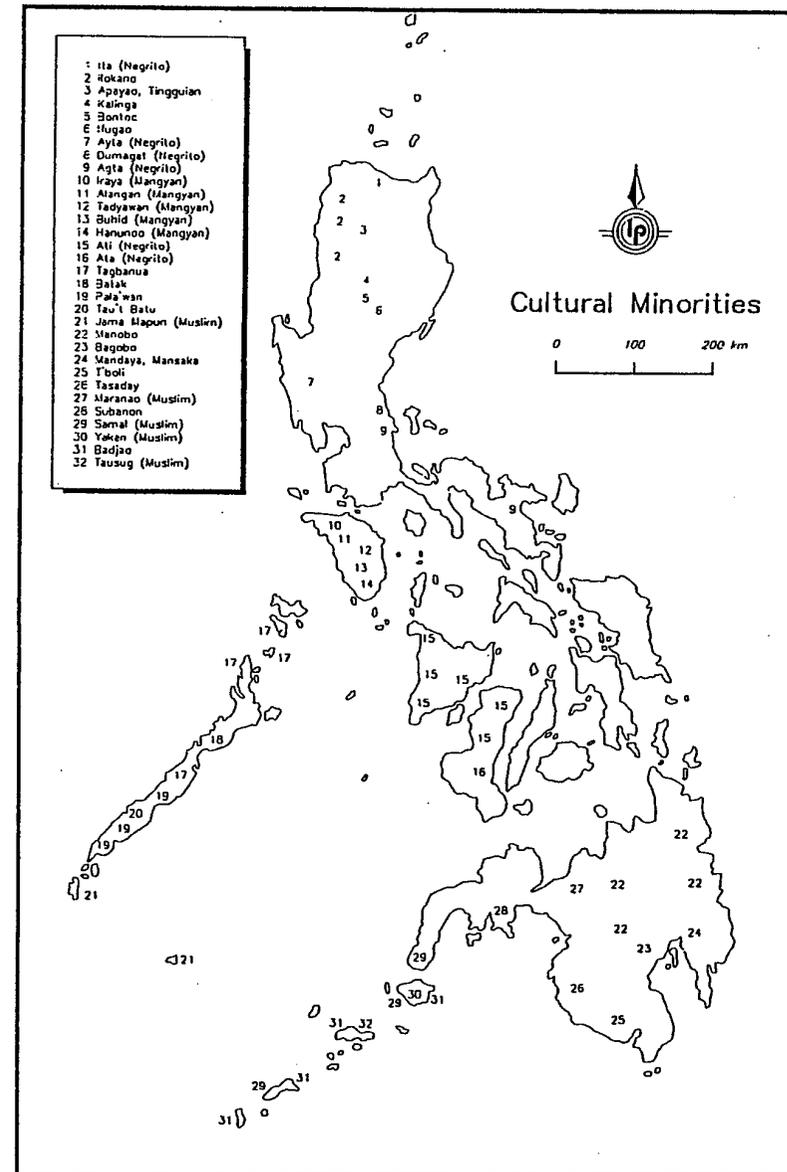


図2-4 フィリピンの少数民族の分布

施されている。Region 2では、1994年以降、1件1,000ha以下の比較的小規模な植林事業のADBプロジェクトを17件実施しており、マガット川流域では約3,000ha規模のOEFC（現JBIC）プロジェクトが1996年に実施されている。その他、小規模なNGOなどの活動も見られるようであるが、これらの事業は地域住民と無関係に進められたものがほとんどで、いずれもアフターケアが不十分であり、その成果が疑問視されるものも多いようである。

(3) 公共事業・道路省（Department of Public Works and Highway）

公共事業・道路省（DPWH）は洪水対策の主管官庁であり、カガヤン川を含む大規模な13河川（流域面積ほぼ1,000km²以上）については、中央政府がその河川構造物の設置及び維持管理をしている。技術担当次官の下に計画局があり、事業を計画・調査立案し、その実施はPMO- Major Flood Control Projects（主要治水事業事務局）が事業を統括し、Regional Office並びにDistrict officeとともに事業を推進している。このほか、トレーニングと調査研究等を行うために、洪水砂防技術センター（Flood Control and Sabo Engineering Center）が設置された。

(4) 州政府（Local Government）及び市町村

上記以外の河川及びその構造物については、流域面積ほぼ1,000km²以下の中小河川で複数の市町村にまたがるものは州政府が、また、市町村単独にかかるものはそれぞれの市町村が管理している。

(5) 気象天文庁

（Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration）

科学技術省内に気象天文庁があり、ここでは無償資金協力及び円借款事業でカガヤン川流域、アグノ川流域、パンパンガ川流域並びにビコール川流域の4大水系に対する洪水予警報の施設ができており、現在24時間体制で運営している。しかし、その改善・強化を図るため、現在、円借款を要請中である。

洪水の予警報に関しては、DPWH、NIA（灌漑庁）、NPC（電力公社）、OCD（防衛庁）などの機関も関与している。とくに、NIAとNPCは上記4水系に5つの大規模なダムを管理しており、PAGASAと協調し、今後のダム操作のための洪水予警報体制を整備している。

(6) 法制度

現在までのところ、フィリピンにおける河川事業や洪水対策はごく限られており、わずかに都市周辺部及び主要構造物付近などにおける局部的な護岸工や水制工に限定されている。

河川や災害に関する法制度としては、あまり整備されておらず、現存するものは、主として水利用に関するWater Codeの中に一部と以下の政省令がある。

1) Philippines Water Code (Presidential Decree 1067, 1979)

Chapter V Control of Water

Chapter VI Conservation and Protection of Waters and Watersheds and Related Land Resources

2) Letter of Information No.19, 1972

DPWH to remove all illegal construction, including buildings on and along esteros/ river banks.

3) Presidential Decree 772, 1975

Prescribing penalty for squatting and other similar acts.

(7) 災害復旧

災害復旧はNational Disaster Coordinating Council (国家災害評議会)の下で、その構成省庁であるDPWH (公共事業・道路省)、Department of National Defense (国防省)、Department of Social Welfare (社会福祉省)、Department of Interior and Local Government (内務・自治省)、Department of Agriculture (農業省)、Philippine National Police (フィリピン国家警察)及びLocal Government Units (地方自治体)がそれぞれ分担して実施しており、その設計・技術や工事の実施はDPWHが主導的役割を担っている。

2 - 3 事前調査対象地域の概要

ルソン島の北部を流れるカガヤン川は同国で最長の河川であり、最大の流域面積(2万7,300km²)をもつ。その源を南のカラバロ・マバラン山塊にもち、東をシェラマドレ山脈、西をセントラルコルディレラ山脈の間を、マガット川、チコ川、シフ川及びアダラム川、イラガン川並びにツゲガラオ川などの支流を取り込みつつ、蛇行を激しく繰り返しながら北流し、河口へ至る。

カガヤン川と特に西のセントラルコルディレラ山脈からの支流に沿い、比較的幅の狭い平坦地が散在し、一部は沼沢地となっているところもあるが、既に農業用地として開発され、同国の穀倉地帯といわれている。流域の約75%は多くは草地のなだらかな丘陵地あるいは灌木に覆われた山地であるが、水源涵養となる喬木の繁茂する森林はほとんどみられない。

当地域は、熱帯モンスーン気候に属し、南西及び北東風の影響を受けており、同国気象庁の分類では型の気候帯に区分され、12月～4月が比較的乾燥し、5月から11月にかけて降雨が多い。ただし、集中的な激しい降雨はまれである。年平均雨量は2,000mm以下の北部の平地部から、東南部山岳地の4,000mm以上の地域までを含み、平均としては2,600mmといえる。また、本流域は台風

の常襲地帯であり、その来襲は5月から10月頃のほぼ半年間に多くが集中している。台風又来襲の頻度が多く、その期間が長いこともあり、その被害を軽減させ、農業生産を向上させ、地域経済の安定と発展を図るために、洪水対策を実施し、合理的な河川の管理が必要となる。

流域を行政的にみると、流域の大部分を占めるRegion が最も広く、次いで、西部と南部の山岳地にあたるRegion、CAR及びの一部が含まれる。調査対象地域を州名で挙げると、カガヤン・イフガオ・イザベラ・カリンガアバヤオ・ヌエバビスカヤ・キリノ・マウンテンプロビンスの大部分とオーロラ州の山岳地帯となる。

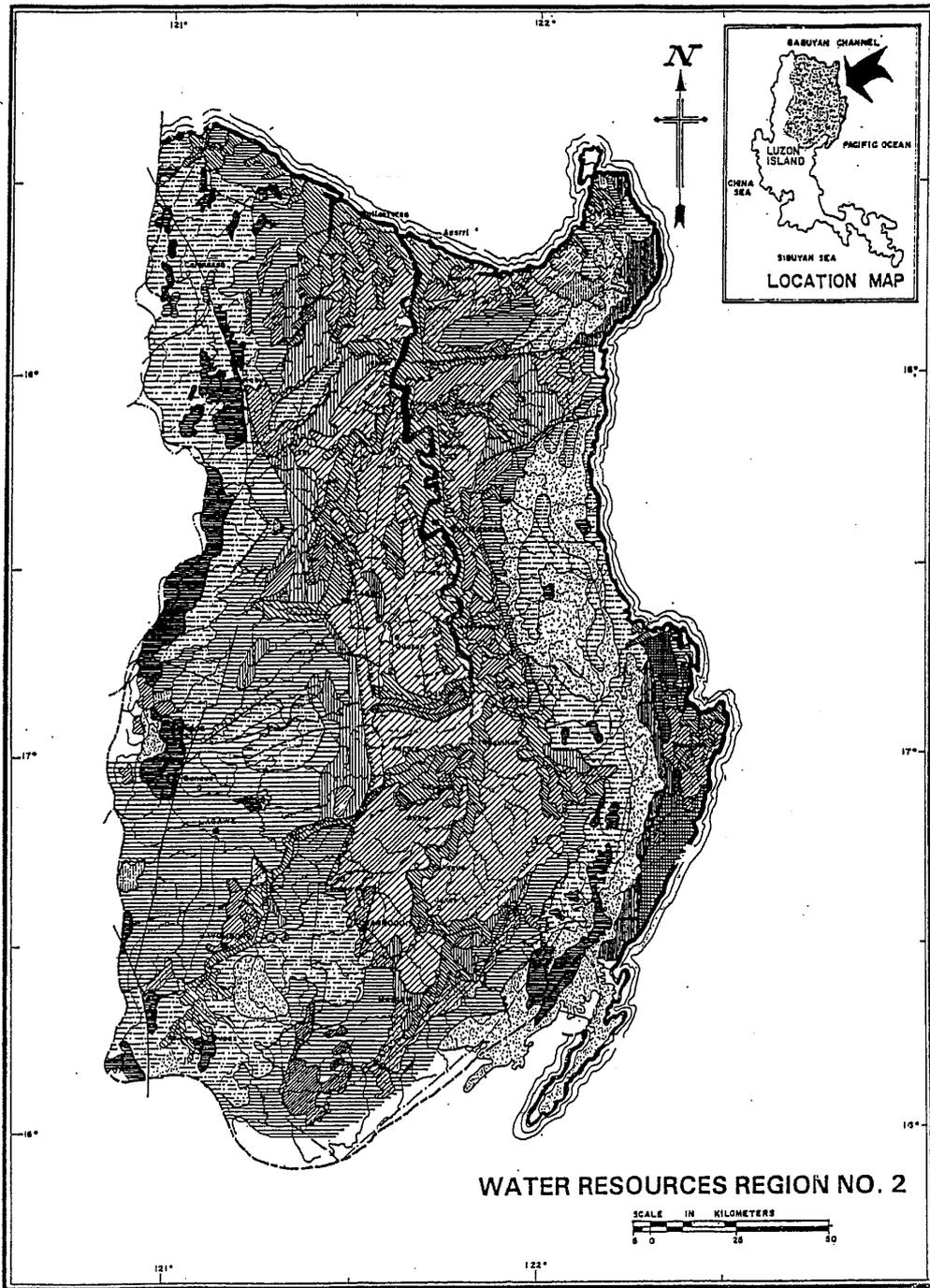
(1) カガヤン川河口部

マガピット狭窄部を過ぎたカガヤン川は川幅を約1.5km前後に広げ、流速を弱めて流れ、台湾との間のバブヤン水道に注ぎ込む。ルソン島最北端のアパリに至るまでカガヤン川右岸には幹線道路（日比友好道路）が通り、道路の両側には村落が開け、その後背地には、広大な水田が広がり、典型的な豊かな東南アジアの農村風景を描いている。

河口右岸の砂嘴上に آپパリ市があり、海岸沿いの低湿地帯ではニッパヤシやマングローブの林が広がっている。アパリでは、カガヤン川の最下流の支流となるPagunan Riverが東より流れ込み、同川とバブヤン水道に挟まれた部分がアパリ市街地で、活況を呈している。Pagunan Riverの合流部付近は漁港となり、海岸には石油タンクがあり、アパリは周辺で最大の町といえる。

バブヤン水道に面する海岸では、高い波が1年中打ち寄せ、砂嘴並びに内水封鎖など、川からの流砂と潮流による堆砂で形成された地形の発達がみられる。カガヤン川の河口付近では、上流から運び出された大量の土砂の堆積と、大洪水によるその掃流が繰り返されている。河口付近の河川水位は、通常、海面水位の影響が大きく、河川流量の変化にはあまり変動を受けないが、大洪水の際には、数メートルは上昇するため、カガヤン川に流入する中小河川は排水不良となり、その沿線地域では冠水することが多い、

また、アパリより約10km上流に位置するCentro Surでは、短区間の小規模護岸工事がおこなわれていた。この付近では、カガヤン川の河岸を越流した大洪水はまだない、という住民もいた。また、流速も比較的弱いので、河岸の浸食は少ないようである。ただし、施工済みのコンクリート護岸工事端部では、その取合部の保護が不十分なため、コンクリート背面の浸食がみられた。



LEGEND:

GEOLOGIC SIGNS AND SYMBOLS

	SEDIMENTARY & METAMORPHIC ROCKS
	R - Recent
	N ₂ + Q ₁ - Pliocene Pleistocene (1-2)
	N ₂ - Upper Miocene (1-5-9)
	N ₁ - Oligocene Miocene (1, 2-1)
	P ₂ - Oligocene (1-4)
	P ₁ - Pliocene (1-1)
	P ₀ - Unaffiliated
	K - Cretaceous
	J - Jurassic
	BC - Basemnt Complex (Pre-Jurassic)
	IGNEOUS ROCKS
	M - Neogene

	Pg - Paleogene
	C ₁ - Cretaceous Paleogene
	C ₂ - Pre-Jurassic
	VOLCANIC ROCKS
	QAV - Quaternary
	N ₂ - Upper Miocene
	N ₁ - Oligocene Miocene
	P ₂ - Oligocene
	P ₁ - Pliocene
	QV - Pliocene Quaternary
	UV - Unaffiliated
	QVP - Pliocene Quaternary
	K - Cretaceous Paleogene

GEOLOGIC SYMBOLS

	Formational Boundary		Clasp Fold
	Anticlinal Axis with Plunge		High Angle Fault, Dashed where inferred; arrow indicates strike-slip movement
	Overturned Anticline		Normal Fault, Dashed where inferred; hachures on downthrown side
	Synclinal Axis with Plunge		Thrust Fault, Dashed where inferred; saw-tooth on overriding side
	Overturned Syncline		

図2-5 Region の水資源

(2) マガピット狭窄部

河口より約30km上流に位置するマガット狭窄部には、日比友好のフレンドシップブリッジが架かり、また、橋の右岸横にはやはり日本の援助で建設された、大規模な灌漑用ポンプ場が稼働している。

周辺は標高100～200m前後の丘陵がみられ、特に、右岸では、セラマドレ山脈から派生した東西方向の丘陵が迫っている。右岸を通る日比友好道路の法面には（道路面標高約11m）、黄色ないし黄灰色を呈する粗粒砂岩層が露頭している。左岸側は橋梁を渡って400mほどはなだらかな下り傾斜であり、道路が右に曲がるあたりから、しばらくはなだらかな起伏を持つ丘陵地帯へと続く。

カガヤン川河口より約30km上流に位置するマガピット狭窄部は、約7 kmの区間が最小川幅約300m弱に狭められ、その川岸の一部には砂岩の露頭がみられる。狭窄部の上下流は1 km前後の川幅があり、マガピットを中心にS字形をなしている。洪水時には、その上流域は堰上げられ、しばしば広大な氾濫を引き起こしている。

この狭窄部を境として、洪水の流況は全く違い、上流部は氾濫原となり、水面勾配は1万分の1以上の比較的緩やかな流れであるが、下流部はほぼ5,000分の1程度の勾配となり、本川による直接の氾濫はほとんどみられない。

現地踏査時は雨期終了末期の高水位（平年の小洪水位程度）であったため、河岸状況は一部しか見られなかったが、村民によると、乾期には水位が6 m～10mも低く、流水のあたる蛇行部の外側では、河岸は10m以上の高低差をなす断崖状であり、年々、河岸が後退しているとのことであった。また、狭窄部の最深部では -（マイナス）30m以下までの河床洗掘を受けている。

(3) ナシピン狭窄部

ナシピン狭窄部は、マガピット狭窄部より約30km上流、ツゲガラオ市の下流約40kmに位置し、狭窄部の右岸と左岸にNasipping村とDungao村が位置し、両集落を経たのち、左岸側には支流のチコ川が流れ込む。カガヤン川の流心は大きくU字形に蛇行しており、最も狭いところでは川幅約300mとなり、チコ川合流点から上流に約10km区間が狭窄部に相当する。河岸の両側に位置する双方の集落は、通船による往来が頻繁である。

ナシピン狭窄部では、カガヤン川の流心は左カーブの右岸にあたるため、河岸が後退しており、現在の幹線道路は更に右方の山側に新しく移設中である。なお、現在の道路面より河川水面までは、ツル性植物などの繁茂によりはっきりしないがおおよそ8 m程度の断崖状をなしており、河岸は黄褐色を呈する粘土質砂層並びに砂質粘土からなる洪積層である。

カガヤン川とチコ川の合流部で、カガヤン川の左岸に位置するDungao村についてみると、

チコ川左岸合流部は氾濫原となり、肥沃な黒褐色～黒灰色を呈するシルト質ないし粘土混じり中～細粒の砂が堆積し、乾期にはトウモロコシ、ピーナッツ及びキャッサバ等の耕作地となるとのことであった。一方、村人の話では、同村におけるカガヤン川河岸（左岸側）は断崖状を形成しており、乾期には6 m以上の高低差をみせる河岸崖となり、年々の浸食により河岸は後退しているとのことであったが、踏査時には高水位のため水没し、確認できなかった。

(4) ツゲガラオ市周辺部

1) カガヤン川

ツゲガラオ市の南で北流するカガヤン川は大きく南西に蛇行し、再び市の北方まで北流し、その後、蛇行を繰り返しつつナシピン狭窄部へと向かう。ツゲガラオ市の南東部でツゲガラオ川はカガヤン川に注ぎ込む。ツゲガラオ市はカガヤン川の右岸の洪積台地上に位置しており、ツゲガラオ川と合流する南東部では標高がやや低くなっている。一方、左岸側には大きく氾濫原が広がり、乾期には耕作地となっている。

洪水時の河川水は茶～茶灰色を呈し、浮遊しやすい粒径の小さな砂分を多く懸濁していたが、乾期でも清水になることはないという。

カガヤン川右岸のツゲガラオ市南西部地区Cataggaman ViejoからCataggaman Nuevoにかけては、流心が直接河岸に向かっているため浸食がひどく、ふたつの教会のうち、河岸に近い方はすでに崩れ落ち、残りの教会近くまで迫ってきたため、現在、既に放棄されている。付近の住民の一部では移転が行われたが、再び、家屋のそばまで河岸崩壊が迫っている。河岸は、ここ10年間で十数メートル以上後退したといわれ、2万5,000分の1地形図（1983年作成）でも、約20mの後退がうかがえる。

同地区の一部では、コンクリート護岸が構築されており、1割5分勾配で3段の高さ13m（5 m + 5 m + 3 m）とのことであった。しかし、その区間長は河岸の保護には不十分で、とくに、上流部では洗掘が進行中であるが、予算不足のため、その延長工事の実施計画は未定のままである。

また、対岸（左岸）のLanna地区北に広がる氾濫原は、乾期の耕作地として利用されているとのことであり、ツゲガラオ市の右岸側住民によると、この10年ほどの間に、同岸は100 m以上後退したとのことである。原因としては、カガヤン川とツゲガラオ川との合流付近の河流、堆積状況並びに流心の変化が影響しているものと考えられる。

カガヤン川を、1953年調整による地質図の河川流向、2万5,000分の1地形図（1983年編集）並びに1987年に修正された5万分の1地形図図幅と現況を比較すると、次ページのようになり、ツゲガラオ市対岸の左岸側にあるEnrile村の東を流れる小さな支流に架かる道路橋付近までカガヤン川が迫っており、流心の移行と浸食の状況が明確にわかる。

この付近の浸食の原因のひとつとして、右岸のCataggaman Viejo地区河岸にあたった流心が方向を変え、Enrile村へ向かって来たことが挙げられる。2万5,000分の1地形図と現況と比較すると、カガヤン川は16年間で約800m南に偏行したことになる。

カガヤン川右岸のツゲガラオ市西部に位置するBuntun地区と対岸のSolana町Sto. Domingo地区を結ぶBuntun橋は全長1.1kmあり、右岸より約200mに水位計が設置されていた。現地踏査時の川幅は約900mであり、水位計による水深は9m（12月11日午後3時頃）をみせ、平年の高水位に近い状況と思われた。

Buntun橋の左岸側は流速も遅いため浸食は進んでおらず、橋の下流にかけては氾濫原が大きく広がっていた。一方、右岸側は、流心に近いため、アバット付近まで速い流れが迫り、下流側の耕作地の河岸は崩壊を生じていた。両岸とも、アバット上下流の河岸保護は十分になされていなかった。

2) ツゲガラオ川

ツゲガラオ市の東部を流れる同川は、東部のシェラマドレ山脈を源流として、蛇行を繰り返すとともに、南よりの支流もあわせてカガヤン川に注ぎ込む。

ツゲガラオ川を遡ると、合流点より約2.3km上流に架かるPinacanauan橋までの間には水制工がなされているところもあり、雨期の末期ながら水量は少なく、大部分の河床は露出しており、河川幅も50m程度と見受けられた。

しかし、合流点付近では、カガヤン川の水量のため滞水を生じ、ツゲガラオ市とツゲガラオ川左岸のCapatan地区を結ぶ潜水橋は、しばしば水没するとのことであった。

以前、ツゲガラオ川の合流部付近に放水路を建設し、カガヤン川への河水の排水を行ったが、ほどなくカガヤン川の河床堆積物で埋まり使用不能になっているという。

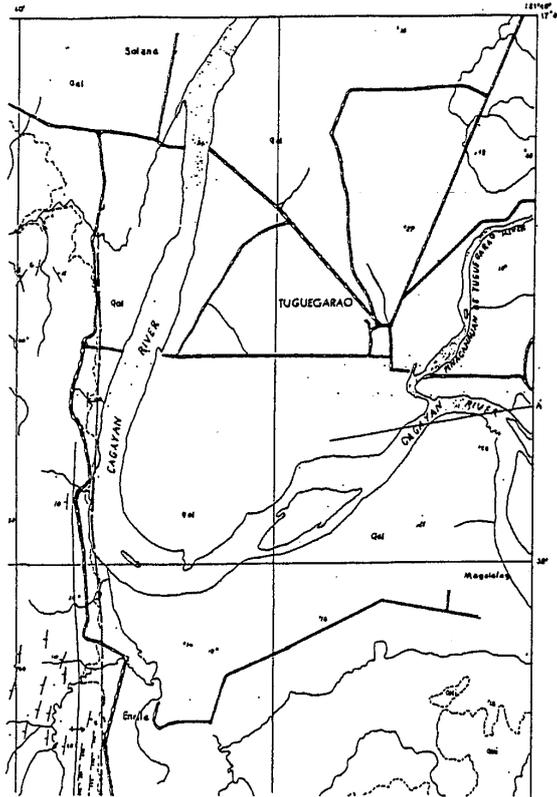
(5) 既存資料について

既述のようにカガヤン川の蛇行の変化が大きいところもあり、また、河岸の浸食や流砂量も多いことによる水深の変化などは大きいものと考えられる。

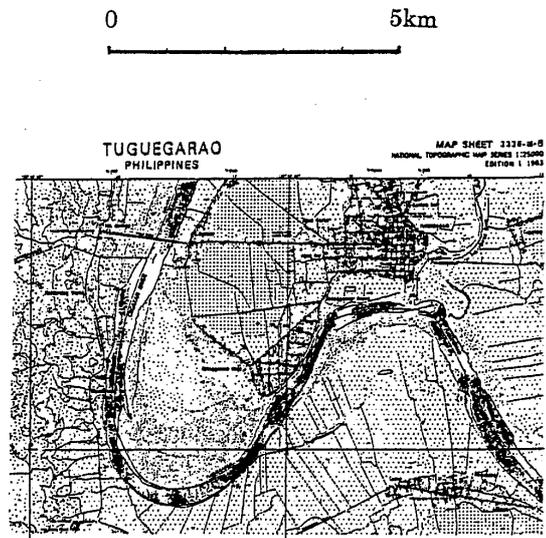
自然条件分野における、計画地の既存資料についてみると、全般的にみて、十分といえるものではない。

刊行されている地形図の編集は16年前のものであり（2万5,000分の1地形図）、現状把握には十分とはいえないため、航空写真撮影による地形図の作成が必要である。また、ツゲガラオ市付近の両岸に広がる氾濫原に対しても地上測量を実施する必要があると考えられる。河川横断測量も過去に一度、DPWHにより部分的に実施されているのみであるため、新たに測量を実施し、河川断面を把握する必要がある。

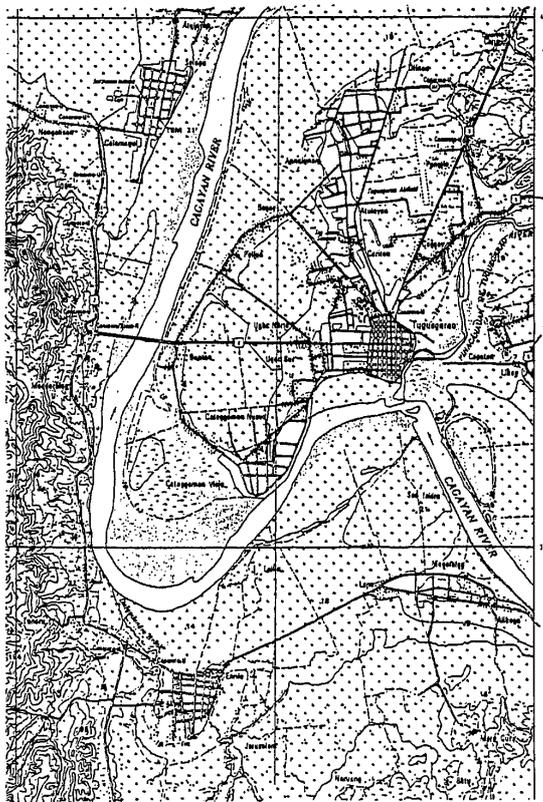
地質並びに土質資料については、ツゲガラオ市西方のBuntun橋並びにマガピット狭窄部に



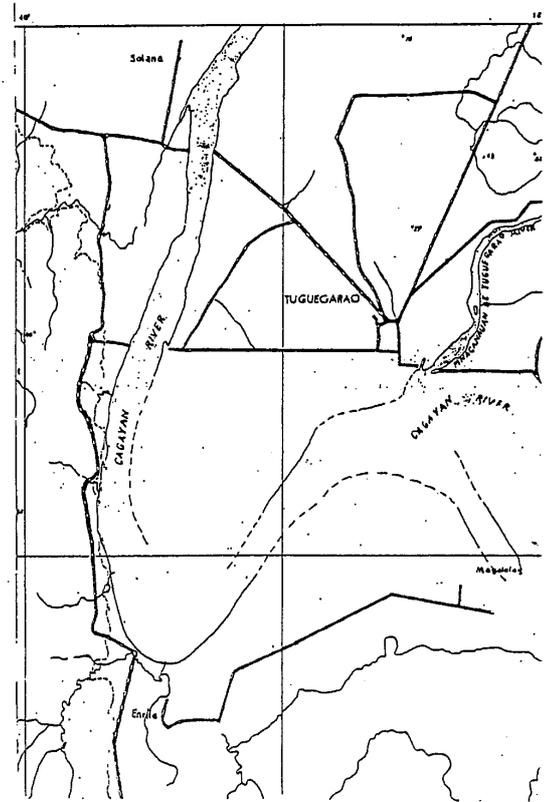
1953年刊行による地質図



1983年編集による2.5万分の1地形図



1990年刊行による5万分の1地形図



聞き取り等による現在の流路

図2-6 地形図等に見るツゲガラオ市付近のカガヤン川の蛇行の変遷

架かるフレンドシップ橋とも建設から年数が経っているため、現在では不明とのことである。しかし、ナシピン狭窄部における土質調査報告書は存在する。

水文資料については、Buntun橋に設置されている水位計の観測データがあるものの、観測期間などについては明確な回答を得られるまでには至らなかった。

現在、ダルトンパス以北からアパリまでの間で、JBICによる道路修復計画が進行中であり、一部の調査資料を利用できる可能性が考えられる。また、地質局並びに土質局でも地質図（一部地域：5万分の1）及び土質図があり、灌漑局にも土壌分布図等の資料がある。

2 - 4 環境予備調査

(1) 環境配慮の背景

調査対象地域において、カガヤン川下流狭窄部にかかわる水路改修工事は、上流部河床の急低下をもたらし、かつ下流部の氾濫を増大させることが考えられる。すなわち、取水、舟運、内水面漁業、自然の水辺景観、河床変動及び地下水等への影響に加えて、未利用である洪水被害低減地域の開発に伴う社会環境の変化等自然・社会環境へのインパクトが予想されることから、環境配慮の観点から慎重な検討が必要である。

さらに、環境的に危機地域の検証、絶滅に瀕する種の現況、住民移転を含む土地利用の調査並びに企画された総合的な開発等を踏まえて、環境調査の実施は必要である。

(2) 環境関係法制度

1) 環境アセスメントに係る法律・法制度

フィリピン国の環境影響声明書（Environmental Impact Statements: EIS）システムは、1978年5月の「大統領令1151号（PD: Presidential Decree No. 1151）」の実施ガイドラインによって創設された。その後1978年6月の「大統領令1586号」において公式にEISが確立され、これに基づいて1983年7月に要綱（Rules and Regulations）を公布し、関連官庁や委員会の役割及びアセスメント制度の骨子を定めている。

河川関連法規について、水法（Water Code）としての法律がある。したがって、本格調査を実施する際、この水法を遵守すること。

2) 環境アセスメントに係る関係行政組織

「政令第192号」（1987年6月）により環境・天然資源省（Department of Environment and Natural Resources: DENR）のもとに環境監理局（Environmental Management Bureau: EMB）が制定された。この中には7つの部（Division）があるが、このうち環境品質部（Environmental Quality Division: EQD）内に環境影響評価課（Environmental Impact Assessment Section: EIAS）がある。

手引書または便覧として、DENRより発行された環境影響評価ハンドブック（Environmental Impact Assessment Handbook, 1983）がある。また、環境基準として排気基準（Emission Standards）、大気品質基準（Air Quality Standards）、水質規範（Water Quality Criteria）、騒音基準（Noise Standards）がある。

3) プロジェクト実施にかかわる環境影響評価審査体制

各事業の環境アセスメントは、審査官もしくは環境影響評価審査委員会（The EIA Review Committee）の審査を受け、その結果環境応諾証明書（Environmental Compliance Certificates: ECC）が発行されれば、開発を実施することができる。なお、審査期間は60日以上を要する。

4) 国際条約への加盟状況

フィリピン国が、多国間または二国間で批准または署名した条約は、表2-2のとおりである（1999年12月現在）。また、同国は、国際自然保護連盟（IUCN）へも加盟している。

表2-2 フィリピンにおける国際条約への加盟状況

バ - ゼル条約	世界遺産条約	ワシントン条約	国連海洋条約
署名	批准	署名	署名

(3) 環境予備調査

1) 現地踏査の状況

ツゲガラオ市周辺は、市街地の拡大により護岸や堤防計画サイトにも多数の住民が居住しており、なかには不法占拠者の可能性は否定できない。今回の現地聞き込み調査では、カガヤン川ではほぼ毎年洪水が発生しており、特に台風“ILIANG”（1998年10月13～15日：15年確率雨量発生）と台風“LOLENG”（10月21～24日：25年確率雨量発生）の連続来襲では、洪水位が非常に高く浸水時間も長引いた。

ナシピン狭窄部について、断崖状を呈する両河岸にはブッシュの叢生や少数のパナナ畑はみられるが、利用価値が低い急傾斜地に占められている。カガヤン川の両岸のSanto Nino 郡Dungao村及びGattaran郡Calaviento村との間は、モーター付きボートによる渡し船ルートが存在している。

他方、マガピット（Magapit）狭窄部については、両河岸とも断崖状を呈し、カマラニユガン村（Camalaniugan Barangay）及び灌漑用ポンプ場が右岸に位置しており、左岸側には畑、果樹園及び水田がみられる。カガヤン川にはフレンドシップブリッジと名づけられた吊橋（河川横断面積を最大限利用しかつ洗掘が激しいと考えられるため）が架っている。

現在のところ、調査対象地域近辺で、自然環境にインパクトを与える、工場あるいは鉱山

といった汚染源は不明である。しかし、下水処理施設がないため、すべての排水及び汚水は、未処理のまま排水路及び河川に垂れ流されている。さらに、河川部あるいは冠水地での乗り合い三輪車ドライバーらによる洗車行為は、今回の現地踏査でよく見受けられた。なお、ガガヤン川の水質は、火山水源でやや白濁しているが、特別な水質汚染は外見上からは見いだせない。ちなみに、今回に現地踏査では、伝統漁法による補魚行為が見受けられ、また河口では地元住民による養魚池も散在している。

2) プロジェクト概要とプロジェクト立地環境

調査内容をもとに、本件のプロジェクト概要及びプロジェクトの立地環境を、それぞれ表2-3及び表2-4に示す。

3) スクリーニング、スコーピングの結果

開発調査環境ガイドライン「河川・砂防編」(JICA、1994年1月)に従って、環境予備調査を行った。環境予備調査は、事前調査の段階で実施する環境調査であり、当該プロジェクトの環境影響に関するスクリーニング及びスコーピングを行うものである。スクリーニング及びスコーピングの結果を、それぞれ表2-5及び表2-6に示すが、また今後の調査方針を表2-7にまとめた。さらに、環境配慮のためのJBIC(旧OECE)ガイドライン(第2版、1995年8月)に従って、「河川・砂防」にかかわる環境チェックリストを表2-8にまとめる。

4) 環境配慮実施上の留意事項

住民移転

今回の現地調査では、多数の民家、農家、及び農耕地(水田と畑地)への対策が問題となる。住民移転問題に対して、DPWHは楽観的であるが、移転先用地等の実態は、なお不明である。環境影響調査を行う際、ツゲガラオ市政府の全面的協力が不可欠となる。

水中生物

今回の現地の聞き込み調査では、カガヤン川には少なくとも五種類以上の川魚(Purung、Ludung、Tilapia、Karpa、及びRussian)、海老及び鱈等が生息している。特に、Ludung魚は毎年11月頃に捕獲でき、キロ当たり1,000~1,500ペソ(1ペソ約2.7円)になり、かなりの収入源と考えられる。本格調査を実施する際、これらの生態、分布及び漁獲高等を詳細に調査すること。

表2-3 プロジェクト概要「河川・砂防」

項 目	内 容
プロジェクト名	カガヤン川下流域洪水対策計画調査
背 景	1985～1987年にJICAが実施した「カガヤン川流域水資源開発基本計画調査（M/P）」では、同下流域の開発のために最優先に実施すべき治水事業として、1）ツゲガラロ市及び周辺地域の築堤、2）下流狭窄部の開削、及び3）河岸浸食防止工の設置を選定し、F/Sの早期実施を勧告した。これを受けて、1987年度にこの治水事業に係るF/Sの協力要請が我が国になされ、同年の年次協議において採択された。しかしながら、採択直後の治安悪化が原因としてその実施が見送られた。その後、1993年に同地域における治安の回復、安全が確認され、フィリピン国は1996年から本案件の準備を進め、1999年に我が国に洪水対策計画調査（F/S）実施に係る協力を再要請した。
目 的	洪水頻発が持続的開発の大きな阻害要因となっているカガヤン川下流域の現状を改善し、農業生産力の向上と地域経済の発展を促すべき、同地域の洪水防御計画及び土地利用計画を策定してF/Sを実施する。また、フィリピン国のC/P技術者に対し、各々の項目に係る調査手法、計画立案の手順・考え方等について技術移転を行う。
位 置	カガヤン州ツゲガラオ市、ナシピン狭窄部及びマガビット狭窄部
実施機関	フィリピン共和国公共事業・道路省（DPWH）
裨益人口	89万人（カガヤン州）
計画諸元	
計画の種類	洪水・土砂災害防止 / 灌漑 / 上水・工業用水利用 / 発電
主要計画/ 構造物	河道改修 / 遊水池・防水路・排水機場
規 模	流域面積：2万7,300 km ² 、改修延長：3.8 km、堤防：22.1 km
付帯設備	橋梁 / 護岸 / 落差工 / 護床工 / 測水所
その他特記 すべき事項	護岸サイト計75箇所（TORより）

注）記述は、既存資料により分かる範囲内とした。

表2-4 プロジェクト立地環境「河川・砂防」

項 目		内 容
プロジェクト名		カガヤン川下流域洪水対策計画調査
社 会 環 境	地域住民 (居住者/先住民/ 計画に対する意識等)	地元住民は、治水事業の早期実施を期待している。
	沿川の土地利用 (都市/農村/史跡/景勝地/病院等)	多数の町、村及び農村に川沿いに位置し、または隣接している。農地は90%を占めている。
	経済/交通 (商業・農漁業・工業団地/ フェリーターミナル等)	渡し舟ルートは下流域に存在しており、河川に分断された住民として貴重な足である。
自 然 環 境	地形・地質 (急傾斜地・軟弱地盤・ 地滑り地/断層等)	河岸が崖のような地形は、多数みられる。また、湿地、地滑り、崖崩れ及び有名なフィリピン断層も確認できる。
	海岸・海域 (浸食・堆砂/潮流・潮汐・水深等)	河口右岸側の海岸部に堆砂される可能性あり。
	貴重な動植物・生息域 (自然公園・指定種の生息域等)	マガピット鳥獣保護区が存在している。カガヤン川下流域には5種類の川魚が生息しており、特に11月頃に捕獲できる Ludung 魚は、かなりの収入源となる。また、蝦や鰐も生息している。
公 害	苦情の発生状況 (関心の高い公害等)	不明
	対応の状況(制度的な対策/補償等)	不明
その他特記すべき事項		犬に噛まれる死亡事故あり(狂犬病)

注) 記述は、既存資料により分かる範囲内とした。

表2-5 スクリーニング「河川・砂防」

調 査 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	築堤護岸、河道拡幅・修正
	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	発生要因なし
	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	発生要因なし
	4	地域分断	交通の阻害による地域社会の分断	有・無・不明	発生要因なし
	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	発生要因なし
	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	洪水氾濫に頼る耕作あり
	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	現況不明
	8	廃棄物	建設廃材・残土、一般廃棄物等の発生	有・無・不明	発生量が不明
	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	河岸の浸食・洗掘あり
自 然 環 境	10	地形・地質	掘削・盛土等による価値のある地形・地質の改革	有・無・不明	掘削や盛土工事
	11	土壌侵食	土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出	有・無・不明	発生要因なし
	12	地下水	過剰揚水や涵養能力の低下による涸渇、浸出水による汚染	有・無・不明	地下水位等が不明
	13	湖沼・河川状況	埋立や放水路等による流量、流速、河床の変化	有・無・不明	流量・流速の増加
	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	洪水流出の増加
	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	護岸・護床工、氾
	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	発生要因なし
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	堤防、護岸・水制工
	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	発生要因なし
	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	河道拡幅による掘削
	20	土壌汚染	排水・有害物質等の流出・拡散による汚染	有・無・不明	現況が不明
	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	建設時の騒音の状況不明
	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	現況が不明
	23	悪臭	排気ガス・悪臭物質の発生	有・無・不明	発生要因なし
総合評価: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のみられる	

表2-6 スコ - ピングチェックリスト「河川・砂防」

調 査 項 目		設定	根 拠	
社 会 環 境	1	住民移転	A	ツゲガラオ市川沿い堤防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	D	発生の要因はない
	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	B	洪水氾濫によってもたされていた土砂や水の供給がなくなる
	7	保健衛生	D	悪化する要因がない
	8	廃棄物	C	水路掘削残土が問題になり得る
	9	災害（リスク）	A	河岸洗掘や浸食による崩壊等の起こり得る
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	洪水流出時間の短縮による地下水の低下は起こり得る
	13	湖沼・河川状況	B	河床変動が起こり得る
	14	海岸・海域	C	洪水流出量の増大により、海域の濁度が高くなり得る
	15	動植物	C	護岸・護床工等の施工による環境変化に影響され得る
	16	気象	D	気象変化を起こすような大規模工事はない
公 害	17	景観	D	価値のある景観はない
	18	大気汚染	D	発生の要因はない
	19	水質汚濁	C	掘削や盛土工事により、水質の濁度が高くなり得る
	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) 評定の区分

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 IEE あるいは EIA の対象としない

(注2) 評定にあたっては、該当する項目別解説書を参照して、判断の参考とすること

表2-7 総合評価「河川・砂防」

環境項目	設定	今後の調査方針	備考
住民移転	A	戸数・移転候補地政府の移転実施体制	ツゲガラオ市政府の協力が不可欠である。
災害（リスク）	A	崩壊可能性高い箇所の把握	応急措置の勧告
水利権・入会権	B	住民との対話、補償額の算定	
湖沼・河川流況	B	送流土砂量の把握、水利用現況	水理解析
廃棄物	C	発生量を把握し、工事計画の参考とする また、土捨場確保の可能性	
地下水	C	地下水利用状況	井戸水位変動調査
海岸・海域	C	沿岸・漂砂の動態	
動植物	C	水生々物の生態、保全対策	川魚、鱒、水生々物調査
水質汚濁	C	基礎工事中の汚濁への予測	工法の検討
騒音・振動	C	発生量、影響範囲を把握し、工事計画の参考とする	

（注1）評定の区分

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）

プロジェクト関連環境資料・情報

PAGASAを訪問した際、ツゲガラオ市にかかわる洪水予警報システム及び災害管理のための事業実施計画について協議したが、洪水浸水地域に係る築堤は本計画と重複しており、また、18箇所評価センター樹立及び堤防沿い造林計画等があるとのことであった。

このうち、堤防沿いの植林計画については、既存の事業経験を踏まえて考慮しなければならない。それは、カガヤン州ツゲガラオ市DENR第2管区（Region ）事務所へのインタビューにおいて、植竹による河岸保護事業を実施したものの、残念ながら河岸浸食や洗掘によりほぼ全滅してしまい、当初に見込まれた効果は得られなかったことによる。

2 5 関連開発計画

カガヤン川流域の開発計画として具体化したものはとくにない。ただ、PAGASAが実施予定である洪水予警報プロジェクトの一部のモデル事業として、ツゲガラオ市周辺の護岸工が当該事業の一部と重複する所があり、今後の本格調査で両者の摺り合わせが必要と思われる。

本地域を縦貫する幹線国道であるドルトンパス以北の日比友好道路は、現在各地で小規模な改修工事が行われており、なかでもドルトンパスの峠付近の大規模事業はJBICの円借款を要請しており2000年から2002年にかけての実施を予定している。

このほか、カガヤン州最北端にあるアイリン港の整備拡張と、その周辺地域を対象とした工業開発の案はあるが、現在のところ、具体化の見通しは立っていない模様である。

2 6 国際機関・先進国等の援助の動向

当地域でのこれらに関する目ぼしい動きはほとんどなく、わずかに環境関連のNGOの活動が見られる程度のものである。

他の機関でも、一般的に、従来型のハード中心の開発援助にはその効果に限界が見えてきたため、その取り組みには消極的となってきた。今後の在り方としては、やはりソフト面を重視した、いわゆる住民参加型のプロジェクトを対象とした援助事業に移行する傾向にあるようである。

第3章 本格調査への提言

3 1 調査の基本方針及び範囲

(1) 調査の目的

- 1) 洪水対策計画・土地利用計画の策定にあたっては、地域住民及び農業セクター等との円滑な合意形成を図るために、公共事業・道路省（DPWH）、国家経済開発庁（NEDA）、農業省（DA）、国家灌漑庁（NIA）、環境・天然資源省（DENR）、気象天文庁（PAGASA）、地方政府（LGU）等の関係機関で構成するステアリング・コミッティでの緊密な協力のもとに調査を進める。
- 2) 「カガヤン川流域水資源開発基本計画調査（M/P）」から既に12年以上が経過しており、その後の流域状況、特に土地利用の変化に十分注意して現地踏査を実施し、長期的、大局的観点からマスタープランをレビューし、代替案の適用も考慮に入れて当該地域の洪水対策計画を立案する。構造的施策の検討では、河川形態学的観点からカガヤン川の成り立ちと水文・水理特性を踏まえ、上下流一貫した合理的な計画となるよう留意する。
- 3) 洪水対策計画に係る非構造的施策としては、洪水・内水から人命・家畜等を守るための地域防災管理体制の強化策の検討も行う。また、関係機関であるPAGASA並びにNIAの現状及び将来計画を十分に調整・検討する。さらに、河岸浸食の著しい地域あるいは洪水常襲地域における土地利用・居住規制措置の強化等についても土地利用計画の一環として検討する。
- 4) 土地利用に係る農業面からの検討に際しては、既存施設のレビューに関する面だけでなく、氾濫防止地域に導入すべき新営農形態、施設の維持管理並びにそれらの運営についても、住民参加型として検討し、それらのソフト面に係る費用についても積算・評価を行ない、総合的検討を行うものとする。
- 5) 住民からの意向聴取を行うことにより、計画への住民参加や将来の持続可能性に留意した洪水対策計画・土地利用計画を策定する。
- 6) 事業実施後、適切な維持・運営管理が可能な計画とするために、関係機関、組織それぞれの果たすべき役割を明確にしたうえで、住民組織による維持・運営管理体制、中央政府レベル、地方政府レベルの支援体制の改善強化策の構築にも留意する。
- 7) 調査対象地域の自然環境資産、社会・制度について調査し、洪水対策計画・土地利用計画の実施に伴う自然環境への影響、社会環境への影響をJICAの「開発調査環境配慮ガイドライン」に準拠して評価するとともに、環境的側面から計画の妥当性を確認する。
- 8) 関係機関によるバランスのとれた事業実施を念頭に置いて、組織の強化や人材開発面での提言を行うとともに、河川施設、農業施設建設における各機関の担当範囲、費用負担、資金調達の選択肢等を検討して事業実施計画に取りまとめる。組織強化では、法制度整備・組織

改変・要員増強・下部組織への権限委譲等が、また人材開発では、教育訓練・技術センター設立・職員へのインセンティブ配慮などが検討の対象として考えられる。

(2) 調査の重点項目

1) 優先プロジェクトの検証

本調査の要請はマスタープランの結果に基づいたものであるが、マスタープラン実施から既に12年の以上経過していることから、今次調査において、新たに水文解析等を行い同マスタープランの見直し及び優先プロジェクト等の検証が必要であると思われる。

2) 河川特性の把握

カガヤン川は総延長約520km、流域面積約2万7,300km²とフィリピン国最大の河川であるが、同マスタープランにおいては、河川特性にかかわる調査が十分に行われなかったため、今回、洪水に係る構造物対策を検討に際しては、同河川の成り立ちなどを含む、基本的河川特性（河川形態）の把握が不可欠であり、同特性を把握した上で、上流及び下流の一貫した基本計画を策定して対策を講じる必要がある。

3) 構造物対策による上下流部への影響

本件フィージビリティスタディの対象となっている狭窄部の部分的な開削については、上流部の水位低下、流速増加、下流部での水位上昇、流砂量増加、洪水氾濫原への影響が予測されることから、狭窄区間全体を考慮し、慎重な検討が必要である。

4) 国内関係機関の調整

河川単独セクターの枠を超えた事業計画となるため、公共事業・道路省がイニシアティブをとり、関係機関（国家経済開発庁、農業省、国家灌漑庁、環境・天然資源省、気象天文庁、地方政府等）との調整を図ることが必須となることから、ステアリング・コミッティを有効に機能させ、これを最大限に活用して調査を進めていく必要がある。

5) 上位計画・関連計画との整合性

洪水対策計画・土地利用計画の策定にあたっては、国土全体あるいは全流域内における、その計画の役割・位置づけを明確にし、関係諸機関が保有する先行計画、上位計画等との整合性を保つものでなければならない。

6) 環境配慮

カガヤン川下流狭窄部の開削は、下流域の流量増加・水位上昇、上流域の流速増加・水位低下を招き、取水、舟運、漁業、自然の水辺環境、河床変動、地下水等への影響に加え、これまで利用度の低い洪水被害地域の開発に伴う社会環境の変化など、自然・社会環境への著しい影響が予想されるため、環境配慮の観点から、慎重な検討が不可欠である。

7) 土捨場等の跡地利用

河川の開削に伴い発生する膨大な量の捨て土に対しては、適地を選び捨土処理計画を立てるが、この際、その跡地の将来への転用性、たとえば農地等への利用など、その可能性と経済性についての検討が必要である。

3 2 調査内容、調査項目、工程及び要員構成

(1) 調査の内容

調査の背景、調査の目的、対象地域の概要を考慮し、「カガヤン川流域水資源開発基本計画調査(M/P)」で提言されている当該地域の河川改修計画をレビューの後、技術的側面のみならず経済性・環境への影響を検討した上で当該地域に適した洪水防御計画・土地利用計画を策定しその妥当性を検討する。

(2) 調査項目

本格調査にあたっては、以下の調査、解析、計画の策定並びに評価等が考えられる。

1) 既存資料の収集、整理、分析

2) 現地調査

水文・水理調査

測量及び図化

(a) 河川縦横断測量

(b) 実測地形図作成

(c) 航空写真撮影・図化

河川形態調査

洪水被害調査

地質・土質調査

土壌調査

材料調査

土地利用調査

環境影響調査

社会影響基礎調査

乾期における河川状況の補足調査

乾期における農作物栽培状況調査

(3) 要員構成

本格調査団の分野及び団員の構成は、以下のようになると考えられる。

- 1) 総括/組織制度
- 2) 副総括/洪水対策
- 3) 河川計画/河川形態
- 4) 水文・水理/洪水解析
- 5) 河川施設設計
- 6) 土地利用計画/農業
- 7) 施工計画/積算
- 8) 測量
- 9) 地質・土質
- 10) 環境/社会配慮
- 11) 経済・財務

3 3 調査用資機材

本格調査実施の際、水位、流量及び流出土砂量等調査を実施し、下記に示す資機材を携行し、設置すること。

(1) 自記水位計

形式：水圧式自記水位計

測定範囲：0～20m

測定精度：±0.1% (F.S.)

使用温度範囲：-20～+80

電源：リチウム電池（電池寿命6か月）

予備リチウム電池パック

ケーブル長さ：50m

(2) 水位標（普通量水標）

形式：平型（幅120mm）

枚数：1m×20枚

材質：ボンデ鋼板

塗装：メラミン樹脂焼き付け塗装

目盛：中電型

(3) 流速計

形式：三映式デジタルI型Lタイプ(コード7m・吊り下げ方式、ロッド1m付き)

測定範囲：0.20～0.30 2.70～3.50m/秒

測定可能最小水深：90mm

適用河川：水深0.3m以上の中・大河川の中・下流域

(4) 浮遊土砂採取器

形式：土研型浮遊土砂採取器

用途：河川、浅海等河床の浮遊土砂採取用

金網：0.5mm目

金錘：3個(取入口上部及び両側面)

流入資料受皿：底部より取り外し可能

付属品：手巻きウインチ(500kg用)、セットクランプ

