

フィリピン

## アグサン川下流域開発事業、アグサン川下流域灌漑事業

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社

栗野晴子<sup>1</sup>

### 1. 案件の概要



(プロジェクト位置図)



洪水制御事業で建設された洪水樋門



灌漑事業で建設された基幹用水路

#### 1.1 事業の背景

アグサン川は、ミンダナオ島東部を南北に流れブツアン湾に注ぐ河川で、流域面積は約11,400 km<sup>2</sup>とフィリピンでも第3位の規模を有している。開発対象地域である下流域は、豊富な雨量と肥沃な土地に恵まれ、農業開発の大きな可能性を持ち、西岸には、北部ミンダナオの地域経済の一大中心地であるブツアン市を擁している。しかし、この地域では、アグサン川が頻繁に洪水氾濫を起こすため、経済活動を妨げるだけでなく、農業生産や住宅、人々の生活に大きな被害を与えていた。

#### 1.2 事業の概要

アグサン川下流域において、河川改修とブツアン市内の排水施設の建設及び改修により、洪水被害の防止を図るとともに、7,930haの農地を対象に灌漑施設を建設することにより、地域の生活環境の向上や米の生産の増大を図り、もって地域経済の発展に寄与する。

本事業は、洪水制御事業と灌漑事業に分かれる。円借款事業としては、洪水制御事業がフェーズIとIIに分かれるため、合わせて3件の事業で構成される。

<sup>1</sup> 本事業では、国家経済開発庁 (National Economic Development Agency, NEDA) との合同評価を実施した。

円借款承諾額／ 実行額	洪水制御 I	3,372百万円 / 2,798百万円
	洪水制御 II	7,979百万円 / 7,317百万円
	灌漑	4,040百万円/ 3,899百万円
交換公文締結／ 借款契約調印	洪水制御 I	1987年12月/ 1988年1月
	洪水制御 II	1997年 3月/ 1997年3月
	灌漑	1995年 7月/ 1995年8月
借款契約条件	洪水制御 I	金利 3 %、返済 30年（うち据置 10年）、 一般アンタイド、コンサルタントは部分アンタイド
	洪水制御 II	金利 2.5 %、コンサルタント部分は金利2.1% 返済 30年（うち据置 10年）、一般アンタイド
	灌漑	金利 2.7%、コンサルタント部分は金利2.3% 返済 30年（うち据置 10年）、一般アンタイド
借入人/実施機関	洪水制御 I&II	フィリピン共和国政府/公共事業道路省
	灌漑	フィリピン共和国政府/国家灌漑公社
貸付完了	洪水制御 I	1999年12月
	洪水制御 II	2007年2月
	灌漑	2006年6月
本体契約	洪水制御 I	G.G. Reyes Const. / Universal Dockyard Ltd./ HOME Const./ JPL Const. (フィリピン) (J.V)
	洪水制御 II	Ciriaco Corporation (フィリピン) F.F. Cruz & Co. (フィリピン)、鹿島建設 (日本) China International Water & Electric Corporation (中国)
	灌漑	C.M.Pancho Construction Inc. (フィリピン) 久保田鉄工 (日本)
コンサルタント契約	洪水制御 I	日本工営 (日本)
	洪水制御 II	PKII Engineers、TCGI Engineers (フィリピン) 日本工営 (日本)
	灌漑	日本工営 (日本)
関連調査 (F/S) 等		F/S: 1981年 公共事業道路省
関連事業 (if any)		E/S (D/D): 1983年 E/S loan

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

栗野 晴子 (所属) アイ・シー・ネット株式会社

### 2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間： 2010年1月～2010年12月

現地調査： 2010年3月7日～3月31日、2010年5月25日～6月23日、  
2010年9月7日～9月11日

## 2.3 評価の制約

特になし。

### 3. 評価結果（レーティング： 洪水制御事業 C、灌漑事業 D）

#### 3.1 妥当性（レーティング： 洪水制御事業 a、灌漑事業 b）

##### 3.1.1 開発政策との整合性

###### (1) 洪水制御事業

ミンダナオの2大河川（コタバト川・アグサン川）の流域は頻繁な洪水被害に見舞われていたが、この流域を開発するため、1978年の大統領令にて、コタバト・アグサン川流域開発計画（CARBDP: Cotabato - Agusan River Basin Development Program）事務所が公共事業道路省の管轄下で設立された。その後の国家中期開発計画（1987-1992年、1993-1998年）では、洪水制御設備を整備し洪水被害を軽減することが、優先事業の1つに掲げられた。ここでは、肥沃で広大な土地を有する主要な河川地域で、洪水制御設備の改修や建設を行うことで、農業の生産性を高め、地域の人命や資産を洪水から守ることを目的としている。フィリピン政府は、国内の12の主要な河川での洪水制御と排水設備の整備を優先事業と位置づけたが、その中にはアグサン川下流地域も含まれた。

事後評価時点の国家中期開発計画（2004-2010年）においても、同国政府は、あらゆる洪水氾濫地域に対して、洪水制御と排水改善の施設の建設や既存設備の改修を行うと明言している。また、公共事業道路省（DPWH）の中期公共投資計画（2005-2010年）には本事業の洪水制御事業フェーズIとIIが含まれ、13,700 haの地域を洪水から守るとしている。

###### (2) 灌漑事業

1993-1998年の国家中期開発計画は、灌漑設備の供給により食糧の安全保障を促進するため、灌漑地域を155万haから193万haに拡大することを目指した。一方、1997年の農漁業近代化法は、米とトウモロコシの自給率向上と食糧安全保障を優先事項とし、効果的・効率的かつ安価で適切な灌漑設備の開発を、政府が促進するとした。

現在の国家中期開発計画（2004-2010年）においても、米の生産効率と競争力の向上によって自給率を上げることを目的に掲げており、その戦略の1つが、灌漑サービスへのアクセスの改善である。この開発計画に基づいて策定された米自給計画は、米の生産性を向上し、自給率を2010年までに100%にすること、そして米作農民の所得を向上することを目指している。この施策の焦点となるのが、設備の改修や整備によって、効果的・効率的な灌漑システムを構築することである。

一方、対象地域であるブツアン市では、審査時点の同市の土地利用計画（1973-1996年）

において、米作地域の 2,000 ha を住宅地や工業地に転換する構想が記述されていた。1983 年に実施された詳細設計では、同市の土地利用転換には長い期間がかかるであろうとの認識から、この米作地域を灌漑事業の対象に含めることは妥当と判断し、ブツアン市の担当者もこれに同意していた<sup>2</sup>。詳細設計より約 10 年後の 1995 年に同事業の審査が実施されたが、同市の土地利用計画の実施状況等を確認した記録は、審査資料には見られなかった。その後のブツアン市の土地利用計画（1997-2010 年）では、さらに工業・住宅地域が拡大している。しかし、国家灌漑公社（NIA）が、事業の開始時に、同計画の内容を検討したかは不明である。ブツアン市は、現在 2011 年以降の新土地利用計画を策定中であるが、その内容や灌漑事業の対象地域との関係についての情報は得られなかった。

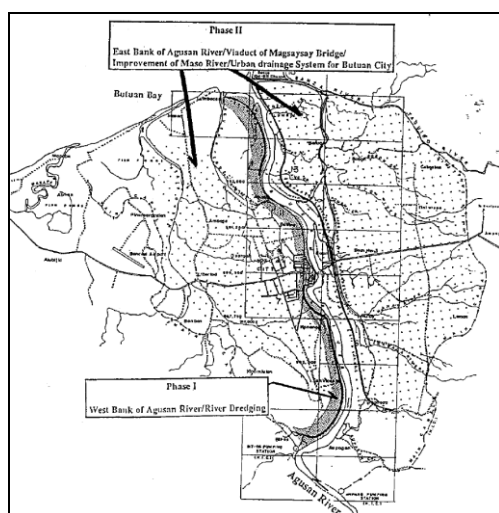


図 1 洪水事業の対象地域  
（ミンダナオ島北部のブツアン市内、  
分が網掛け部分と斑点部分が対象地）

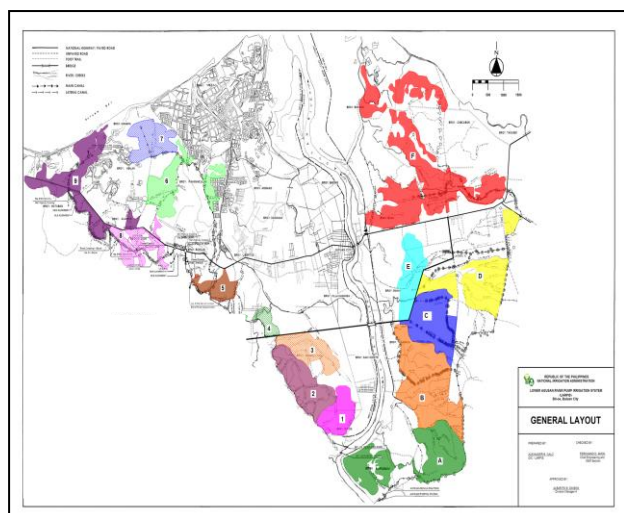


図 2 灌漑事業の対象地域  
（ミンダナオ島北部のブツアン市内、色付部  
対象地、色分けは水利組合で分けたもの）

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

#### (1) 洪水制御事業

アグサン川下流の流下能力は 1,800m<sup>3</sup>/秒で、毎年発生する規模の流量（1990－1995 年の最大流量は 1,500～3,000 m<sup>3</sup>/秒）に相当し、ほぼ毎年、洪水が発生し 2 カ月近く続いた。1981 年の洪水被害は、浸水面積 8,000ha、浸水期間 60 日、死亡者 40 名、浸水家屋 18,400 戸、被害額 84.8 百万ペソであった。このような洪水は、地域の開発や経済の活性化を阻む大きな要因であった。

ミンダナオ北部のアグサン北部州の経済・社会活動の中心であるブツアン市では、1970 年から 2009 年までに、人口が 13.1 万人から 30.8 万人に増加しており、洪水制御と被害

<sup>2</sup> しかし、詳細設計時におけるブツアン市との協議については、当時のワークショップにブツアン市の農業担当職員が参加したとの回答が NIA より寄せられただけであった。

軽減の必要性はより高まっている。本事業のフェーズ I が未完成であった 1999 年にも、最大流量 4,500m<sup>3</sup> の大規模な洪水が発生し、8,700ha が浸水、大きな被害をもたらした。

## (2) 灌漑事業

フィリピンの主食である米は、単収および収穫面積の伸びの停滞で、総生産量が伸び悩んでいた。1ha 当たりの単収は、1985 年から 1995 年の間で 2.6 トンから 2.8 トンと 8% の増加、収穫面積は 340 万 ha から 376 万 ha と 11% の低い伸び率で、総生産量も 881 万トンから 1,054 万トンと 20% の増加に留まった（下図を参照）。生産性の低さが課題で、理由には、自然災害、不十分な灌漑整備や農業インプットの価格の高さが挙げられる。その改善には、灌漑施設の整備と各種技術の開発・普及や農業機械化が必要であると指摘される。1999 年から 2007 年にかけては、単収も伸び米の増産が進み、米の生産量は 1600 万トンになったが、消費の増加に追い付かず、輸入が拡大している。米の輸入は 1999 年には 83 万トンであったのが、2006 年には 180 万トンと 2 倍以上になった。

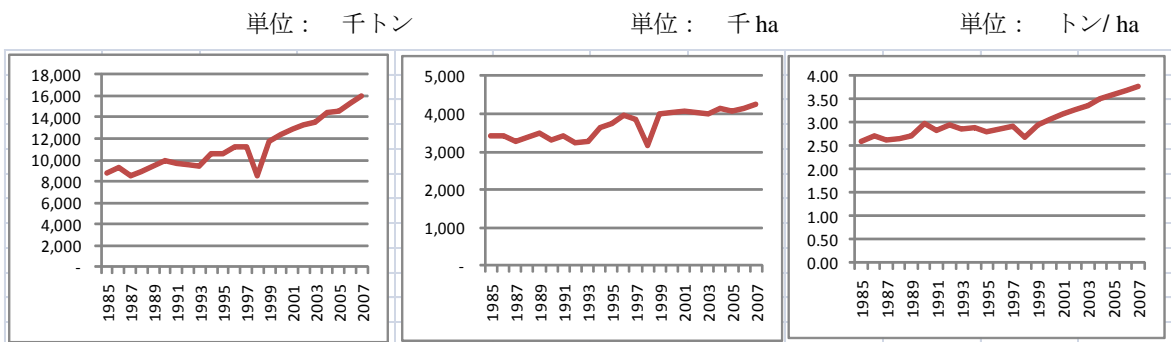


図3 フィリピンの米生産量

図4 米の収穫面積

図5 米の単収

出典： FAOSTATDatabase, 2008. FAO, Rome. 22 Sep 2008

一方、ブツアン市では、主要産業の林業の衰退に伴い、農業の推進の重要性が高まっていたが、審査時において、同市の灌漑可能面積 15,881 ha のうち、灌漑されているのは 20% のみであった。同市があるアグサン北部州でも、1990 年の米の需要 45,529 トンに対し 22,109 トンが不足していた。しかしその後、同市の都市化に伴い、農業地域が占める割合は減少傾向にあり、灌漑可能面積も 2008 年には 9,546ha に減少した<sup>3</sup>。事後評価時は、事業対象地において、住宅地の建設などの土地利用の変化が見られた。

なお、本事業（洪水制御・灌漑事業）の構想は、1978 年に CRBDP が実施した水資源開発計画から始まった。この中で、アグサン川下流域の開発が優先案件となり、1980 年にフィージビリティ調査（F/S）が実施され、洪水制御と 8,000ha を対象とする灌漑事業から構成される計画が提案された。F/S では、開発事業の基礎となる洪水制御に高い優先度

<sup>3</sup> この内 4,967ha が灌漑、4,579ha が未灌漑である。

が置かれた。その後、1982年に詳細設計（D/D）が実施され、堤防と排水設備からなる計画が策定されたが、巨額の建設費用、用地買収・補償の困難さから、2段階に分けての実施が提案され、人口の多い西部地域の事業が優先された。

灌漑事業に関しては、1980年のF/Sと1983年のD/Dの後、1995年に実施計画が策定されている。これらの中で、取水ダム（Diversion Dam）とポンプによる灌漑が比較検討され、ポンプ灌漑が、技術的にも経済的にも妥当だと判断された。なお、1995年にNIAにより実施計画が検討される際に、対象地域の設定を含め、ブツアン市側の積極的な参画があったかどうかは確認できなかった。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

1999年のJICA（旧JBIC）海外経済協力業務実施方針では、受入れ国の貧困削減を支援しており、災害予防や環境保全への援助が含まれた。2000年の対フィリピン国別援助計画は、貧困削減と地域格差の是正を目指し、農業・農村開発のための農村インフラの重要性を指摘している。また、重点支援分野には、災害予防が含まれた。

以上より、洪水制御事業については、洪水被害の軽減に向けてのフィリピンの開発政策や開発ニーズ、また災害予防を支援する日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。一方、灌漑事業については、灌漑整備により米の生産性を向上させるという、同国の開発政策や開発ニーズ、農業・農村開発を重視する日本の援助政策と合致していた。対象であるブツアン市の土地利用計画（1973年～1996年）との関連では、事業対象地の約4分の1の地域で合致していなかったが、詳細設計時点では、ブツアン市の担当者はこれらを灌漑対象地域に含めることに同意するなど整合性は確認されていた。しかし、1995年の審査後に策定された同市の土地利用計画（1997年～2010年）では、工業・住宅地域が拡大している。同市の土地計画との整合性は、本事業の対象地選定、また、実施のうえで非常に重要であり、事後評価時も、都市化による農地削減が見られるので、妥当性は中程度といえる。

## 3.2 効率性（レーティング： 洪水制御事業 b、灌漑事業 c）

### 3.2.1 アウトプット

両事業ともに、事業スコープの審査時からの変更がみられた。特に、洪水制御事業については、詳細設計の見直しと施設建設中に多くの変更が行われた。

#### (1) 洪水制御事業

##### 土木工事

洪水制御事業は、西岸部の堤防の建設などを行うフェーズⅠと、東岸部の堤防や陸橋の建設や既存の橋の改修、西岸部の都市排水の整備などを行うフェーズⅡの二つに分かれる。フェーズⅠで計画されたアウトプットは、再定住地の電気・水道などの設備の整備

が中止されたほかは、ほとんど実施された。堤防の建設や浚渫作業<sup>4</sup>の削減、堤防の代わりとなるコンクリート擁壁の延長があったが、これらは、用地買収にかかわる土地利用権の問題や都市部の開発状況に合わせた変更であった。洪水堰が追加されたが、これはアグサン川とアグサン・ペキーノ地区間の水流を考慮したものである<sup>5</sup>。以下の問題を除いては、変更は妥当であり事業目的への影響はない。

- 再定住地の設備整備の中止は、住民移転を遅らせる一因となった。
- 下流域の堤防建設の中止は、用地買収への反対が理由だが、このため同地域の洪水リスクの低減は十分に達成されなかった。

表 1 : 主なアウトプットの計画と実績 (洪水制御 I)

アウトプット	計画	実績
築堤	12.3 km、高さ 4m	10.3 km、高さ 4m
コンクリート擁壁	2.1 km、高さ 4m	5.4 km、高さ 4m
浚渫	900,000 m <sup>3</sup>	700,000 m <sup>3</sup>
都市排水システム	1,100 m	880 m
洪水堰	—	1 (追加)
土地改良	171 ha	20 ha

フェーズ II は 4 パッケージから構成されるが、そのうち、3 つのパッケージで以下の変更があった。理由は、経済危機による土木工事のコスト増と、土地買収への住民の反対のほかに、漁民のアクセスや環境への配慮、既存の道路の活用など、現地の状況やニーズに合わせた変更も多い。しかし、事業効果に影響を与えるものもあった。

- パッケージ 1 (アグサン河東岸の改善) : ①余水吐き (Spillway) が住民の反対から中止となり、これに代わって樋門 (Sluice) が建設された<sup>6</sup>、②下流域での堤防建設の中止、これは同地域の低開発と隣接の土捨て場が洪水制御機能を持つとの判断による、③放水路<sup>7</sup>が土地利用権の問題から縮小されたため、予定していた放水路沿いの維持道路の建設が中止された。
- パッケージ 2 (マグサイサイ陸橋の建設) : 大きな変更はない。
- パッケージ 3 (バンザ川改修) : ①再定住地用の土地改良地の削減、②土捨て場のリースから土地購入への転換、③東岸での排水路の中止。これらの主な理由は、再定住地域を緊急に供給する必要性と資金不足からであった。堤防が建設されたものの排水路が中止された東岸の一部地域では、大雨時の内水氾濫というマイナスの影響をもた

<sup>4</sup> 浚渫は、川の流水能力を向上させるために川底の土砂を取り除く作業である。

<sup>5</sup> 洪水堰は、水量を調節し洪水を予防するもので、この場合、高潮の際のアグサン川からの水の流入を防ぐために設置された。

<sup>6</sup> 余水吐きは、余分な水を下流に放水する設備。樋門は用水の取り入れや排水、舟運などのため、堤防を横切る暗渠 (あんきょ) にして設ける通路で、水門をつけ、水位を調節する。

<sup>7</sup> 放水路は、河川の途中から新しく人工的に開削し、直接海や他の河川に放流する水路のこと。

らした<sup>8</sup>。再定住地については、DPWH が他地域で 70ha の土地を購入し、ブツアン市が一部地域を再定住地として開発した。

- パッケージ 4 (マサオ川・都市排水路の改修) : ①マサオ河の浚渫事業の増加と堤防建設の中止、②いくつかの排水設備の改修が土地利用権の問題や DPWH 地方事務所が既に改修を行っていたため中止し、これに代わって他の排水設備を改修。浚渫の増加により築堤が不要となり中止されたのは妥当である。一方、ランギハン (Langihan) – アグサン・ペキーノ (Agusan Pequeno) 間の排水路の中止は、対象地区の排水不備による洪水を残すこととなった。DPWH は、同排水路の改善の重要性と必要性は認識していたが、土地利用権の問題から実施が困難であった。ブツアン市との協議により、本事業では追加事業として別の地域 (Sosompit) で放水路を建設し、ランギハン–アグサン・ペキーノ間の排水路はブツアン市が将来に改修することで合意した。

表2： 主なアウトプットの計画と実績 (洪水制御 II)

アウトプット	計画	実績
〈パッケージ 1〉 アグサン川東岸の改善		
堤防	14.5 km, 高さ 4.0 m	12 km, 高さ 4m
関連構造	余水吐き建設 300m, 灌漑横断水路、排水樋門・サイフォン建設	Mahay 樋門, Banza 樋門, Maug 樋門, 8 RCPC cross drains
放水路	5.7 km	5.5 km
放水路維持道路	1.2 km	削除
堤防	7.3km	削除
浚渫	300,000m <sup>3</sup>	削除
掘削	740,000m <sup>3</sup>	693,375 m <sup>3</sup>
Tumampi 橋梁	歩行者用橋梁	車両用橋梁、3 スパン、48 m
〈パッケージ 2〉 マグサイサイ陸橋の建設		
陸橋の建設	628m	628 m
放水路橋	90 m	90 m
アプローチ道路	135 m	135 m
〈パッケージ 3〉 バンザ川改修		
築堤 (左岸のみ)	6.2km	中止
浚渫	1,212,000m <sup>3</sup>	2,180,905 m <sup>3</sup>
土捨場	170ha	90ha
土地改良	土砂場の 170ha のうち 30 ha、415 戸の住宅と水道・電気・道	7.83 ha (Baan 地区) の整備と 415 戸の住宅、水道・電気・道

<sup>8</sup> 内水とは、川よりも堤防で洪水から保護された堤内の地盤高が低いため、堤内地の自然排水ができずに、堤内地に溜まってしまう水のことを指す。



アウトプット	計画	実績
	路・排水設備	路・排水設備
東岸排水路	15.3 km	中止
バンザ歩道橋	-	72mの歩道橋 (追加)
〈パッケージ4〉 マサオ川・都市排水路の改修		
マサオ川改修	築堤 11.7 km、掘削 (193,000 m <sup>3</sup> )、浚渫 (185,000 m <sup>3</sup> )	築堤は中止、掘削 (408,700 m <sup>3</sup> )、浚渫 (408,700 m <sup>3</sup> )、
都市内排水設備の改修 (30 km)	6カ所、総延長 30km	7カ所、総延長 19.1km (放水路 1.4kmの追加を含む)、排水樋門・暗渠の追加

## (2) 灌漑事業

### 土木工事

灌漑事業では、ほとんどのアウトプットが建設されたが、スコープや内容に次のような変更があった。①灌漑対象面積が計画値の43%に減少(7,930haから4,493ha)、②幹線用水路・分水路の削減、③小分水路の中止もしくは削減、④灌漑池の追加 ⑤オウパガン地区の排水路の50%削減、⑥幹線用水路のコンクリートライニングの追加、⑦分水工など関連施設の追加。これらの変更は現状や維持管理などをふまえてのもので、妥当であったが、灌漑池やコンクリートライニングの追加など、コスト増につながった変更もある。分水工や関連施設については、低位の水田地域に建設されて灌漑用水が効率的に配分されないなど、現状が反映されない設計となった個所が、灌漑作付されている11地域のうち4地域で観察された<sup>9</sup>。圃場整備では、NIAは通常、地元の農民を雇用しているが、本事業では、複数の地域で外部の農民が雇用された。このため、分水工などがニーズに合わない位置に整備された<sup>10</sup>。このような工事側に起因する要因が、灌漑用水が効率的に配分されない理由の一つとなっている。

灌漑対象地域 (Firmed Up Service Area, FUSA) の大幅な削減は、農業地域の住宅地や商業・工業地への転換が最大の理由であった。これは、1983年の詳細設計時に予測されたが、審査時はリスクとして挙げていなかった。洪水制御事業や同地域での道路整備も、土地利用の転換を促進する要素となった。FUSAが減少したため、建設された幹線用水路は過大な規模となり、水供給の効率性や持続性に影響を与えた。下表に示すように、

<sup>9</sup> 現地視察、水利組合への聞き取り調査、受益者調査の報告より。なお、FUSAは15の地域に分けられているが、後述する設備の故障の問題から灌漑設備が機能しているのは11地区になる。事後評価では、全地域の全ての分水工の状況を確認することは出来なかったが、4地域で問題のある分水工があることが確認もしくは報告された。

<sup>10</sup> NIAの担当職員によると、他地域の農民が雇用された理由は、工事時に地元農民が雇用できなかったためだという。他地域の農民による工事であっても、当該地域の農民のニーズを確認して工事を行うことはできたと考えられるが、現地の水利組合によると、そのような確認はされなかったということである。

完成した幹線用水路の放水能力や水位は、現在の FUSA が必要とする推定値をかなり上回っている。しかも、後述するように、実際の灌漑作付地は現 FUSA の約 3 分の 1 であるため、事後評価時に供給されている水量は現 FUSA の必要量よりも小さく、水位もかなり低くなる<sup>11</sup>。しかし、土地利用の転換が起こった時期には、既に設備の 75% が建設され、スコープの変更は難しい状況であった。

表3： 主なアウトプットの計画と実績 (灌漑事業)

アウトプット	計画	実績
灌漑対象地域	7,930 ha	4,493 ha
ポンプ場	2 (Bit-Os と Aupagan 地区に各 1), (254 m <sup>2</sup> 、266 m <sup>2</sup> )	2 ( Bit-Os と Aupagan 地区に各 1) , (327 m <sup>2</sup> 、396 m <sup>2</sup> )
灌漑池と取水口	—	2 の灌漑池 (各 53,500 m <sup>2</sup> ) と 取水口
幹線用水路	Bit-Os 19.48 km Aupagan 21.11 km	Bit-Os 17.55 km Aupagan 21.85 km
(放水能力)	N/A* <sup>1</sup>	Bit-Os 4,955 m <sup>3</sup> , Aupagan 7,922m <sup>3</sup> (現 FUSA で必要な量 : * <sup>2</sup> Bit-Os 2,935 m <sup>3</sup> , Aupagan 4,523m <sup>3</sup> )
(水位)	N/A* <sup>1</sup>	Bit-Os 1.32 m、Aupagan 1.64m (現 FUSA で必要な水位 : * <sup>2</sup> Bit-Os 1.05m, Aupagan 1.26m )
分水路	Bit-Os 21.84 km Aupagan 21.11 km	Bit-Os 20.34 km Aupagan 16.97 km
小分水路	Bit-Os 2.91 km Aupagan 7.65 km	Bit-Os 0.45 km Aupagan 0 km
コンクリートライニング	—	33.18 km
サービス道路	—	60.22 km
排水路	Bit-Os 33.00 km Aupagan 36.30 km	Bit-Os 33.00 Aupagan. 17.04
構造設備	—	30
関連設備	403	509
関連建物	13	14

\*1：基幹水路は計画値に基づいて工事が行われているため、放水能力と水位の計画値も、PCR で報告された実績値と近いと考えられる。

\*2：現地専門家による推計。

<sup>11</sup> 水路は、約 8,000ha の灌漑対象地域に水を供給する前提で設計され、この設計に基づいて建設されたため、その水路断面（底部・上部の幅と深さ）は大きい。また、分水路や圃場に水を送るための分水工も当初計画時に必要とされた水位に応じて高い位置に設置されている。しかし、事後評価時の灌漑作付面積は、後述するように当初予定の 4 分の 1 以下となったため、NIA は当初計画の FUSA に応じた水量ではなく、この灌漑作付地が必要とする水量を供給している。しかし水量が設計時の計画よりも少ないため、水路の水位が低くなり、特に下流域の FUSA では、分水路に灌漑水を送るための分水工に水が届かない地域があった。また、灌漑作付地でも、水量が不十分になるという問題があった。このため、特に下流域では、ホースを使っての不法な取水が頻繁に行われている。

### 資機材調達

計画では、8 台のポンプを購入する予定だったが、事業開始にあたり、ポンプの故障やメンテナンス時の予備用に 2 台を追加し、10 台に増加した。しかし、灌漑対象面積の縮小により 2 台のポンプは不要となり、他事業に移転される予定である。また、本事業では、建設重機（ブルドーザー・クレーン付きトラックなど）と車両、維持管理機材 95 点が購入された。

### (3) コンサルティングサービス

洪水制御 II では、水資源管理調査が行われたが、洪水予測警報システムの構築に関する業務は除外された。また、大規模な洪水が起こったことから、再定住計画の策定が追加された。下表に示すように、コンサルティングサービスの投入人月（M/M）は、洪水制御で 1,573 人月（M/M）から 2,133 人月（M/M）と計画より大幅に増加した。実施期間の延長や追加の土木工事、再定住計画の遅れなどが主な原因である。

表 4： コンサルティングサービスの計画値と実績（M/M）

プロジェクト	計画	実績	対計画%
洪水制御 I&II	1,573	2,133	136%
灌漑	229	253	110%

## 3.2.2 インプット

### 3.2.2.1 事業期間<sup>12</sup>

洪水制御事業は、フェーズ I と II を合わせて 143 ヶ月で実施する予定だったが、計画を大幅に上回り、計画値の 2 倍近くの 268 ヶ月を要した。計画に対する実績値は、フェーズ I で 203%、フェーズ II で 172%となる。フェーズ I での遅れの理由は、①コンサルタント・施工業者の選定プロセスの遅れ（計 22 ヶ月の遅れ）、②施工業者の作業の質の悪さ、その後の契約中止と裁判訴訟、そして、③用地取得での問題一である。特に、施工業者との契約中止と裁判では、その手続きに 3 年間を要した。一方、フェーズ II での遅れは、①土木工事前のプロセスの遅延（設計レポート・設計図のアップ・グレード、パッケージ 1 と 2 の再構築、再定住の問題などが理由。特にパッケージ 2 は 59 ヶ月の遅れ）、②設計変更や追加浚渫作業（パッケージ 3、21 ヶ月）、③追加調査や設計変更（パッケージ 4、35 ヶ月）、④悪天候一が理由であった。

表 5： 事業期間の計画値と実績値

プロジェクト	計画	実績	対計画%
洪水制御 I	1988 年 1 月～1993 年 12 月 (72 ヶ月)	1988 年 1 月～2000 年 2 月 (146 ヶ月)	203%

<sup>12</sup> 事業期間は、借款契約調印月から土木工事完了月までで計算した。

プロジェクト	計画	実績	対計画%
洪水制御Ⅱ	1997年3月～2003年1月 (71ヵ月)	1997年3月～2007年4月 (122ヵ月)	172%
洪水制御Ⅰ&Ⅱ	143ヵ月	268ヵ月	187%
灌漑事業	1995年8月～2002年6月 (83ヵ月)	1995年8月～2006年8月 (133ヵ月)	160%

一方、灌漑事業も、83ヵ月で完成する予定であったが、実際には計画を大幅に上回り、133ヵ月（計画値の160%）を要した。主な遅延理由は、①土木工事の入札決定や契約手続きの遅れ（6ヵ月）、②土木工事の遅れ（43ヵ月）一である。土木工事の遅れの理由には、用地買収の問題（訴訟を含む、7-13ヵ月）、天候悪化（8-19ヵ月）、そして水路など設計変更（9ヵ月）が挙げられる。

### 3.2.2.2 事業費

洪水制御事業の総事業費は、計画値で14,664百万円であったが、実際はこれを下回り、計画値の99%の14,524百万円となった。円借款分も、承諾額の89%の10,115百万円であった。しかし、フィリピン・ペソで見ると、総事業費は計画値3,237百万ペソの172%の5,553百万ペソに達した。為替レートの高がペソでの事業費増加の主な要因であるが<sup>13</sup>、他の理由としては、①設計変更(フェーズⅠ：コンクリート壁の増加、フェーズⅡパッケージ4：維持道路・放水路・浚渫の追加（414百万増）、パッケージ1-橋の設計変更など、パッケージ3：追加調査と工事)、②物価上昇、③用地取得費の増加（フェーズⅠで161百万増、フェーズⅡで667百万増）、④コンサルティングサービスの延長（フェーズⅠで73百万増）一が挙げられる。

表6： 事業費の計画・実績値

プロジェクト	事業費（百万円）		対計画%	円借款（百万円）	
	計画	実績		承諾額	貸付実行総額
洪水制御Ⅰ	4,026	3,696	91%	3,372	2,798
洪水制御Ⅱ	10,638	10,828	102%	7,979	7,317
洪水制御Ⅰ&Ⅱ	14,664	14,524	99%	11,351	10,115
灌漑事業	5,387	5,765	107%	4,040	3,899

灌漑事業では、総事業費の計画値が5,387百万円、円借款分が4,040百万円に対し、実際の事業費はこれを上回り5,767百万円（計画値の107%）となったが、貸付実行総額は3,899百万円にとどまった。ペソでは、事業費の実績は、計画値の1,304百万ペソを大きく上回り、2,300百万ペソ（計画値の176%）となった。同事業においても、実施期間の

<sup>13</sup> フェーズⅠでは、審査時¥7/ペソに対して実施期間の平均値¥3.2/ペソ、フェーズⅡでは、審査時¥4/ペソに対して実施期間の平均値¥2.46/ペソと大きな変化があった。

円高（審査時 4.1 ペソ/円に対し、事業期間の平均 2.47 ペソ/円）が、ペソでの事業費増に影響した。他の理由としては、①基幹水路のコンクリート・ライニングの追加や水路の再調整や設計変更（416 百万ペソ増）、②灌漑池や取水施設の追加などポンプ場の設計変更（274 百万ペソ増）、③ポンプの増加など資機材調達費の増加（200 百万ペソ増）、④実施期間の延長に伴う管理運営費の増加（168 百万ペソ増）が挙げられる。

以上より、洪水制御事業は、事業期間が計画を大幅に上回ったものの、事業費については計画内に収まったため、効率性は中程度である。一方、灌漑事業は、事業期間が大幅に上回り、事業費も計画を若干上回ったため、効率性は低い。

### 3.3 有効性（レーティング： 洪水制御事業 a、灌漑事業 c）

#### 3.3.1 定量的効果

##### 3.3.1.1 運用・効果指標

###### (1) 洪水制御事業

###### 洪水データ

ブツアン市は 86 のバラングアイ<sup>14</sup>から構成され、そのうち 27 が都市部に位置する。この都市住民の多くはアグサン川岸に沿って居住しており、事業実施前には洪水の影響を直接かつ大きく受けていた。本事業は、アグサン川の流下能力を 1,800m<sup>3</sup>/秒から 6,000m<sup>3</sup>/秒に拡大し、30 年に一度発生する規模の大きな洪水から、人命、住居、農業、インフラなどを保護することを目的として設計された。下表は、1999～2009 年までのブツアン市の洪水データを示す。本事業のフェーズ I が未完成であった 1999 年に大規模な洪水が発生し、ブツアン市の全バラングアイが被害を受けた。しかし、本事業のフェーズ II が 2007 年 4 月に完成した後に、大きな洪水は発生していない。また、ブツアン市と DPWH はともに、浸水面積や浸水期間といったデータを収集していなかったため、これらの運用効果指標で評価することは難しい。さらに、事後評価時も堤外地（河川に面した洪水防御施設以外の地域）に 12 バラングアイの 4,500 世帯（当初計画に含まれていない世帯を含む）が残っていることを考慮する必要がある。しかし、2007 年以降の洪水の際も、農業やインフラへの被害はないことから、洪水制御の効果は出ていると推察される<sup>15</sup>。

<sup>14</sup> フィリピンにおける地方自治体の単位は、州、市・町、バラングアイで構成されており、バラングアイは最少の行政単位である。

<sup>15</sup> 但し、2009 年の洪水の際に被害を受けたバラングアイが堤外地だったかの確認は出来ていない。

表 7: ブツアン市の洪水データ (1999-2009 年)

No	発生年月	洪水の内容	最大流量 (m <sup>3</sup> /秒)	最高 水位 (m)	被害バ ランガ イの数	被害		被害 家屋	負傷・ 死亡・ 行方不 明者	被害額 (千ペソ)		
						世帯	人数			農業	インフラ	合計
1	1999 2月	La Ninaによる鉄砲水	4,500	3.97	86	57,451	288,477	0	14	53,130	79,540	114,670
2	2000 2月	鉄砲水	2,200	2.6	26	11,464	54,464	0	0	686	25,300	25,986
3	2001 2月	継続的な大雨による洪水	1,500	1.96	15	3,780	17,875	0	0	4,355	8,000	12,355
4	2001 12月- 2002 1月	継続的な大雨による鉄砲水	1,600	2	50	12,064	54,453	7,425	0	33,820	29,240	63,060
5	2003 10月	継続的な大雨による鉄砲水	200	0.69	41	17,511	72,473	20	0	457	10	467
6	2004 2月	n.a	1,200	1.64	29	11,668	51,555	4	0	1,170	0	1,170
7	2006 2月	モンスーンの大雨による洪水	3,300	3.2	31	13,250	68,347	0	5	17,016	50,960	67,976
8	2007 1月	モンスーンの大雨による洪水	2,000	2.34	22	8,218	34,759	0	0	0	0	0
9	2009 1月	寒冷前線の影響による継続的 な大雨	1,500	1.95	2	n.a.	n.a.	0	0	0	0	0
10	2009 11月	継続的な大雨による洪水	1,500	1.95	8	2,649	13,495	14	0	0	0	0

出典: CARBDP, Office of Civil Defence of Region XIII, CSWD of Butuan City

(2) 灌漑事業

灌漑作付面積<sup>16</sup>

灌漑事業は、計画時は 7,930ha の灌漑対象面積に灌漑サービスを提供し、事業完成後 3 年で同対象地の 100%が灌漑され米作付けが行われることを目標にしていた<sup>17</sup>。しかし、事後評価時において、実際に灌漑され作付けが行われている灌漑作付面積は約 1,440ha で、審査時の目標の灌漑作付面積の 18%、今回の事後評価時に確認した灌漑対象面積 4,493ha の 38%のみであった。以下にその詳細を示す。

表 8: 灌漑地域の灌漑対象面積・灌漑機能面積・灌漑作付面積 (ha) <sup>18</sup>

地域	計画		実績			
	灌漑作付 面積(灌漑対象 面積の100%)	灌漑対象 面積	灌漑機能面積		灌漑作付面積	
			サイホン・ 水路 故障前	サイホン・ 水路 故障後	サイホン・ 水路 故障前	サイホン・ 水路 故障後
オウパガン	4,760	2,725	2,725	1,681	n.a	<b>898</b>
ビットオス	3,170	1,768	1,768	1,355	782	<b>542</b>
総計	7,930	4,493	4,493	3,036	n.a	<b>1,440</b>
対計画%	100%	57%	57%	38%	n.a	<b>18%</b>

出典: 国家灌漑公社

<sup>16</sup> 各面積の定義は以下の通りである。1) 灌漑対象面積 (Firmed-Up Service Area, FUSA、灌漑設備によるサービスが可能な面積)、2) 灌漑機能面積 (FUSA より設備の故障で水の供給が不能になった面積を削減した面積)、3) 灌漑作付面積 (実際に灌漑され米作付けが行われている面積)

<sup>17</sup> 審査時の経済的內部収益率 (EIRR)の計算より

<sup>18</sup> 事後評価時の NIA の報告を元としている。灌漑対象面積およびサイホン・水路故障後の灌漑機能面積と灌漑作付面積の実績値は事後評価時のもの。オウパガン地域の水路故障前の作付面積の実績値は、水路の故障がかなり前から発生していたため入手できていない。

灌漑作付面積が当初計画時から大幅に減少しているが、その理由は以下のとおりである。

- 1) 灌漑対象面積が、住宅などほかの目的に転用されたため、7,930ha から 4,493ha に減少した。
- 2) 灌漑機能面積は、FUSA の 4,493 ha から 1,456ha 減の 3,036ha となった。これは、東岸で灌漑用水サイフォン<sup>19</sup>が洪水により崩壊したことと、西岸の基幹水路の故障が理由である。なお、国家灌漑公社（NIA）は、これらの修理を計画中で、2011 年に修復を完了する予定である。
- 3) 3,036ha の灌漑機能面積のうち、実際に作付けされている灌漑作付面積は 1,440ha で 1,596ha がいまだ灌漑作付けされていない。その理由は以下のとおりである。
  - 現在の FUSA に必要な水量を供給するには基幹水路の設備が大きすぎるため、水位が低くなり分水路に水が届かない地域がある。また、分水工などの関連設備が不適切に配置された地域では、灌漑水の供給のためにその改良が必要である。
  - 耕作地開発のための農民の資金不足。
  - 不在地主や土地の転用を期待する地主の存在。
  - 第 2 マグサイサイ橋・バイパス道路沿いの地域など一部の FUSA は既に住宅に転用されている<sup>20</sup>。

農民の資金不足、不在地主の存在、FUSA の転用や転用期待は、NIA の管理が及ばない要因である。NIA は、灌漑作付面積を拡大するための改善計画を提出したが、この実施には、施設の改善資金の確保、農民の土地改良資金の供給や金融機関との連携も必要で、NIA のみで対応できない課題も含まれる。また、この改善計画では、5 年間で FUSA の 100%を灌漑作付する予定だが、FUSA の一部は既に住宅や商業地に転用されているため、精査が必要である。

#### 米の単位収量（トン/ha）

本事業は、未灌漑の地域に新たに灌漑設備を整備するものである。灌漑作付け地での米作の生産高は順調に拡大しており、2009 年は、雨期・乾期ともに、収量は目標値を達成している。

---

<sup>19</sup> 灌漑用水サイフォンは、灌漑用水が河川を横断するために、河川の下に作られる U 字状のトンネルを指す。

<sup>20</sup> NIA から提供された地図から推計すると、200~250ha ほどが転用されている。この地域は、ブツアン市の 1973 年および 1997 年の土地計画でも、工業地・住宅地（1973 年計画）、施設・商業地・住宅地（1997 年計画）としての開発が計画されていた。NIA によって灌漑対象地域として開発された地域を他の目的に転用するためには、土地所有者は、対象地が農業に不適切であり灌漑できないという証明を農業省と NIA から入手し、ほかの目的への転用を農地改革省に申請し、農地改革省と NIA から許可を得なければならない。しかし、実際には、所有者はがれきを農地に破棄するなどの手段を講じて農地として利用できない状況にした上で、農業省や灌漑局に違法に申請していることが多い。また、申請・許可手続きを経ずに転用している場合もあるという。このような状況に対して、農業省・灌漑局・農地改革省は、取るべき手段を持っていないようである。

表 9： プロジェクト地域の米の単位収量

審査時				計画		2009年の実績	
未灌漑田		灌漑田		雨期	乾期	雨期	乾期
雨期	乾期	雨期	乾期				
2.5	2.2	3.1	2.5	3.8	4	4.3	4.3

出典： 審査時資料および国家灌漑公社

水利費徴収率と維持管理費の収入によるカバー率<sup>21</sup>

水利費徴収率は、2009年でも57-65%で、同年の全国平均値の55%（NIA作成資料による）よりも上回っているが、NIAが本事業の財務自立性の達成に向けて目標としている90%と比べて低い。水利費による維持管理費のカバー率も、2009年で18.5%と低く、NIAは補助金に依存している。プロジェクト対象地区には、12の水利組合が形成されているが、その組織化率（灌漑作付地域での組合への農民の加入割合）のデータは得られなかった。情報が得られた2組合では20-25%の農民が加入していないということであった。加入していない理由には、①水利組合についての理解不足と、②不十分な水供給に対する不満が挙げられた。

表 10： 灌漑事業の水利費徴収率と維持管理費の収入によるカバー率

水利費徴収率(%)				維持管理費の収入によるカバー率			
年	2007	2008	2009	年	2007	2008	2009
雨期	16.1	71.1	56.6	収入/経費	23.4	24.9	98.1
乾期	51.2	63.6	65.4	水利費収入/経費	15.6	17.2	18.5

出典： 国家灌漑公社

3.3.1.2 内部収益率の分析結果

洪水制御事業と灌漑事業の経済的内部収益率（EIRR）を審査時と同じ前提条件と計算方法で再計算した結果を下表に示す<sup>22</sup>。

表 11： 洪水制御事業と灌漑事業の EIRR

プロジェクト	審査時	事後評価時再計算
洪水制御事業 I & II	9.7%*	25.13%
灌漑事業	11.6%	0.25%
洪水制御事業 I & II と灌漑事業	16.5%	16.24%

\* 洪水制御事業Iの審査時計算

<sup>21</sup> JICAの運用・効果指標では、維持管理費充足率として、維持管理費実績/計画維持管理費額をあげている。しかし、本評価では同指標のデータが入手できなかったため、代替指標として、維持管理費を総収入また水利費収入でどれだけカバーできているかを測るため、維持管理費の収入によるカバー率として（収入/経費）と、（水利費徴収/経費）の二つの指標を使った。背景には、NIAが、水利費収入によって維持管理費をカバーする方針を持っていることがある。

<sup>22</sup> ただし洪水制御事業については、事業により洪水から保護される地域は、審査時に適用されたF/Sの計算では7,947haで、これは1981年の大洪水の被害地域をもとにしていたが、事後評価の再計算では、2004年にCARBDPが洪水被害モデルで計算した9,442haを適用した。



洪水制御事業の EIRR は 25% で、洪水制御フェーズ I の審査時の 9.7% よりも大きく増加している。同事業の便益は、農業、家畜、養魚場、建物、住居、インフラの洪水による被害軽減額から成るが、EIRR の増加は、住居・建物の増加と CARBDP が 2004 年に再計算した洪水から保護する面積の拡大によるものと考えられる<sup>23</sup>。

一方、灌漑事業の EIRR は、事後評価時の灌漑作付面積をもとにした計算では、0.25% と非常に低い<sup>24</sup>。EIRR の審査時からの大幅な減少は、灌漑作付面積の削減とコストの増加によるものと考えられる。

3 事業全体での EIRR は、事後評価時の灌漑作付面積を元にした計算で 16% と、洪水制御フェーズ II の審査時の計算とほぼ同じであった。洪水制御事業の総投資額（経済価格）は 3 事業全体の 7 割を占めるため、洪水制御事業の高い EIRR が灌漑事業の低い EIRR を補う形になった。

### 3.3.2 定性的効果

洪水制御と排水改善、灌漑事業による効果とインパクトを測るため、対象地域のブツアン市民 100 人と農民 200 人に対して、受益者調査を行った<sup>25</sup>。

#### (1) 洪水制御事業

##### 1) 洪水の頻度、浸水時間、洪水氾濫面積、被害

受益者市民の多くが、洪水制御事業による洪水削減の効果を報告した。洪水制御事業の完成後、81% の市民がアグサン川からの洪水はなくなったと述べ、84% が洪水氾濫面積は大幅に減少したと回答した。浸水時間も 78% がなくなったと答え、73% が家財や作物に対する被害が大幅に削減したと報告した。下図は、これらの回答状況を示す。

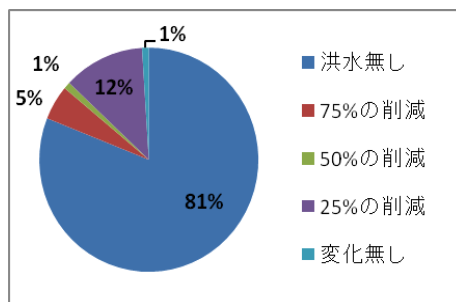


図 6 洪水の頻度

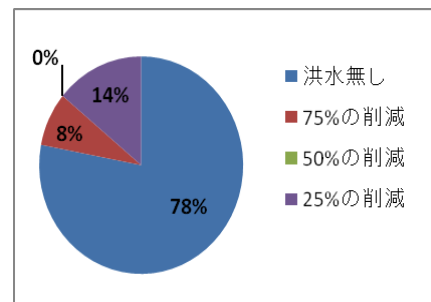


図 7 浸水時間

<sup>23</sup> F/S の計算では 30 年洪水での家屋・インフラが便益に占める割合は 77% であったが、事後評価時は、便益に家屋・インフラが占める割合は 94% だった。

<sup>24</sup> 灌漑作付面積が年間 5% で拡大し FUSA の 80% に達する想定で計算しても、EIRR は 2.54% である。

<sup>25</sup> 洪水制御のサンプルは、①築堤やコンクリート擁壁に沿った地域に居住しアグサン川による洪水経験のある住民を東岸と西岸でそれぞれ 5 つのバラングイから各 40 人、②ブツアン市中心部の西側で排水改善による便益が期待された地域の 2 バラングイの住民 20 人の、計 100 人を、各バラングイの住民リストより選ばれた。灌漑事業については、NIA の 2009/10 年の水利費徴収リストより、東岸の上流・中流地域から 100 人、西岸の上流・中流・下流地域から 100 人のサンプルが選ばれた。サイフォンや基幹水路の故障で灌漑が不可能になっている東岸の下流地域と、西岸の中部の一部の地域は、対象から除外した。

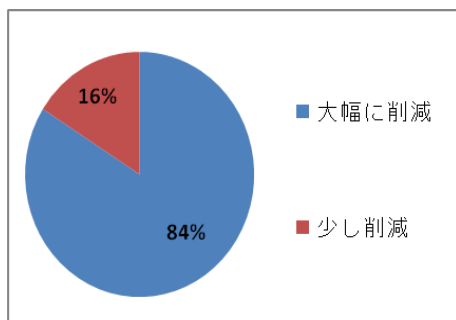


図8 浸水面積

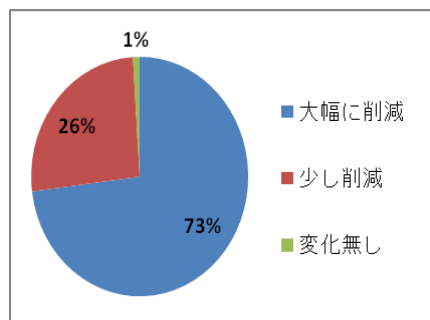


図9 洪水による被害

一方、44%の市民は、アグサン川からの氾濫ではなく、排水設備の不備から大雨時に内水氾濫が発生していると報告している。東岸の放水路や西岸の運河からの雨水の氾濫が、理由として多く回答された。本事業では都市排水整備の改良が行われたが、排水路のはけ口となるマサオ川と既存の排水設備の改修や新規の排水路の建設が中心であった。排水整備は、中止された地域もあり、小規模排水は事業に含まれなかったことから、すべての都市住民が、排水整備の恩恵を受けているとは言えない<sup>26</sup>。

また、本事業では洪水制御と灌漑整備の両事業による相乗効果が期待されたが、灌漑地域の農民に対する受益者調査では、13%のみが過去にアグサン川の氾濫による洪水被害を経験していた。これら回答者の多くは、FUSA の上流部で同川に最も近い地域に居住している。これらの農民のほとんどは、洪水制御事業の後、アグサン川からの洪水とそれによる作物への被害もなくなったと回答している。

一方、他の地域は川岸から遠いか比較的に高台に位置しているため、洪水制御事業が完成する前であっても、アグサン川からの洪水を経験しておらず、洪水制御の効果についての回答は得られなかった<sup>27</sup>。なお、約半数の農民が、アグサン川ではなくほかの小川の氾濫や不十分な排水による洪水を経験している。東岸のタガバカ (Tagabaka) 地区では、本事業で堤防が建設された後、排水路の整備が予算不足で中止されたため、雨が排水されず洪水を起こしているという報告があった。

洪水制御事業により、建設された灌漑施設を洪水から守り、一定の灌漑対象地域での洪水制御効果は報告されたが、以上のことから、本3事業による相乗効果は、限られたものであるといえる。

<sup>26</sup> なお、アジア開発銀行が、同市の排水整備への支援を検討しており、本事業との補完効果が期待される。

<sup>27</sup> 西岸で比較的に川に近い下流地域は当初の FUSA に含まれていたが、住宅などへの転用のため、現在の FUSA にはなっていない。しかし、もしこの地域が FUSA に含まれていたら、洪水制御事業から便益を受けた農民の数は増えていたであろう。東岸の下流地域が設備の故障のためにサンプルに含まれなかったことも、上記の回答率を低くしていると考えられる。

## 2) 技術協力による効果

洪水制御事業には技術協力コンポーネントが含まれ、①DPWH 職員への技術移転、②維持管理マニュアルの策定、③水資源管理調査ーが実施された。コンサルタントにより指導された DPWH の技術者への施工管理や品質管理についての技術は、事業終了後も他の洪水制御プロジェクトで活用されていた<sup>28</sup>。しかし、維持管理マニュアルは、プロジェクト事務所でも予算不足から活用されず、維持管理を担当する DPWH 地方事務所やブツアン市の担当局は、この存在を知らなかった。同様に、水資源管理の調査結果の活用は見られず、環境自然資源省が 2008 年に策定したアグサン域開発計画でも同調査について言及されていない。従って、本事業による技術協力の効果は限定的であった。

### (2) 灌漑事業

#### 1) 水供給への満足度

下図は、受益者農民の灌漑水の供給に対する満足度を示すが、事業前と比較して大きな改善が見られる。事業の前には、乾期で水が全くないという回答が約半数、雨期でも水が不十分という回答が約半数あったが、事業の完成後に状況は一転し、十分な水があるという回答が乾期では 51%、雨期には 64.5%あった。一方、3 割以上の農民が、乾期での水供給は不十分であると報告している<sup>29</sup>。なお、水供給が過剰であるとの回答が約 1-2 割あり、事業後に増加している。主な理由として、雨期では排水設備の不足から雨水が十分に排水されないこと、乾期では余剰の灌漑水が近接する農地に流れ込むことが挙げられている。

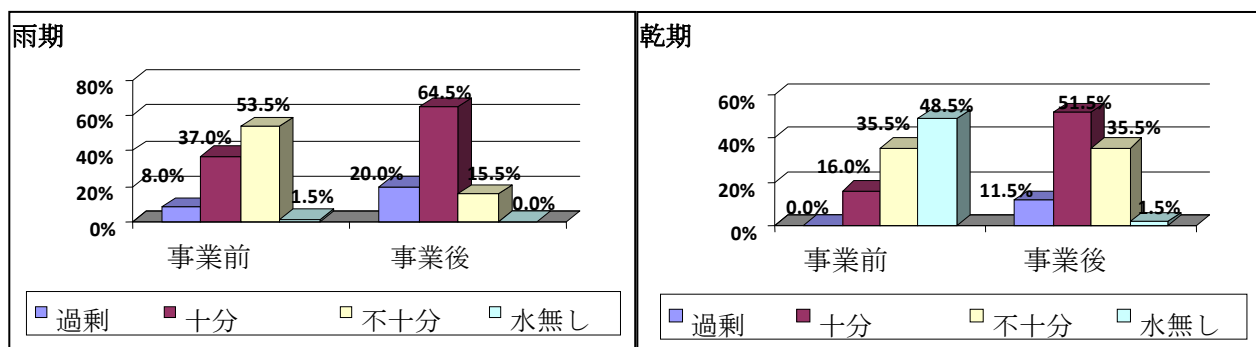


図 10： 水供給への満足度

流域別にみると、上流と中流の農民が、事業による効果をより享受している。特に乾期では、これらの農民は、水が十分だとの回答が事業前は 10~16%だったのが、事業後は

<sup>28</sup> 本事業で指導を受けた技術者は、ピナツゴ緊急災害緩和事業や Camiguin 島の洪水災害緩和事業（JICA の無償事業）などで施工管理にあたっている。品質管理では、調査員が本事業で獲得した核密度測定技術（Nuclear Density Gauge）を上記のピナツゴ緊急災害緩和事業で活用しているということである。

<sup>29</sup> この理由としては、①NIA が O&M 経費の不足から電気費用を抑えるために、各ステーションで、各 1 台のポンプのみを稼働、灌漑水の供給が不十分で農地に届かないこと、②分水工や圃場設備の設計が農地の実情に合致していない、③ホースでの不法な取水ーが挙げられる。

半数以上に増加した。事業後も乾期の水が不十分だと報告したのは、下流域の農民が44%と多い。

表 12： 水供給への満足度（流域別）

季節	流域	事業前 %				事業後 %			
		過剰	十分	不十分	水無し	過剰	十分	不十分	水無し
雨期	上流	9	34.5	<b>53</b>	3.5	24	<b>58</b>	18	0
	中流	7.5	39	<b>53.5</b>	0	13	<b>73.5</b>	13.5	0
	下流	8	36	<b>56</b>	0	24	<b>68</b>	8	0
乾期	上流	0	16.5	29	<b>54.5</b>	13.5	<b>54</b>	30.5	2
	中流	0	10.5	32	<b>57.5</b>	11	<b>50</b>	38	1
	下流	0	31	<b>69</b>	0	12	44	<b>44</b>	0

## 2) 米の作付面積と収量

本事業は、未灌漑の地域に灌漑設備を供与することで、米の作付面積が拡大されることが期待された。受益者調査では、事業後に作付面積を拡大した農民は雨期で25%、乾期で31%あり、これらの農民は、作付面積を2倍から4倍近く広げている。一方、農民が作付け地を拡大できない理由には、農地の不足と農地を入手するための資金不足が挙げられた。

表 13： 米の耕作地の事業前と事業後の変化

地域	変化	雨期（平均）				乾期（平均）			
		回答 %	前 (ha)	後 (ha)	変化率	回答 %	前 (ha)	後 (ha)	変化率
西岸	増加	23	0.91	1.90	209%	11	0.69	1.59	230%
	削減	11	1.19	0.77	65%	0	-	-	-
	変化なし	66		1.20	-	89		0.92	-
東岸	増加	27	0.70	1.72	246%	51	0.49	1.90	388%
	削減	23	3.49	1.51	43%	7	1.86	0.71	38%
	変化なし	50		1.29	-	42		1.15	-

米の1ヘクタール当たりの収量は、7~9割の農民が雨期で約3割の増加、乾期で2~3倍の増加を回答した。灌漑水の供給が大きな理由であるが、農法の改善も収量の増加に貢献していると考えられる。85%の農民が、事業後に農業機械や有機肥料の導入や米の品質改善といった取り組みを始めたと報告していたからである。灌漑事業で建設されたサービス道路や洪水制御事業の堤防の道路によって、農業指導員がより頻繁に対象地域を訪問するようになったことも、収量の増加につながった。しかし、15~19%の農民は、収量の減少を回答した。

表 14 米の収量 (1ヘクタール当たり)

地域	変化	雨期 (平均)				乾期 (平均)			
		回答 %	前 (kg)	後 (kg)	変化率	回答 %.	前 (kg)	後 (kg)	変化率
西岸	増加	82	3,556	4,452	125%	68	1,585	3,657	231%
	削減	15	3,814	2,993	78%	19	2,380	1,220	51%
	変化無し	3	4,430		-	13	3,909		-
東岸	増加	76	3,821	4,843	127%	89	1,491	4,392	295%
	削減	15	2,011	1,950	97%	0	-	-	-
	変化無し	9	3,124		-	11	2,410		-

上記のように、洪水制御事業については、洪水による被害や洪水の頻度の削減などの事業効果がみられた。ブツアン市の人口や事業の増加を背景に、洪水制御事業によって保護される住居や建物の数も増加し、これが洪水制御事業の EIRR の増加 (25%) に貢献している。以上より、本事業の実施により概ね計画通りの効果発現がみられ、有効性は高い。

一方、灌漑事業については、対象地での米の生産性の向上や水供給の満足度などで大きな改善がみられたが、灌漑作付面積は当初計画の 18%にとどまった。再計算された EIRR も 0.25%と非常に低い結果となった。以上より、本事業の実施による効果発現は計画と比べて限定的であり、有効性は低い。現在 NIA は改善策を実施中であり、今後の面積回復が期待される。

### 3.4 インパクト

#### 3.4.1 インパクトの発現状況

##### (1) 洪水制御事業による生活水準の向上

ブツアン市民への受益者調査では、全回答者が、堤防や洪水擁壁が完成した事業後は、アグサン川による洪水への心配がなくなり、安心感が増したと報告、そのうち 6 割が大きな改善を回答した。また、事業前は、7 割の市民が洪水により生活や経済活動が大きく妨げられていたが、事業後は、半数以上がそのリスクが大きく削減したと回答した。所得においても、約 8 割がリスク削減による向上を報告した。その理由としては、所得活動が洪水で妨げられることなく継続できることと、サリサリストアー（零細規模の雑貨店）や家畜飼育など小規模の経済活動を新たに始めたこと、が挙げられた。しかし、これら経済活動の規模が小さいこともあり、事業後に雇用が創出されたという回答は、2%にとどまった。

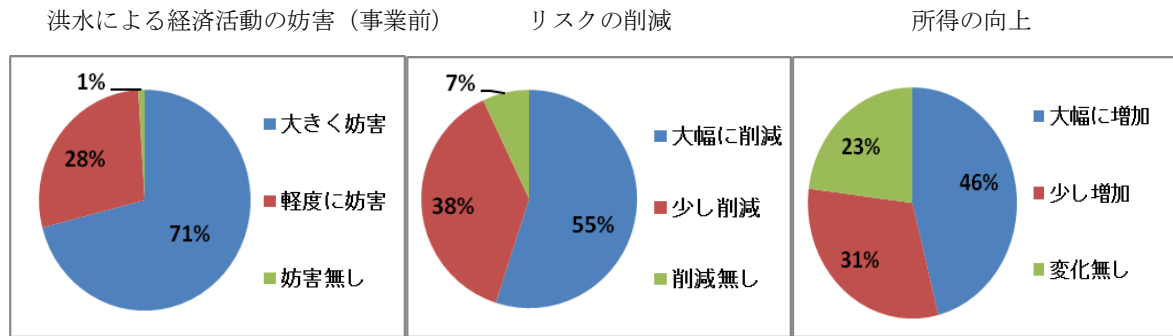


図 11: 洪水による経済活動の妨害、リスクの軽減、所得の向上

保健・衛生面においても、住血吸虫病など水を原因とする病気の削減などから、8割以上が改善したと報告した。一方、14%の住民は保健衛生上の改善はみられないと回答、排水設備が改修されていない地域の住民は、大量の蚊が発生し、デングなどの病気が起こりやすくなっているという。他のインパクトとしては、86%が、堤防に沿って建設された道路や橋の新設・改修により、市場などへのアクセスが改善したと答えた。生活水準についても、7割以上が向上したと報告している。家屋や子どもの教育の改善、家庭菜園が可能になったことなどが例として挙げられた。

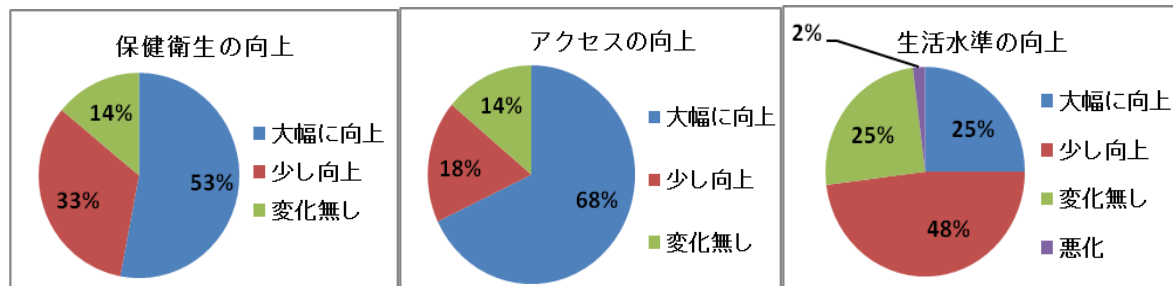


図 12: 保健衛生・アクセス・生活水準の向上

なお、洪水事業から便益を受けている灌漑事業の受益者農民も、同様の効果を報告している。

## (2) 灌漑事業による生活水準の向上

ほぼすべての農民が、年間の農業収入が3倍以上に増加したと報告した。本事業による灌漑水の供給により、乾期の米作が可能になったことが大きく貢献している。農業コストも、作付けや収穫時の労働雇用や機械化による燃料費のコストの追加などから増加しているが、その増加率は収入の増加率よりも低いため、米作による純収入は大きく伸びた。収入増加に貢献した他の要素として、同事業で建設されたサービス道路（農村道路）や洪水制御事業による堤防の道路によって、米商人が対象地域に入りやすくなり、農民自身が収穫した作物を運搬する必要がなくなったことが挙げられた。

生活水準についても、4分の1の農民が大きく改善したと報告した。改善の例としては、

住居の改善、生活必需品だけでなく電気製品や二輪車の購入、家族の食料や子どもの教育、商人からの融資へのアクセスを挙げている。

表 15: 灌漑事業の受益者農民の年間平均農業収入・費用（ペソ）水準の改善

地域	年間収入			年間コスト			生活水準の改善		
	事業前 (ペソ)	事業後 (ペソ)	増加率	事業前 (ペソ)	事業後 (ペソ)	増加率	大いに	わずかに	変化 無し
西岸	49,028	168,450	244%	13,000	31,072	139%	30%	63%	6%
東岸	63,980	204,007	219%	17,823	33,505	88%	23%	69%	8%

### (3) 土地利用や土地価格の変化

都市住民の 57% が、洪水制御事業の後に農地の住宅への転換や未開発地の農地化などの土地利用の変化があったと回答した。また、約半数が土地価格が 2~3 倍になったと報告した。

### (4) 地域経済の開発

ブツアン市では、近年に住宅建設や企業の設立が進んでいる。洪水制御事業の完成は 2007 年で、事業のインパクトを測るのは難しい。しかし、ブツアン市など関係者は、洪水制御事業や JICA が支援した第 2 マグサイサイ橋・バイパス道路などの道路整備が、市の開発を促進していると報告した。

表 16: ブツアン市の人口・経済指標

年	人口 (千人)	世帯数	企業 登録数	農家数	農業収穫面積 (ha)		農業総生産 (トン)	養魚池 開発面積	家畜数	
					雨期	乾期			商業	家内生産
2001	271	51,287	5,840	n.a	n.a		n.a	n.a	222,060	119,478
2002	275	52,159	5,892	20,899	14,406		43,464	944	159,100	282,102
2003	280	53,056	6,119	n.a	12,223		54,125	738	97,132	157,080
2004	285	53,948	7,244	23,160	19,194		97,964	1,333	200,701	128,195
2005	290	54,865	7,598	30,687	n.a		n.a	1,307	427,958	95,246
2006	295	55,798	6,540	21,556	n.a		n.a	1,307	110,185	212,335
2007	298	56,085	6,916	25,488	19,791		n.a	1,307	153,860	107,364
2008	303	60,755	7,411	32,756	16,218	14,425	205,124	1,171	283,068	102,448

出典: ブツアン市、

\* 企業数が 2006 年に減少したのは大火事のため

地域全体では、ブツアン市が位置する XIII 地方の GRDP の年間成長率は、2003 年の 0.9% から 2007 年は 8.7% に上昇し成長を加速させている<sup>30</sup>。本事業による直接的な関連付けは難しいが、ブツアン市は XIII 地方の最大の都市で経済の中心でもあることから、貢献は

<sup>30</sup> フィリピンの行政区分では、国の下に、17 の地方 (Region) とその下に 79 の州がある。本事業の対象地であるブツアン市はミンダナオ北部の XIII 地方に位置する。

あったと考えられる。

### 3.4.2 その他、正負のインパクト

#### (1) 自然環境へのインパクト

洪水制御事業では、環境適合証 (ECC) が環境自然資源省 (Department of Environment and Natural Resource, DENR) より 1996 年に承認され、環境アセスメントも 2001 年と 2005 年に実施された。DENR はアグサン川の水質検査を定期的に行っており、事後評価時の水質は水銀含有度を含めて基準値内であると報告した。しかし、上流の金鉱採掘による水銀汚染の懸念は、大学関係者などから指摘されている。受益者調査では 4 割の都市住民が、事業後に環境に変化があったと回答した。多くはバンザ川改修での水質改善やこれによる魚の増加、川の支流でのごみの削減など肯定的なものだったが、川の支流の枯渇や工事による植生の減少などマイナスの影響も報告された。現地視察では、排水路がごみで詰まり悪臭を放っている地域があった。

灌漑事業でも、ECC が 1998 年に承認されている。その条件には水銀汚染を防止するための灌漑池の設置、池の周囲での小規模森林の設置、環境モニタリング基金や環境保障基金の設立、NIA と DENR による植林活動が含まれており、両者は現在も植林活動を実施している。環境モニタリングは、1998 年から実施され、アグサン川やマサオ川の水質が検査された。DENR は、灌漑池での水銀濃度のデータの提出を NIA に求めている。現場視察では、環境悪化の状況は観察されなかったが、灌漑池で水泳する住民が見られた。受益者調査では、約 4 割の農民が環境の変化を報告した。プラスの影響は未開発地の緑化や水質の改善、マイナスの影響は一部の川や沼地の枯渇、草地の削減による野生生物の減少などであった。

#### (2) 住民移転・用地取得

洪水制御事業では多くの市民が直接的または間接的に影響を受けるため、再定住地への移転の必要があった。前者は、堤防が建設される土地に住む住民であり、後者は堤防や洪水擁壁の内側の堤外地となる地域の住民である。本事業でも、これら住民のために用地を取得し、特に工事により移転を余儀なくされる住民には住宅地として土地を開発することが計画された。しかし、1999 年に大規模な洪水が発生したため、フェーズ II では急きょ、間接的に影響を受ける住民も対象とした住民移転計画を策定することになった。

そして、フェーズ I では 51ha の土地 (パガパタン、Pagapatan) を整備し 785 世帯が移転、フェーズ II では 7.8ha の土地 (バーン、Baan) に 415 の住宅と設備を整備し 405 世帯が移転したほか、事業により購入された 12ha の土地 (マハイ、Mahay) に 287 世帯が移転している。フェーズ I では、再定住地の電気などの設備の建設が中止になり、移転プロ



セスが遅れた<sup>31</sup>。

当初の計画でも、4,015 世帯が移転する予定であったが、実績はその 4 割弱の世帯にとどまった。移転計画の欠如、再定住地域や計画された設備の削減、また再定住地域の開発の遅れは、住民移転のプロセスに影響し、実際に移転した住民の数も限られたものとなった。事後評価時、当初計画に含まれていない世帯を含む 4,500 世帯が堤外地に住み、事業後は洪水の影響をより受ける状況にある。この移転プロセスを進めるブツアン市は、再定住地を開発する費用が不足しているため、全住民の移転には 7～10 年を要すると報告している。

表 17: 洪水制御事業の住民移転の計画と実績<sup>32</sup>

フェーズ	用地取得			移転住民世帯数		
	計画	実績	対計画%	計画	実績	対計画%
洪水制御 I	201 ha	81 ha	40%	3,600	785	22%
洪水制御 II	30+100 ha	78.7 ha	61%	415	694	167%
合計	331 ha	159.7ha	48%	4,015	1,479	37%

出典: CARBDP

なお、土地所有者には補償が支払われたが、不法居住者世帯は、再定住地への移転後に土地・家屋の費用を分割で市に支払う予定である。しかし、DPWH から市への土地移譲が遅れ、これら住民からの支払いは始まっていない。

3 ヶ所の再定住地域の住民 60 名への聞き取り調査では、約 4 割がプロセスに満足していたが、不満とする回答も 3 割あった。不満の理由には、提供された住宅の費用の高さ、移転への支援の欠如、移転への強制が挙げられた。プロセスに対しては、市・NGO が支援した地域での満足度の方が高かった。金銭による補償に関しては、7 割の住民が不法居住者だったことなどから全く支払いを受けていない<sup>33</sup>。補償を受けた住民は、その半数が金額は低いと回答した。再定住地域での生活環境については、6 割以上が満足していたが、その一方で、7 割近くが、雇用機会の少なさ、盗難、学校や職場への遠さなどの問題を挙げている。

なお、事業実施に伴う用地取得では、土地先行権 (Right of Way、ROW)<sup>34</sup>に関する問題

<sup>31</sup> 同地区の電気などの設備は、ブツアン市と NGO が建設した。

<sup>32</sup> 洪水制御 II では、1999 年の洪水後に堤外地の住民世帯の調査を実施、東側で 3,509 世帯、西側で 2,392 世帯の存在が確認された。その後に策定された住民移転計画では、これら堤外地の住民の移転先として 100ha (うち 30ha はブツアン市が購入) が追加で取得される予定だった。

<sup>33</sup> 補償は支払われないが、住んでいた住居の評価額を、移転した住居の支払い額から引くという取り決めが適用されているとの回答もあった。

<sup>34</sup> ROW は、公共インフラ事業が公共の利益のために建設される土地を指しており、民間の財産である場合、政府が土地所有者に対して合意された補償額を支払って入手する。所有者と政府の間で補償額について合意されない場合、政府は強制収用もしくは法的措置により土地を入手できる。

があった。フェーズⅠでは、裁判になり強制収用を行った土地もある。フェーズⅡでは、一部地域の土地所有者による用地買収への反対から排水整備計画が変更になったほか、マサイ橋の地域の住民による工事妨害があった。これらは、両事業の予定を大きく遅らせる要因となった。用地取得による遅れの理由としては、所有権を示す書類の欠如、予算管理省からの資金供給の遅れ、強制収用のための法的手続きが挙げられる。

灌漑事業では、ポンプ場の建設で数世帯の移転が必要だったが、用水路や排水路の建設では大きな住民移転は発生しない予定であり、NIA は、本体の工事契約の同意前に、用地取得と住民移転を完了する計画だった。しかし、土地先行権に関連した用地取得の遅れにより、水路建設の遅れにつながった。

### (3) その他のインパクト

子どもに対して、教育の改善や水を原因とする病気の減少というプラスのインパクトが見られた。特に、他のマイナスの影響は見られなかった。

本事業では、洪水への不安の解消による経済活動の円滑化や灌漑事業による農業生産の拡大による所得の向上、これらによる生活水準の改善というインパクトが見られた。洪水制御事業は、ブツアン市の地域経済の開発にも貢献している。一方で、住民移転のプロセスが遅れ、いまだ 4,500 世帯が洪水の影響を受ける「危険地帯」に残っており、これら住民の多くは、安全な地域への移転を望んでいる。ブツアン市は、残る住民の移転を進めることが期待される。

## 3.5 持続性（レーティング： 洪水事業 c、 灌漑事業 c）

### 3.5.1 運営・維持管理の体制

#### (1) 洪水制御事業

洪水制御・排水施設の維持管理は、DPWH 地方事務所とブツアン市が担当することが、2008 年の合意文書（Minutes of Agreement、MoA）で合意された。その分担は、以下のとおりである。

- ブツアン市： 堤防、放水路、放水堰と構造物、排水路、その他の構造物
- DPWH ブツアン市地方事務所（DEO）： マグサイサイ陸橋・国道沿いの放水路橋と暗渠

しかし、この合意から 2 年経った事後評価時も、実際の維持管理は DPWH・CARBDP のプロジェクト事務所（PMO）が実施し、両組織の責任が不明確なままである。ブツアン市では、堤防や放水路・排水路の修繕工事は土木工事事務所が、排水施設の維持や堤防

の草刈りなどは環境自然資源事務所が担当することになっている。しかし、合意文書はあっても、市側は PMO による維持管理を期待し、盗難された設備の補充などは計画していない。このため、DPWH の地方事務所は、国道沿いの排水路の維持など、本来は市が実施すべき業務も行っている。

これら施設の維持管理を担当する機関の人員体制については、大きな問題は見られなかった。DPWH の地方事務所の維持管理課は、3 人の技術者を含む 12 人の職員と 30 人の労働者を雇用している。また、ブツアン市の土木事務所は、2 人の技術者を含む 49 人の職員を、環境自然資源事務所は 22 人の職員（16 人が排水路の整備、6 人が植生管理）を雇用している。DPWH の PMO も、マネージャーと 3 人の技術者を含め 18 人の職員を維持している。

## (2) 灌漑事業

灌漑施設は、国家灌漑公社（NIA）の現場事務所が、維持管理を実施し、NIA の灌漑管理州事務所が現場事務所を直接に指導・監督し、地域事務所がこれらを総括して管理する体制である。なお、NIA の現場事務所は、5 人の技術者を含む 23 人の職員を雇用しており、人員面での問題は見られなかった。

一方、NIA は基幹水路やポンプ場の O&M を担当し、水利組合が分水路の O&M を行うことになっている。維持管理移転計画の中で、水利組合と以下の 3 種の取り決めを設定し、水利組合の能力によって、分水路の維持管理や水利費徴収もしくは運営すべてを水利組合が担当することになっている。

- ① タイプ I： 水利組合が一定の長さの水路の日常的な維持管理を実施<sup>35</sup>
- ② タイプ II： 水利組合がシステム運営と水利費徴収を実施
- ③ タイプ III： 水利組合がシステムを所有し維持管理をすべて担当<sup>36</sup>

NIA と水利組合との契約のタイプは、組合の能力に基づいて決定される。本事業では、事後評価時、12 組合のうち、2 組合がタイプ I を、2 組合が水利費徴収を含むタイプ II の契約を結んでいた。分水路の維持管理の組合への移転は、農民の水供給への不満や事業の財務持続性への懸念、組合の管理能力の不足から遅れている。水利組合への維持管理の移転の遅れは、不法な灌漑水の取水への対応など、組合の施設管理への取り組み不足につながっている。

<sup>35</sup> 例えば、50ha の水田に対しては平均 1km の水路の管理が組合によって行われる。

<sup>36</sup> 1 つの組合が所有するのは 1,000ha 以下、施設の費用は 50 年以内に組合から国家灌漑公社に分割で支払われる。この場合、灌漑施設の所有権と維持管理の責任が全て水利組合に移転される。

### 3.5.2 運営・維持管理の技術

#### (1) 洪水制御事業

運営・維持管理の技術能力については、担当する DPWH 地方事務所およびブツアン市ともに、必要な技術者を雇用しており、技術面での問題は報告されなかった。しかし、ブツアン市は、洪水制御機能に影響を与えかねない公園施設を堤外地に建設しており<sup>37</sup>、洪水制御施設の維持管理や効果の維持について、DPWH 側と協議し理解を深める必要がある。また、本事業で調達された維持管理機材は、まだ DPWH からブツアン市に移転されていない。一方、市の環境自然管理事務所は、排水路の整備に必要な機材の不足を課題に挙げていた。本事業で策定された維持管理マニュアルは、DPWH 地方事務所もブツアン市もその存在を知らなかったが、これら関係機関と共有し、検討、確認されるべきである。

#### (2) 灌漑事業

維持管理を担当する現場事務所の職員には、5 人の技術者も含まれており、NIA の地方事務所では事業の監督を担当する職員は、日本での研修を受けている。本事業では、NIA が作成した維持管理マニュアルを使っており、NIA の技術能力については、大きな問題は見られなかった。しかし、水利組合の経営や施設の維持管理に関する能力は不足しており、圃場施設の維持管理不足や不法な取水につながっている。NIA の州事務所は組合への訓練を実施しているが、組合の能力強化に向けての取り組みを強化する必要がある。

### 3.5.3 運営・維持管理の財務

#### (1) 洪水制御事業

DPWH 維持管理局は、2007 年に 4 百万ペソの予算を PMO に配分したが、2008-2009 年の予算は配分されていない。このため、PMO は、CARBDP の予算から小規模の修理のみを実施している。今後も、本事業の施設の維持管理に対する予算は配分されないということである。DPWH 地方事務所の維持管理予算も、2005/06 年の 16 百万ペソから 2010 年には 6 百万ペソと減少した。自動車利用料収入 (MVUC) からの予算が 2009 年以降に停止したことが影響している。

表 18: DPWH ブツアン市地域事務所の予算 (単位: 百万ペソ)

年	2005/06	2007	2008	2009	2010
予算	16	8	16	7	6
予算源	GAA	MVUC	MVUC	GAA	GAA

出典: DPWH ブツアン市地域事務所

<sup>37</sup> Millenium Development Goals (MDG) Park Development Project で、この施設建設については、XIII 地方の地域開発委員会も建設中止を求めている。建設再開には、洪水制御への影響などに関する調査と DPWH の許可が必要としている。(地域開発委員会からブツアン市長への 2010 年 8 月付けのレターより)

ブツアン市の土木事務所・環境自然資源事務所の予算も限られている。しかし、市は、本事業の維持管理のため、2011年度の予算を配分する計画である。市全体の財政は、2007年から黒字に転じている。

関係機関の責任体制（もしくは分担）が不明確なため、DPWHもブツアン市も、これまで本事業の施設の維持管理に必要な予算を十分に配分してこなかった。これが、後述する施設の維持管理不足につながっている。しかし、上記のように、2011年度からはブツアン市が予算を配分する見込みである。

## (2) 灌漑事業

本事業は、ポンプ灌漑の電気料金の高さもあり、財務自立性に大きな課題を抱えている。電気料金の高さへの懸念は、審査時にも指摘され、オフ・ピーク電気料金の導入、効率的な水の配分と水利費徴収の徹底が提言されていた<sup>38</sup>。維持管理費の収入によるカバー率（補助金を含む収入／支出）は2009年は98%に増加したが、収入構造を見ると国からの補助金への依存度が約7割と高い。2010年は補助金が停止される見込みで、財務自立性への懸念が高まっている。NIAは、水利費の引き上げ、徴収率の向上、灌漑作付面積の拡大による水利費収入の増加で、2015年に財務自立性を達成する計画を策定した。しかし、農民の半数が今の水利費でも高いと回答しており、値上げには、農民の理解を得るための指導や水供給の改善が欠かせない。当面の補助金を確保する必要もある。NIAの財務は2008年に黒字に転じたが、補助金の増額によるものだった。

### 3.5.4 運営・維持管理の状況

#### (1) 洪水制御事業

事後評価時、いくつかの問題が観察された。1つは、水門のシャフトや堰のゲートなど盗難されたパーツが補充されていないことである。堰のゲートは、盗難予防のために、PMOがすべて保管している。このほかに、放水路の沈泥や排水溝での植生による詰まり、堤防の道路の不整備が見られた。これらは、維持管理の不備によるもので、内水による洪水や、高潮の際の逆流といった問題を起こし、事業効果を下げている。

#### (2) 灌漑事業

灌漑作付面積や機能に影響する複数の問題が、以下のように観察された。そのほとんどが、灌漑対象面積の減少、建設プロセス、自然災害に原因があったと考えられる。

- NIAは、電力費を節減するため、またアグサン川の沈泥や干潮時の水位の低さのため、計10台のポンプの内、4台（ポンプ場で各2台）のみを交代して稼働しており

<sup>38</sup> 電気料金については、オフ・ピーク料金を導入して削減する手法が審査時にも提案されていた。しかし、オフ・ピークの対象時間は、アグサン川の水位が低くポンプ場の沈泥の問題からNIAがポンプを稼働していない時間と重なるため、導入できていない。

(同時に稼働するのはポンプ場で各1台)、水供給が不十分になっている<sup>39</sup>。

- 西岸の基幹水路の一部が、軟化した地盤のため稼働せず、413 ha が灌漑不能となっている。地盤の問題は、施工前の検査で発見できなかった。NIA はコンクリートライニングを行ったが、予算不足から中断した。NIA は残りの作業について入札中である。
- 東岸の基幹水路のサイフォンと暗渠が洪水によって破壊され、1,034 ha が灌漑不能である。洪水による破壊の可能性については、施工時に住民が危険性を指摘していたが、設計は変更されなかった<sup>40</sup>。NIA は設計を橋梁に変更して入札中である。
- 現在の水路は当初計画の FUSA を対象として建設され、その規模が現在の FUSA に比して大きいと、設計時の水位が維持できず、分水路に水が届かない地域がある<sup>41</sup>。また、分水路の高い位置・欠如・不適切な配置によって灌漑水が適切に配分されない地域も見られる。このため、特に下流地域で不法な取水が横行している。
- 西岸の基幹水路の一部が、水路沿いの丘や丘にある泉から水が流入するため、水路の盛土が 100m にわたり継続して崩れている。NIA は盛土の修理を行ったが、恒久的な措置を取らないと、雨期に盛り土が崩れ水路から灌漑水が供給できなくなる可能性がある。これは自然条件によるもので、NIA が予見するのは難しかった。
- 不十分な維持管理のため、排水路に沈泥が蓄積し近隣の水田に洪水が発生している。

上記のように、洪水制御事業では、維持管理に関してブツアン市と DPWH の責任体制が不明確で、これが不十分な予算や維持管理につながっている。灌漑事業では、ポンプの電力費の負担が大きく、灌漑作付面積の減少によって水利収入も限られているため、財務自立性が非常に低い。水利組合の管理能力が低く、維持管理や水利費徴収の移転が進んでいないことも課題である。以上より、本事業の維持管理は、洪水制御では体制と財務状況、灌漑では財務状況に重大な問題があるうえ体制と技術にも問題があるので、本事業によって発現した効果の持続性は低い。

## 4. 結論及び教訓・提言

### 4.1 結論

洪水制御事業は、洪水被害が頻繁だったブツアン市を保護するもので、その妥当性は高い。事業後に洪水被害はなく EIRR も高いなど、計画した効果をほぼ達成し、洪水によるリスクの削減や市の経済開発の促進といったインパクトも発現してきている。しかし、コス

<sup>39</sup> なお、10 台のうち 2 台が他の灌漑事業に移設される予定である。

<sup>40</sup> 住民からの聞き取り調査より。住民は、洪水によって暗渠やサイフォンが崩壊する可能性を工事業者に指摘したが、業者は、既に計画されている設計であり変更できないと説明したという。また、既に建設段階であったため、NIA もこの問題を検討していなかったということである。

<sup>41</sup> この問題への対応策としては、分水路の位置を高くするほかに、基幹水路の水位を高くするため灌漑水を供給する時間、移動式の簡易堰を設ける措置が、現地専門家より NIA に提案された。

トは計画値に収まったものの事業期間は計画を大きく上回った。また、維持管理の体制と財務に大きな問題を抱えている。以上より、本事業の評価は (C) 概ね高いといえる。

一方、灌漑事業では、対象地域とブツアン市の土地計画が一部で整合しておらず、これが灌漑面積の削減にもつながった。受益者農民からは、米生産の増加や生活水準の向上など大きな効果とインパクトが見られたが、灌漑作付面積が計画の約 2 割に減少したため、効果も非常に限定的であった。効率性も、費用と期間共に計画値を上回ったため低い。また、維持管理の財務自立性が、ポンプの高い電気費用のため低い。以上より、本事業の評価は (D) 低いといえる。

## 4.2 提言

### 4.2.1 実施機関への提言

#### (1) 洪水制御事業

- 公共事業道路省 (DPWH) は、ブツアン市の新行政機関との協議を早急に実施し、施設の維持管理の責任分担を明確にし、機材のブツアン市への移転を進める。ブツアン市は必要な予算措置をとり、維持管理体制を確立する。ブツアン市が体制を確立するまで、DPWH はこれを支援する。
- ブツアン市は、当初計画時から堤外地に住む 2,500 世帯と、計画に含まれていなかった 2,000 世帯の計 4,500 世帯の移転予算の確保に努め、順次移転を進める。DPWH は、再定住地の市への移転手続きを進め、住民移転の推進に協力する。
- ブツアン市とバランガイは、施設の盗難防止のため、住民の自警団の活用などを検討する。

#### (2) 灌漑事業

- 国家灌漑公社 (NIA) は、灌漑改善計画のための予算を確保し、設備の修理・修復を進める。水利費値上げ、水利費の徴収率の向上、分水路以下の設備の維持管理のため、水利組合の能力向上訓練を実施する。また、土地改良への融資の促進、農業収入の向上にむけた農業指導のため、金融機関や農業省との連携を検討する。
- 灌漑対象地域の住宅や他用途への転換に関する情報をブツアン市・農地改革省・農業省と共有し、今後の方策を、市・農地改革省・農業省と協議する<sup>42</sup>。関係機関との協議により、ブツアン市の土地開発計画や開発状況、他目的への転用による開発効果とのバランスも勘案して、現在の FUSA のうち灌漑対象として守るべき地域を確定し、関係機関もその地域の転用を防ぐための厳しい措置をとるとというのが、現実的な対応ではないかと考える。

<sup>42</sup> 2010 年 6 月にブツアン市で行われた本事後評価の中間報告会でも提案された。

#### 4.2.2 JICA への提言

- 洪水防御施設の維持管理のブツアン市への移転について、DPWH や市の幹部と協議したうえで、移転プロセスを確認しモニタリングしていく。
- 灌漑設備の適切な維持管理や水利費徴収率の向上のため、灌漑事業の対象農民や水利組合への訓練・指導を支援する。
- NIA は財務自立計画を作成したが、現行 FUSA の 100% を灌漑作付する前提であり、実現可能性を精査する必要がある。このため、維持管理費を確保するための計画を含め、NIA の財務計画の動向につきモニタリングする。

#### 4.3 教訓

- 洪水制御事業では、施設の維持管理がブツアン市に移転される合意があったが、責任が不明確なままで維持管理が不十分であった。完成後の施設やその維持管理が地方自治体に移転される場合、移転プロセス（書類・所有権・維持管理に必要な機材やノウハウを含めた委譲）を事業完了までに完了させるような仕組みを事業設計に含めるか、またはフォローアップとして、JICA がモニタリングすることが提言される。地方自治体の責任をより明確にする枠組みや書類なども必要である。
- 灌漑事業の効果の大幅な低減は、対象地域の他目的への転用が大きな理由であった。特に、都市部や開発が予想される地域、F/S から事業の実施までに長期間を経た場合には、地元自治体の土地開発計画や政策を自治体とともに十分に検討したうえで、事業の対象地域を決定すべきである。本事業では、完成後 3 年で灌漑対象面積の 100% で作付けが実施される計画であったが、これは野心的過ぎた。本案件でも見られた対象面積のほかの目的への転用や不在地主の存在など、実際は灌漑作付けされないリスクも考慮した計画や審査が必要である<sup>43</sup>。
- 本事業では、ポンプ灌漑の電気料金の高さや低い水利費徴収率が審査時に指摘されたが、維持管理費用の負担について検討した記録は見られなかった。今後の案件では、経済分析、財務自立性、補助金の負担についても検討し、特に、ポンプ灌漑では、電力料金の高さが維持管理の大きな課題となることを十分に検討すべきである。
- 洪水制御・灌漑事業ともに、受益者となる地方自治体のコミットメントの低さが見られた。住民の意見がより組み込まれていれば防げた施設の不備の問題もあった。今後は、地元自治体や受益者が、設計段階から、事前協議やワークショップなどを通しより積極的に参加するべきである。これにより、事業へのオーナーシップも形成され、対象地域の他目的への転換の防止、現地事情を反映した事業設計、施設維持管理、効果の発現に貢献する。

<sup>43</sup> 2009 年に JICA が実施した調査では、フィリピン灌漑公社の灌漑対象面積に占める実際灌漑面積の割合は、1995 年の雨期で 72%、乾期で 63% であった。作付面積は、この実際灌漑面積よりも少ない可能性がある。このような実績データを踏まえて、EIRR 計算や審査も実施されるべきであると考えられる。また、本案件のような大規模灌漑では、完成から 5 年かけて目標の灌漑作付面積を達成する計画が一般的であるとのことである。（現地専門家より）



- 洪水制御のように、多くの住民の移転が想定される場合、住民移転計画と予算が事業計画の中に含まれ、早い段階から取り込まれるべきである。フェーズ II では、移転計画が案件実施中に策定されたが、措置の遅れが、住民移転と工事の遅れにつながった。地元自治体や NGO の協力を得ることが必要かつ効果的である。
- 用地取得による工事遅延が両案件で見られた。調査・書類準備・予算見積り・法的問題の検討など用地取得に関わる作業は F/S の終了後に、用地取得の活動は詳細調査の終了後に開始する。そして、事業の実施前（L/A の調印、融資実行の前、もしくはフィリピン政府より実施許可（Notice to Proceed）が発行される前）など土地所有者より正式な合意文書を得る、融資実行は用地取得状況に合わせて行うなどの措置の検討が望まれる<sup>44</sup>。
- 本事業では、洪水制御事業の目的の 1 つが、灌漑事業で建設された設備と灌漑対象地域を洪水から守ることであった。審査時には、灌漑対象面積の全てが洪水制御事業によって洪水から守られるという前提で EIRR が計算され、両事業による相乗効果が期待された。しかし、洪水制御の便益を受ける川岸に近い灌漑対象地域の多くが、ほかの目的に転用され、相乗効果は限定的なものとなった。これは、洪水制御事業によって洪水リスクが低減し住宅や商業地などの開発が進んだため、灌漑事業にとっては、マイナスの影響を受ける結果になった。また、残った灌漑対象地域の多くは洪水制御の対象地域ではなかった。このように複数の案件から構成されるプログラムの場合、案件相互のプラスの影響だけでなく、マイナスの影響も検討した上で、各案件の対象地域の特定と想定される相乗効果を、目標値の設定などで明確にすることが望まれる。また、洪水事業の排水路の削除が灌漑地域で新たな洪水をもたらす問題があったが、設計変更がある場合は、相互の事業効果にマイナスの影響が出ないような検討や、実施機関の間での緊密な情報交換と協議が行われることが必要である。

以上

---

<sup>44</sup> 本事業でも、手続きの遅れの理由に、所有権を示す書類の欠如や予算管理省からの資金供給の遅れが含まれた。早くに準備作業を始めることで、こういった問題を軽減できる可能性があると考えられる。また、フィリピンで JICA が支援した橋梁建設事業（Bridge Construction Project for Expanded Agrarian Reform Communities Development (Umiray Bridge)、無償事業、2008 年基礎調査実施）では、土地先行権（ROW）の問題解決を案件実施の条件に挙げ、所有者と管轄する 2 の地方自治体は“Deed of Donation”の合意文書に署名した。これにより、2010 年に詳細調査、2011 年に工事が開始される。

主要計画／実績比較

洪水制御 フェーズ I		
項目	計画	実績
<b>1. アウトプット</b>		
1) 土木工事		
築堤 (km)	12.3	10.3
コンクリート擁壁 (km)	2.1	5.4
浚渫 (m <sup>3</sup> )	900,000	700,000
都市排水システム (m)	1,100	880
洪水堰	none	1
土地改良 (ha)	171	20
2) コンサルティングサービス		
外貨 (MM)	301	373
内貨 (MM)	420	811
<b>2. 事業期間</b>	1988年1月 - 1993年12月 (72ヵ月)	1988年1月 - 2000年2月 (145ヵ月)
<b>3. コスト</b>		
外貨(百万円)	2,640	2,400
内貨(百万円)	1,386	1,296
合計(百万円)	4,026	3,696
うち円借款分(百万円)	3,372	2,798
換算レート	¥7/ペソ	¥3.2/ペソ

洪水制御 フェーズ II		
項目	計画	実績
<b>1. アウトプット</b>		
1) 土木工事		
パッケージ 1	築堤 (km) 関連構造	14.5 - 法水路 (300 m) - 灌漑横断水路 - 排水樋門 - サイフォン
	捷水路 (km) Tumampi 橋	7.3 歩行者用橋梁
パッケージ 2	陸橋の建設 捷水路橋 アプローチ道路	628 90 135
パッケージ 3	築堤(左岸のみ) 浚渫 土捨場 土地改良 東岸排水路	6.2 1,212,000 170 30 (415 住宅) 15.3
パッケージ 4		
A. マサオ川改修	築堤 掘削 浚渫	11.7 193,000 185,000
B. 都市内排水設備の改修	20 km (6 地域)	19.1 km (7 地域)
	放水路 排水樋門 暗渠	1.4 km 45 12
2) コンサルティングサービス	外貨 (MM) 内貨 (MM)	254 598
<b>2. 事業期間</b>	1997年1月 - 2003年1月 (75 ヶ月)	1997年3月 - 2007年4月 (122 ヶ月)
<b>3. コスト</b>		
	外貨(百万円) 内貨(百万円) 合計(百万円) うち円借款分(百万円) 換算レート	5,571 5,067 10,638 7,979 ¥4/ペソ
		5,959 4,869 10,828 7,317 ¥2.46/ペソ

灌漑事業		
項目	計画	実績
<b>1.アウトプット</b>		
(1) 土木工事		
灌漑対象地域	7,930	4,493
ポンプ場	2	2
灌漑池	-	2
取水口	-	2
幹線用水路(km)	40.59	39.4
分水路(km)	42.95	37.31
小分水路(km)	10.56	0.45
コンクリート	-	≒33.18
ライニング	-	≒0.22
サービス道路	-	≒0.22
排水路 (km)	69.3	50.04
構造設備	-	≒30
関連設備	≒403	≒509
プロジェクト関連 建物	13 (計12,750m <sup>2</sup> )	14 (計 2,330 m <sup>2</sup> )
2) 機材調達		
ポンプ	8 (縦型シャフト型)	≒10 (水中モーター型)
建設機材・自動車	55	46
維持管理機材	41	49
3) コンサルティングサービス		
外貨 (MM)	130	126
内貨 (MM)	99	127
<b>2. 事業期間</b>		
	1995年8月～2002年6月 (69ヵ月)	1995年8月～2006年8月 (121ヵ月)
<b>3. コスト</b>		
外貨(百万円)	3,559	3,899
内貨(百万円)	1,828	1,866
合計(百万円)	5,387	5,765
うち円借款分(百万円)	4,040	3,899
換算レート	¥4.13/ペソ	¥2.47/ペソ

**Third Party Opinion**  
**Lower Agusan Development Project**

Dante B. Canlas, School of Economics, University of the Philippines

**Introduction**

The Lower Agusan Development Project (LADP), which has flood control and irrigation components, is a warranted undertaking of government. Given positive externalities of flood control and irrigation, the government has seen it fit to undertake the LADP. Given the large financial requirements of the project, the Government of the Philippines (GOP) tapped official capital assistance from the Government of Japan (GOJ).

It should be established at the outset that the project is a development priority of the GOP as enunciated in the Medium-Term Philippine Development Plan (MTPDP). On the part of GOJ, the project is consistent with JICA's "Overseas Economic Cooperation Policy". In view of this, both the GOP and GOJ share ownership of the project and should feel jointly accountable for all project outcomes, whether good or bad, or a mixture.

LADP is an appropriate and relevant project in view of the need to raise agricultural productivity and real incomes of project beneficiaries. Considering the large contribution of agricultural output to the regional GDP, the project is consistent with the goal in the aggregate of sustained economic growth and poverty alleviation.

The evaluation has been based on project completion reports, interviews with key informants, small ex-post project surveys, and on-site inspections. The data generated is useful for assessing projects outcomes based on the inputs. However, for generating ultimate impacts on targeted beneficiaries, a long-term consideration, baseline data on socio-economic characteristics at the household level are essential. Follow-on surveys are also needed to determine impacts, after completing the project and allowing it to operate for a sufficiently long time. The GOP may put such impact analysis as part of its project evaluation agenda for the long term.

**Main Findings**

Overall, the LADP gets a grade, rightly so, C (flood control) and D (irrigation), on a scale of A to D, where A is the highest rating possible and D, the lowest. The key factors that pulled down the LADP's overall rating are: time and peso cost overruns, delays in the implementation of the agreement between the national government agency in charge of flood control and the city engineering office on cost sharing, and the significant reduction in the service areas of the irrigation component due to rapid land conversion. Pulling up the rating in the overall is the respectable ex-post economic rate of return from the flood control component. Unfortunately, that cannot be said of the irrigation component, which received a D rating. Unanticipated developments like rapid urbanization led to significant deviations from the existing land use plan of the city, causing targets for irrigation areas to fall short.

**Recommendations**

The external evaluation of the LADP jointly undertaken with the National Economic and Development Authority (NEDA) underscores the great importance that should be attached to:

- Resolving right-of-way (ROW) issues prior to implementation: The GOP is the lead in securing ROW. The GOJ should not give the signal to proceed with implementation unless the GOP has fully secured ROW and guarantees no delay due to ROW issues during implementation
  
- Formulating rules on cost sharing between the national government (NG) and the local government unit (LGU). The NG should look for the legal instrument that would make the cost-sharing agreement with the LGU binding across political administration: The memorandum of agreement between the NG and the LGU should be backed by a city government resolution with a provision for reopening it and resolving any dispute within the NEDA Investment Coordination Committee.

- GOP and GOJ should agree on securing market-based hedging instruments for foreign-exchange risk: This is essential since huge cost overruns in pesos can delay project completion unduly if a government budget cover has to be obtained for the added project cost.