

図-5.28 基本高水ピーク流量（マティ川）

(3) 洪水防御事業

<洪水防御方式>

マティ川の洪水防御方式は、流域の遊水機能の維持による流量調節と河川改修（未改修区間）すなわち、「河道改修+遊水地」によるものとする。その背景と根拠は、以下のとおりである。

- ◆ インドネシア側政府においてはマティ川の洪水処理計画として、遊水地を検討している。これは、Soptan 通り地点上流の水田を利用して  $84\text{m}^3/\text{s}$  を調節し、計画高水流量  $170\text{m}^3/\text{s}$  とする計画である。
- ◆ JICA 調査団の調査によると、遊水地対象地区はマティ川から西側に位置する支川レバックムディン川方向へ低くなっている低平地の水田地帯となっており自然の貯留遊水機能を有している。この地帯は低平地にあることから湛水頻度が高く土地の開発は進んでいない。今後もこの土地利用状況は続くものと判断される。
- ◆ ウルンタンジュン堰から上流のウマデウイ堰までは未改修区間となっており、この改修（築堤、河床整正等）が必要である。ウルンタンジュン堰は機能していないことから撤去する。

<計画高水流量配分>

計画高水流量配分は合成合理式法で作成した流量ヒドログラフを用いた検討より、図-5.29に示す通りとなる。上流の遊水地面積については、本事業では  $15\text{ha}$  を利用し、水深  $1\text{m}$  を貯留することにより  $150 \text{千 m}^3$  の調節機能を持たせる。基本高水のピーク流量を上流遊水地で調節し、 $226.2\text{m}^3/\text{s}$  を既往の計画流量まで  $170\text{m}^3/\text{s}$  まで低減させる。

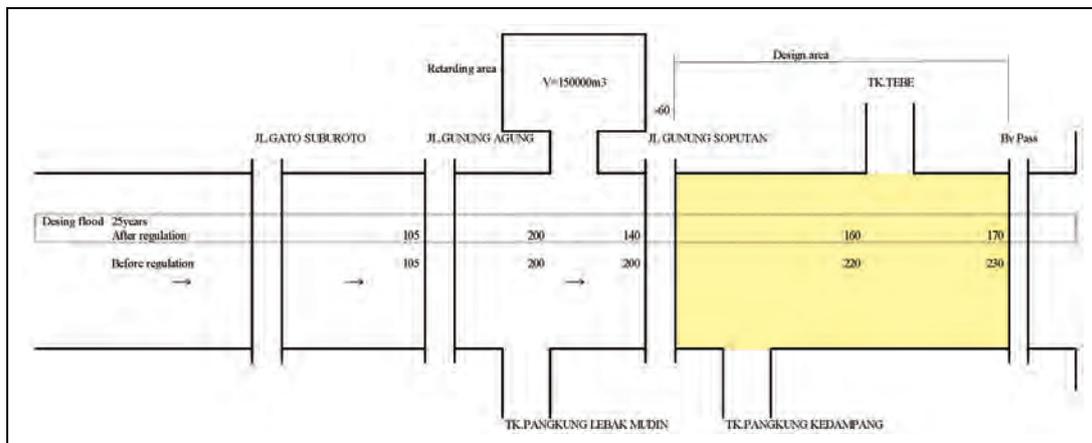


図-5.29 マティ川の計画高水流量配分

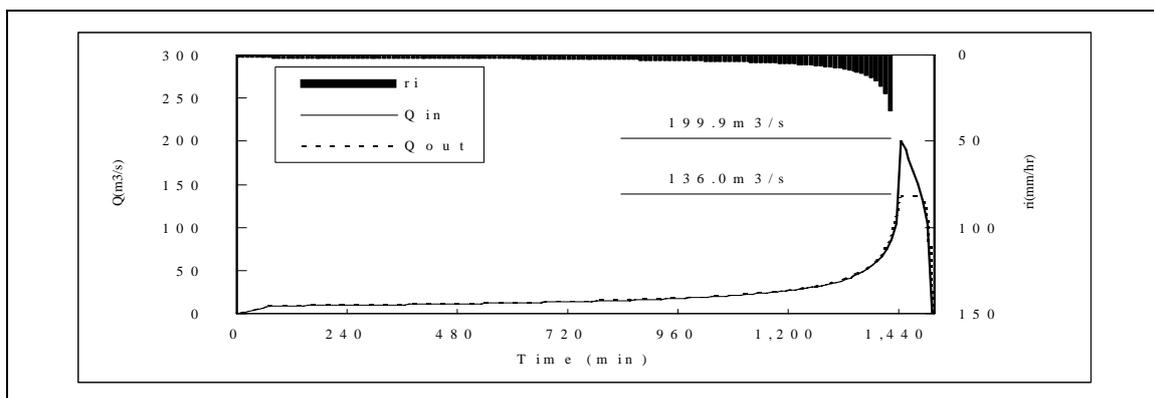


図-5.30 遊水地による洪水調節概要図

(4) マティ川河川改修事業

1) 河川改修の基本方針

マティ川については、下流部については家屋が密集しているものの、護岸等の整備が実施済みである。この区間の計画流量の  $170\text{m}^3/\text{s}$  の流下能力は、ほぼ確保されている。未改修区間は、ウマドゥイ堰（上流側）からウルンタンジュン堰（下流側）までの区間の約  $2,000\text{m}$  である。改修区間の最上流端には、ウマドゥイ堰が設置されているが、この堰は将来計画に合わせて改修されていることから改修する必要はない。下流側のウルンタンジュン堰は現在使用されていないことから、撤去するものとする。遊水地については、自然の遊水機能を確保するために水田、畑となっている現在の土地利用を保全していく方針とする。

2) 改修対象区間

河川改修の対象区間は、上述した下流のウルンタンジュン堰からウマドゥイ堰までの  $2,110\text{ m}$  の区間とする。改修区間を図-5.31に示す。

3) 改修概要

マティ川の改修概要は以下の通りとする。

- ◆ 築堤並びに拡幅（未改修区間）
- ◆ 河川関連施設の改修として、ウルンタンジュン堰の撤去

4) 計画縦断勾配

今回の河道改修の縦断計画においては、計画河床勾配については、ウマドゥイ堰より下流の現況河床勾配と同程度とすることとした。現況の河床勾配は  $I=1/1,000$  である。

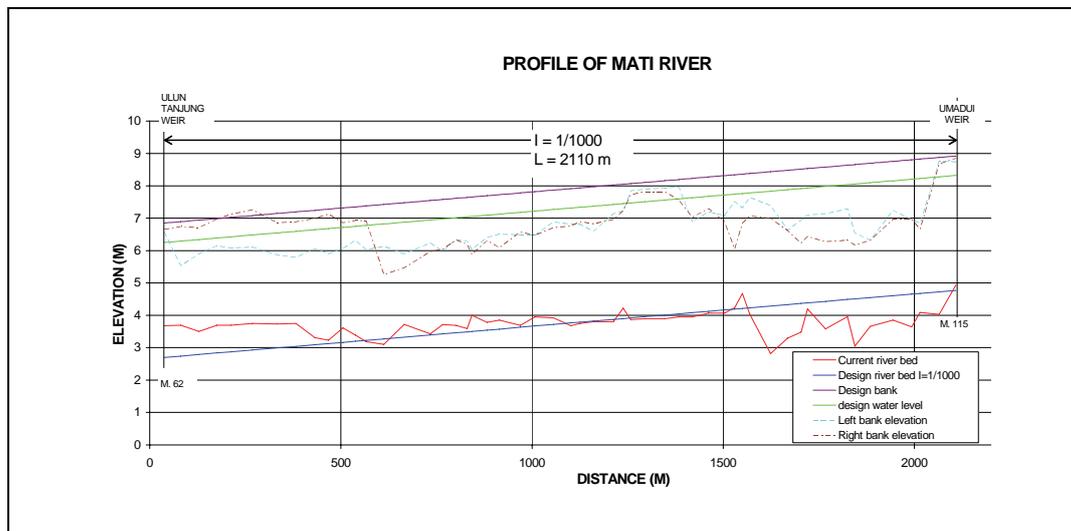


図-5.31 マティ川改修区間計画勾配

### 5) 改修諸元

下流区間の勾配が 1/1,000 と緩勾配であり、河床掘削を行った場合、河口まで掘削する必要があるので横断計画については、河床掘削は行わないものとする。一方、流積を確保するために河道拡幅を行うものとする。

表-5.16 マティ川改修事業諸元

項目	諸元	摘要
1)改修区間と延長	ウルンタンジュン堰(下流)からウマドイ堰(上流)	L=2,110 m
2)改修区間対象流量	170 m <sup>3</sup> /s	遊水機能の保全を含む
3)計画河床勾配	I=1/1,000	
4)河川幅と護岸勾配	幅=22.15 m (護岸 1:0.5)	
5)採用工法	築堤、拡幅工事、堰の撤去ウルンタンジュン堰	



#### 5.4.5 工事数量

河川防御事業の改修区間は、バドゥン川のマルティ通りから下流のブアガン堰までの延長約 5.7km とマティ川のウマデュイ堰から下流のウルンタンジュン堰までの延長 2.1km である。表-5.17 に主な河川改修の諸元・数量を、表-5.18 に工事数量の内訳表を示す。

表-5.17 河川防御事業の工種と工事数量

河川名	施設名	工種	諸元・数量
バドゥン川 (河川改修区間 約 5.7km)	河川構造物	落差工新設工事	W20m×L25m×H2m
		低水位護岸工事	H=1.6m
		パラペット設置工事	(H=0.3 ~ 1.7m)
	河床掘削	河床掘削工事	L=5,680m
	人道橋付替え	既存人道橋撤去工事	鋼製桁橋(W3.5m×L27m)
		新設道路橋設置工事	〃
		河川拡幅工事	
		拡幅部護岸擁壁工事	
堰の改修	ゲート基礎の嵩上げ(1m)	ゲート 2 門の基礎	
マティ川 (河川改修区間 約 2.1km)	河川構造物	既存せき撤去工事	H2.5m×W9m
		(ウルタンジュン堰)	
		護岸擁壁工事 (H=5.5m)	L=2,110m
	河床掘削	河床掘削工事	L=2,110m

表-5.18 河川改修工事数量の内訳表

河川名	施設名	工種	単位	数量	備考	
バドゥン川	河川構造物	落差工新設工事	土工事(掘削)	m <sup>3</sup>	100	
		W=20m	土工事(埋め戻し)	m <sup>3</sup>	0	
		L=28m	コンクリート工	m <sup>3</sup>	1,000	
			護床ブロック工	m <sup>3</sup>	200	
			護岸擁壁付替え工	m <sup>3</sup>	1,000	
		低水位護岸工事	コンクリート工	m <sup>3</sup>	6,000	
		H=1.6m				
		パラペット設置工事	コンクリート工	m <sup>3</sup>	1,700	
	H=0.6 ~ 1.5m					
	河床掘削	河床掘削工事	土工事(掘削)	m <sup>3</sup>	113,000	
		L=4,030m	ドリルで掘削可能な岩			
	人道橋付替え	既存人道橋撤去工事	鋼製桁橋	m <sup>2</sup>	100	
		新設道路橋設置工事	同上	m <sup>2</sup>	120	
河川拡幅工事		土工事(掘削)	m <sup>3</sup>	500		
拡幅部護岸擁壁工事		コンクリート工	m <sup>3</sup>	900		
堰の改修	基礎コン嵩上その他		Lump sum	1		
マティ川	河川構造物	既存せき撤去工事	コンクリート工	m <sup>3</sup>	200	幅=15m
		ウルタンジュンせき				
		護岸擁壁工事	コンクリート工	m <sup>3</sup>	37,000	
		H=6m				
	河床掘削	河床掘削工事	土工事(掘削)	m <sup>3</sup>	130,000	
		L=2,500m	土工事(盛土)	m <sup>3</sup>	130,000	

#### 5.4.6 施工計画

河川防御事業の改修区間は、両河川の現況（兩岸の状況、道路状況、人家密集度、河川の流況他）を考慮して、以下のような施工方法とした。

表-5.19 河川防御事業の施工計画概要

対象河川	事業区間	工事内容	施工方法
バドウン川	マルティ通りから下流のブアガン堰までの延長 L=5.7km	1) 落差工新設 (W20m×L25m×H2m) 2) 低水位護岸工事(H=1.6m) 3) パラペット設置工事 (H=0.3 ~ 1.7m) 4) 河床掘削及び護岸工事 (L=5.7km) 5) 人道橋付替え (鋼製桁橋: W3.5mL27m) 6) Buagan 堰のゲート基礎の嵩上げ(1.0m)	(a) 河道内の掘削であるため、施工は水量の少ない乾期に行う。 (b) 川幅が狭く両岸同時の施工は難しく、半川締切りで片岸ずつ行う。 (c) 橋梁の桁下高が低く、両岸の道が狭いため、既設橋梁間の河川内に 6m の仮設道路を設け、4tトラックで掘削材を既設橋梁付近まで運搬する。 (d) 掘削土砂の搬出は、橋梁付近で 10tトラックに積み替え土捨場まで運搬する。
マティ川	ウマデュイ堰から下流のウルンタンジュン 堰までの延長 L=2.1km	1) 既存のウルンタンジュン 堰の撤去工事 (H2.5m×W9m) 2) 河床掘削及び護岸工事 (L=2.1km)	(a) トレンチによる流入水処理を行い土留め擁壁の掘削を行う。 (b) 仮設道路を設け、掘削土を運搬する。 (c) 擁壁の埋め戻しを行う。

図-5.33にバドウン川およびマティ川の施工手順の概要を示す。

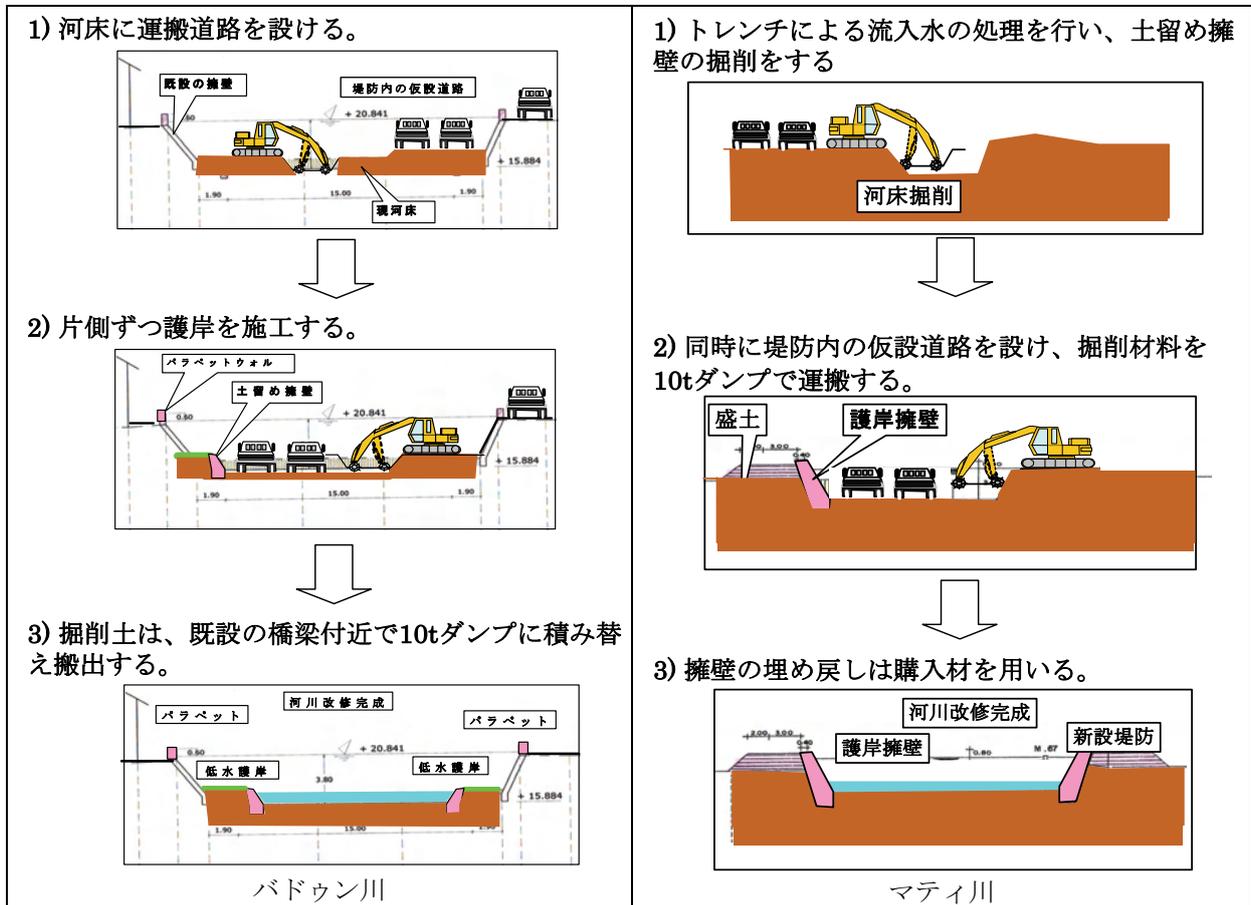


図-5.33 施工手順の概要

(1) 工事工程

両河川の工事工程を以下に示す。バドウン川が4年、マティ川が3年の工期となる。

表-5.20 バドゥン川、マティ川の洪水防御事業の河川改修の施工工程

バドゥン川とマティ川の 河川改修工事工程	1年次		2年次		3年次		4年次	
	乾期	雨期	乾期	雨期	乾期	雨期	乾期	雨期
<b>バドゥン川</b>								
1. 準備工	***							
2. 落差工新設工事	***		*****		*****		***	
3. 河床掘削	***		*****		*****			
4. 低水位護岸工事			*****		*****		*****	
5. パラペットウォール	***		*****		***			
6. 既設人道橋					*****			
7. プェガン堰のゲート基礎嵩上改修			**					
<b>マティ川</b>								
1. 準備工	***							
2. 既存堰の撤去工事	**							
3. 河床掘削	***		*****		***			
4. 護岸擁壁			*****		****			

## 5.5 運転維持管理

### 5.5.1 組織の整備

マスタープランで提案した組織・制度に鑑み、優先事業である多目的アユンダム事業及びバリ南部地域給水事業を実施するにあたって必要な組織整備の内容とスケジュールを表-5.21に示す

表-5.21 多目的アユンダム事業実施に係る組織整備スケジュール

行政体	新しい組織	2006年 から 2008年	2009年 から 2013年	2014年 から 2017年	2018年 から 2021年
<b>建設 (ダム及び中央システム)</b>					
州	Dinas PSDA - APBN Working Unit	Dinas PSDA 設置	ダム完工		
	Dinas PU/Sub-Dinas TRP (都市 整備局) - APBN Working Unit		浄水場 第1施設 完工	浄水場 第2施設 完工	浄水場 第3施設 完工
<b>管理</b>					
州	Ayung WRCC	準備、設置、活動開始		本格的活動	
	Ayung Balai PSDA	準備、設置		施設移管、管理	
州、県/市	地域給水事業体	準備、設置		施設移管、管理	
県/市	スダハン・アゲン スバック調整ユニット	設置			

### 5.5.2 維持管理計画

多目的アユンダム事業とバリ南部地域の給水事業の維持管理については、Ayung Balai PSDA (将来的には他流域もカバーする) とバリ南部地域給水事業体によって維持管理される。これらの新しい組織は、建設の段階から設立され、運転開始に先立ってそれらの維持管理能力を備えておく必要がある。これら新組織の能力開発を支援するプログラムを表-5.22に示す。

表-5.22 維持管理関連活動と能力開発支援

分野	項目	活動項目	実施主体	外部による支援 (専門家及び機材)
準備・設立		<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Dinas PSDA 設立</li> <li>◆ Ayung Balai PSDA 設立</li> <li>◆ Ayung WWRC 設置</li> </ul>	バリ州、 Dinas PSDA	
水質管理		<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 水量計測・解析</li> <li>◆ 水配分システム、水資源情報管理システム整備</li> </ul>	Dinas PSDA Working Unit  ↓ Ayung Balai PSDA (2012/13-)	<専門家>
水配分		<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 水資源配分計画・作付け計画案(農業局と協力)作成</li> <li>◆ Ayung WWRC での協議</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ チームリーダー</li> <li>◆ 水文・水理専門家</li> <li>◆ 地下水専門家</li> <li>◆ 情報システム・GIS 専門家</li> <li>◆ 農業・灌漑専門家</li> <li>◆ ダム・河川管理専門家</li> <li>◆ 流域保全専門家</li> <li>◆ 水質・環境専門家</li> <li>◆ 社会学/スバック専門家</li> <li>◆ 営農・経済専門家</li> </ul>
ダム O&M		<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ O&amp;M システム整備</li> </ul>		
流域管理		<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 流域保全計画・システム整備</li> </ul>		
水質管理		<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 水質観測・コントロール・システム整備</li> </ul>		
データベース		<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 施設・観測所台帳、観測データ等のデータベース整備・管理</li> </ul>		
スバック支援		<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ スバックとのコンサルテーション、公平な解決策検討</li> <li>◆ スダハン・アグン、スバック調整ユニットの活動支援</li> <li>◆ スバックの Ayung WWRC 参加支援</li> </ul>	Dinas PSDA/Ayung Balai PSDA、Ayung WWRC	<機材>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ * GIS ネットワーク</li> <li>◆ * 水文観測器</li> <li>◆ * 水質観測器</li> </ul>

## 5.6 積算

### 5.6.1 積算条件

事業費は、2005年1年間の平均値1米ドル=9,750ルピア(Rp)=110.74円の為替レートに基づき積算した。事業費の内訳は、表-5.23の通りである。

表-5.23 事業費の積算条件

内訳	積算条件
(1) 建設費	労務費、材料費、建設機材費等
(2) 土地取得・補償費	貯水池事業：建設費の3%、その他事業：建設費の2%
(3) 政府事務経費	建設費の5%
(4) エンジニアリング・サービス	建設費の10%
(5) 予備費	(1)~(4)の10%
(6) 税金等	政府事業については免税となるため計上しない

### 5.6.2 事業費

多目的アユンダム事業、バリ南部地域給水事業、バドゥン川、マティ川洪水防御事業の総事業費は、表-5.24に示す約1.7兆Rp(194億円)となる。多目的アユンダム事業が1.1兆Rp(123億円)、バリ南部地域給水事業が4.8兆Rp(55億円)、バドゥン川、マティ川洪水防御事業が0.14兆Rp(16億円)となる。

表-5.24 優先事業の事業費(百万Rp)

事業名	建設費	用地・補償費	事務費	調査費	小計	予備費	事業費
◆アユンダム	837,127	25,114	41,856	83,713	987,810	98,781	1,086,591
◆給水事業	370,854	12,384	18,543	37,086	438,867	43,886	482,753
ー西部システム	87,957	1,759	4,398	8,796	102,910	10,291	113,201
ー中部システム	136,996	7,707	6,850	13,700	165,253	16,525	181,778
ー東部システム	145,901	2,918	7,295	14,590	170,704	17,070	187,774
◆河川事業	110,024	2,200	5,501	11,002	128,727	12,873	141,600
ーバドゥン川	56,274	1,125	2,814	5,627	65,840	6,584	72,424
ーマティ川	53,750	1,075	2,687	5,375	62,887	6,289	69,176
総事業費	1,318,006	39,698	65,900	131,801	1,555,404	155,540	1,710,944

注) 中部給水は、給水計画 600lit/s に基づく。

### 5.6.3 運転維持管理費

多目的アユンダム事業、バリ南部地域給水事業および洪水防御事業の運転維持管理費は、インドネシアのダム事業、給水事業および河川事業の運転実績に基づいて積算した。西部及び東部給水システムは浄水後の送水ポンプが必要となるため単位流量あたりの運転費が割高となる。ダム事業および給水事業を表-5.25に、河川改修事業を表-5.26に示す。

表-5.25 ダム事業および給水計画の年間維持管理費

項目	多目的 アユンダム計画	バリ南部地域の給水計画		
		西部システム	東部システム	中部システム
ダム維持管理	建設コストの0.2%	-	-	-
取水及び浄水運転費	-	30kWh/(lit/s)/日		20kWh/(lit/s)/日
電力料金	-	750 Rp/kWh		
水処理費（薬剤費）	-	176 Rp/m3		
保全・補修費	電機・計装設備コストの3%			
維持管理費(百万 Rp)	3,874	5,459	5,459	9,880

表-5.26 洪水防御計画の年間維持管理費

項目	バドゥン川改修	マティ川改修	合計
維持管理費 (百万 Rp)	改修工事費の0.5%		-
	362	346	708

## 5.7 事業の実施計画

### 5.7.1 事業の実施体制

優先事業（多目的アユンダム事業、バリ南部地域給水事業およびバドゥン・マティ川洪水防御事業）の実施体制は、図-5.34のように想定される。

2つの事業実施ユニットが建設を担当する。水資源開発ユニットは多目的ダム事業と洪水防御事業を担当する。給水開発ユニットは給水事業を担当する。前者については、水資源総局管轄あるいは州公共事業局（あるいは新しく提案した新組織：Dinas-PSDA）管轄となる。後者については、州公共事業局が管轄する。

実施ユニットの上には、2総局のもとに設置されたプロジェクト管理ユニットによって管理される。事業の全体は、中央政府の運営委員会によって管理される。

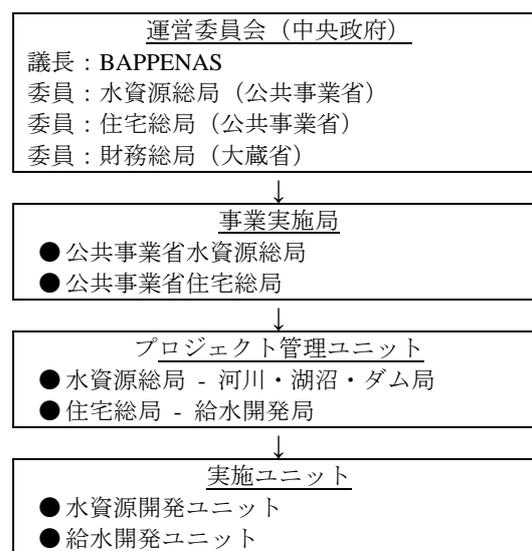


図-5.34 事業の実施体制

## 5.7.2 事業工程

優先事業の準備開始を2006年とすると、事業の終了は2012年となる。表-5.27参照。

表-5.27 事業の実施工程

項目	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1. 準備	XX XX	XX						
2. 調査・設計・管理		XX	XX XX	XX XX	XX XX	XX XX	XX XX	
3. 建設業者の調達		XX	XX					
4. 建設								
A アユンダム工事			XX	XX XX	XX XX	XX XX	XX XX	
B 浄水場(西部システム)			XX	XX				
C 浄水場(中部システム)							XX XX	
D 浄水場(東部システム)			XX	XX XX	XX XX	XX		
E 河川改修(パドゥン川)			XX	XX XX	XX XX	XX XX		
F 河川改修(マティ川)			XX	XX XX	XX XX			
5. 用地取得		XX	XX			XX XX		

## 5.7.3 事業の財務計画

多目的アユンダム事業、バリ南部地域給水事業並びにパドゥン川・マティ川洪水防御事業の事業費総計は1兆7千億 Rp となるが、年度別の事業費は表-5.28に示す通りである。

表-5.28 年度別事業費計画

(単位：億 Rp)

計画	事業費合計	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
ダム及び給水事業	15,693	1,004	4,185	1,875	3,882	4,747
● アユンダム	10,866	649	2,928	1,438	2,922	2,929
● 西部システム	1,132	240	892	-	-	-
● 中部システム	1,818	-	-	-	-	1,818
● 東部システム	1,877	115	365	437	960	-
洪水防御事業	1,416	253	459	488	216	-
● パドゥン川	724	105	187	216	216	-
● マティ川	692	148	272	272	-	-
総計	17,109	1,257	4,644	2,363	4,098	4,747

## 5.8 環境社会調査

### 5.8.1 環境調査

環境調査は、2006年1月～2月にかけて調査対象地域について、表-5.29に示すような目的と項目で実施した。

表-5.29 環境調査概要

目的	調査項目	調査細目
1) 現況調査	1) 地象、気象、水文	1) 天候 2) 気象 3) 地象 4) 水文 5) 空間、土地、
	2) 動植物	1) 陸生 2) 水生
	3) 社会経済	1) 人口 2) 経済 3) 社会 4) 健康
2) インパクト予測	1) 建設前 2) 建設中 3) 建設後	
3) インパクトの評価	1) インパクトの分析 2) 妥当性の分析	1) 聖域調査 2) 重要なインパクト

調査項目のうち、動植物調査結果につき、以下に示す。

## (1) 動植物

### <植生>

アユンダムの調査区域は、ギアニャール県とバドゥン県に分けて実施した。東側区域では、44種が確認され、そのうち、17種が絶滅危惧種となっており、cempaka putih (*Michelia champaca*), boni (*Antidesma bunius*) and pangi (*Pangium edule*)の3種が国の指定絶滅種である。

西側区域では、46種が確認され、そのうち、23種が絶滅危惧種となっており、cempaka putih (*Michelia champaca*), pangi (*Pangium edule*), pule (*Alstonia scholaris*)、bayur (*Pterospermum indicum*)の4種が国の指定絶滅種である。

### <動物>

個体数は比較的多く、鳥類が35種、ほ乳類が7種、昆虫類が8種である。保護種としては、鳥類では、Kuntul Kerbau (*Bulbulcus/Egretta ibis* : Cattle Egret (Eng)、Kuntul kecil (*Egretta garzetta* : Little Egret (Eng)、Cekakak Jawa (*Halcyon cyanoventris* : Javan Kingfisher)、Cekakak Sungai (*Halcyon chloris*: White-Collared Kingfisher)、Alap-alap api (*Falco moluccensis*: Spotted Kestrel)、Elang Hitam (*Ictinaetus malayensis* : Black-Eagle)、Elang Brontok (*Spizatus cirrhatus* : Changeable Hawk-Eagle)の7種、ほ乳類では、Landak (*Hystrix brachyura* : Southeast-Asian Porcupine)、Trenggiling (*Manis javanica* : Pangolin)の2種である。このうち、cekakak jawa(*Halcyon cyanoventris*: Java Kingfisher) は絶滅危惧種である。

## (2) 水生生物(プランクトン)

プランクトン調査は、ダム上下流のスット橋、プタン橋、ブアング橋の3箇所で行った。結果を見ると、個体数が最も多いのは、スット橋であり、1リットル当たり1,602個体である。しかし個体数2,000以下であり、個体数としては低いグループにはいる。個体数の多いものとしては、*Synedra acus*, *Fragilaria sp.*, *Navicula sp.*, 等があり、富栄養化に関するものとして、*Pediastrum sp.*, *Straurastrum sp.*がある。

## (3) 環境社会配慮委員会からの提言

本調査に関して、JICAの環境社会配慮審査会の提言を以下にまとめて示す。

- 1) ダム建設及びアクセス道路建設等の関連事業に伴う現存生態系の消失・変化（水没に伴う植生の消失、陸域生物種の生息域の消失、水域生態系の変化）
- 2) ダムの下流域の水文変化に伴う生態系の変化、浸食等の影響、海岸域変化、農地の変化による社会的影響
- 3) 生息種・生息状況を踏まえ、当該地域の生態系はいかなるものであるかという、それがバリ島やインドネシアの他の地域と比してどのような特徴を有するのかという分析
- 4) ジャワショウビンのみならず、他の保護種、貴重種（IUCN レッドリスト記載種）に係る影響、評価、緩和策
- 5) 植物に関して、地域住民にとって、食用・薬用など特別な用途に使用されているものの存在の有無の確認
- 6) 作業員の流入による地域社会と生態系への影響把握
- 7) 今回行われた環境調査は2006年1月～2月末であるため、他の季節における調査を実施する必要性
- 8) 哺乳類の識別を含む調査
- 9) 建設骨材の採取場所とその環境影響
- 10) ダム下流の河床変動
- 11) 海岸侵食に関する影響

## 5.8.2 社会調査

優先プロジェクトに対する意見、計画に対する意見の反映等を目的とした、第2回目の社会調査を実施した。調査対象は、約400人である。

### アユンダム

**<宗教儀式>**

ダム近傍に神聖な箇所が数カ所あり、特にパヤンガンの 200 世帯が檀家の Tangluk Temple というお寺が重要である。他に重要な聖域は以下のとおりである。

- ・ 瞑想用の洞穴
- ・ 火葬で流される灰
- ・ 中国人墓地

**<経済活動>**

ダムによって影響を受ける事業としては、観光事業、ホテル事業、ラフティング事業がある。ラフティング会社としては 3 社程度があるが、Bali Holiday が最も影響を受ける。またホテルとしては、Ubud Hanging Garden と Vila Nandini があるが直接の影響はない。

**<住民意見、要望>**

- ・ 建設期間の雇用
- ・ 電気、上水の供給
- ・ 事業の詳細な説明
- ・ 建設に伴う猿の生存区域への影響
- ・ 貯水池の水質等が人々の安全性に対して保障されること

**(1) プヌット川上水供給(西部システム)****<利用現況>**

河川の合流点は、聖域とされており、儀式が実施されている。下流で取水された場合にこれへの影響がないかどうか注意が必要である。

**<住民意見、要望>**

建設期間中、建設後の上水供給の減少、道路の通行禁止がないように求めている。さらにプロジェクトの便益が得られるよう求めている。建設期間中の雇用、既設道路の改修、公正な土地取得価格を求めている。

**(2) プタヌ川上水供給(東部システム)****<利用現況>**

計画地点の東側に Anakan Temple がある。また Er Jeruk Temple も河口付近にある。これらへの影響がないかどうか注意が必要である。

**<住民意見、要望>**

- ・ 事業実施にあたっての建設前の儀式の実施
- ・ 事業の優先実施
- ・ 事業の詳細な説明
- ・ 埋設管ルート of 既存施設への影響
- ・ 土地取得等

**(3) バドウン、マティ川河川改修****<利用現況>**

両河川とも観光地に近いところを流れており、つりや沐浴、洗濯に利用されている。マティ川のウマドイ堰上流は、水田となっており、洪水時には自然の遊水地となっている。土地価格が高い現状から所有者が売却しないかが懸念される。

両河川からは多くの農業用の取水があり、多くの所有者は 50 歳以上であるが、若者が観光事業へ転向市、後継できないことになることを懸念している。また河川へのゴミの投棄が洪水時には、水路を塞ぎ、氾濫している現状である。

## <住民意見、要望>

- ・ 公平な土地の買い上げ
- ・ 雇用
- ・ 事業の詳細な説明
- ・ 建設中の汚染
- ・ 土地取得等

## 5.9 優先事業の評価

### 5.9.1 技術的側面からの評価

本調査で提案されたバリ南部地域給水事業、多目的アユンダム事業、バドゥン川、マティ川洪水防御事業は、次に述べるような技術的な資料・基準・判断や適切な策定手順に従って立案されたものであり、技術的に妥当なものと評価できる。

- ◆ 計画立案検討に必要な計画・設計基準としては、インドネシア政府の定めた基準を用いている。アユンダムに関しては地質調査、バリ南部地域給水事業の各給水システムの浄水場に関しては土質調査を実施し設計に必要な情報を得た。ダム計画に関しては、必要に応じて、国際的な基準（国際大ダム会議等の基準）や日本の基準を用いている。
- ◆ 南部地域給水事業については、西部給水システム(プヌット川)の 300 lit/s (25,900m<sup>3</sup>/日) の開発に着手し、ついで東部給水システム(プタヌ川)の 300 lit/s (25,900m<sup>3</sup>/日) の開発を行うこととした。中央給水システムの 1,800 lit/s (155,000m<sup>3</sup>/日) については、多目的アユンダムの建設と並行して建設する必要があることから西部、東部の開発後となる。中央給水システムの開発量は 1,800 lit/s と大きな開発量であるため、堰、土木施設等については、最大規模に合わせて建設するものの、機械設備、上水処理設備等は、需要に合わせた 600 lit/s 程度の段階的な開発も可能である。なお、これらの給水システムの取水地点（堰位置）については、5 回のステークホルダー協議を経てスバック等との既得水利者と十分な協議の基で決定したものであるが、建設着手にあたっては事業内容等さらに説明を必要とする。
- ◆ アユンダムは他河川に比べて流況が良い河川であり、ダム計画上、15 年に 2 回程度生起する渇水に対応できる容量を確保している。ダムの利水容量 900 万立方メートルに対して年間の流入量は、3~4 億立方メートルであることから、渇水時の放流により貯水位が減少した後も貯水位の回復は比較的早いことが貯水池運用シミュレーション結果から言える。また原水の水質が良いこと、貯水池の回転率も大きいことから、富栄養化や濁水発生等の水質問題の発生は少ないと判断される。堆砂については、貯水池末端の貯砂ダムで流入土砂を捕捉することとしており、定期的な掘削、排除等の管理を必要とする。
- ◆ アユンダムはバドゥン県とギャニャール県との境界部に位置し、この間には主要な交通路は存在しない。ダム計画では、東西間の交通が可能ないように橋梁や付替道路を配置した。さらに観光地等であるウブド(Ubud)に近い地域特性を活かし、地元にもメリットがあるような自然に配慮しつつ観光開発をテーマにした環境整備計画を行うことを計画した。今後において具体的な整備計画が策定された時点でステークホルダー協議等を通じて有望な事業を見いだしていく必要がある。
- ◆ アユンダムのダムサイト、ダムタイプについては、既往調査で得られた地質調査資料と調査団が実施した地質調査並びに現地調査結果を基に決定したが、今後における調査では、現ダム軸の上流側、下流側の地質情報が必要である。
- ◆ バドゥン川、マティ川の洪水防御事業については、25 年に 1 回程度生起すると想定される規模の洪水を対象とした。バドゥン川はデンパサール市内を流れ、その流域は今後、都市化の進展が予想される。マティ川についても現状ではバドゥン川ほどの都市化の進展はないもののクタ地区に近い下流域から都市化が進むものと推定される。マティ川については、洪水調節計画の中で遊水地の貯留機能を位置づけており、現在水田が主体の土地利用を今後とも継続する必要がある。
- ◆ バリにおいて上記事業の実施に際しては、既存の「聖域 (Holy Place)」に対する配慮が特に必要である。バリで聖域と見なされるものは、河川の合流点やわき水、奇岩、洞穴、風穴等の自然の造り出したものの他に寺院、祠（ほこら）、墓地等がある。計画地内にはこのよ

うな聖域は至る所に存在し、計画上これらに影響しないような技術的な配慮を行った。またアユンダムの場合の湛水池内となるような「聖域」に対しては、寺院、祠等の移転等の代替案や墓地の保存策等を考え、宗教指導者との協議、ヒンドゥー協議会との協議を重ねた。事業実施に当たりさらなる協議を必要とする。

- ◆ 事業実施における環境面の配慮としては、自然破壊等への配慮からダム事業においては、原石山を有しないこととし、建設骨材等はすべてバリ島内にある既存の骨材業者から購入するものとした。ダム工事においては、周辺地域へ配慮し、騒音、振動の少ない制御発破を行う。さらに工事用道路の切土部、堤体掘削部法面等は、法面保護工により緑化を図るものとした。河川工事においても、ダム工事同様、騒音、振動に配慮した機械設備を導入している。

JICA 調査団はバリ州の水セクター関連機関と協議を重ね、また計画内容については、6回のステークホルダーミーティングを行い、さらにワークショップの中で、情報・意見の交換を行っている。本調査成果は、上述のような技術的な判断のもとに作成されたものであるが、事業実施段階において、地質、土質情報、雨量、流量等の水文情報、地形図等の追加資料が得られた場合には、再検討、再整理が必要である。

## 5.9.2 経済・財務的側面からの評価

### (1) 経済評価

#### <経済評価分析指標算出のための諸元>

経済評価分析指標算出のために必要な基礎的諸元は表-5.30の通りである。経済評価分析指標算出のために必要な便益の算定根拠は表-5.31の通りである。

表-5.30 基礎的諸元

項 目	諸 元	
1. 価格	2005 年末価格	
2. 為替レート	1 米ドル = 9,750Rp	月末中値の平均値 (2005/1~12)
	1 米ドル = 110.75 円	月末スポット平均値(2005/1~12)
3. 換算係数	内価に対し 0.9	
4. 資本の機会費用	12 %	
5. プロジェクトライフ	30 年	
6. 経済耐用年数	1) ダム : 80 年	4) 機電・計装機器 : 30 年
	2) 浄水場一式 : 40 年	5) 揚水・送水用機器 : 15 年
	3) 導水・送水網 : 40 年	6) 水力発電所一式 : 30 年
7. 再投資	揚水・送水用機器 : 15 年毎	
8. 残存価値	30 年目に残存価値を評価	

表-5.31 便益の算定根拠

便 益	諸 元	備 考	出 典
A. 多目的アユンダム計画			
中部給水システム：下記 B と同様			
水力発電	1,168 億 Rp	代替コスト：火力発電施設建設費	インドネシア電力社の情報（1 百万米 <sup>3</sup> ル/MW）に基づき調査団推計
	1,391 億 Rp	代替コスト：火力発電施設の O&M 費	インドネシア電力社の情報（2,000Rp/kWh）に基づき調査団推計
	(32 億 Rp)	CDM（二酸化炭素排出権）	742g/kWh x 7 米 <sup>3</sup> ル/t-CO2
灌漑用水	1.4 百万 Rp/ha	Without-:大豆生産単位利益	州食料穀物農業局資料に基づき調査団推計
	5.2 百万 Rp/ha	With-: 稲作生産単位利益	
B. バリ南部給水計画			
家庭給水	2,000Rp/m <sup>3</sup>	家計所得 1,800 千 Rp/月の 3%	家計所得は、GRDP 及び聞き取りに基づき調査団推計
		家庭消費量：27 m <sup>3</sup> /月	給水公社 3 社及び PT.TB 社の 2005 年実績
商業/ 公共給水	3,700Rp/m <sup>3</sup>	全対象域	バドゥン給水公社及び PT.TB 社の 2005 年実績
工業給水	7,620Rp/m <sup>3</sup>	全対象域	バドゥン給水公社及び PT.TB 社の 2005 年実績
C. バドゥン川・マティ川洪水防御計画			
年平均被害軽減期待額：表-5.36参照			

注) 水力発電：CDMについては参考値として算出

経済評価分析指標算出のために必要な事業コストは、表-5.32および表-5.33の通りであるが、アユンダム計画の事業コストは、日本の「多目的ダムのアロケーション方法」に基づき、給水計画、水力発電事業、灌漑事業に配分している。

表-5.32 給水計画と洪水防御計画の事業コスト

(単位：億 Rp)

事業コスト	バリ南部地域給水計画				洪水防御計画		
	西部システム	中央システム	東部システム	合計	バドゥン川	マティ川	合計
財務コスト (参考)	1,132	7,595	1,878	10,605	724	692	1,416
経済コスト	1,088	7,310	1,759	10,157	655	625	1,280

- 1) 給水計画経済コストには、配水設備コスト（西部 26 億 Rp、中部 155 億 Rp、東部 26 億 Rp）を含む  
 2) 中部給水には、アユンダム計画のアロケーション・コストを含む

表-5.33 多目的アユンダム計画の事業コストとアロケーション・コスト

(単位：億 Rp)

事業コスト	多目的 アユンダム計画 <sup>1)</sup>	アロケーション・コスト		
		中央給水システム	水力発電事業 <sup>1)</sup>	灌漑事業
財務コスト (参考)	10,866	2,636	6,175	2,055
経済コスト	10,100	2,434	5,768	1,898

- 1) コストには発電関連を含む

## (2) 経済評価の結果

### <多目的アユンダム計画およびバリ南部地域給水計画>

算出された経済評価分析指標を表-5.34に示す。多目的アユンダム計画及びバリ南部地域給水計画の総合評価は、経済内部収益率が、14.0%、12.5%と資本の機会費用 12%を上回り経済的に妥当と判断される。

表-5.34 経済評価分析指標

評価項目	多目的アユンダム計画 (中部給水、発電、灌漑)	バリ南部地域給水計画
経済内部収益率	14.0 % (CDM を含む場合 14.2%)	12.5%

<バドゥン川およびマティ川洪水防御計画>

同計画の経済評価は、25年確率、バドゥン県とデンパサール市氾濫想定地域内の被害想定に基づき行った。同地域内の家屋資産評価額(2005年)は居住面積別に家屋数・家屋建設費から推定、又家庭用品は家屋資産評価額の20%としている表-5.35参照。

表-5.35 家屋資産と家庭用品価値評価額

(単位:億ルピア)

地域	<20m <sup>2</sup>	20-49m <sup>2</sup>	50-99m <sup>2</sup>	100-149m <sup>2</sup>	150m <sup>2</sup> <	合計
バドゥン県	1,720	6,560	41,710	18,620	21,610	90,220
デンパサール市	4,870	12,700	30,810	31,430	57,070	136,880

上記評価額に、床下50センチメートル時の被害率(日本国土交通省河川砂防技術基準から準用)および氾濫面積を乗じて算出した被害軽減額に洪水の生起確率を乗じて算出した年平均被害軽減期待額を表-5.36に示す。同年平均被害軽減期待額に、商工業関係推定被害率(家屋被害の10%:家庭用水に対する商工業用水の消費量比率から推定)および間接被害率(10%)を加味した額を便益とし、経済分析を行ったところEIRRは、15.0%と資本の機会費用12%を上回り経済的妥当性が認められた。

表-5.36 年平均被害軽減期待額と経済評価

項目	年平均被害軽減期待額			経済評価(EIRR)
	2005年	2015年	2025年	
総合(バドゥン+マティ)	159億ルピア	195億ルピア	215億ルピア	15.0%

(3) 財務評価

<バリ南部地域給水計画>

ダムのアロケーション・コストを含めたバリ南部地域給水計画の総事業費は10,866億Rpとなる。州の収入規模(2004年度9,040億Rp)を考慮すると、州政府独自資金での実施は不可能であり、中央政府からの資金援助もしくは外国ソフトローンが必要となる。

<水力発電事業>

州内の電力生産は全てインドネシア・パワー社の火力発電に頼っている。州の電力供給は、この火力発電とジャワ島からの送電で賄っているが、ジャワ島からの送電量が計画より常時下回っているため、火力発電は元来のピークロード対応を越えた高い稼働率を維持せざるを得なくなっている。最近の原油価格高騰に伴う燃費の大幅上昇により、KWhあたりのオペレーション・コストは、2004年の800ドルから2005年末では2,500ドルに急騰している。このため、電力の安定供給および安価な生産コストが可能であることから、インドネシア・パワー社は多目的アユンダム事業に対し期待している。インドネシア・パワー社が、多目的アユンダム事業に参画する場合、発電施設固有の事業費は同社が負担することになるが、ダム建設費の負担方法については政府との協議事項となる。

<灌漑事業>

ダム事業費(建設費および維持管理費)のアロケーション・コストは、ダムによる灌漑用水の増加分に見合うコストの受益者負担が望まれるがスバックとの慎重な調整が必要となる。

<マティ川およびバドゥン川洪水防御計画>

今後予想されるバリ南部地域の人口増加および都市化の進展に伴い、被害の増大が想定されるので早期実施が望まれる。総事業費は1,416億Rpと大きく州政府単独事業としては困難と見られるので、中央政府からの資金援助もしくは外国ソフトローンが必要となる。

5.9.3 社会評価

F/S対象事業に関する、社会評価結果を以下に述べる。

**(1) 多目的アユンダム事業**

プロジェクトは、関係者から好意的に迎え入れられているが、用地買収、聖域とされる泉等の問題が課題として残っている。ダムを利用した両岸からの相互通行が可能なアクセス道路については、特に用地取得問題がないこと、墓地を避ける等の対策が望まれる。貯水池対象地については、詳細な用地測量が必要である。ダム開発に付随する開発利益や水供給、電力供給、雇用の創出等に関連する上流域と下流域、バドゥン県とギャニャール県との競合を避けるための対策も必要である。他の要望、課題を整理すると以下のとおりとなる。これらの対策が今後必要とされる。

- ラフティング会社の従業員対策
- プロジェクトの詳細な説明
- 地元雇用
- ダムの安全性
- 灌漑用水の供給の補償 等

**(2) 東部(プタヌ川)給水事業**

取水地点がプタヌ川下流からの取水となっていることから本プロジェクトは、関係者から好意的に迎え入れられている。堰設置後も現状河川水位にあまり変化がないよう要望している。Sukawati の住民は、本プロジェクトによるかんがい水への分水を要望している。建設中でも既設かんがい水路が機能するよう、要望している。

堰設置後は、本地域の寺社への水供給、地域社会への寄付行為等が必要である。他の要望、課題を整理すると以下のとおりとなる。本プロジェクトは、地域社会に受け入れられるものと判断する。

- SARBAGITAKU 区域の上水供給の配分のためのウンダ川水資源開発マスタープランの策定、検討
- 浸水防止のためのプタヌ川からオオス川の排水路の建設

**(3) 西部(プヌット川)給水事業**

当初計画では、取水地点がプタヌ川中流部となっており、これを下流からの取水としたことから、本プロジェクトは、スバック等の関係者からの反対はない。計画地点は大きな道路がないことから建設時の資材運搬、建設後の管理所へのアクセス道路となる道路が必要である。関係者は本プロジェクトの利益の地元への還元を期待している。他の要望、課題を整理すると以下のとおりとなる。本プロジェクトは、社会的にも妥当であり、地域社会に受け入れられるものと判断する。

- 道路の改良、拡張 (2件)
- 海岸へのアクセス道路

**(4) バドゥン、マティ川改修事業**

浸水被害が毎年のように生起していることから、本プロジェクトは、地域住民から早期の着工を期待されている。マティ川上流に計画される遊水地の用地取得については、関係者間の調整が必要とされる。洪水計画上の解決事項としては、ゴミの投棄、河川用地の無秩序な利用、河川敷地を利用した不法建築等がある。ゴミに関しては、「プロカシ」によって投棄が厳しく制限されている。他の要望、課題を整理すると以下のとおりとなる。

- 築堤区間の延長
- 河川へのゴミ投棄管理対策
- 既設水路とバドゥン川を結ぶ水路の建設

本プロジェクトは、地域住民から早期の着工を期待されているが、マティ川上流に計画される遊水地候補地については、土地の利用、保全方法、用地取得、買収等に関して、国、州、デンパサル市等の関係機関を含めた調整が必要である。

**5.9.4 環境影響評価**

優先事業の環境影響調査(EIA)結果に基づく、対象事業 (アユンダム事業、給水事業、河川改修

事業)に関する建設段階毎の調査結果を以下に述べる。

## (1) 多目的アユンダム事業

### <建設前段階>

建設前段階での大きな問題は、貯水池の家屋の移転であるが、当該対象地は、家屋がないことから特に問題はない。

### <建設段階>

短期間であるが、浚渫による動植物相への影響、掘削、その他の工事による陸生生物への影響は避けられない。これらは、工事後の植樹、緑化、ダムにおける流水管理等による良い環境を創出することにより回復、保全を行うものとする。

環境影響調査(EIA)によると、インドネシア国の法律による9種(7種の鳥類と2種のは乳類)が保護種(Protected Animals)として選定された。これらの内、Cekaka Jawaは地方固有(Endemic)の種である。2種のは乳類は、ダム近傍のアユン川、シアップ川の洞穴、空洞、クラック等に生息している。生息数が少ないことから保護種に選定されているが、ダム近傍では、同様な生息環境が他にもあると想定され、保護、保全は可能と判断される。従って、これらのは乳類に対する影響は保全策をとること等で影響が最小限に軽減されると判断される。

### <管理段階>

長期的な負の影響として想定されるものは、富栄養化や水質悪化、土砂流入等による水生環境の悪化である。このような現象発生を防止するためのダム管理、モニタリングシステムが必要である。軽減策は、ダムの上下流で必要である。ダムで必要とされる対策は以下のとおりである。

- 現存農業区域における有機農業の促進、導入
- エコツーリズムの促進
- 公有地の森林化、再植樹等
- 保全森林内にある私有地の傾斜地等の保全

ダムにおける水質管理を目的にモニタリングプログラムの導入が必要である。総合的なダムの水環境状態を把握するための計画モニタリングシステムを提案した。

陸生、水中生物のエコシステムを管理、維持するためのシステムの導入により、富栄養化や土砂堆砂のみならず水中生物の環境が長期に渡り良好に維持、管理される。

## (2) 給水事業

### <建設前段階>

建設前段階での大きな問題は、浄水場のための家屋、住家等の移転であるが、当該対象地は、水田または既存の浄水場となっていることから、これらの問題はない。

取水に関する問題もダムによる開発水の取水であるため、本給水事業では見られない。

### <建設段階>

取水堰による影響

取水堰取水による流量の低減とこれによる河川生態への影響が負の影響として考えられるが軽減が可能と判断される。取水堰の設計においてはこれらへの軽減対策がなされる。

取水堰の負の影響としては、バリの河川においては堰に魚道が設置されていないため、上下流に移動できないことである。中部システムでは多くの堰があり、魚道を取り込むことは難しい。

浄水場におけるスラッジの発生

事業による浄水場の設計においては、河川環境への影響の軽減、スラッジ管理を目的として、スラッジを乾燥できる施設とした。これらは、土壌改良材、土地改良用土壌として有望である。

#### ➤ 下水処理水の発生

消費水の80%が下水として排水される。下水排水設備システムがないことから、最終的には、

バドゥン川やマティ川の河川への流入となる。河川水質の悪化を防ぐためにも、長期的にこれらを軽減するシステムである下水等の拡張が必要である。

### (3) バドゥン、マティ川改修事業

#### <建設前段階>

バドゥン川は、両岸に住宅が密集していることから、住宅の移転、移住なしでの拡幅は不可能である。これらは社会的にもインパクトが大きいことから、事業では河床掘削とパラペット壁だけによる改修としている。

マティ川では、水田となっている区域が自然の遊水地として計画されており、これらの遊水機能を維持する土地利用規制が必要である。人家が密集していない区間は河川拡幅等が必要であり、これら区間では用地取得が容易である。

#### <建設段階>

河床の堆積物は、雨期の洪水により海までフラッシュされる。浚渫による掘削土砂は、土地改良材として利用が可能である。乾期での河川工事は、雨期の河川工事と異なり、土砂の処理を容易にさせるものと判断される。従って浚渫工事による河川への汚染の可能性は小さい。

建設による河床の掘削土砂は、建設実施者（州政府）によって承認され、指定された特定の場所へ運搬され、捨土される。

## 5.9.5 環境評価結果

環境調査結果から、アユンダム事業や上水供給事業等の優先事業の実施による負の影響が認められる。建設工事による、動植物や魚類等への避けられない影響も認められる。アムダル調査による環境影響評価に基づき、負の影響に対する植樹、水質保全等による対策が建設中さらには建設後に実施するものとする。アユンダム事業に関連しては、鳥類の営巣地や飛行ルート等に関する事前調査が必要である。

優先プロジェクトは、負の影響を低減させるための被害最小化の方法や影響を軽減するための適切な対策を採用することにより、注意深く進めるべきである。

## 5.10 総合評価

優先プロジェクトの総合評価を定量化できない項目を含めて、整理した結果を以下に示すものとする。

表-5.37 多目的ダム事業、SARBAGI 給水事業の総合評価

区分	便 益	費 用 (コスト)
定量化した項目	1) 供給による裨益効果 家庭給水 商業、公共給水、工業給水 2) 水力発電発生電力(年間 46,000Mhw) 3) 灌漑用水の供給による二期作面積の拡大 (310ha)	1) 建設費(貯水池の土砂対策と環境対策費を含む) 2) 土地取得、補償費 3) 諸経費 4) エンジニアリングサービス 5) 予備費 6) 維持管理費
	評価：経済内部収益率は、多目的ダム 14.0%、SARBAGI 地区上水供給が 12.5%となり経済的に妥当である。	
定量化していない項目	正の影響	負の影響
	1) 施設設置による効果 ・水の安定供給による断水被害の回避効果 ・水因性疾病防止による健康被害軽減効果 ・利用者の生活環境の向上効果 ・天端道路による新規交通路の設置効果 ・堤体、貯水池等を利用した教育、スポーツ活動等の教育の場の提供 ・観光業等の新たな事業創出効果と関連効果 ・ダム湖利用者増加に伴う地元の生活向上効果 ・資産価値(土地価格等)の増加(上昇) 2) 事業実施に伴う効果 ・雇用機会の拡大 ・労働者流入による地元の売り上げの増大	1) 環境面への影響 ・浄水処理によるスラッジの発生 ・事業実施時の騒音、振動 ・ダム湖の出現による地形の改変 ・貯水池の富栄養化、土砂堆積 ・現存生態系の消失、変化 ・動植物の危惧種、貴重種への影響 ・ダム下流域水文変化に伴う生態系の変化 ・ダム下流域の河道の変化(河床低下) 2) 社会、経済面への影響 ・既存観光事業の観光客の減少 ・労働者の移入による地域社会への影響 ・既存の聖域(聖水、ほこら等)等への影響
評価	経済内部収益率(EIIR)は、12.5%~14.0%となり、インドネシア国の水資源案件、世銀、アジア開発銀行における経済妥当性を判断する場合の割引率 10~12%を上回り、経済的な妥当性が認められる。負の影響については適切な緩和策を講ずることにより、低減化が可能である。経済性、環境への影響等を総合的に判断して、本事業を進める妥当性がある。	

■Badung 川、Mati 川河川改修事業の総合評価

区分	便 益	費 用 (コスト)
定量化した項目	洪水被害の軽減(約 3,000ha) (家屋、家庭用品、農地)	1) 建設費(環境対策費を含む) 2) 土地取得、補償費 3) 諸経費 4) エンジニアリングサービス 5) 予備費 6) 維持管理費
	評価：経済内部収益率 EIIR:15.0%となり経済的に妥当である。	
定量化していない項目	正の影響	負の影響
	1) 施設効果 ・安心感、安全性、快適性の向上 ・営業停止等の被害の軽減 ・交通遮断被害の軽減 ・新たな水辺環境の創出 ・被害減少に伴う周辺土地利用の高度化 2) 事業実施に伴う効果 ・雇用機会の創出	1) 環境面への影響 ・工事による振動、騒音の影響 ・工事による濁水等の発生 2) 社会、経済面への影響 ・既存の聖域(聖水、ほこら等)等への影響 ・マティ川遊水地における湧水機能保持のための土地利用規制
評価	経済内部収益率(EIIR)は 15.0%となり、インドネシア国の水資源案件、世銀、アジア開発銀行における経済妥当性を判断する場合の割引率 10~12%を上回ることから、経済的な妥当性が認められる。また、負の影響については適切な緩和策を講ずることにより、低減化が可能である。経済性、治水安全度の向上、環境対策等、総合的に判断して、本事業を進める妥当性がある。	

総合評価結果より、優先プロジェクトは、技術的、経済的、財務的、さらには環境面への影響からも実行するの妥当と判断される。しかしながら、環境調査は、JICA 調査団が補足的な調査を行ったものであり、実行時における詳細な調査を行う必要がある。

## 第6章 勧告

### (1) マスタープランの実施

提案したマスタープランは、2025年を目標に、バリ州における水資源の開発と管理の計画を示したものである。水資源は、バリの人々の哲学である「ツリヒタカルナ：三つの幸福の要因」に基づいた、バリ文化の主体性の保持とバリの発展のための重要な一つの要素であるとのビジョンに基づいている。このビジョンを達成するために、マスタープランは、4つの目的をもって策定されている。すなわち、①水利用の改善、②食料の増産、③エコ・システムの保全および④バリ文化の保持である。

これらの目的を達成するために、各セクターの既存計画を考慮しながら、調査団の予測した将来2025年までの社会経済フレームに基づいて、合理的な計画を提案している。また、マスタープラン取りまとめの期間に、1市8県それぞれのステークホルダーが集まって、3回の協議が持たれた。この意味で、水資源開発に関連するステークホルダーへの十分な情報公開・意見聴取・対策合議を経て作成されたものと言える。

提案された水マスタープランは、今後起こりうる水問題をできるだけ避けるように計画されており、提案された事業が、それぞれの実施工程にしたがって確実に実施されることが必要である。

### (2) 水資源開発

提案されたマスタープランは、2025年を目標として、人口と経済成長の伸び等に基づいて、調査団により検討されたものである。社会経済条件の変化、新規データの蓄積等によって変更が必要とされる場合は、定期的にレビューする必要がある。

水資源開発計画には、多目的ダム計画、給水計画、灌漑計画および洪水防御計画が含まれている。多目的ダム計画と給水計画は、需要増に応じて、最も合理的・経済的かつ自然環境や社会環境に負荷の少ない方法の水資源開発を提案している。開発対象となる水資源（表流水、地下水、湧水）も、需要の特性（需要量、需要地）を考慮して選定している。マスタープランで提案した水資源開発計画のうち、多目的ダム計画（アユンダムとブネルダム）およびデンパサル近郊域の給水計画については、インドネシア政府の定めた、環境影響調査（AMDAL）を事業着手前に実施しなければならない。

水資源は限られた資源であるので、効果的な水利用（あるいは水需要抑制）が図られなければならない。各需要者への給配水を担当する各水道公社（PDAM）は次のような水需要抑制対策を図るべきである。

#### <漏水管理>

水道公社の無収水率は、平均で23%である。マスタープランではこの無収水率20%で計画している。既設の配水ネットの漏水対策が必要である。

#### <水の再利用・節水>

水の再利用・節水技術は工業用水に適用されると需要低減効果がある。水道公社からの働きかけも必要であるが、産業育成プログラムのなかで指導し公的な補助が必要である、

#### <水使用量抑制>

水使用抑制についての啓発活動（節水ポスターやステッカー）は効果があると思われる。その他の水使用抑制対策としては、水圧の低減、給水時間制限などがある。また、水道料金が安いと水使用量が増えることは一般的な傾向であり、抑制対策が必要である。

マスタープラン検討においては、提案された地下水開発事業においては、海岸付近における塩水の遡上、堤内地における地下水や湧水への影響が軽減されるような注意深い対策が必要である。また、マスタープランでは、遠隔・過疎地の給水計画についても言及している。水道公社の給水ネットに組み込むこともできるが、公的資金による建設と利用者自身による維持管理により、持続可能なシステムを構築することができる。

### (3) 水資源管理

水資源管理計画には、組織改革計画、水環境改善計画、流域保全計画、水資源管理データベースおよび人材育成計画が示されている。

将来、提案された水資源関連事業を着実・確実に実施するために、現状の水関連組織の課題を考慮して、マスタープランでは、組織改革としての新組織（①州水資源局：Dinas PSDA、②州あるいはアユン川流域水資源調整評議会、③州あるいはアユン川流域水資源管理ユニット：Balai PSDA、④地域給水事業体、⑤スダハン・アグンおよび⑥スバック調整ユニット）を提案している。速やかな改革の実施が望まれる。同時に提案した人材育成計画は、新組織の能力開発をサポートするプログラムである。

水環境改善計画の中心になるプログラムは、州環境局（BAPEDALDA）の所管する河川浄化プログラム（PROKASIH）である。このプログラムの方針に示されるように、短期的には、公共マナー・ルールを犯す沿川住民の意識改革を促し、河川への水質汚濁負荷を減らすことである。

流域保全計画のうち森林保全計画は水資源の保全にとって重要な計画である。森林保全計画の中心は、BP-DAS UNDA ANYAR とバリ州森林局によって作成された「バリ州森林・土地再生基本計画」である。この計画を確実に実行に移すことが重要である。特に、非常に危険な土地と評価された区域では、非構造物対策ばかりでなく、砂防ダムや流路工等の構造物対策も必要である。

本調査で調査団が作成した、水資源管理データベースは、今後の水資源管理で活用されるべきである。新たに観測された水文資料のデータバンク化ばかりでなく、給水計画の立案にも利用できる。

### (4) 優先事業の実施

マスタープランで選定された優先事業のうち、①多目的アユンダム事業、②デンパサール近郊域給水事業および③バドゥン川およびマティ川洪水対策事業について妥当性調査（F/S）を実施した。これらの事業は、バリ南部地域の給水、灌漑、電力、洪水害等の問題解決に大きく貢献する。これら事業の早急の実施が必要である。事業の経済的評価については、インドネシアの公共投資機会費用 12%を超え妥当であると判断される。また、環境社会配慮の側面からも事業の妥当性が確認された。いくつかの問題点を明らかにし、解決可能で妥当な対応策が提案された。

優先事業の実施にあたっては、以下のような項目について考慮する必要がある。これらはバリ州により確実に実行される必要がある。

#### <環境影響調査 AMDAL の実施>

プロジェクトスケールにより、多目的アユンダムと給水事業については AMDAL を実施するものとする。調査結果により、対象域に対する環境影響を軽減するような対策案、モニタリング計画を検討する必要がある。

#### <水需要の検討>

上水供給事業の水需要については、調査団と現地政府によって検討され、設定されたものであるが、事業実施に当たり、社会情勢の変化、その他の要因により、修正が必要と判断された場合は、さらなる検討が必要とされる。

#### <事業実施時の地元への配慮>

一般的にダム建設は、地元に対して環境面、社会面で大きな影響を与えている。これらの負の影響の軽減、事業への住民の協力等を得るために実施設計前等におけるバリ州等の事業実施者による地元への事業説明が必要である。

#### <ダム下流における新たな低水管理>

ダムは乾期における河川流量の安定に寄与するものであるが、新たな取水堰上流に位置する取水堰における取水量が十分な管理の基に取水されない場合は、ダムにより新規に開発された開発水も取水が不可能となる場合がある。スバックや上水公社を含んだ利害関係者間で、上流で過剰取水とならないようなアユン川沿いにおける新たな低水管理(取水管理)のシステムの構築が必要

である。事業の実施に際しては、財務的には、事業費が大きく州政府単独事業としては困難と見られるので、中央政府からの資金援助もしくは外国ソフトローンが必要となろう。

#### (5) 情報の公開

マスタープラン（M/P）作成時および妥当性調査（F/S）時、合計6回のステークホルダー協議や3回のワークショップによって、バリ州の水政策に関する情報公開がなされてきている。もっと広く情報を公開するために、本調査の成果をバリ州政府のホームページに掲載することを勧める。