

## 第10章 事業実施計画



メジェルダ川洪水制御事業 位置図

## 10.1 事業目的

本事業は、深刻な洪水被害に見舞われているメジェルダ川流域を対象に河川改修等のインフラの整備を行うことにより、同流域における洪水対策機能の強化を図り、もって洪水被害の軽減及び地域住民の生活環境の改善に寄与するものである。

## 10.2 対象地域

事業対象地域は、メジェルダ川の最下流区間にあたる D2 区間のうち、河口から 4.6km の位置にあるカラート・ランダウス橋からラルーシアダムに至る 60.4km の区間である。これには洪水時にはメジェルダ川の本川流量を越流堰により分流して遊水させるエルマブトゥ遊水地が含まれる。(巻頭図、参照)。

また非構造物対策については、シディ・サレムダムの洪水管理はメジェルダ川全流域を対象としたものであることから、メジェルダ川流域とする(巻頭図、参照)。

表 10-1 メジェルダ川洪水制御事業の対象地域

対策区分	主要工事	対象地域、区間、施設
1)構造物対策	河川改修工事、遊水地工事	D2 区間 (カラート・ランダウス橋から上流ラルーシア堰まで)
2)非構造物対策	ダム洪水管理、警報伝達・避難・水防活動、組織強化・能力開発	メジェルダ川流域、D2 区間、河川管理に関連する機関、シディ・サレムダム

## 10.3 事業概要

### 10.3.1 全体事業計画の概要

メジェルダ川洪水制御事業は、メジェルダ川下流部のジュデイダ、テブルバ地区ならびに河川の両側に広がる農地の浸水被害を防止するために、河川改修事業を実施するものである。河川改修事業の区間は、下流のカラート・ランダウス橋から上流、ラルーシア堰までの 60.4 キロメートルである。洪水時には、計画高水流量 800m<sup>3</sup>/s のうち、200m<sup>3</sup>/s を分流して、エルマブトゥ遊水地に一時的に貯留させる。所定の計画規模を超える超過洪水への対応や地球温暖化の影響による洪水への対応を行うために、河川改修事業の構造物対策と並行し、非構造物対策としてダム洪水管理、警報伝達・避難・水防活動、組織強化・能力開発、の 3 プログラムを実施する。

### 10.3.2 建設工事の内容

#### (1) 河川改修並びに遊水地工事(構造物対策)

メジェルダ川の河川事業では、計画規模を 1/10 とした場合の設計流量 600～800m<sup>3</sup>/s を流下させる河川断面を確保している。メジェルダ川洪水対策事業における構造物対策は、計画高水流量を流下させるために必要な河川改修(築堤並びに河道掘削)、および計画流量を分流させるための固定越流堰、遊水地への放水路と遊水地からのメジェルダ川への排水路、放・排水路の付帯構造物(樋管、水門)などの整備からなる。

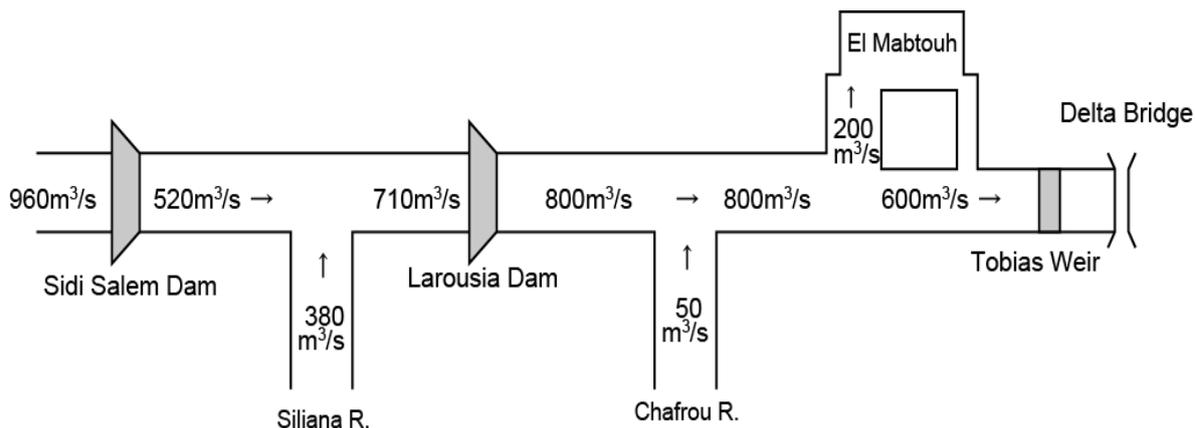


図 10-1 計画高水流量配分(D 2 Zone :Larousia Dam – Kalaat Andalous Bridge )

**Kalaat Andalous Bridge**

橋梁については現在、メジェルダ川に 14 橋、支川シャフル川に 3 橋、エル、  
 排水路に 12 橋、合計 29 橋が存在する。このうち 15 橋を改築して、残りの 14 橋は現況のまま使用し、さらに 3 橋を新設する。事業工区別の対象施設概要を以下の表に示す。河川改修・遊水池整備・橋梁建設は 3 工区に分けて実施する。ただし各工区の河川構造物に取り付けるゲートの製作・据付はまとめて 1 つの独立したパッケージとした。

表 10-2 メジェルダ川洪水制御事業の河川事業、遊水地事業の概要

Classification	Works	Unit	River Improvement				Gate Work
			I	II	III	Total	
Design Discharge		m3/s	600~800	200	800	-	
Section or Area			Kalaat Andalous Bridge to Shaffrou River	El Mabtouh Retarding Basin	Shaffrou River to Larousia Dam		
River Improvement	(Diversion Channel)		L=34.13 Km	(L=30.5 Km)	L=26.18 Km	L=60.31 Km (Main Course of Mejerda River)	
	Excavation	1000m3	5,661	1,719	2,048	9,428	
	Embankment	1000m3	508	940	73	1,521	
	Removal	1000m3	5,152	804	1,975	7,931	
River Facilities							
El Mabtouh							
	Inflow Weir	Unit	-	1	-	1	-
	Discharge Control	Unit	-	1	-	1	1
	Outflow Gate (Diversion Channel))	Unit	-	1	-	1	1
	Overflow Weir	Unit	-	2	-	2	1
	Sluiceway	Unit	-	28	-	28	28
Mejerda River							
	Sluiceway	Unit	5	0	4	9	9
	Overflow Gate (East-West Channel)	Unit	1				
Bridges			9	15	8	32	
	Reconstruction	Bridge	2	6	2	10	
	Construction	Bridge	0	3	0	3	
	Raising	Bridge	1	0	1	2	
	Demolish	Bridge	2	0	1	3	
	No Measures	Bridge	4	6	4	14	
Non-structural Measures							
	1.Dam Flood Management System (Sidi Salem Dam)	L.S			1		
	2.Warning Communication System and Increase community Awareness of Flood Fighting	L.S			1		
	3.Recommendation on Organization and Institution and Preparation of Management Standards & Guidelines	L.S			1		

注 1) Shaffrou River の背水堤防整備 L≒2km は III 工区に含む。

注 2) Gate Work の工事箇所数は I 工区~III 工区の土木工事箇所と同等のものである。

河川事業の対象区間、遊水地事業の対象区間、橋梁の改築、新設位置は、以下の図に示す。

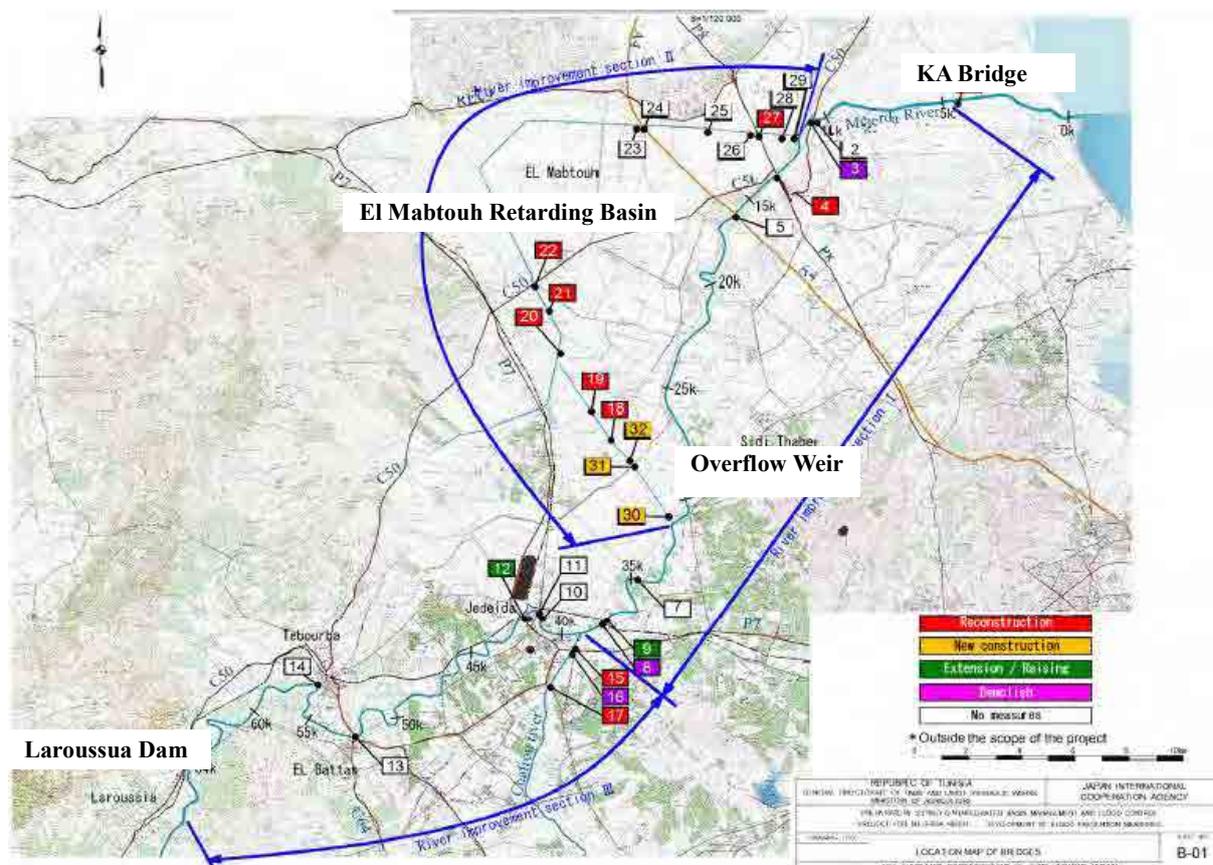


図 10-2 河川改修、遊水地事業の実施区域(工区分と橋梁位置)

## (2) 非構造物対策

非構造物対策は、構造物対策と比較して、投資コストが小さいこと、短期での対応、対策が可能である等の長を有していることから、計画洪水(Design Flood)を上回る洪水への対応策、気候変動(Climate Change)への適応策(Adaptation Measures)として実施する。メジェルダ川洪水制御事業で実施される非構造物対策は、以下のとおりである。

表 10-3 メジェルダ川洪水制御事業で実施される非構造物対策の内容

No.	Envisioned Non-structural Measures	Relative Agencies/Bodies	Project Area
1	Dam Flood Management System (ダム洪水管理システム)	DGBGTH	Sidi Salem Dam
2	Warning Information System and Flood Fighting Activities Plan (警報伝達、避難、水防活動)	MA ONPC CRDA	Mejerda River (D2 Zone)
3	Strengthening of Organization and Capacity Development for Flood Management System (組織強化、能力開発)	MA (DGRE, DGBGTH) MEq	Mejerda River

Source : JICA Survey Team

### 10.3.3 コンサルティングサービスの内容

コンサルティングサービスは、上述した河川改修、遊水地整備、および橋梁建設に関する詳細

設計(D/D)、入札関連図書の作成と入札補助(Tender Assistance)、施工管理(Construction Supervision)、環境・社会環境モニタリング、非構造物対策、などを行うものである。コンサルティングサービスの詳細については、別添のメジェルダ川洪水制御事業に関するコンサルタントサービスの Terms Of Reference(TOR)に示す。スタッフの概要とコンサルティングサービスの人月表を以下に示す。合計人月 (MM) は、ProfessionalA が136MM、Professional B が351MM、合計487MM である。

表 10-4 コンサルティングサービスチームの編成概要

No.	Position for Professional	Required Experiences	Expertise for Consulting Service	Total M/M (Months)
A-1	Team Leader (Design & Bidding)	10 years	Overall Project Management	23
2	Senior River Structure Engineer	10	Plan and design fundamental items and D/D of river improvement works	10
3	River Structure Engineer	10	D/D of river improvement and prepare operation manual for river facilities Calculation of B/Q	13
4	Bridge Structure Design Engineer	10	D/D of bridge works and calculation of B/Q	6
5	Railway Bridge Design Engineer	10	D/D of railway & bridge and calculation of B/Q	5
6	Hydrology and hydraulic Engineer on River and Flood Control for Dam Operation	10	Hydrological & hydraulic analysis for river improvement and prepare manuals for river management	8
7	Organization and Institution Specialist for River Management	10	Review and make proposal for capacity development for organization and institution on river and dam management	4
8	Construction Planner and Cost Estimator	10	Construction plan & cost estimate	5
9	Large Dam Operation Planing Specilist	10	Plan and design flood management system at Sidi Salem Dam/ Prepare manual for flood management at SS Dam	4
10		Hydrological Information System Specialist	10	Plan and design warning sytem and communication system
11	Environment & Social Enviroment Specialist	10	Monitor social & environmental consideration in the project area	14
12	Community Based Disaster Risk Reduction (DRR) Specialist	10	Plan community based disaster prevention and execute simulated drill for flood fighting	6
13	Bid Document and Bid Assistance Specialist	10	Prepare tender documents	11
14	Construction Supervisor	10	Deputy Team leader for construction supervision work	23
	<b>Total M/M for Professional A</b>			<b>136</b>
B-1	Deputy Team Leader/Civil Engineer (for Design and Bid)	10 years	D/D of civil works	27
2	River Structure Design Engineer (1)	10	D/D of river improvement works	9
3	River Structure Design Engineer (2)	10	Ditto	6
4	River Structure Design Engineer (3)	10	Ditto	6
5	Bridge Structure Design Engineer	10	D/D of bridge works	6
6	Railway Bridge Design Engineer	10	D/D of railways and bridge	5
7	Hydrology & Hydraulic Engineer (1)	10	Hydrology & hydraulic analysis for river and dam	9
8	Hydrology & Hydraulic Engineer (2)	10	Ditto	9
9	Survey and Geotchnical Engineer	10	Survey & geotechnical investigations	5
10	Construction Planner & Cost Estimator (1)	10	D/D, constructon plan & cost estimate	7
11	Construction Planner & Cost Estimator (2)	10	Ditto	4
12	Construction Planner & Cost Estimator (3)	10	Ditto	7

13	Disaster Risk Reduction Specialist	10	Capacity development in DRR for the communities	11
14	Environment Specialist		Environmental consideration/ Monitoring selected environment items	9
15	Social Environmentalist Specialist	10	Social environmental consideration / Monitoring land acquisition and resettlement	9
16	Bid Document and Bid Assistance Specialist (1)	10	Tender documents & bid assistance	24
17	Bid Document and Bid Assistance Specialist (2)	10	Ditto	9
18	Deputy Team Leader (Construction Supervision Work)	10	D /D and supervision of civil works	42
19	Construction Engineer B-1	10	Ditto	42
20	Construction Engineer B-2	10	Ditto	42
21	Construction Engineer B-3	10	Ditto	42
22	Bridge Construction Engineer	10		15
23	Improvement of Communication System	10	D/D and supervision of bridge works	6
	Total M/M for Professional B			351
	Grand Total for Professional (A+B)			487

Source : JICA Survey Team

上述したコンサルタントサービスは、2015年9月から2022年5月にわたって実施される。これらの Professional A 並びに Professional B の M/M スケジュールを以下に示す。



## 10.4 事業費と資金計画

### 10.4.1 事業費の算出

メジェルダ川洪水制御事業の事業費は、14,965.2 百万円(305.4 百万 TND)、うち、外貨 8,004 百万円(163.3 百万 TND)、内貨 6,961 百万円(142.1 百万 TND)である。事業費のうちで円借款対象額は、10,823 百万円であり、融資比率 72.3 %である。

表 10-6 メジェルダ川洪水制御事業の総事業費

(FC&Total: Million JPY, LC: Million TND)

Major Works/Major Items	Foreign Currency	Local Currency	Total
<b>A. Eligible Portion</b>			
1. Procurement/Construction	6,959.1	43.7	9,102.7
1) River Improvement I (K.A Bridge-Chafraou)	2,590.7	18.8	3,513.3
2) River Improvement (El Mabtough RB)	1,858.6	13.7	2,528.5
3) River Improvement III (Chafrou-Laroussia Dam)	1,118.5	8.1	1,515.9
4) Gate Works	51.3	0.4	70.8
5) Base Cost	5,619.0	41.0	7,628.5
6) Price Escalation (FC:2.1%, LC 0.2%)	1,008.7	0.7	1,040.8
7) Physical Contingency (5%)	331.4	2.1	433.5
2. Consulting Service	455.2	13.8	1,131.3
1) Base Cost	381.4	13.0	1,017.0
2) Price Escalation (FC:2.1%, LC 0.2%)	52.1	0.2	60.5
3) Physical Contingency (5%)	21.7	0.7	53.9
<b>A. Total (1.+2.)</b>	<b>7,414.3</b>	<b>57.5</b>	<b>10,234.1</b>
<b>B. Non-Eligible Portion</b>			
1. Land Acquisition	0	29.7	1,453.5
1) Base Cost	0	28.0	1,372.0
2) Price Escalation (FC:2.1%, LC 0.2%)	0	0.3	12.3
3) Physical Contingency (5%)	0	1.4	69.2
2. Government Administration (5%)	0	11.9	584.4
3. VAT	0	42.9	2,103.8
4. Important Tax	0	0.0	0.0
5. Sub-Total (1.+2.+3.+4.)	0	84.5	4,141.6
<b>Total (A+B)</b>	<b>7,414.3</b>	<b>142.1</b>	<b>14,375.7</b>
C. Interest during Construction	482.3	0	482.3
1) For Construction (1.7%)	481.8	0	481.8
2) For Consulting Service (0.01%)	0.5	0	0.5
D. Commitment Charge (0.1%)	107.2	0	107.2
<b>Grand Total (A+B+C+D)</b>	<b>8,003.8</b>	<b>142.1</b>	<b>14,965.2</b>
<b>Portion of FC &amp; LC (%)</b>	53.5	46.5	100
<b>E. JICA Finance Portion including IDC (A+C+D)</b>	<b>8,003.8</b>	<b>57.5</b>	<b>10,823.5</b>
<b>Portion of JICA Finance (%)</b>	73.9	26.1	100

Source: Calculation Result for Annual Fund Requirement based on the Cost Estimate Kit (JICA Survey Team)

事業費は、「対チュニジア国円借款事業審査共通事項(2012年11月6日)」の条件によって算出した。

- a. 単価基準：2012年9月(JICA Survey Team 現地調査時)
- b. 為替レート：US\$1=1.61TND = ¥79.0  
1TND = ¥49.0 (2012年11月6日)
- c. 貨幣構成：Local Currency Portion (内貨)  
Foreign Currency Portion (外貨)
- d. 物価上昇率：外貨 2.1%、内貨 0.2%
- e. コンサルタント人件費：国際コンサルタント 2,562,000 円/M (FC)  
ローカルコンサルタント 15,000 TND/M (LC)  
ローカルサポートスタッフ 4,500 TND/M (LC)
- f. 予備費：コンサルタント、本体工事共に 5.0 %
- g. 税金：VAT 18 %
- h. 輸入関税：0.0%

- |                                 |
|---------------------------------|
| i. 事業実施機関事務管理費：総事業費の 5.0%       |
| J. 建中金利：建設本体：1.7%、コンサルタント：0.01% |
| k. コミットメントチャージ率：0.1%            |

#### 10.4.2 資金計画

事業費 14,965 百万円(305.4Million TND)のうち、本円借款対象総額は、10,823.5 百万円(220.9 Million TND)であり、残り 4,141.6 百万円(84.5 百万 TND)は、チュニジア国の予算により手当される。資金計画は以下のとおりである。

表 10-7 メジェルダ川洪水制御事業の資金計画

調達先	金額 (百万円)	金額 (Million, TND)	比率(%)
円借款(FC)	10,823.5	220.9	72.3
チュニジア国予算(LC)	4,141.6	84.5	27.7
合計	14,965.2	305.4	100

Note: 1 TND= 49 JP Yen

融資対象分の年度別支出計画は、以下の通りとなる。

表 10-8 年度別のプロジェクト費用とその内訳(Million JPY (& Million TND))

Cost Year by Year	Project Cost (M. Yen)	FC Portion (M. Yen)	LC Portion (M. TND)
2013	10.7	10.7	0.00
2014	10.7	10.7	0.00
2015	106.5	47.7	1.20
2016	1,270.2	120.7	23.46
2017	899.5	30.8	17.73
2018	1,837.3	1,084.0	15.37
2019	3,044.8	1,824.6	24.90
2020	3,093.5	1,902.3	24.31
2021	3,206.9	2,004.0	24.55
2022	1,485.0	968.2	10.55
Total	14,965.2	8,003.8	142.07

Source: Calculation Result for Annual Fund Requirement based on the Cost Estimate Kit (JICA Survey Team)

上表に示すように、工事が実施される 2013 年度から 2022 年度における年度毎のプロジェクト費用は最大 32 億円/年度となる。年度別のプロジェクト費用(Annual Fund Requirement)の内訳を Foreign Currency(JICA Portion)と Local Currency に区分して以下の表に示す。

表 10-9 年度別のプロジェクト費用の内訳 (2013-2016,FC: Million JPY, LC: Million TND)

Item	<Total>			<2013>			<2014>			<2015>			<2016>		
	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total
<b>A. ELIGIBLE PORTION</b>															
I) Procurement / Construction	6,959	44	9,103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
River Improvement Section I	2,591	19	3,513	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
River Improvement Section II	1,859	14	2,528	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
River Improvement Section III	1,118	8	1,515	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gate Work	51	0	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Base cost for JICA financing	5,619	41	7,629	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price escalation	1,009	1	1,041	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Physical contingency	331	2	433	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II) Consulting services	455	14	1,131	0	0	0	0	0	0	37	1	78	110	2	232
Base cost	381	13	1,017	0	0	0	0	0	0	33	1	72	96	2	212
Price escalation	52	0	60	0	0	0	0	0	0	2	0	2	8	0	9
Physical contingency	22	1	54	0	0	0	0	0	0	2	0	4	5	0	11
Total (I + II)	7,414	58	10,234	0	0	0	0	0	0	37	1	78	110	2	232
<b>B. NON ELIGIBLE PORTION</b>															
a) Procurement / Construction	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Base cost for JICA financing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price escalation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Physical contingency	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b) Land Acquisition	0	30	1,453	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	792
Base cost	0	28	1,372	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	748
Price escalation	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Physical contingency	0	1	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	38
c) Administration cost	0	12	584	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	51
d) VAT	0	43	2,104	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	4	184
e) Import Tax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total (a+b+c+d+e)	0	85	4,142	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	21	1,028
<b>TOTAL (A+B)</b>	7,414	142	14,376	0	0	0	0	0	0	37	1	96	110	23	1,259
<b>C. Interest during Construction</b>															
Interest during Construction (Const.)	482	0	482	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interest during Construction (Consul.)	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>D. Commitment Charge</b>															
	107	0	107	11	0	11	11	0	11	11	0	11	11	0	11
<b>GRAND TOTAL (A+B+C+D)</b>	8,004	142	14,965	11	0	11	11	0	11	48	1	107	121	23	1,270
<b>E. JICA finance portion incl. IDC (A + C + D)</b>	8,004	58	10,824	11	0	11	11	0	11	48	1	89	121	2	243

Source: Calculation Result for Annual Fund Requirement based on the Cost Estimate Kit (JICA Survey Team)

表 10-10 年度別のプロジェクト費用の内訳 (2017-2022,FC: Million JPY, LC: Million TND)

<2017>			<2018>			<2019>			<2020>			<2021>			<2022>		
FC	LC	Total															
0	0	0	966	6	1,274	1,690	11	2,220	1,729	11	2,261	1,805	11	2,351	768	5	996
0	0	0	378	3	512	648	5	878	648	5	878	648	5	878	270	2	366
0	0	0	271	2	369	465	3	632	465	3	632	465	3	632	194	1	263
0	0	0	163	1	221	280	2	379	280	2	379	280	2	379	117	1	158
0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	34	0	47	14	0	20	
0	0	0	812	6	1,102	1,392	10	1,889	1,395	10	1,893	1,426	10	1,937	594	4	807
0	0	0	108	0	111	218	0	225	252	0	260	293	0	303	137	0	142
0	0	0	46	0	61	80	1	106	82	1	108	86	1	112	37	0	47
20	1	61	86	2	193	64	3	198	63	2	164	47	2	133	29	1	72
17	1	56	72	2	173	52	3	179	51	2	146	37	2	117	3	1	63
2	0	2	10	0	11	8	0	10	9	0	11	8	0	9	5	0	6
1	0	3	4	0	9	3	0	9	3	0	8	2	0	6	1	0	3
20	1	61	1,052	8	1,467	1,754	14	2,418	1,792	13	2,426	1,852	13	2,484	797	6	1,068
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	13	661	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	13	624	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	36	0	1	73	0	2	121	0	2	121	0	3	124	0	1	53
0	3	130	0	5	264	0	9	435	0	9	437	0	9	447	0	4	192
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	17	828	0	7	337	0	11	556	0	11	558	0	12	571	0	5	246
20	18	889	1,052	15	1,805	1,754	25	2,974	1,792	24	2,983	1,852	25	3,055	797	11	1,314
0	0	0	22	0	22	60	0	60	99	0	99	141	0	141	160	0	160
0	0	0	22	0	22	60	0	60	99	0	99	141	0	141	160	0	160
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	11	11	0	11	11	0	11	11	0	11	11	0	11	11	0	11
31	18	899	1,084	15	1,837	1,825	25	3,045	1,902	24	3,094	2,004	25	3,207	968	11	1,485
31	1	72	1,084	8	1,500	1,825	14	2,489	1,902	13	2,536	2,004	13	2,636	968	6	1,239

Source: Calculation Result for Annual Fund Requirement based on the Cost Estimate Kit (JICA Survey Team)

## 10.5 事業実施スケジュール

本事業の実施スケジュールは、以下の主要工程を検討して作成した。各工程に必要な期間は以下のとおりである。なお、事前通報（プレッジ）は、2013年6月と想定し、コンサルタント選定に要する期間は25か月とした。

表 10-11 主要工程の必要期間とその内容

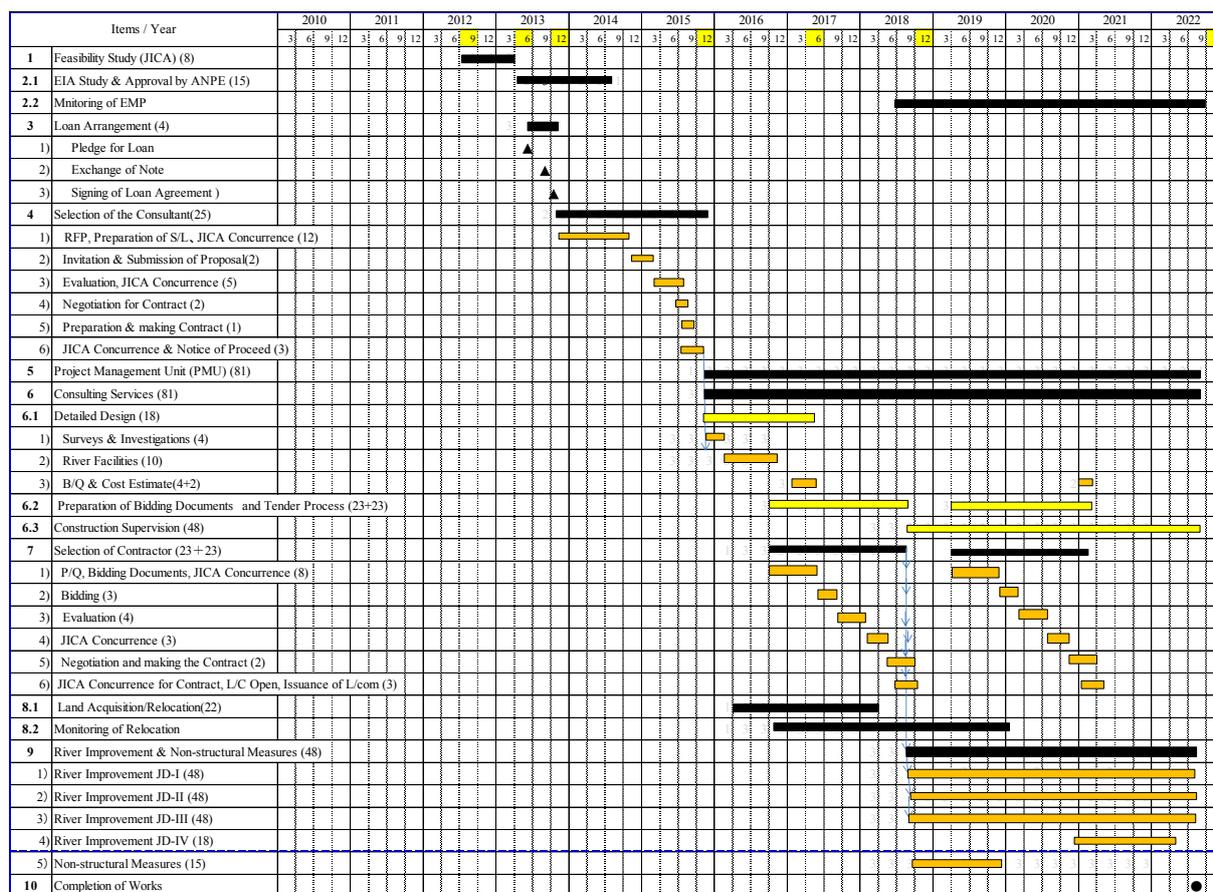
No.	工 程	必要期間	内 容 区 分
1	円借款手続き	4ヶ月	2013年6月プレッジ 2013年9月E/N締結 10月L/A締結
2	環境(EIA)調査	15ヶ月	コンサルタントの選定：6ヶ月 現地調査：6ヶ月 (期間内でステークホルダー協議：2ヶ月) ANPEによる承認：3ヶ月
3	事業用地の取得	22ヶ月	EIA調査、詳細設計終了時から工事着手前まで
4	コンサルタント選定	25ヶ月	RFP、ショートリストの作成およびJICA同意：12ヶ月 招聘、プロポーザル提出：2ヶ月 プロポーザルの評価及びJICA同意：5ヶ月 契約交渉：2ヶ月 契約準備・締結：1ヶ月 JICA契約同意・着工命令：3ヶ月
5	詳細設計	18ヶ月	測量、調査：4ヶ月 河川改修、橋梁、河川構造物関連詳細設計：10ヶ月 数量計算・積算：4ヶ月 入札書類の準備：3ヶ月
6	建設業者選定	23ヶ月	入札資格事前調査、入札書類作成・JICA同意：8ヶ月 入札：3か月 入札評価：4ヶ月 JICA同意：2ヶ月 契約ネゴ・締結：3ヶ月 JICA契約同意、L/C開設・L/Com発行：3ヶ月
7	本体工事実施並びに Gate据付 非構造物対策実施	48ヶ月 (18ヶ月) (15ヶ月)	River-I,II,III河川改修、橋梁工事、遊水地工事 River-I(48), River-II(48), River-III(48) Gate(18) 非構造物対策関連プログラムの実施
8	施設完成、引渡し	-	施設完成、引き渡し

注) 調達にかかるJICA同意は種別（コンサルタント、業者）並びに金額により異なる。

上記の条件による実施工程を以下に示す。チュニジア側で実施される環境調査(EIA)については環境保護局の承認を得る必要があることから、できるだけ早期に着手することが望ましい。用地取得については、工事実施前までに完了することが必要である。

なお工事開始前には、用地取得・住民移転に関する支援、工事実施中においては、用地取得・住民移転および所定の監視項目の環境モニタリングがコンサルタントにより実施される。

表 10-12 メジェルダ川洪水制御事業 実施工程



Source: JICA Survey Team

上表から、主要工程と実施時期をまとめると以下の通りとなる。

表 10-13 メジェルダ川洪水制御事業の主要工程の実施時期

Major Procedure	Required Period (Months)	Envisioned Implementation Period (From – To)
1.EIA Survey	16	2013.5 - 2014.7
2.Loan Procedure	4	2013.6 - 2013.10
3.Selection of Consultant	24	2013.11 - 2015.11
4.Consulting Service	81	2015.12 - 2022.8
4.1 Detailed Design	(18)	2015.12 - 2017.5
4.2 Tender Documents	(22)	2016.10 - 2018.8
4.3 Supervision works	(48)	2019.4 - 2021.2
5.Selection of Contractor	22	2016.10 - 2018.8
6.Construction	48	2018.9 - 2022.8
7.Completion of the Project	-	2022.9

## 10.6 調達方法

### 10.6.1 コンサルタントの調達

実施機関がコンサルタントを雇用するに当たっては、「円借款事業のためのコンサルタント雇用ガイドライン(JICA)」によって規定された手続きの下で、公正・適切かつ迅速に行うものとする。コンサルティングサービスについても最適な質の高い業者を選定するためにショートリスト方式(S/L方式)を採用するものとし、事前資格審査(Prequalification of Bidders:PQ)を実施する。そして、この事前資格審査を満たす全ての応札者に対して入札を許可する。チュニジア国側は、ショートリスト作成のための関心表明を実施する。

### 10.6.2 建設業者の調達

見積もられた工事費用は70億円を超えており、その規模・内容から国際競争入札(International Competitive Bidding: ICB)とする。事前資格審査(PQ)を実施して、応札予定者が工事を遂行する能力を、類似契約の経験と実績、保有する人材・機器・プラント面での能力、および近年の財務状況などについて審査する。この事前資格審査を満たす全ての応札者に対して入札は許可されるものとする。

本工事は、コンサルタントによる施工管理の基に、請負方式によって実施される。工事は、以下の4パッケージに分かれ、「円借款事業のための調達ガイドライン(JICA)」に従って調達される。

表 10-14 メジェルダ川洪水制御事業 本体工事の調達方法

パッケージ	対象工区	直接工事費	工事概要	調達方法
パッケージ 1	河川事業区間 I	35.1 億円	河川改修(堤防、掘削、残土処理)、橋梁新設、改築、河川構造物設置	国際競争入札(ICB) 事前資格審査(PQ)付
パッケージ 2	河川事業区間 II	25.3	遊水地事業、河川構造物設置、越流堰施設	同
パッケージ 3	河川事業区間 III	15.2	河川改修(堤防、掘削、残土処理)、橋梁新設、改築、河川構造物設置	同
パッケージ 4	全体工区 I,II,III	0.7	ゲート据付工	同

## 10.7 事業実施体制

### 10.7.1 借入人

事業実施にあたり、チュニジア政府を代表して投資・国際協力省(MICI)が借入する。

### 10.7.2 事業実施機関

本事業実施に際しては、農業省のダム・大規模水理事業総局(DGBGTH)が実施機関となる。ダム大規模水理事業総局は、水理調査局、大規模水理施設局、ダム運営管理局、大規模ダム局の4局から構成される。職員数は819名(2011年10月聴取時点)で、その組織・構成は下表・図のとおりである。本事業を実施・管理するに十分な予算と人員を有していると考えられる。

表 10-15 ダム・大規模水理事業総局人員一覧表

	水理調査局	大規模水理施設局	ダム運営 管理局	大規模 ダム局
総括技師	1	1		
技師長	2		3	2
主任技師	7	3	13	16
工事技師	-	-	5	1
主任技術者	2	3	9	19
技術者	5	2	9	8
技術補佐	4	1	6	7
技術者合計	21	10	45	53
事務補佐	1	3	2	1
管理責任者	2	2	16	7
管理職員	3	2	2	5
事務員	2	2	3	3
専門作業員	14	4	85	122
作業員	18	37	171	88
運転手	6	2	25	16
警備員	2	1	32	11
総合計	69	63	381	306

出典：DGBGTH（2011年10月聴取）

上表からもわかるとおり、ダム大規模水理施設総局は、事業を実施および運営・維持管理するに十分な技師、工事管理技術者を要している。総局の年間予算は2008年度8,400万 TND、2009年度1億100万 TND、2010年度1億250万 TND である。本事業の年間事業費は、5,000万 TND 程度であり、十分な予算執行能力を有する。DGBGTHにおける既往プロジェクトの実績は以下の通りであり、約20億円のダムプロジェクト、導水プロジェクトなどを実施している。

表 10-16 DGBGTH におけるプロジェクトの実績実績

No.	Project (Works)	Name of Project	Name of Contractors	Amount (Million TND)	Amount (Million JPY)
1	Dam	Harka	SOTUDEF(TN)/EURAFICAINE-BREDERO(TN)	16.6	813
2		Gamgoum	HYDROTEKNIKA(YG)/HYDROSOL (TN)	19	931
3		Ziatine	CWE(China)/CRC(TN)	34	1,666
4		Tine	SONATRA(TN)/ETH(TN)	22	1,078
5		Melah	CWE(China)/CRC(TN)/EURAFICAINE-BREDERO(TN)	26.5	1,299
6		Douimis	SOTUDEF(TN)/EURAFICAINE-BREDERO(TN)	22.7	1,112
7		Barrage Kebir Gafsa	Stabag(GN)/Chaabane et Cie(TN)	34.8	1,705
	CWE(China)/STTT(TN)		23.2	1,137	
	SOMATRA(TN)/GET(TN)		38.4	1,882	
8	Pipe Line, Pumping House, etc.	Transfert Ziatine	BONNA-TUNISIE (TN)	3.4	167
9		Transfer Harka	BONNA-TUNISIE (TN)	5.3	260
10		Galerie de transfert Harka	HYDROTEKNIKA(YG)/HYDROSOL(TN)	8	392
11		Transfer Gamgoum	SONATRA(TN)	3.6	176
12		Transfer Melah	BONNA-TUNISIE (TN)	3.2	157

Note: TN: Tunisian Contractor, YG: Yugoslavian Contractor, GN: German Contractor  
Source: DGBGTH (2013.2)

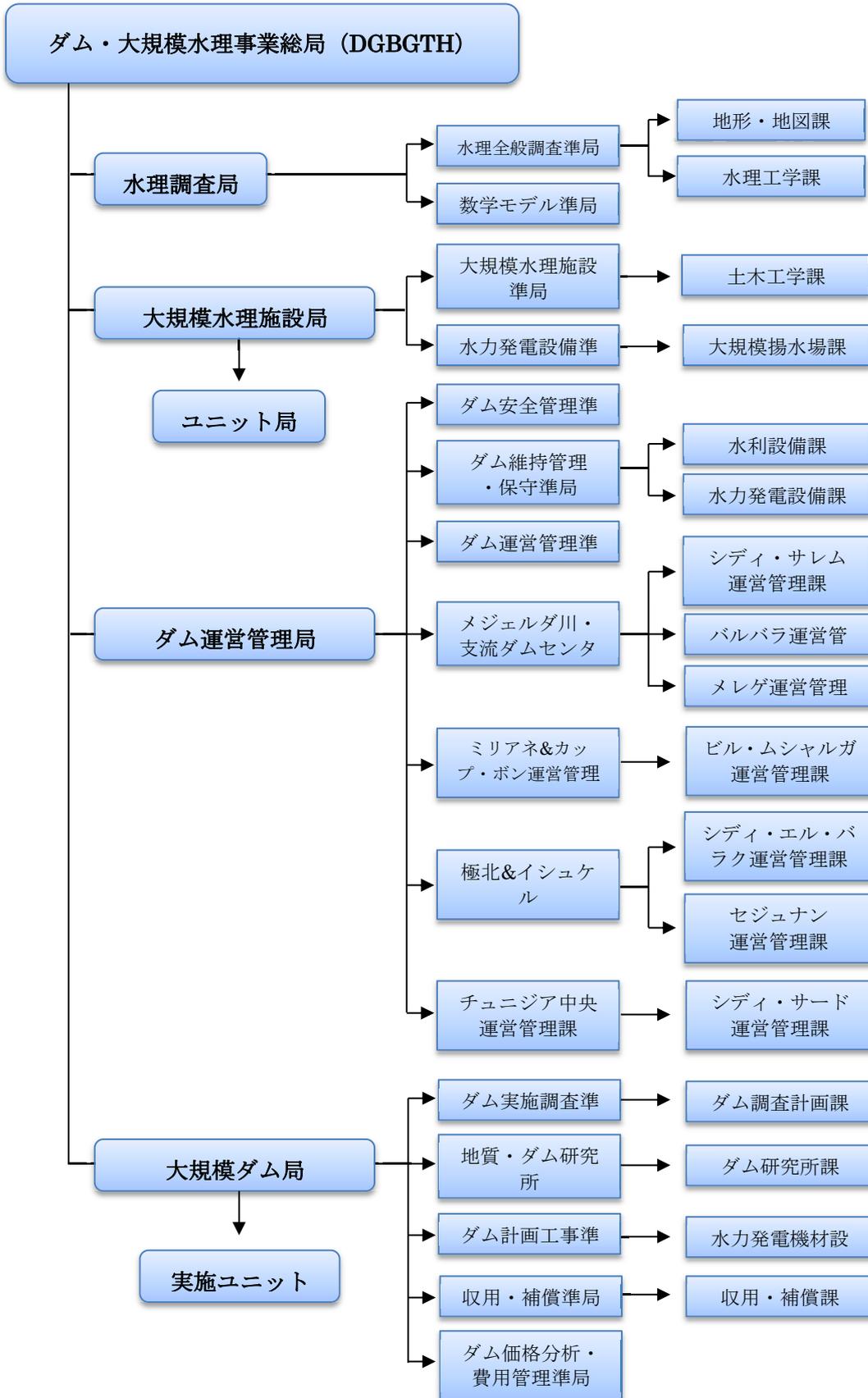


図 10-2 ダム・大規模水理事業総局 (DGBGTH) 組織図

### 10.7.3 事業管理組織(PMU)

農業省が本事業を実施管理するにあたって、プロジェクト管理組織(Project Management Unit, PMU)を立ち上げる。PMU は、実施機関である農業省大規模水理事業総局に所属する事業管理組織となる。PMU の設置、運営については以下のとおりである。

- 1) PMU 設立は大統領令 (presidential decree) に基づいて実施される。同令に組織構成と機能が規定される。
- 2) PMU の監察組織として農業大臣を委員長とした委員会が設立される。
- 3) 本事業 PMU で想定される主要ポスト人員構成は以下のようである。
  - a. 所長：本省の局長待遇
  - b. 副所長 1 名：本省の局長待遇
  - c. 事業担当部長 1 名：本省の部長待遇
  - d. 事務担当部長 1 名：本省の部長待遇
- 4) 事務所はトビアス堰にある政府所有の建屋を使用することが検討されている。
- 5) PMU 設立のための大統領令の手続きは本円借款の Pledge の終了をもって開始される。
- 6) Pledge 後、大統領制が発効するまでに要する時間は 6~8 か月である。その間は DGBGTH が直営により事業実施管理を実施する。

PMU の組織・機能は以下のように図示できる。

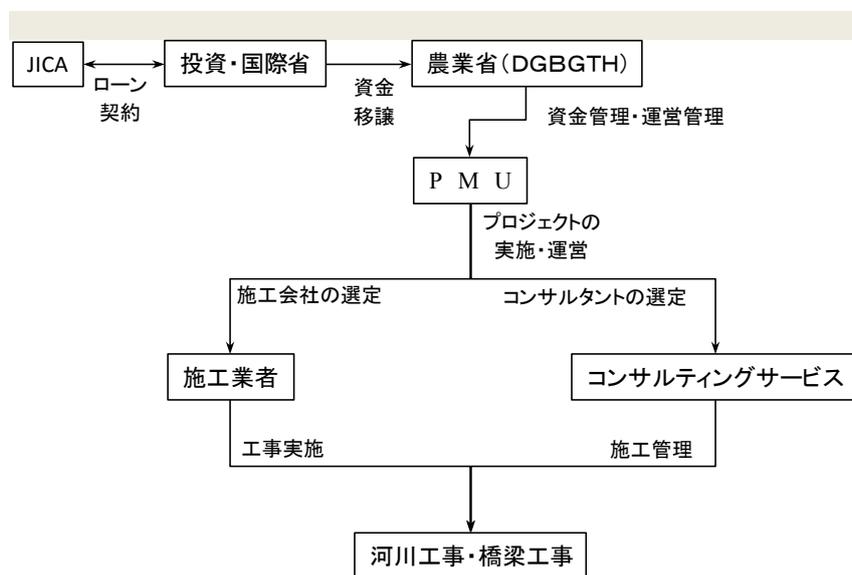


図 10-3PMU 組織と機能

事業担当部長の下には技術担当係官（河川工学、橋梁工学、入札管理、施工管理、環境管理、住民移転）、事務担当部長の下にはアドミ担当係官（広報、経理、庶務）が置かれる。これらの係官が詳細設計、入札（コンサルタントや建設業者選定）、事業の実施管理、関連機関への事業実施の進捗報告、住民移転、環境管理などに必要な業務を担当する。PMU は政府機関としてコンサルタントや請負業者との契約承認ができるように権限を付与される。事業管理に当たっては、コン

サルティングサービ(CS)および請負業者によって実施される工事を監理する。全体で 20～25 名程度の規模になると想定される。なお、現在円借款事業で実施されている北部導水プロジェクトでは PMU 構成人員は 45 名である。

PMU が設置されて実施されている農業省プロジェクトのうち、大統領令（写し）が入手できた 2 事例について、同令の部分英訳を資料編に添付した。同 2 プロジェクトの名称、大統領令番号と発効年月日を以下に記す。

表 10-17 近年農業省によって PMU が設置されたプロジェクトの事例

事業名	大統領令番号 No. of Presidential Decree	発効日 Date of Effectuation
カイルアン県灌漑開発のためのファレブダム～シデイ・サードダム導水事業 (Project of Interconnection of the Two Dams El Houareb and Sidi Saad for the Development of Irrigation in the Governorate of Kairouan)	2012-1258	2012.8.1
セジナン～ジュミン～メジェルダ導水事業 (Project of Triple Channel Sejnane – Joumine – Mejerda)	2003-1081	2003.5.5

(Source: Ministry of Agriculture),

## 10.8 維持管理体制

河川構造物の維持管理は、現在、各県(Governorate)の農業開発事務所(CRDA)が実施しており、事業完了後もこの体制とする。農業開発事務所は、農業省の地方組織であり、各県において、技術、行政、資金面に係る諸問題を承認し、農業分野の新技术の導入、地方の主要河川の管理を行っている。メジェルダ川の事業完了後においては、メジェルダ川の河道や水路、河川構造物の維持管理や分流堰を含む遊水地の管理を行う。

本プロジェクトに関連する地方農業開発事務所は、以下のとおりである。

- a. アリアナ地方農業開発事務所(CRDA Ariana):メジェルダ川のアリアナ県 (Ariana Governorate) 管内
- b. マヌーバ地方農業開発事務所(CRDA Manouba):メジェルダ川と遊水地のマヌーバ県 (Manouba Governorate) 管内
- c. ビゼルテ地方農業開発事務所(CRDA Bizerte):遊水地のビゼルテ県 (Bizerte Governorate) 管内

## 10.9 業績指標

メジェルダ川において上流から下流にかけて多くの観測所で流量観測が継続されていることを考慮し、本事業の運用・効果を定量的及び定性的に評価できる指標として、運用指標として年最大流量、効果指標として破堤または越流による年最大洪水氾濫面積及び年最大浸水戸数を選定する。基準値及び事業完成後 2 年の目標値を設定すると以下のとおりである。

表 10-18 本事業の運用・効果指標

運用・効果指標		基準値 (10年確率規模洪水)	目標値 2023年 (事業完成2年後)
運用指標	年最大流量 (m <sup>3</sup> /s) *1	—	—
効果指標	年最大洪水氾濫面積(km <sup>2</sup> ) *2	9,137ha	4,171 ha*3
	年最大浸水戸数 (戸) *2	10,975 戸	0 戸

\*1: JEDEIDA 付近の既設水位観測所 (MN-LAROUSIAAVAL) の近傍 40.5k 地点

\*2: 破堤または越流による

\*3: カラアト・アンダルウス橋下流は本事業 (河川改修) 範囲外であるため氾濫する。

## 第11章 経済評価

### 11.1 経済評価の目的

本調査における経済評価の目的は、国民経済の観点から費用便益分析の手法を用いて構造物対策事業への投資効率を検討することである。

具体的には事業が実施される場合（With Project）とされない場合（Without Project）の差異における費用と便益を基に経済内部収益率（EIRR）、純現在価値（NPV）及び便益・費用比（B/C 比）を評価指標として実施する。

経済内部収益率（EIRR）は事業によって発生する費用の現在価値を便益の現在価値と同等にすることによる割引率と定義され、純現在価値（NPV）を0に、また便益・費用比（B/C 比）を1にする割引率であり、投資が何%の収益をもたらすかを示すものである。

- 1) With Project : 事業が実施される場合とは本調査で JICA 調査団が提案する河川改修事業が実施される場合をいう。
- 2) Without Project : 事業が実施されない場合とは上記河川改修事業が実施されない場合（現況）をいう。

### 11.2 前提条件

適用した前提条件を以下に示す。

#### (1) 評価期間

事業の評価期間は、2023 年から 2072 年の 50 年間である。事業実施の想定スケジュールは以下のとおりである。

- 2013 年～2017 年：用地取得、詳細設計等
- 2018 年～2022 年：建設
- 2023 年～2072 年：評価期間

#### (2) 価格水準

価格水準は 2012 年時点とする。本検討において適用する価格交換レートは以下に示す 2012 年 9 月時点の値を用いる。

$$1\text{JPY}=0.02041\text{TND and }1\text{US\$}=1.5998\text{TND}$$

#### (3) 経済価格

市場価格は以下のように経済価格に変換する。

##### 1) 移転支払い

経済価格は税金や補助金等の移転支払いは含まず、また、事業計画の費用と便益には付加価値税（VAT）18%を含まないとする。

##### 2) 土地価格

非熟練労務者の詳細が不明であることから、本検討では土地価格のみを以下の式により求められる標準変換係数を用いて経済価格へ変換する。

標準変換係数＝国境価格／国内市場価格

ここに、国境価格＝輸入総額（CIF）＋ 輸出総額（FOB）

国内市場価格＝（輸入総額（CIF）＋ 輸入税）＋（輸出総額（FOB）－輸出税総額＋ 輸出補助金総額）

なお、標準変換係数は下表より 1.0 とする。

表 11-1 標準変換係数 (Million TND)

		2007	2008	2009	2010	2011
Trade Amount	Imports (CIF)	24,437	30,241	25,878	31,817	33,702
	Exports (FOB)	19,410	23,637	19,469	23,519	25,092
Customs Duties	Import Tax	425	482	425	455	n.a.
	Import Service Fees	71	82	83	96	n.a.
	Export Tax	0	0	0	0	n.a.
	Export Service Fees	19	20	11	12	n.a.
	Total Custom Duties	514	585	520	564	565
SCF		0.99	0.99	0.99	0.99	0.99

注：2011年では輸出入税の総額のみ公表されていること、また、輸入税が大半を占めることより、総額を輸入税として算定。

Source: INS, Ministry of Finance and JICA Study Team

#### (4)社会的割引率

世界銀行やアジア開発銀行のような世界的金融機関では開発途上国において、10%から 12%の社会的割引率を用いている。本事業では 12%とする。

#### 11.3 事業費用

事業費用は、別途積算された結果を用いるが、税金や物価上昇分の予備費は含まないものとする。また、維持管理費は、調査団のカウンターパートである農業省への聞き取り調査の結果、チュニジア国では工事費の 0.5%程度であるとの情報を得た。従って、本事業完成後の維持管理費はこの 0.5%を採用した。

表 11-2 事業費用

(Thousand TND)

	Investment Costs										
	Land Costs			Compensation for Crop	Compensation for Relocation	Admin Costs	Civil Costs	Consulting Service Fees	Base Cost	Physical Contingency	Total Investment Costs
	Land Acquisition Costs (Private)	Land Acquisition Costs (Government)	Total Land Costs								
2013									0		0
2014									0		0
2015								1,470	1,470		1,470
2016	4,950	1,372	6,322	10,080	202	20		4,320	23,800	1,140	24,940
2017	4,050	1,078	5,128	7,920	158	20		1,140	16,610	820	17,430
2018						30	22,500	3,540	26,070	1,430	27,500
2019						50	38,560	3,650	42,260	2,350	44,610
2020						50	38,560	2,980	41,590	2,360	43,950
2021						50	38,560	2,400	41,010	2,410	43,420
2022						20	16,070	1,290	17,380	1,040	18,420
Total	9,000	2,450	11,450	18,000	360	240	154,250	20,790	210,190	11,550	221,740

注) : 工程の詳細については、第 10 章表 10-12 (10-12 頁) の実施工程参照。

Source: The Study Team

## 11.4 便益

### 11.4.1 便益の算定方法

治水事業の便益は、事業を実施した場合 (With Project) と実施しない場合 (Without Project) の洪水被害額をもとに、事業の実施により防止し得る洪水被害軽減額である。

具体的な便益の算定方法は、

- ①想定氾濫区域内の資産を整理する。
- ②事業を実施しない場合の洪水氾濫解析を洪水の生起確率 (2 年～10 年) 別に実施し、洪水被害額を算出する。
- ③事業を実施した場合 (洪水被害額はなし) と②の事業を実施しない場合の洪水被害額を基に洪水被害軽減額を算定する。

### 11.4.2 資産データ収集整理

想定氾濫域内における下記資産データを収集・整理する。

#### (1)家屋

##### 1)家屋数

居住用等の建物で、本検討においては下表に示すように選定した 3 都市 (ジュデイダ、テブルバ、カラート・アンダールス) におけるサンプル区域の平均 24.18 戸 / (150m × 150m) を基に下記推算式により想定氾濫域内家屋数を以下により算定した。

$$\text{想定氾濫域内家屋数} = \text{氾濫域内住居面積 (m}^2\text{)} \times 24.18 \text{ 戸} / 22,500\text{m}^2$$

表 11-3 3 都市（ジュデイダ、テブルバ、カラート・アンダルूस）内サンプル区域内家屋数

	JEDEIDA	TEBOURBA	KELAAT EL ANDALUUS		Urban Area
1	20.25	14.00	12.30	19.00	
2	26.75	20.25	22.75	15.00	
3	29.50	28.75	13.25	33.25	
4	42.00	30.75	15.00	14.75	
5	33.00	33.25		18.25	
6	61.00	29.00		16.50	
7					
8					
9					
Average	35.42	26.00	15.83	19.46	24.18

Note : 1 区域の広さは 150m × 150m = 22,500m<sup>2</sup>

## 2)家屋価格

平均家屋面積及び平均家屋価格は、「開発調査」の値を用いるものとする。ただし、「開発調査」が 2008 年に実施されていることから、平均家屋価格は消費者物価指数を用いて、2008 年値から 2012 年値に変換する。

### 1) 「開発調査」時の 3 県別平均家屋面積

開発調査時における 3 県別の平均的家屋面積は以下のとおりある。

表 11-4 3 県別の平均的家屋面積

	アリアナ	マヌーバ	ビゼルテ
平均家屋床面積	114.1 m <sup>2</sup> /戸	101.5 m <sup>2</sup> /戸	95.2 m <sup>2</sup> /戸

### 2) 「開発調査」時の平均家屋価格

都市部における平均的家屋の価格は 400TND/m<sup>2</sup>である。2012 年の 3 県別の平均家屋価格は下表に示すとおりである。

表 11-5 3 県別平均家屋価格

年	アリアナ	マヌーバ	ビゼルテ
2008 年	45,700 TND/戸	40,600 TND/戸	38,100 TND/戸
2012 年*	53,700 TND/戸	47,700 TND/戸	44,800 TND/戸

\*: 2008 年値×1.175 (消費者物価指数により算出)

以上より、想定氾濫域内 3 県別家屋数及び家屋資産額を下表に示す。

表 11-6 想定氾濫域内 3 県別家屋数及び家屋資産額

	アリアナ	マヌーバ	ビゼルテ
Urban Area	759.32 ha	3,522.40 ha*	836.59 ha
家屋数	8,158 戸	37,846 戸	8,989 戸
家屋資産額	438,110 千 TND	1,805,265 千 TND	402,694 千 TND

注) \* : 一部 MANOUBA 県外も含む

## (2)家庭用品評価額

### 1)1 世帯当たり家庭用品評価額

想定氾濫域内の家庭用品評価額は、「開発調査」と同様に日本の家庭用品評価額を基に、日本とチュニジア国の GDP 比により算定し、さらに消費者物価指数により 2012 年の値を推算する。なお、世帯数は(1)の家屋数とする。

表 11-7 1 世帯当たり家庭用品評価額

	Per Capita GDP (US\$ in 2011) *1	1 世帯当たり家庭用品評価額 (TND in 2011)	1 世帯当たり家庭用品評価額 (TND in 2012)
Japan	34,278	299,000*2	
Tunisia	9,415	82,000*3	87,000*4

Note: \*1:世界銀行

\*2:治水経済調査マニュアル(案)各種資産評価単価及びデフレーター(平成 24 年 2 月改正 国土交通省水管理・国土保全局河川計画課) 14,653 千円/世帯×0.0204 TND/円 = 299,000 TND

\*3:299,000 TND × 9,415 US\$/34,278 US\$ = 82,125 TND

\*4:消費者物価指数で推算 チュニジア国 2011 年→2012 年 5.5%

### 2)家庭用品評価額

想定氾濫域内家庭用品評価額は下表に示すとおりである。

表 11-8 想定氾濫域内 3 県別世帯数及び家庭用品評価額

	アリアナ	マヌーバ	ビゼルテ
世帯数	8,158 世帯	37,846 世帯	8,989 世帯
家庭用品評価額	709,746 千 TND	3,292,602 千 TND	782,043 千 TND

## (3)事業所償却・在庫資産

### 1)1 就労者当たりの償却・在庫資産額

1 就労者当たりの償却・在庫資産額は、「開発調査」時の 1 就労者当たりの償却・在庫資産額を消費者物価指数で 2008 年から 2012 年に換算する。

表 11-9 3 県別 1 就労者当たり償却・在庫資産額 (unit: TND/就労者)

		アリアナ	マヌーバ	ビゼルテ
2008 年	償却資産	7,300	6,900	6,400
	在庫資産	3,600	3,500	3,700
2012 年*	償却資産	8,600	8,100	7,500
	在庫資産	4,200	4,100	4,300

\*: 2008 年値×1.175 (消費者物価指数により算出)

## 2) 想定氾濫域内償却・在庫資産額

想定氾濫域内償却・在庫資産額は以下の式により算定する。算定結果の 3 県別償却・在庫資産額を下表に示す。なお、就労者率は、2008 年～2010 年の平均値を用いた。

想定氾濫域内償却資産額 = メッシュ内世帯数×家族数/世帯×県別就労者率×県別償却資産 (TND/就労者)

想定氾濫域内在庫資産額 = メッシュ内世帯数×家族数/世帯×県別就労者率×県別在庫資産 (TND/就労者)

表 11-10 3 県別償却・在庫資産額

	アリアナ	マヌーバ	ビゼルテ
世帯数	8,158 世帯	37,846 世帯	8,989 世帯
家族数/世帯	3.6 人/世帯	4.2 人/世帯	3.7 人/世帯
就労者率	62.2%	58.4%	60.3%
就労者数	18,267 人	92,829 人	20,055 人
1 就労者当たり償却資産額	8,600TND/就労者	8,100 TND/就労者	7,500 TND/就労者
償却資産額	157,100 千 TND	751,912 千 TND	150,415 千 TND
1 就労者当たり在庫資産額	4,200 TND/就労者	4,100 TND/就労者	4,300 TND/就労者
在庫資産額	76,723 千 TND	380,598 千 TND	86,238 千 TND

## (4) 農漁家償却・在庫資産

### 1) 農漁家当たり償却・在庫資産

想定氾濫域内農漁家償却・在庫資産は日本の農漁家償却・在庫資産額を基に、日本とチュニジア国の GDP 比により算定し、さらに消費者物価指数により 2012 年の値を推算する。

表 11-11 1 農漁家当たり償却・在庫資産額

	Per Capita GDP (US\$ in 2011) *1	償却資産額/農漁家 (TND in 2011)	在庫資産額/農漁家 (TND in 2011)	償却資産額/農漁家 (TND in 2012)	在庫資産額/農漁家 (TND in 2012)
Japan	34,278	37,000*2	10,000*2		
Tunisia	9,415	10,000*3	3,000*3	11,000*4	3,000*4

Note; \*1:世界銀行

\*2:治水経済調査マニュアル(案)各種資産評価単価及びデフレーター(平成24年2月改正 国土交通省水管理・国土保全局河川計画課)

償却資産 1,802 千円/世帯×0.0204 TND/円 = 37,000 TND

在庫資産 469 千円/世帯×0.0204 TND/円 = 10,000 TND

\*3:償却資産 37,000 TND × 9,415 US\$/34,278 US\$ = 10,000 TND

在庫資産 10,000 TND × 9,415 US\$/34,278 US\$ = 3,000 TND

\*4:消費者物価指数で推算 チュニジア国 2011年→2012年 5.5%

## 2) 想定氾濫域内償却・在庫資産額

想定氾濫域内償却・在庫資産額は以下の式により算定する。算定結果の3県別償却・在庫資産額を下表に示す。なお、農漁家就労者率は、2008年～2010年の平均値を用いた。

想定氾濫域内償却資産額 = メッシュ内世帯数×県別農漁家就労者率×償却資産(TND/農漁家)

想定氾濫域内在庫資産額 = メッシュ内世帯数×県別農漁家就労者率×在庫資産(TND/農漁家)

表 11-12 3 県別償却・在庫資産額

	アリアナ	マヌーバ	ビゼルテ
世帯数	8,158 世帯	37,846 世帯	8,989 世帯
農漁家就労者率	1.8%	5.1%	12.8%
農漁家数	147 戸	1,930 戸	1,151 戸
1 農漁家当たり償却資産額	11,000 TND/農漁家		
償却資産額	1,615 千 TND	21,232 千 TND	12,657 千 TND
1 農漁家当たり在庫資産額	3,000 TND/農漁家		
在庫資産額	441 千 TND	5,790 千 TND	3,452 千 TND

## (5) 農作物

### 1) 主要農作物作付け面積

想定氾濫域内の主要農作物は穀物、野菜、フルーツ樹木であり、3県別の主要農作物作付け面積は下表に示すとおりである。

表 11-13 3 県別主要農作物作付け面積

	ARIANA	MANOUBA	BIZERTE
穀物	11,917.21 ha	18,313.33 ha	12,959.47 ha
野菜	611.15 ha	2,339.58 ha	765.97 ha
フルーツ樹木	1,020.82 ha	3,715.34 ha	1,076.76 ha

Source; CRDA ARIANA、CRDA MANOUBA、CRDA BIZERTE

## 2) 主要作物単位面積当たり収穫量

主要作物単位面積当たり収穫量を下表に示す。

表 11-14 主要農作物単位面積当たり収穫量 (unit:t/ha)

	ARIANA	MANOUBA	BIZERTE
穀物	2.5	2.1	2.3
野菜	17.2	20.1	26.5
フルーツ樹木	4.3	3.6	3.6

Source; CRDA ARIANA、CRDA MANOUBA、CRDA BIZERTE

## 3) 想定氾濫域内主要作物額

想定氾濫域内主要作物額を下表に示す。

表 11-15 想定氾濫域内主要農作物額

	ton 当たり価格 (TND/t) *	ARIANA	MANOUBA	BIZERTE
穀物	419	12,483 千 TND	16,114 千 TND	12,489 千 TND
野菜	450	4,730 千 TND	21,162 千 TND	9,134 千 TND
フルーツ樹木	779	3,419 千 TND	10,419 千 TND	3,020 千 TND

\*: Source; INS

下表及び下図に想定氾濫域内の土地利用内訳を 3 県別に示す。

表 11-16 想定氾濫域内土地利用内訳 (unit : ha)

Landuse	ARIANA	BIZERTE	MANNOUBA
Garaat, Wetlands	1,182	2,817	2,770
Non Agricultural	708	5,040	1,459
Cereal	11,917	12,959	18,313
Other ( Fallow)	327	1,398	833
Fruit Trees	1,021	1,077	3,715
Vegetable	611	766	2,340
Urban Area	759	837	3,522
Forest	8	57	354
Water	394	318	1,160
Total	16,928	25,269	34,465

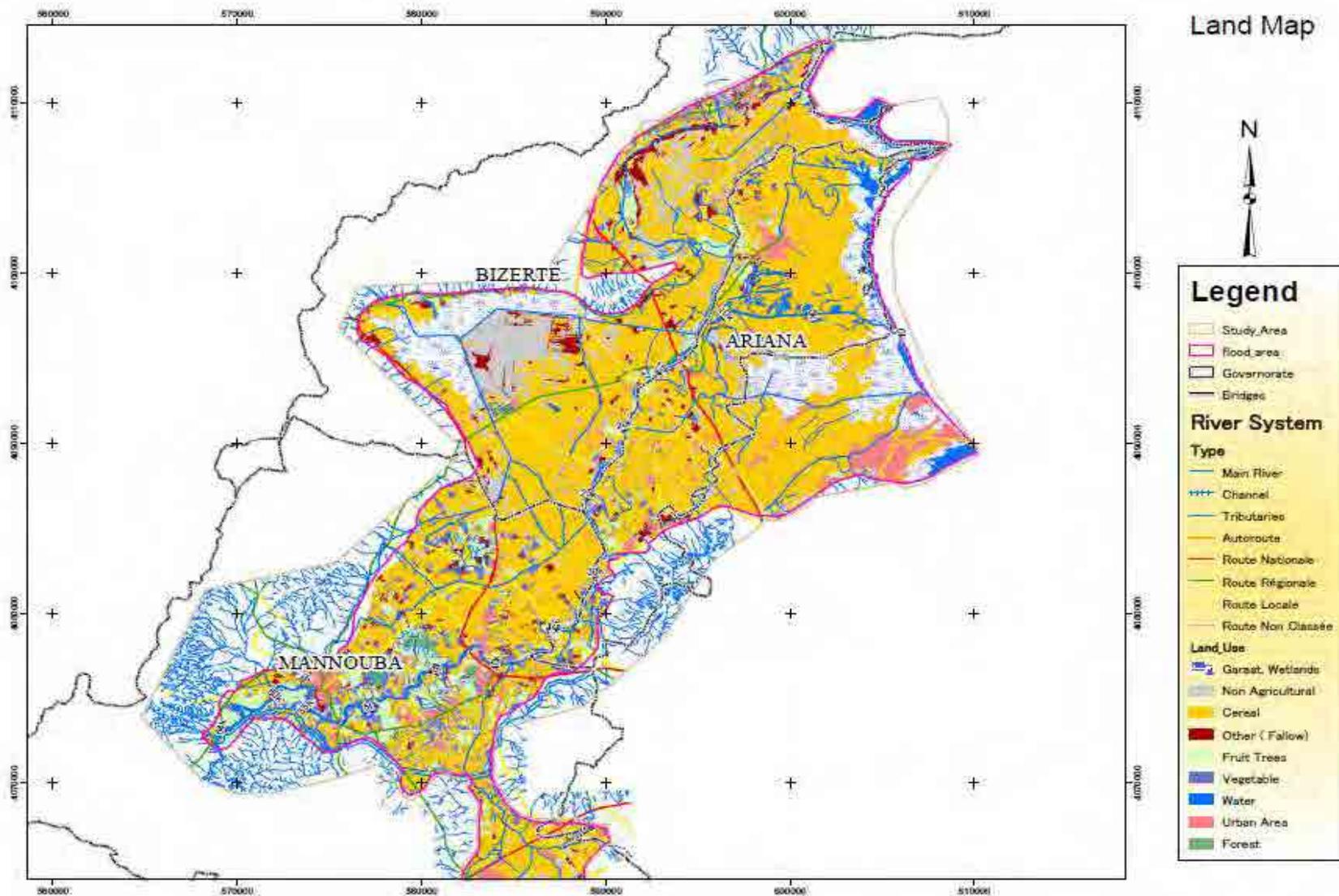


図 11-1 想定氾濫域内土地利用図

## 11.5 被害額算定

### 11.5.1 被害額算定方法

本調査では、下表に示す項目を直接被害及び間接被害として設定し、被害額を算定する。

表 11-17 想定氾濫域内において算定する被害項目

被害分類	被害項目
直接被害	<ul style="list-style-type: none"> <li>・家屋被害</li> <li>・家庭用品被害</li> <li>・事業所資産被害</li> <li>・農漁家資産被害</li> <li>・農作物被害</li> <li>・公共土木施設等被害</li> </ul>
間接被害	<ul style="list-style-type: none"> <li>・営業停止損失</li> <li>・家庭における応急対策費用</li> <li>・事業所における応急対策費用</li> </ul>

### 11.5.2 直接被害

#### (1)家屋被害

想定氾濫域内の家屋被害は、下式により算定する。

$$\text{家屋被害} = \text{想定氾濫域内メッシュ別家屋資産額} \times \text{浸水深別被害率}$$

浸水深別被害率は、治水経済調査マニュアル（案）（平成 17 年 4 月 国土交通省河川局）の下記値を用いた。

表 11-18 浸水深別被害率

浸水深	0.5m 未満	0.5m～0.99m	1.0m～1.99m	2.0m～2.99m	3.0m 以上
被害率	0.092	0.119	0.266	0.580	0.834

Source: 治水経済調査マニュアル（案）（平成 17 年 4 月 国土交通省河川局）の家屋被害の浸水深別被害率  
地盤勾配 A グループ（1/1,000 未満）

#### (2)家庭用品被害

想定氾濫域内の家庭用品被害は、下式により算定する。

$$\text{家庭用品被害} = \text{想定氾濫域内メッシュ内家庭用品額} \times \text{浸水深別被害率}$$

浸水深別被害率は、治水経済調査マニュアル（案）（平成 17 年 4 月 国土交通省河川局）の下記値を用いた。

表 11-19 浸水深別被害率

浸水深	0.5m 未満	0.5m～0.99m	1.0m～1.99m	2.0m～2.99m	3.0m 以上
被害率	0.145	0.326	0.508	0.928	0.991

Source: 治水経済調査マニュアル(案)(平成17年4月 国土交通省河川局)の家庭用品被害の浸水深別被害率

### (3)事業所資産被害

想定氾濫域内の事業所資産被害は、下式により算定する。

事業所償却・在庫資産被害＝想定氾濫域内メッシュ内事業所償却・在庫資産額×浸水深別被害率

なお、浸水深別被害率は、治水経済調査マニュアル(案)(平成17年4月 国土交通省河川局)の下記値を用いた。

表 11-20 浸水深別被害率

浸水深	0.5m 未満	0.5m～0.99m	1.0m～1.99m	2.0m～2.99m	3.0m 以上
被害率 (償却)	0.232	0.453	0.789	0.966	0.995
被害率 (在庫)	0.128	0.267	0.586	0.897	0.982

Source: 治水経済調査マニュアル(案)(平成17年4月 国土交通省河川局)の事業所資産被害の浸水深別被害率

### (4)農漁家資産被害

想定氾濫域内の農漁家資産被害は、下式により算定する。

農漁家償却・在庫資産被害＝想定氾濫域内メッシュ内農漁家償却・在庫資産額×浸水深別被害率

浸水深別被害率は、治水経済調査マニュアル(案)(平成17年4月 国土交通省河川局)の下記値を用いた。

表 11-21 浸水深別被害率

浸水深	0.5m 未満	0.5m～0.99m	1.0m～1.99m	2.0m～2.99m	3.0m 以上
被害率 (償却)	0.156	0.237	0.297	0.651	0.698
被害率 (在庫)	0.199	0.370	0.491	0.767	0.831

Source: 治水経済調査マニュアル(案)(平成17年4月 国土交通省河川局)の農漁家資産被害の浸水深別被害率

## (5)農作物被害

想定氾濫域内の農作物被害は、下式により算定する。

農作物被害＝想定氾濫域内メッシュ内農作物×浸水深別被害率

なお、浸水深別被害率は、治水経済調査マニュアル（案）（平成 17 年 4 月 国土交通省河川局）の下記値を用いた。

表 11-22 浸水深別被害率

浸水深	0.5m 未満	0.5m～0.99m	1.0m～1.99m	2.0m～2.99m	3.0m 以上
7 日以上	0.67	0.74	0.91	0.91	0.91

Source: 治水経済調査マニュアル（案）（平成 17 年 4 月 国土交通省河川局）の農作物被害の浸水深別被害率（畑平均）

## (6)公共土木施設等被害

想定氾濫域内の公共土木施設等被害は、2003 年 1 月洪水の ARIANA における被害実績（浸水面積 4,000ha の被害額 1,626,000TND : 400TND/ha）を参考に下式により算定する。ただし、消費者物価指数により 2012 年値を（400TND/ha×1.408=560TND/ha）算定。

公共土木施設等被害＝想定氾濫域内浸水面積 × 560TND/ha

### 11.5.3 間接被害

#### (1)営業停止損失

想定氾濫域内の営業停止損失は、下式により算定する。

営業停止損失＝想定氾濫域内従業者数×営業停止・停滞日数×付加価値額

ただし、付加価値額は、日本の付加価値額を基に、日本とチュニジア国の GDP 比により算定し、加重平均による付加価値額を求めたうえで、消費者物価指数により 2012 年の値を推算する。下表に算出結果を 3 県別に示す。

表 11-23 3 県別付加価値額

(unit : TND/人)

	ARIANA	MANOUBA	BIZERTE
2011 年	150	140	160
2012 年*	160	150	170

\*: 2011 年値×1.055（消費者物価指数により算出）

また、営業停止・停滞日数は、治水経済調査マニュアル（案）（平成 17 年 4 月 国土交通省河川局）の下記値を用いた。

表 11-24 営業停止・停滞日数

浸水深	0.5m 未満	0.5m～0.99m	1.0m～1.99m	2.0m～2.99m	3.0m 以上
停止日数	4.4 日	6.3 日	10.3 日	16.8 日	22.6 日
停滞日数	8.8 日	12.6 日	20.6 日	33.6 日	45.2 日

Source: 治水経済調査マニュアル(案) (平成 17 年 4 月 国土交通省河川局) の営業停止・停滞日数

## (2)家庭における応急対策費用

想定氾濫域内の家庭における応急対策費用は、以下に示す清掃労働対価及び代替活動等に伴う支出増により算定する。

### 1)家庭における清掃労働対価

家庭における清掃労働対価は下式により算定する。

$$\text{家庭における清掃労働対価} = \text{想定氾濫域内メッシュ別世帯数} \times \text{浸水深別清掃延べ日数/世帯} \\ \times \text{清掃費用/日}$$

ただし、清掃費用は、「開発調査」時の費用 (15.12TND/日) を消費者物価指数により下記のように 2012 年の値を算定した。

表 11-25 清掃費用

時点	清掃費用 (TND/日)
「開発調査」時 (2008 年)	15.12
2012 年	17.77

また、浸水深別清掃延べ日数は、治水経済調査マニュアル(案) (平成 17 年 4 月 国土交通省河川局) の下記値を用いた。

表 11-26 清掃延べ日数

浸水深	0.5m 未満	0.5m～0.99m	1.0m～1.99m	2.0m～2.99m	3.0m 以上
清掃日数	7.5 日	13.3 日	26.1 日	42.4 日	50.1 日

Source: 治水経済調査マニュアル(案) (平成 17 年 4 月 国土交通省河川局) の清掃延べ日数

### 2)家庭における代替活動等支出増

家庭における代替活動支出増は下記式により算定する。

$$\text{家庭における代替活動支出増} = \text{想定氾濫域内メッシュ別世帯数} \times \text{代替活動支出単価/世帯}$$

ただし、浸水深別代替活動支出単価は、日本の値を基に、日本とチュニジア国の GDP 比により算定し、消費者物価指数により 2012 年の値を推算する。下表に算出結果を示す。

表 11-27 浸水深別代替活動等支出負担単価

浸水深	0.5m 未満	0.5m～0.99m	1.0m～1.99m	2.0m～2.99m	3.0m 以上
単価（日本） <sup>*1</sup>	147.6 千円/ 世帯	206.5 千円/ 世帯	275.9 千円/ 世帯	326.1 千円/ 世帯	343.3 千円/ 世帯
単価（日本） <sup>*2</sup>	2,579TND/ 世帯	3,608TND/ 世帯	4,820TND/ 世帯	5,698TND/ 世帯	5,998TND/ 世帯
単価（チュニジア） <sup>*3</sup>	708TND/ 世帯	991TND/世帯	1,324TND/世 帯	1,565TND/世 帯	1,647TND/ 世帯
単価（チュニジア） <sup>*4</sup>	700 TND/ 世帯	1,000 TND/ 世帯	1,400 TND/ 世帯	1,700 TND/ 世帯	1,700 TND/ 世帯

\*1: 治水経済調査マニュアル(案)(平成 17 年 4 月 国土交通省河川局)の浸水深別代替活動等支出負担単価)

\*2: 治水経済調査マニュアル(案)各種資産評価及びデフレーター(平成 24 年 2 月改正 国土交通省水管理・国土保全局河川計画課)の総合物価指数(水害デフレーター)を基に H23 値を算出し、TND 換算

\*3: 日本とチュニジア国の GDP 比により算定

\*4: 2012 年値; 2011 年値×1.055 (消費者物価指数により算出)

### (3)事業所における応急対策費用

想定氾濫域内の事業所における応急対策費用は、下記式により算定する。

$$\text{事業所における応急対策費用} = \text{想定氾濫域内メッシュ別事業所数} \times \text{浸水深別代替活動等支出負担単価}$$

ただし、浸水深別代替活動等支出負担単価は、日本の値を基に、日本とチュニジア国の GDP 比により算定し、消費者物価指数により 2012 年の値を推算する。下表に算出結果を示す。

表 11-28 浸水深別代替活動等支出負担単価

浸水深	0.5m 未満	0.5m～0.99m	1.0m～1.99m	2.0m～2.99m	3.0m 以上
単価（日本） <sup>*1</sup>	925 千円/ 世帯	1,714 千円/ 世帯	3,726 千円/ 世帯	6,556 千円/ 世帯	6,619 千円/ 世帯
単価（日本） <sup>*2</sup>	16,161TND/ 世帯	29,946TND/ 世帯	65,100TND/ 世帯	114,544TND/ 世帯	115,645TND/ 世帯
単価（チュニジア） <sup>*3</sup>	4,439TND/ 世帯	8,225TND/世 帯	17,881TND/ 世帯	31,461TND/ 世帯	31,764TND/ 世帯
単価（チュニジア） <sup>*4</sup>	4,700 TND/ 世帯	8,700 TND/ 世帯	18,900 TND/ 世帯	33,200 TND/ 世帯	33,500 TND/ 世帯

\*1: 治水経済調査マニュアル(案)(平成 17 年 4 月 国土交通省河川局)の浸水深別代替活動等支出負担単価)

\*2: 治水経済調査マニュアル(案)各種資産評価及びデフレーター(平成 24 年 2 月改正 国土交通省水管理・国土保全局河川計画課)の総合物価指数(水害デフレーター)を基に H23 値を算出し、TND 換算

\*3: 日本とチュニジア国の GDP 比により算定

\*4: 2012 年値 ; 2011 年値 × 1.055 (消費者物価指数により算出)

以上より、3 県別の被害額を確率年別に示すと下表に示すとおりで、整理すると以下のとおりである。

- 1) 1/5 年確率で直接被害額は約 331,740 千 TND (ARIANA 県 : 約 68,223 千 TND、MANOUBA 県 : 約 105,205 千 TND、BIZERTE 県 : 約 158,313 千 TND)
- 2) 間接被害額は約 55,428 千 TND (ARIANA 県 : 約 11,074 千 TND、MANOUBA 県 : 約 16,474 千 TND、BIZERTE 県 : 約 27,880 千 TND)
- 3) その結果、直接被害及び間接被害、併せて、約 387,169 千 TND となる。
- 4) 一方、1/10 年確率では直接被害額は約 374,893 千 TND (ARIANA 県 : 約 75,503 千 TND、MANOUBA 県 : 約 127,673 千 TND、BIZERTE 県 : 約 171,716 千 TND)
- 5) 間接被害額は約 61,765 千 TND (ARIANA 県 : 約 12,023 千 TND、MANOUBA 県 : 約 19,587 千 TND、BIZERTE 県 : 約 30,145 千 TND)
- 6) その結果、直接被害及び間接被害、併せて、約 436,657 千 TND となる。

表 11-29 3 県別被害額一覧 (Without Project 1/5 年確率)

被害額		ARIANA	MANOUBA	BIZERTE	合計
直接被害	家屋資産被害額(TND)	12,539,165	16,144,924	26,743,930	55,428,018
	家庭用品評価被害額(TND)	35,623,803	56,370,693	87,028,275	179,022,771
	事業所償却資産被害額(TND)	11,648,193	19,425,679	30,028,238	61,102,110
	事業所在庫資産被害額(TND)	3,662,177	6,059,365	8,812,014	18,533,557
	農漁家償却資産被害額(TND)	492,261	674,377	1,394,811	2,561,449
	農漁家在庫資産被害額(TND)	185,922	255,231	507,375	948,528
	穀物－被害額(TND)	2,382,511	1,888,714	2,533,159	6,804,384
	野菜－被害額(TND)	1,134,072	3,299,413	905,950	5,339,435
	フルーツ樹木－被害額(TND)	554,432	1,086,273	359,288	1,999,993
	計	68,222,537	105,204,670	158,313,039	331,740,246
間接被害	公共土木施設被害額(TND)	2,107,980	2,202,480	4,088,700	8,399,160
	営業損失(TND)	3,669,264	6,594,164	11,123,327	21,386,755
	家庭における応急対策費用(TND)	351,677	547,543	873,442	1,772,662
	家庭における代替活動支出増(TND)	1,439,300	2,370,800	4,398,900	8,209,000
	事業所における応急対策費用(TND)	3,506,100	4,758,600	7,396,000	15,660,700
	計	11,074,321	16,473,587	27,880,369	55,428,277
被害額合計		79,296,858	121,678,257	186,193,408	387,168,523

表 11-30 3 県別被害額一覧 (Without Project 1/10 年確率)

被害額		ARIANA	MANOUBA	BIZERTE	合計
直接被害	家屋資産被害額(TND)	14,035,354	20,051,315	28,504,350	62,591,020
	家庭用品評価被害額(TND)	39,381,507	68,690,850	94,720,641	202,792,998
	事業所償却資産被害額(TND)	12,895,089	23,031,824	32,299,581	68,226,494
	事業所在庫資産被害額(TND)	4,157,387	7,548,469	9,670,754	21,376,610
	農漁家償却資産被害額(TND)	522,621	796,202	1,562,022	2,880,845
	農漁家在庫資産被害額(TND)	197,310	300,012	578,709	1,076,031
	穀物－被害額(TND)	2,463,086	2,302,450	3,040,150	7,805,687
	野菜－被害額(TND)	1,231,518	3,773,466	977,706	5,982,690
	フルーツ樹木－被害額(TND)	619,231	1,178,720	362,277	2,160,228
	計	75,503,103	127,673,307	171,716,191	374,892,602
間接被害	公共土木施設被害額(TND)	2,170,980	2,535,120	4,514,580	9,220,680
	営業損失(TND)	4,013,296	7,747,138	11,744,530	23,504,964
	家庭における応急対策費用(TND)	393,305	667,582	945,538	2,006,425
	家庭における代替活動支出増(TND)	1,555,200	2,685,200	4,661,700	8,902,100
	事業所における応急対策費用(TND)	3,889,900	5,962,100	8,278,500	18,130,500
	計	12,022,681	19,597,140	30,144,848	61,764,669
被害額合計		87,525,785	147,270,447	201,861,039	436,657,270

#### 11.5.4 年平均被害軽減期待額

以上より、確率年別被害額に流量規模に応じた洪水の生起確率を乗じた流量規模別年平均被害額を累計し、年平均被害軽減期待額を算定すると、下表に示すとおり約 99,267 千 TND となる。

なお、「事業を実施した場合」において、河川改修（計画規模 10 年確率）が実施されるため、10 年確率規模までの洪水に対して洪水被害はないものとする。

表 11-31 年平均被害軽減期待額 (千 TND)

流量規模 (m <sup>3</sup> /s)	年平均超過確率	被害額			区間平均 被害額	区間確率	年平均 被害額	年平均被害額の 累計＝年平均被 害軽減期待額
		① 事業を実施 しない場合	② 事業を実施 した場合	③ 被害軽減額 (①－②)				
140	1/2	0	0	0	193,584	0.300	58,075	58,075
560	1/5	387,169	0	387,169				
800	1/10	436,657	0	436,657	411,913	0.100	41,191	99,267

## 11.6 経済評価

以上の費用及び便益を用いて経済評価を実施した結果を整理すると以下のとおりであり、費用対効果が高く、事業の経済効果が確認された。

キャッシュフロー表を次頁に示す。

表11-32 経済評価結果

経済指標	結果	評価
内部収益率 (EIRR)	23.6%	12%を大幅に上回る事により費用対効果が高い。
純現在価値 (NPV)	186 百万 TND	便益が費用を大きく上回る事により費用対効果が高い。
費用便益比 (B/C 比)	2.7	1 を大きく超える事により費用対効果が高い。

表 11-33 キャッシュフロー

Year	Economic Benefits	Economic Costs												Net Surplus		
		Land Costs			Investment Costs								Operation and Maintenance Costs		Total Costs	
		Land Acquisition Costs (Private)	Land Acquisition Costs (Government)	Total Land Costs	Compensation for Crop	Compensation for Relocation	Admin Costs	Civil Costs	Consulting Service Fees	Base Cost	Physical Contingency	Total Investment Costs				
2013												0		0	0	0
2014												0		0	0	0
2015												1,470	1,470	1,470	1,470	-1,470
2016			4,950	1,372	6,322	10,080	202	20				4,320	20,944	1,140	22,084	-22,084
2017			4,050	1,078	5,128	7,920	158	20				1,140	14,366	820	15,186	-15,186
2018								30	22,500	3,540	26,070	1,430	27,500		27,500	-27,500
2019								50	38,560	3,650	42,260	2,350	44,610		44,610	-44,610
2020								50	38,560	2,980	41,590	2,360	43,950		43,950	-43,950
2021								50	38,560	2,400	41,010	2,410	43,420		43,420	-43,420
2022								20	16,070	1,290	17,380	1,040	18,420		18,420	-18,420
2023	99,267													771	771	98,495
2024	99,267													771	771	98,495
2025	99,267													771	771	98,495
2026	99,267													771	771	98,495
2027	99,267													771	771	98,495
2028	99,267													771	771	98,495
2029	99,267													771	771	98,495
2030	99,267													771	771	98,495
2031	99,267													771	771	98,495
2032	99,267													771	771	98,495
2033	99,267													771	771	98,495
2034	99,267													771	771	98,495
2035	99,267													771	771	98,495
2036	99,267													771	771	98,495
2037	99,267													771	771	98,495
2038	99,267													771	771	98,495
2039	99,267													771	771	98,495
2040	99,267													771	771	98,495
2041	99,267													771	771	98,495
2042	99,267													771	771	98,495
2043	99,267													771	771	98,495
2044	99,267													771	771	98,495
2045	99,267													771	771	98,495
2046	99,267													771	771	98,495
2047	99,267													771	771	98,495
2048	99,267													771	771	98,495
2049	99,267													771	771	98,495
2050	99,267													771	771	98,495
2051	99,267													771	771	98,495
2052	99,267													771	771	98,495
2053	99,267													771	771	98,495
2054	99,267													771	771	98,495
2055	99,267													771	771	98,495
2056	99,267													771	771	98,495
2057	99,267													771	771	98,495
2058	99,267													771	771	98,495
2059	99,267													771	771	98,495
2060	99,267													771	771	98,495
2061	99,267													771	771	98,495
2062	99,267													771	771	98,495
2063	99,267													771	771	98,495
2064	99,267													771	771	98,495
2065	99,267													771	771	98,495
2066	99,267													771	771	98,495
2067	99,267													771	771	98,495
2068	99,267													771	771	98,495
2069	99,267													771	771	98,495
2070	99,267													771	771	98,495
2071	99,267													771	771	98,495
2072	99,267													771	771	98,495

EIRR 23.6%

## 11.7 感度分析

### 11.7.1 感度分析の目的

社会経済状況の変動による将来の不確実性に対応するため、感度分析を実施する。費用便益分析においては、評価対象事業に係わる将来の費用と便益を予測する必要がある。しかし、公共事業には、計画から供用に要する期間や供用後の耐用年数が長いという特性があり、将来の費用や

便益に大きな影響を及ぼす不確実な要因が多数存在するために確実にこれらを予測することはできない。そのため、事前に設定した前提条件や仮定が現実と乖離し、費用便益分析の結果が実際と乖離することも少なくない。

従って、不確実性を伴う費用便益分析の結果は、本来、一つのシナリオから算出される絶対的なものではなく幅を持ったものとして算出し、提示することが望ましい。これに対応する手法として感度分析が挙げられる。

感度分析を実施し、費用便益分析の結果に幅を持って示すことにより、事業の適切な執行管理や国民への説明責任を果たすとともに、事業評価の精度や信頼性の向上を図るものである。

### 11.7.2 感度分析の検討内容

本調査においては、一般的に公共事業に採用されている要因感度分析を採用し、実施する。感度分析を行う検討ケースは以下のとおりである。

表 11-34 感度分析の検討ケース

指標	要因変動幅
費用	費用が20%、30%、40%上昇した場合
便益	便益が20%、30%、40%下落した場合

### 11.7.3 感度分析結果

上記の検討ケースによる感度分析の結果は以下のとおりである。

- 1) 便益及び費用を変動させて、内部収益率 (EIRR) の変化を見る感度分析を実施した。その結果は下表に示すように、便益を20%減少し費用をを20%増加させたケース1の内部収益率 (EIRR) は19.8%となり、十分、事業の経済効果が高いと言える。
- 2) また便益及び費用を、各々30%及び40%増減させたケース2及びケース3での内部収益率 (EIRR) は、各々17.0%及び14.5%となり、未だ、事業の経済効果は大きいと言える。

なお、内部収益率 (EIRR) が12%となるのは、便益を50%減少し費用を50%増加させた場合である。

表 11-35 感度分析結果

	Case 1	Case 2	Case 3
便 益	-20%	-30%	-40%
費 用	+20%	+30%	+40%
EIRR	19.8%	17.0%	14.5%

Source: The Study Team

## 11.8 運用・効果指標の選定

円借款事業では、業績指標として、主なセクターごとに運用・効果指標を 2000 年度から導入している。なお運用・効果指標は次のように定義されている。

- 1) 運用指標：事業の運営状況を定量的に測る指標
- 2) 効果指標：事業の効果発現状況を定量的に測る指標

河川事業としての運用・効果指標は、下表に示す例が考えられるが、上記の運用・効果指標の定義及び、メジェルダ川において上流から下流にかけて多くの観測所で流量観測が継続されていることを考慮し、本事業の運用・効果を定量的及び定性的に評価できる指標として、運用指標として年最大流量、効果指標として破堤または越流による年最大洪水氾濫面積及び年最大浸水戸数を選定する。

基準値及び事業完成後 2 年の目標値を設定すると以下のとおりである。

(図 11-2～3 に基準値及び目標値の詳細を示す。)

**表 11-36 治水分野における代表的な運用・効果指標**

分 野	代表的な運用指標 (単位)	代表的な効果指標 (単位)
治水	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 年最大流量 (m<sup>3</sup>/s)</li> <li>・ 年最高水位 (m)</li> <li>・ 流下能力 (m<sup>3</sup>/s)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 年最大洪水氾濫面積 (km<sup>2</sup>) *</li> <li>・ 年最大浸水戸数 (戸) *</li> </ul>

\*：破堤または越流による

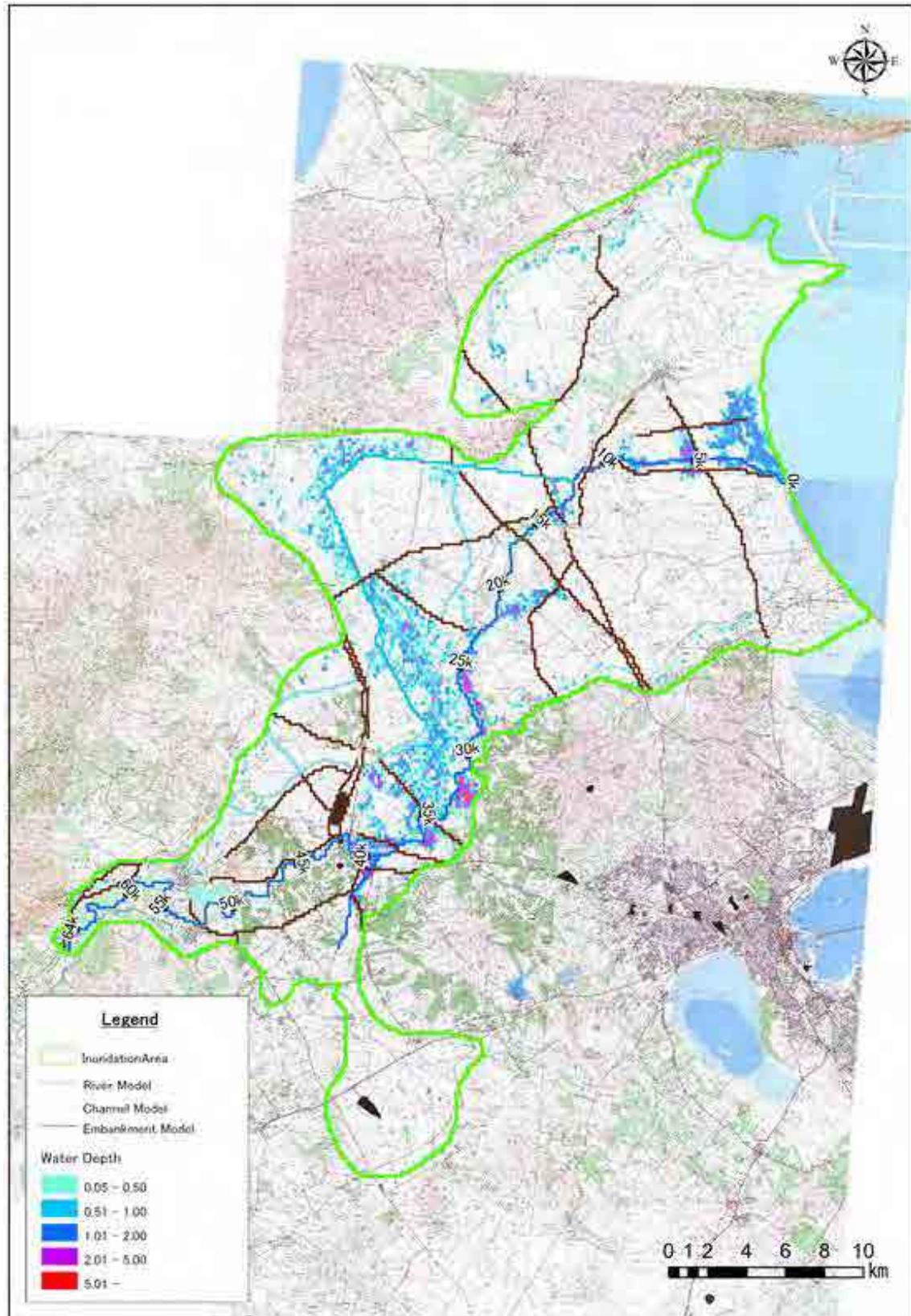
**表 11-37 本事業の運用・効果指標**

運用・効果指標		基準値 (10 年確率規模洪水)	目標値 2023 年 (事業完成 2 年後)
運用指標	年最大流量 (m <sup>3</sup> /s) *1	—	—
効果指標	年最大洪水氾濫面積(km <sup>2</sup> ) *2	9,137ha	4,171 ha*3
	年最大浸水戸数 (戸) *2	10,975 戸	0 戸

\*1：JEDEIDA 付近の既設水位観測所 (MN-LAROUSIAAVAL) の近傍 40.5k 地点

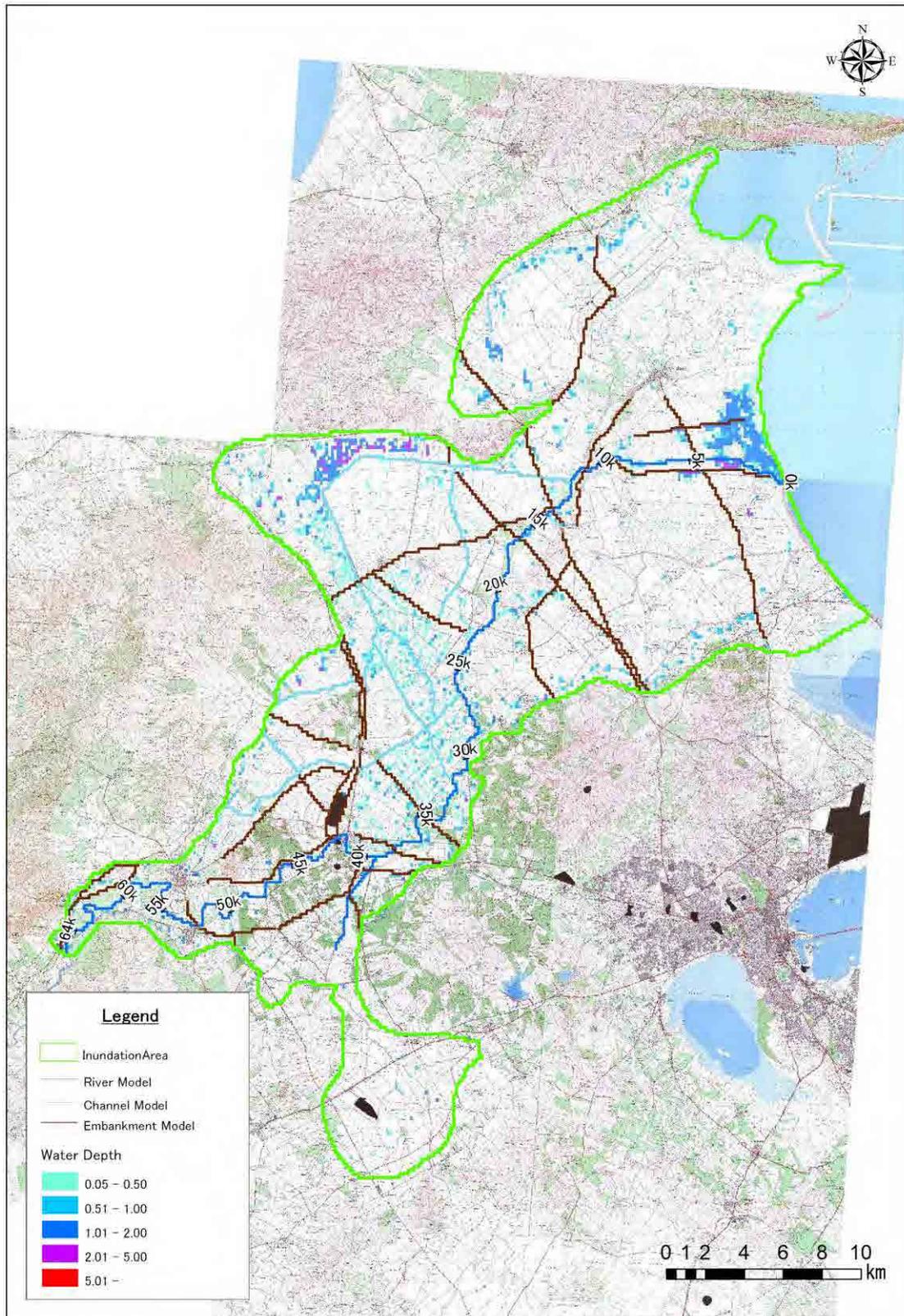
\*2：破堤または越流による

\*3：カラアト・アンダルウス橋下流は本事業 (河川改修) 範囲外であるため氾濫する。



洪水氾濫面積 (ha)	浸水家屋 (戸)
9,137	10,975

図 11-2 氾濫解析結果図 (10年確率規模洪水、現況河道)



洪水氾濫面積(ha)	浸水家屋(戸)
4171*	0

\*: カラアト・アンダルウス橋下流は本事業（河川改修）範囲外であるため氾濫する。

図 11-3 氾濫解析結果図（10年確率規模洪水、計画河道）

## 第12章 対象地域における気候変動に係る考察

「気候変動影響評価」受注コンサルタントの実施する、気候変動影響を考慮した河川流出解析結果にもとづき、対象地域における今後の気候変動が流域の社会環境に及ぼす影響並びに今後の対象地域における河川計画において留意すべき事項に関して考察を行う。

### 12.1 気候変動影響を考慮した河川流出解析結果

別途実施された“チュニジア国メジェルダ川流域気候変動影響評価”業務（検討期間：2045～2065）によると、対象地域において気候変動が降水量に及ぼす影響は下記のとおりである。

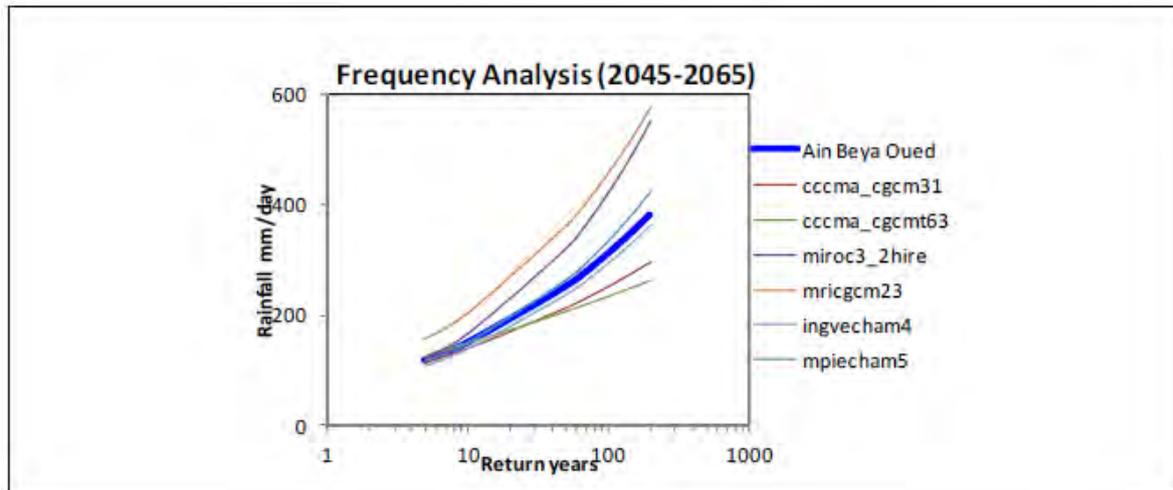
#### (1) 降水量への影響

- 豪雨の頻度の増減についてはモデル間の不確定性が大きい。（図 12-1 参照。）
- 平均値を見ると北部及び中流域で再現期間に対する豪雨の強度の増加が見られ、上流及び下流域では減少傾向が見られる。（図 12-2 参照。）
- 月降水量については、いずれの GCM においても雨季に降水量が減少するが、その傾向は降水量が大きい北部、中流域が顕著である。（図 12-3 参照。）
- 平均値を見ると、その空間分布は、上流域ほど減少量が大きく、下流域ほど減少量が小さい傾向が明瞭である。（図 12-4 参照。）
- 年降水量は、いずれの GCM においても減少傾向にある。（図 12-5 参照。）
- 連続無効日数は、いずれの GCM においても減少傾向にある。（図 12-6 参照。）

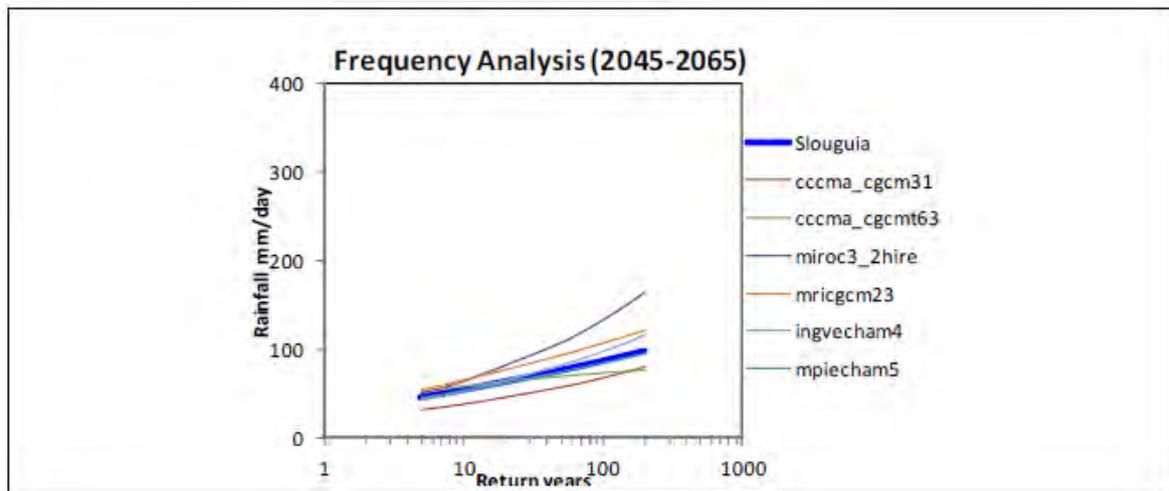
#### (2) 洪水量への影響

- 洪水流出量については、図 12-7 に示すようにシディ・サレムダム及びラルーシアダムの基本高水を算出した結果、GCM によって増加傾向を示すもの、減少傾向を示すものがあり、傾向に統一性がなく、不確定性が高いと結論されている。
- 渇水については、いずれの手法においても減少傾向にある。

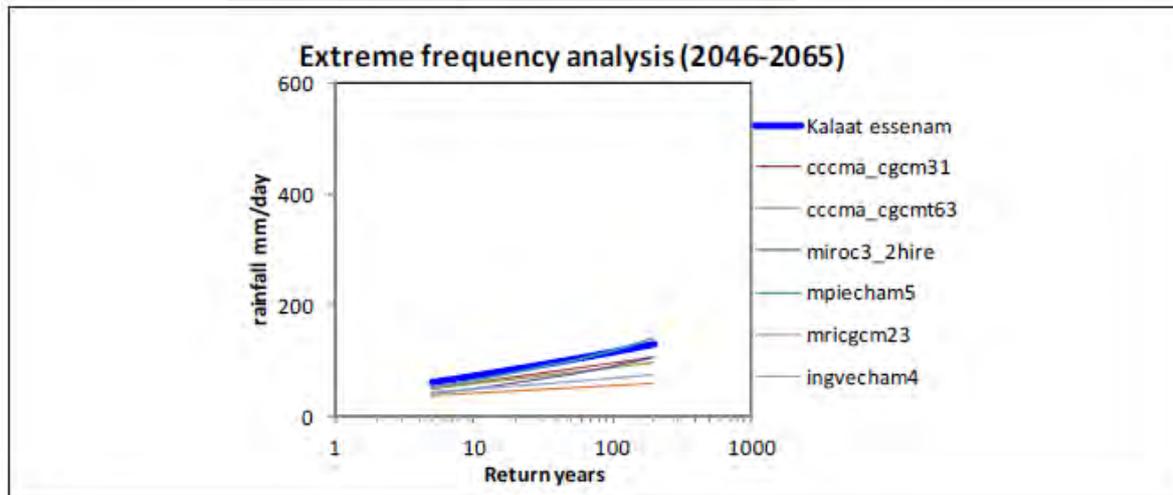
(Ain Beya Oued 観測所)



(Slougia 観測所)



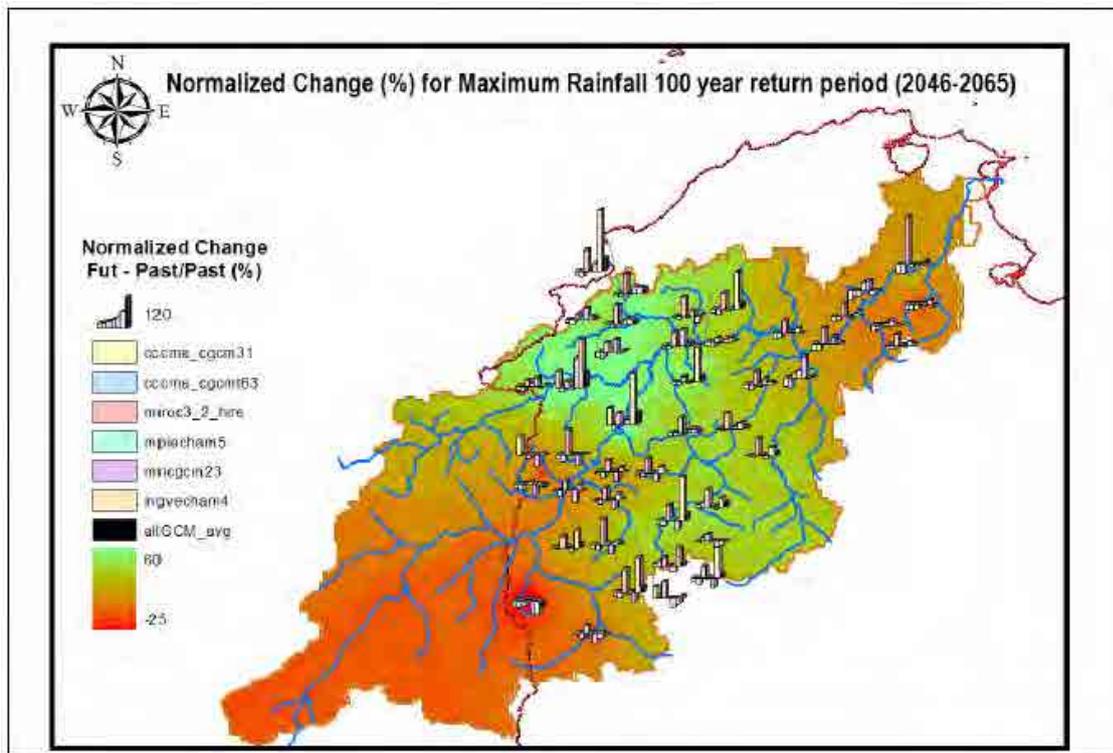
(Kalaat Essenam 観測所)



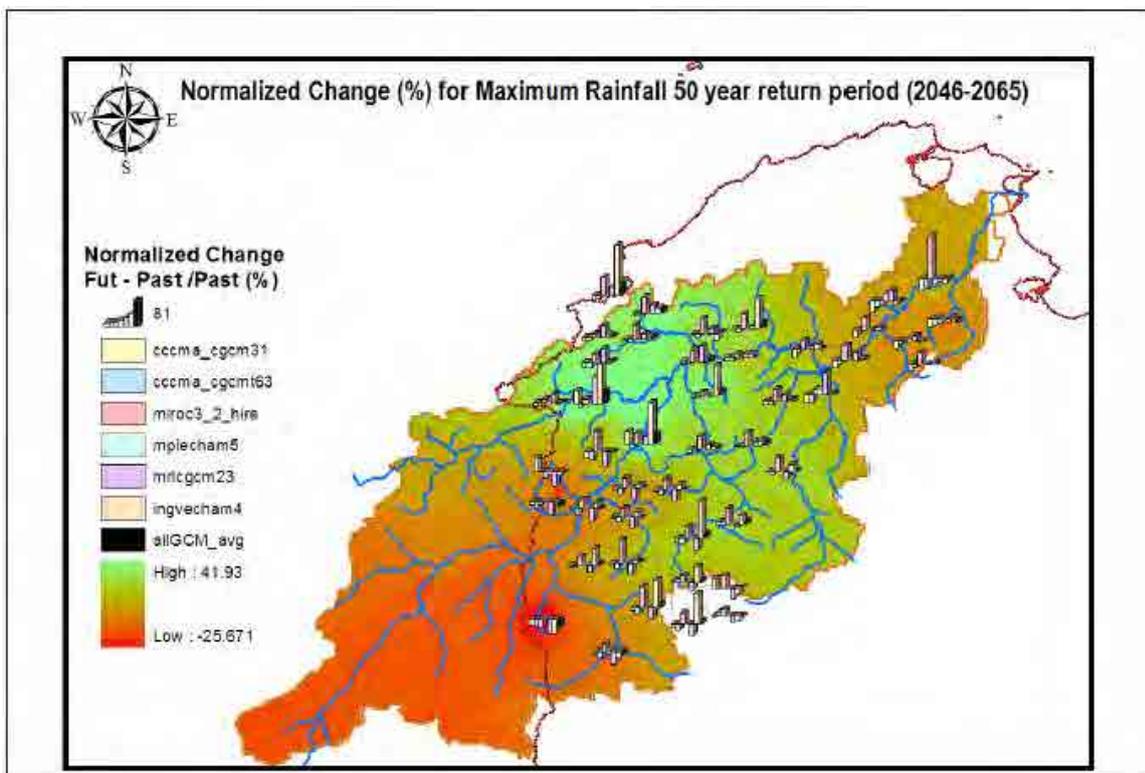
出典：チュニジア国メジェルダ川流域気候変動影響評価業務報告書

図 12-1 手法別将来確率雨量

(100年確率)



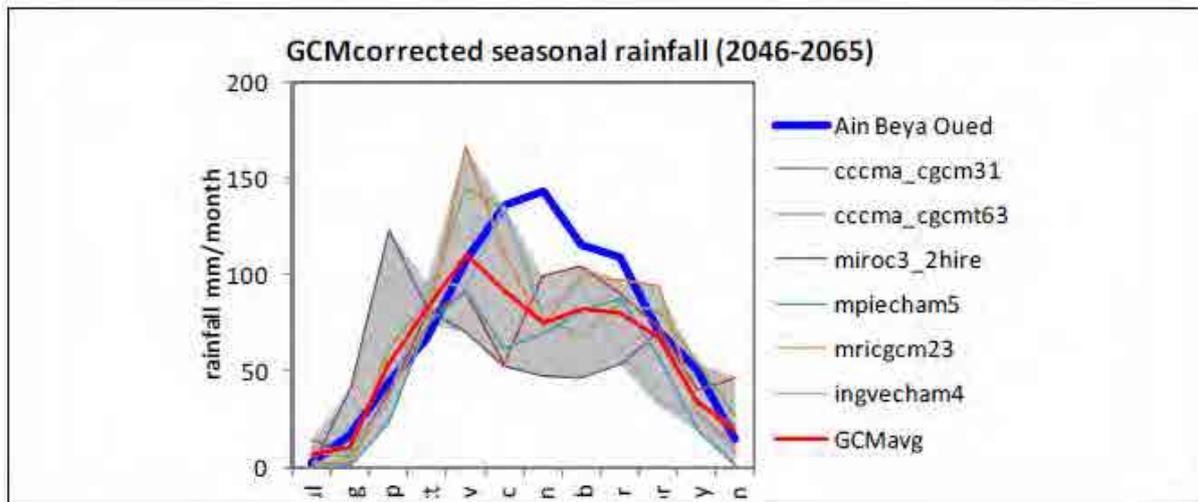
(50年確率)



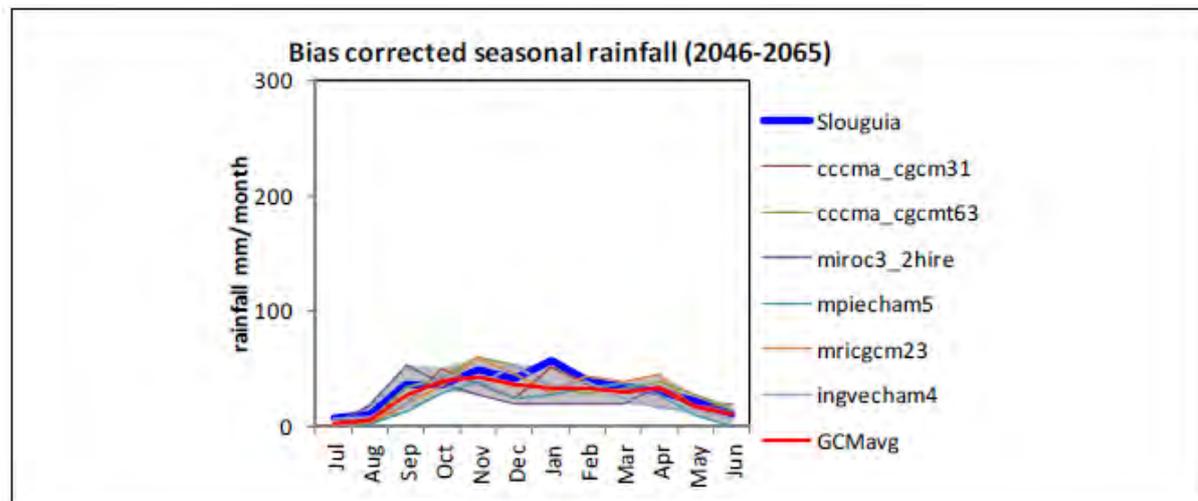
出典：チュニジア国メジェルダ川流域気候変動影響評価業務報告書

図 12-2 確率降雨変化の地域分布

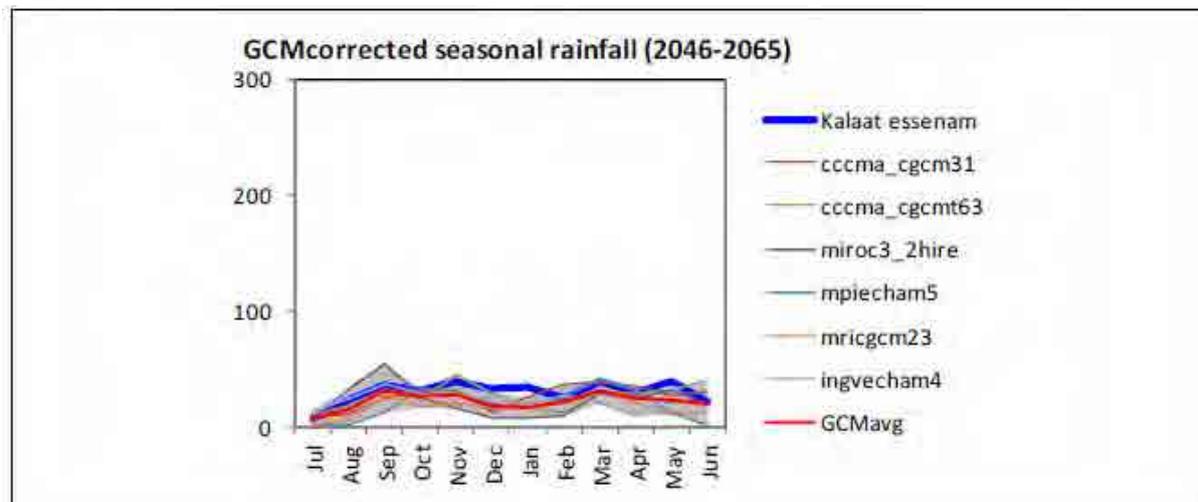
(Ain Beya Oued 観測所)



(Slougia 観測所)



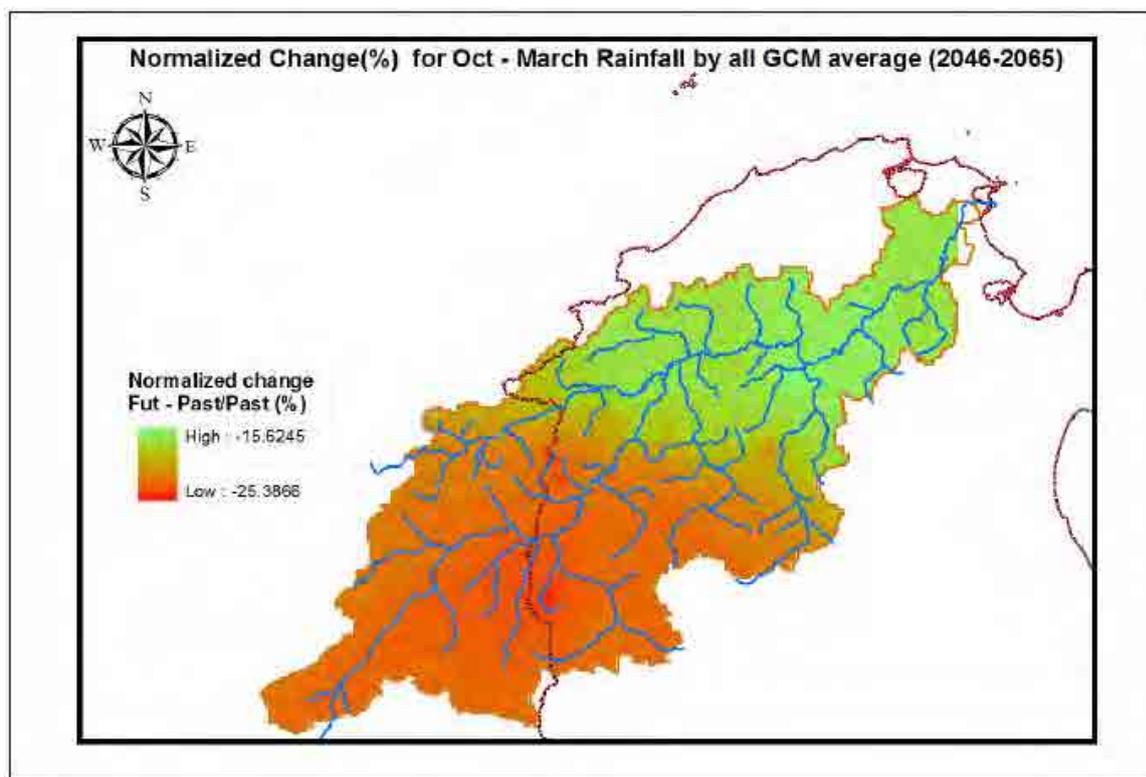
(Kalaat Essenam 観測所)



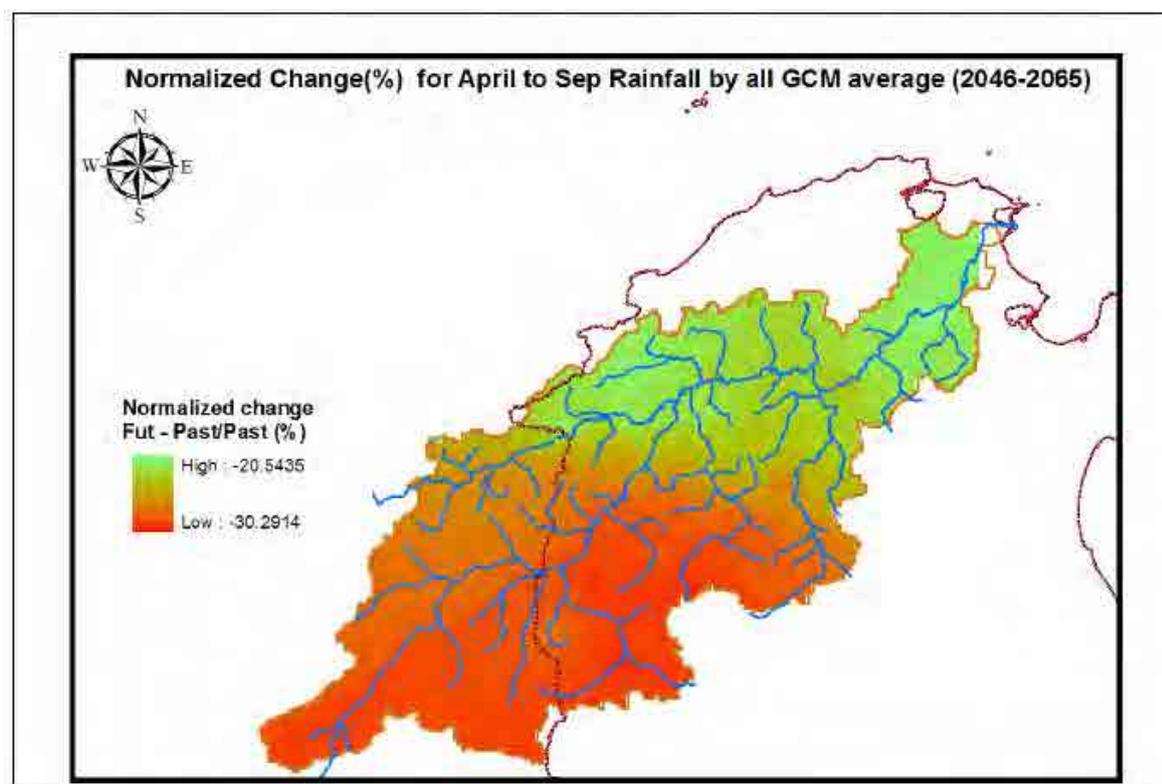
出典：チュニジア国メジェルダ川流域気候変動影響評価業務報告書

図 12-3 手法別将来月平均雨量

(10月-3月)



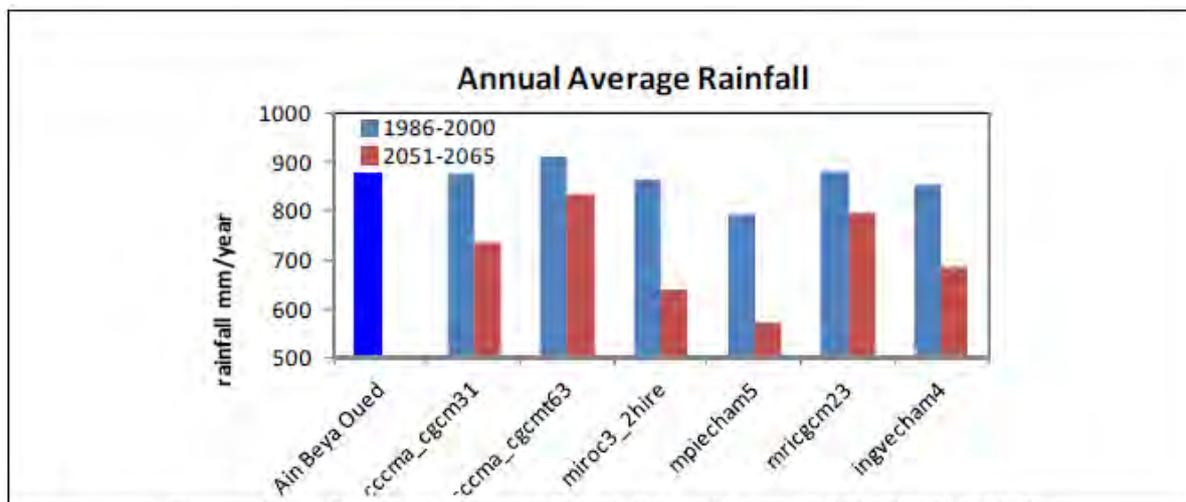
(4月-9月)



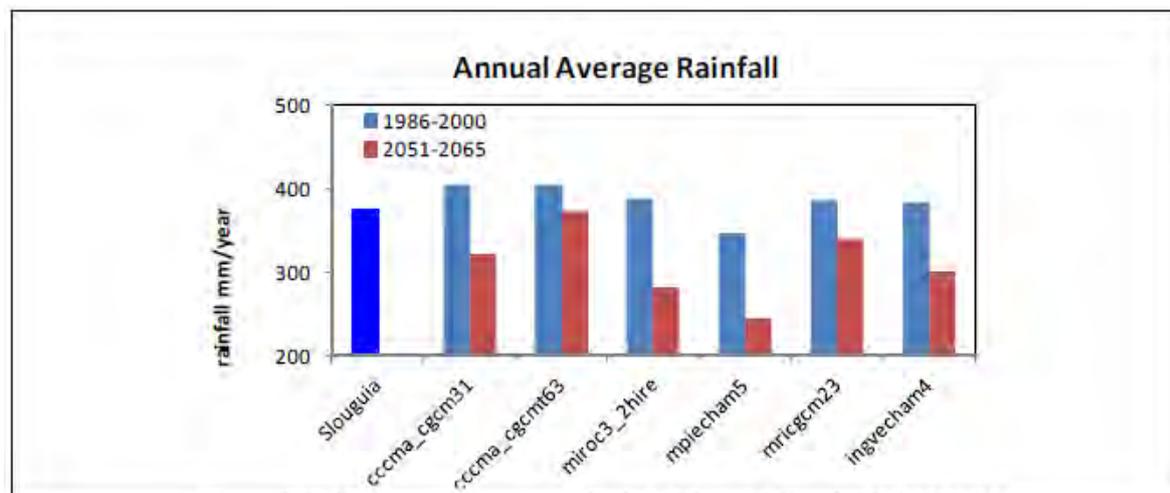
出典：チュニジア国メジェルダ川流域気候変動影響評価業務報告書

図 12-4 降雨量変化の地域分布

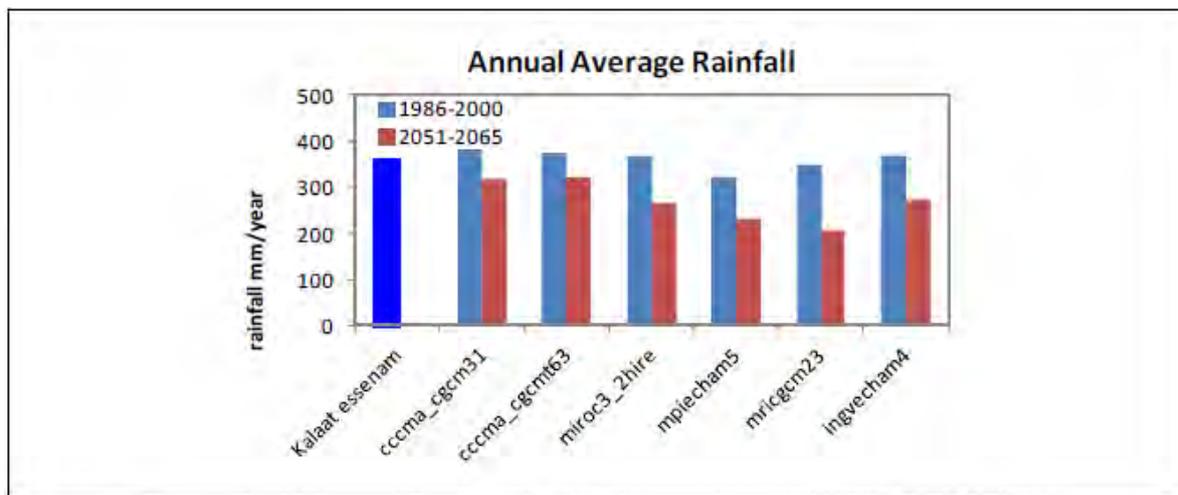
(Ain Beya Oued 観測所)



(Slougua 観測所)



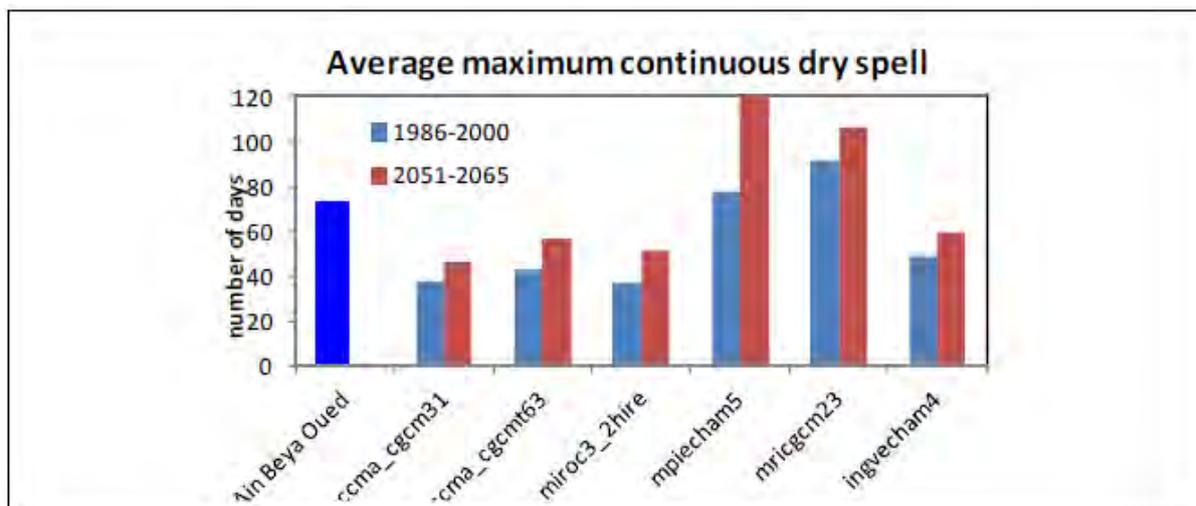
(Kalaat Essenam 観測所)



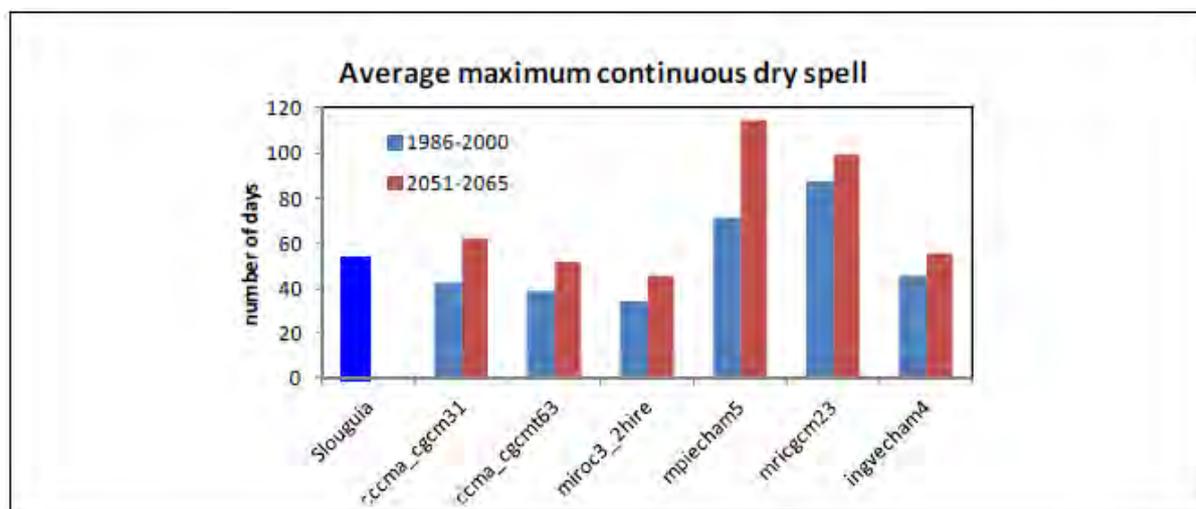
出典：チュニジア国メジェルダ川流域気候変動影響評価業務報告書

図 12-5 年平均雨量

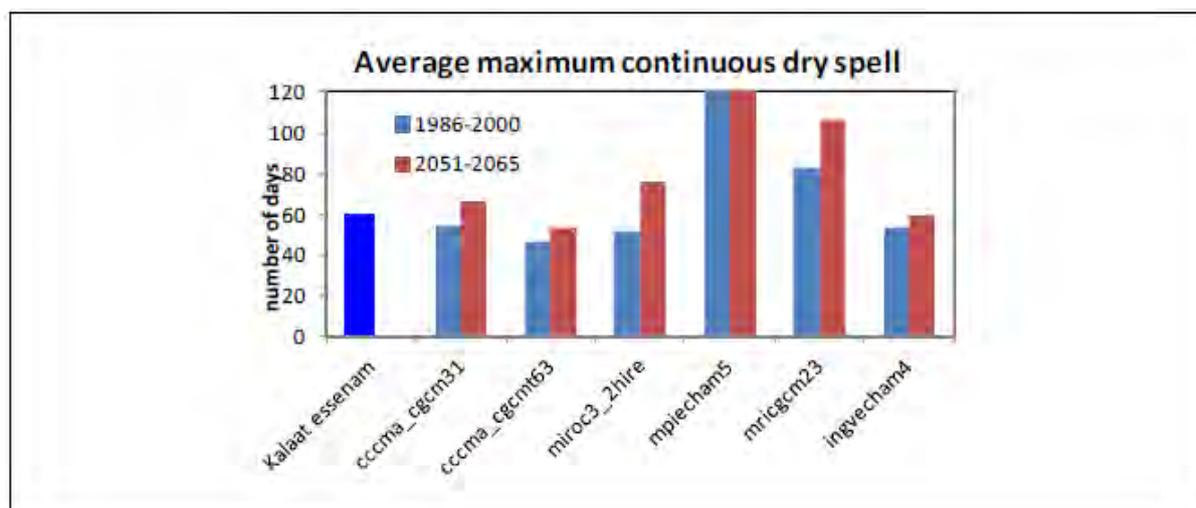
(Ain Beya Oued 観測所)



(Slougua 観測所)



(Kalaat Essenam 観測所)



出典：チュニジア国メジェルダ川流域気候変動影響評価業務報告書

図 12-6 平均最長連続無降雨日数

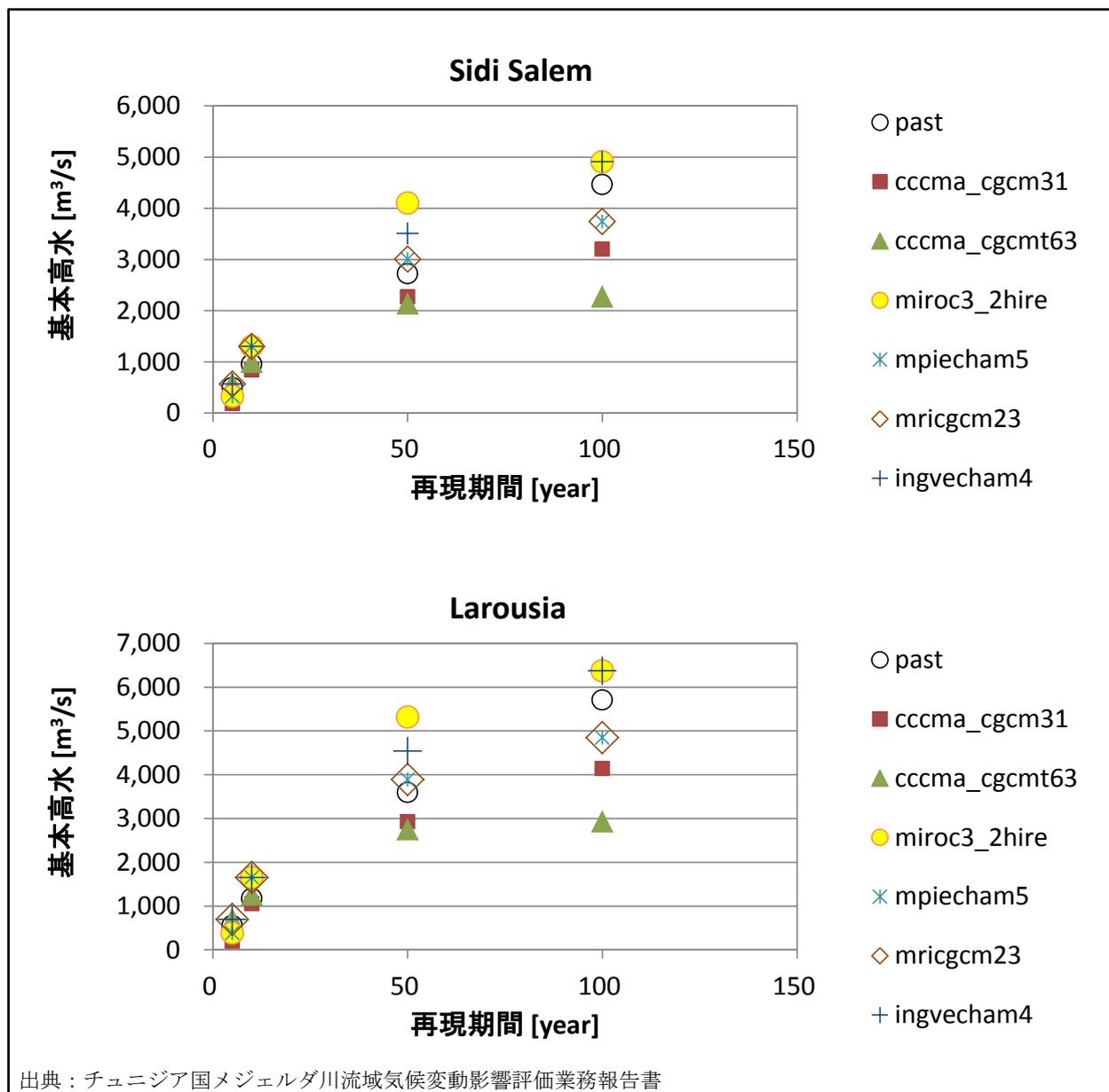


図 12-7 手法別基本高水流量算定結果

## 12.2 気候変動が流域の社会環境に及ぼす影響

以上を基に気候変動がメジェルダ川流域、特に本調査対象地域の社会環境に及ぼす影響を以下に整理して述べる。

- ① 既述したように、気候変動影響を考慮した河川流出解析結果では、手法によりばらつきが見られることから、不確実性が高いと判断される。洪水においては、手法により増減相反する結果を示すが平均的には現行と大差がない状況で、将来的に気候変動により洪水量が増大する可能性は低いと考えられる。洪水被害が地域の社会環境に及ぼす影響が急激に増大するとは考えられない。
- ② 年降水量はいずれの手法においても減少傾向にあることから、渇水の発生頻度が増加することが予測される。したがって、渇水による影響は地域社会に大きな課題となる。特に、

対象地域の下流部では港湾計画や大規模な開発計画等が検討されており、今後の水需要増加が予想される状況を考慮すると水資源の確保対策等の対策案の立案が必要と考えられる。

- ③ 対策案としては、シディ・サレムダムを中心とするダム群によるダムの最適操作により無効放流を減少させる等による利水容量の確保・増加や、上水道における水圧低下や節水弁の設置等の節水策、下水再生水の利用等が考えられる。

### 12.3 今後の対象地域における河川計画において留意すべき事項

今後の対象地域における河川計画において留意すべき事項を以下に整理して述べる。

- ① 気候変動により将来の確率雨量の増加は、1/10年確率で平均1.0倍(最小0.9倍、最大1.0倍)である。不確実性が含まれることを考慮してもメジェルダ川流域における1/10年確率の降雨は現在とほぼ変わらない結果となっている。よって、本調査において計画した構造物対策で将来においても、計画規模である1/10年確率の洪水に対応可能と想定される。
- ② 計画規模を超える規模の洪水(1/50年確率や1/100年確率)においても、降雨の増加は平均で1.0倍(1/50年確率：最小0.8倍、最大1.2倍 1/100年確率：最小0.8倍、最大1.3倍)であり、極端な降雨の増加とはならない結果となっている。現計画規模が1/10年確率であることから、計画規模を超える規模の洪水においては氾濫エリア、浸水深ともに大きく変化しないことが予想される。1/10年確率規模以上の河川計画策定に際しては本調査で検討した氾濫結果を参考にできるものとする。
- ③ 渇水期におけるメジェルダ川の河川水位の低下は避けられない。水位が低下した場合、メジェルダ川の魚類等水生生物への影響が懸念される。低水路にさらに低リ水路等を設置する案の環境対策が必要である。