渓流ダムによる堆砂量は約55,000㎥と推定される。

(82カ所×1.25m×9m×60m=55,350㎥) (注：平均渓流幅9m、渓床勾配2%として)

堆砂ダムの堆砂量と合計すると 1,042,000㎥となる。

2.3 護岸工の施工

強度の渓流荒廃地のうち、屈曲が激しく横浸食が進行中の箇所に護岸工を計画する。

計画上は挟角90° 以内のカーブに施工を計画することとする。区域別の計画箇所数及び経費見積額は次のとおりである。

1箇所の護岸工の長さは、渓流の浸食の状況によって設計されることになるが、計画上は20mとし、木柵工とした。

渓流のカーブ(挟角90° 以内)の護岸工施工箇所及び経費

区　域	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	計
設置計画数	9	40	16	39	90	48	27	24	293
経費(1,000ディナール)	1.6	7.3	2.9	7.1	16.4	8.7	4.9	4.4	53.3

2.4 渓岸への植栽

護岸工を施工した箇所及びそれ以外で渓岸浸食が発生している箇所に対しては、可能な限りキョウチクトウの直挿植栽を行う。

対象渓流延長は、強度の渓流荒廃地(本流部分を除く)314km のうち、既に自然にキョウチクトウが生育しているところ40%を除き残り60%について、1m間隔で2列の植栽とすれば、経費見積額は次のとおりである。

314km ×2 (両岸) ×0.60×50ディナール=18,840ディナール

この外側に、飼料木等の樹林帯の造成が望ましいことはもちろんである。

3. モデル設計

3.1 源流部の強度の荒廃地に対する治山工事モデル設計

荒廃の最激甚地の1つ(約 144,000㎥の土砂が流出したとみられる)であるVI地区の約30ha及びCES事務所に近く比較的小規模な荒廃であるVIII地区の約1.3ha について実施した。図4－3～図4－4及び表4－9のとおりである。

(設計単価等については、別添表－7設計単価基礎一覧表参照)

経費見積額はⅥ地区が170,967 デイナール、Ⅷ地区が57,680デイナール、合計228,647 デイナールである。

なお、この経費見積額は、前項1.の経費見積額と一部重複している。

上述の1.及び2.項においては、優先度№1の工事を主体に計画したが、モデル設計においては、両モデル地区から土砂の流出を防止するために、当面必要と考えられる工事を計画してある。

その考え方は、次のとおりである。

(1) 雨水のガリーへの流入防止

①凸斜面等への拡散

木柵工、石筋工、テラス工、植栽工、耕耘の水平方向への改善

②拡散できないところは安全に流下

導水路工、水路工

(2) ガリー等の拡大の防止及び不安定堆積物の2次浸食防止

①山脚の固定

縦浸食に対して　　ダム工、床固工、土留工

横浸食に対して　　護岸工、木柵工

②山腹の安定

土留工、木柵工、石筋工、土のう筋工、コンクリート板筋工、法切工、植栽工

また、堆砂ダムのモデル設計とあわせて、工法は資材を現地で調達可能な簡易なものとした。

ただし、蛇篭の改良、土のう袋の導入を希望し、後述の既存施設についてのコメントに対応した改善を期待する。

3.2　本流部分における堆砂ダムのモデル設計

Ⅵ地区の3カ所についてモデル設計を行った。図4－5、4－6及び表4－10のとおりである（設計単価等については別添表－7設計単価基礎一覧表参照）。図4－5は比較的下流部分のモデルであり、図4－6の2号地は中間部分、3号地は比較的上流部分のモデルである。

経費見積額は3ヵ所合計で88,600ディナールである。この見積額も1項の見積額と一部重複している。

堆砂ダムのモデル設計の考え方は、次のとおりである。

(1) 堆砂地の造成

①蛇行して川幅の広くなったところに堆砂させるため、その直下部の川幅の狭いところにダムを造成

②ダムの前後に、ダム保護のための護岸工を設置

(2) 渓岸の横浸食防止

①ブルドーザによる水路つくり

②水制工

③護岸工

④植栽工

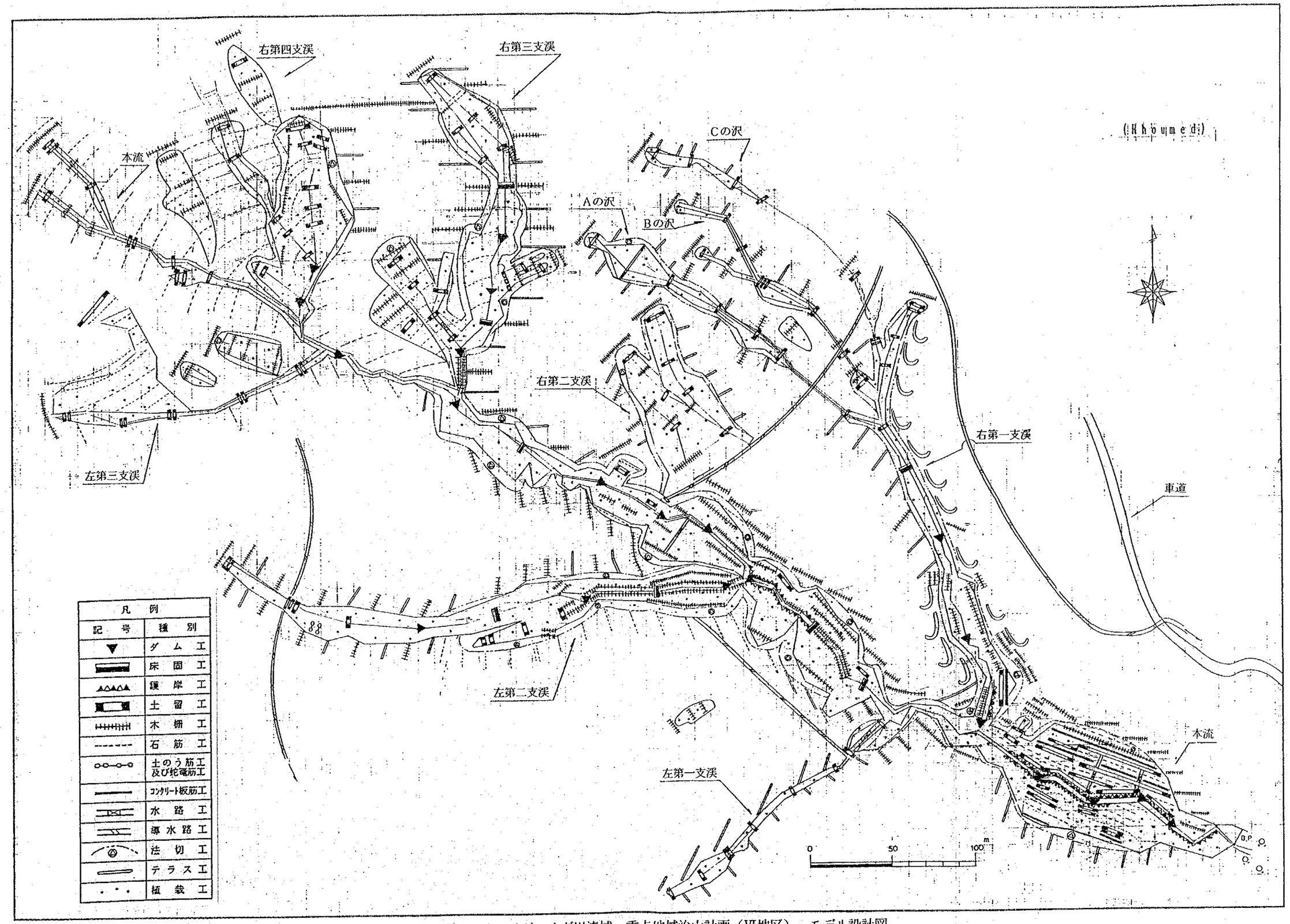


図4－3　メジュルダ川流域　重点地域治山計画（Ⅵ地区）　モデル設計図

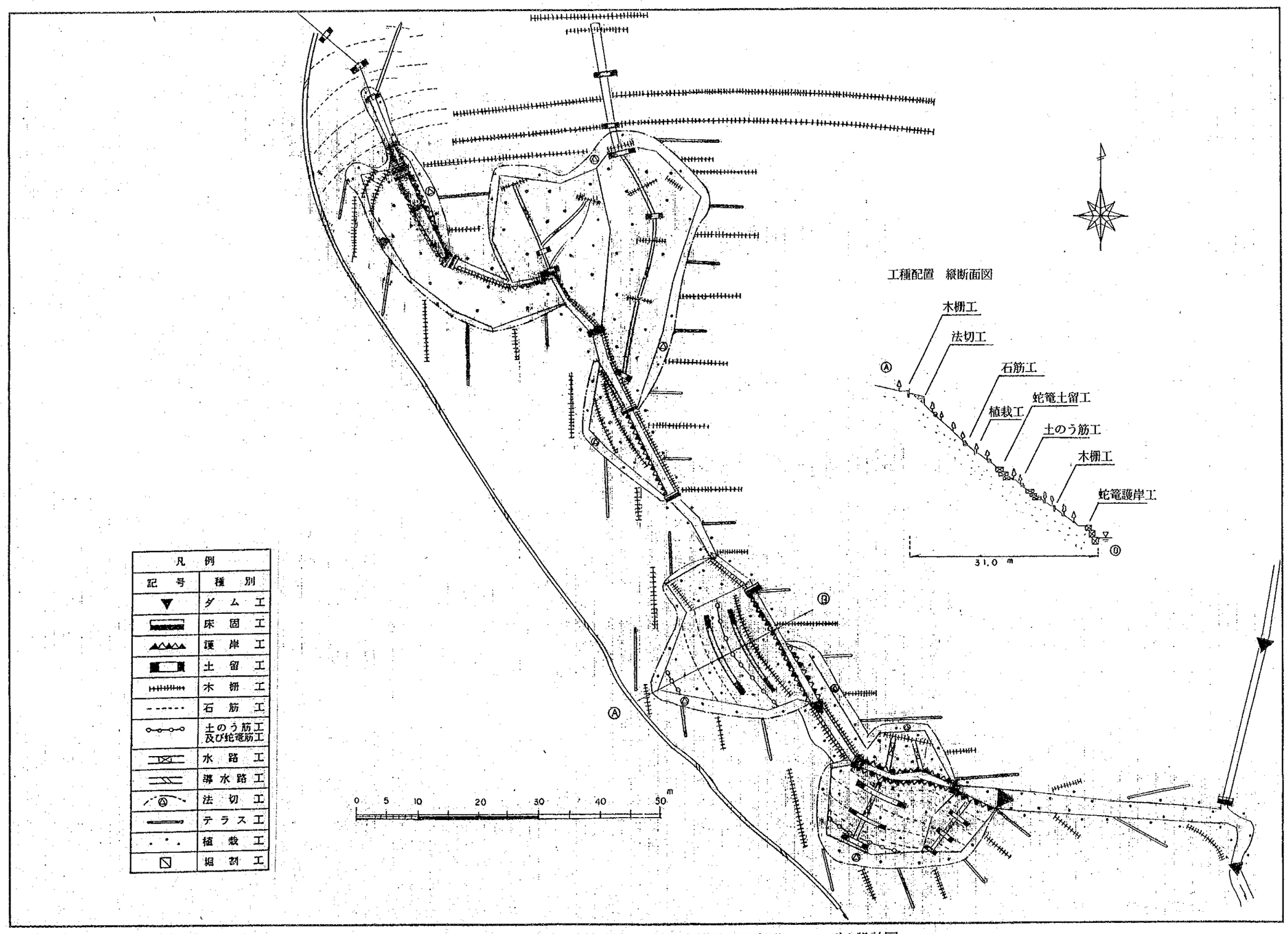
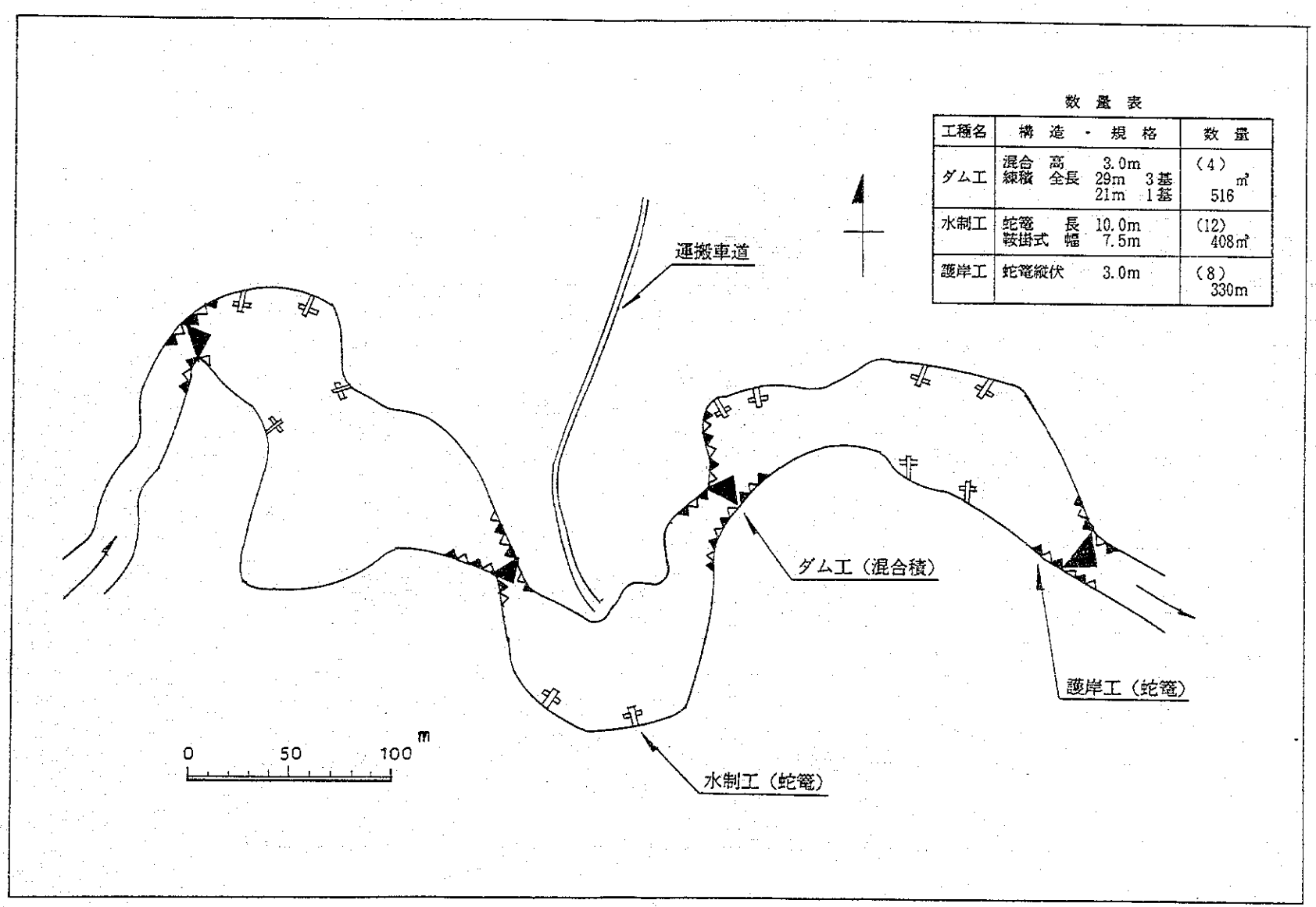


図4－4　メジュルダ川流域　重点地域治山計画（Ⅷ地区）　モデル設計図

表4－9　モデル設計概算額（荒廃地）

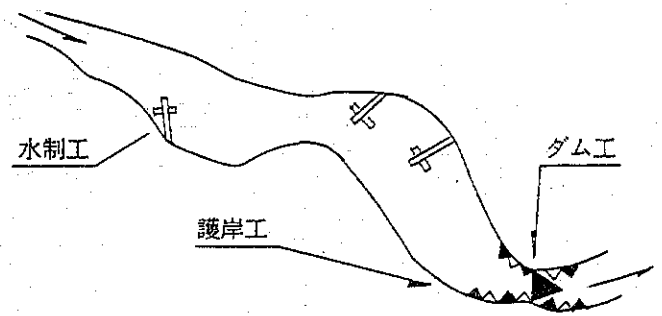
工種	単価 100m・m³ m²・本当り	モデル設計			
		Ⅵ地区		Ⅷ地区	
		数量	経費	数量	経費
ダム工	ディナール 3,500	m³ 991	ディナール 34,685	m³ 208	ディナール 7,280
床固工	3,650	168	6,132	574	20,951
護岸工	3,580	833	29,821	434	15,537
蛇篭土留工	3,262	1,369	44,656	155	5,056
ｺﾝｸﾘｰﾄ板土留工	2,126			20	425
蛇篭筋工	1,676	150	2,140	40	670
石筋工	488	1,236	6,031	221	1,078
土のう筋工	563	50	281	54	304
ｺﾝｸﾘｰﾄ板筋工	1,458	200	2,916		
木柵工	466	2,882	13,430	582	2,712
蛇篭水路工	2,250	65	1,462	30	675
土のう水路工	730	25	182	80	584
導水路工	70	1.010	707	250	175
堀割工	10m 157			10	157
法切工	55	12,140m²	6,677	500m²	275
テラス工	276	1,205 m	3,325	209m	576
植栽工	270	6,860 本	18,522	454本	1,225
計		6.20ha	170,967	0.28ha	57,680



数量表

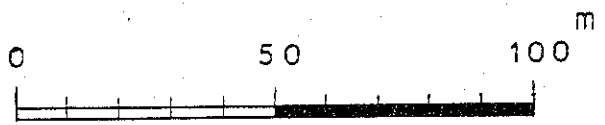
工種名	構造・規格	数量
ダム工	混合練積 高 3.0m 全長 29m 3基 21m 1基	(4) ㎥ 516
水制工	蛇篭鞍掛式 長 10.0m 幅 7.5m	(12) 408㎡
護岸工	蛇篭縦伏 3.0m	(8) 330m

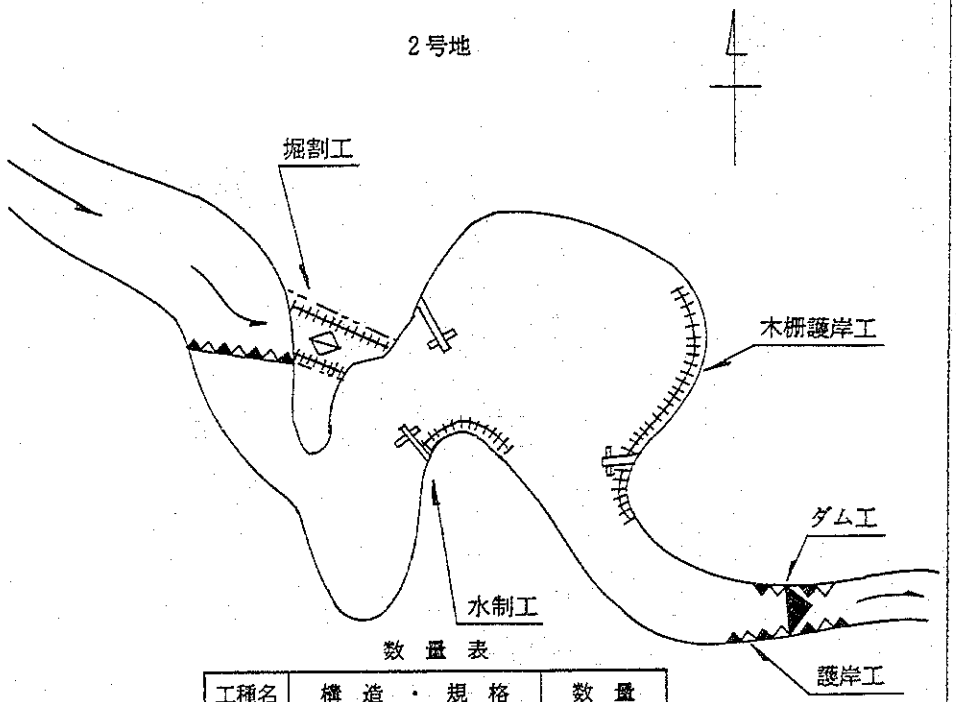
図4－5　堆砂地計画平面図



数 量 表

工種名	構 造 ・ 規 格	数 量
ダム工	混合 堤高 3.0m 練積 全長 15.0m	(1) 69㎥
水制工	蛇篭 長 10.0m 鞍掛式 幅 7.5m	(3) 102㎥
護岸工	蛇篭縦伏 3.5m	(2) 45m





数 量 表

工種名	構 造 ・ 規 格	数 量
ダム工	混合 堤高 3.0m 練積 全長 17.0m	(1) 79 ㎥
水制工	蛇篭 長 10.0m 鞍掛式 幅 7.5m	(3) 102 ㎥
護岸工	蛇篭縦伏 3.5㎥	(3) 60 m
	木柵2段 2.0m	(4) 95 m
堀割工	堀割 25㎡×15m 断面	(1) 375 m³

図4－6　堆砂地計画平面図

表4－10　モデル設計概算額（堆砂地）

工　　種	単　価（ディナール）	数　量	経　費（ディナール）
水　制　工	10,200/100m	180m	18,360
蛇籠護岸工	10,500/100m	435m	45,675
木柵護岸工	1,202/100m	95m	1,141
堀　割　工	175/100㎥	375㎥	656
ダ　ム　工	2,436/69㎥ 2,763/79㎥ 3,411/99㎥ 4,710/139㎥	1基×69㎥ 1基×79㎥ 1基×99㎥ 3基×139㎥	2,436 2,763 3,411 14,130
合　　計	—	—	88,572

Ⅳ－4　農耕地及び採草、放牧地

1.　コルドンの設置

対象地域内には、東端部及び西端部を中心に既に約215ha の耕作地においてコルドンが設置されており、傾斜が7°～15°の耕作地に8m～25mていどの間隔で設置されている。

未設置の8°以上の傾斜耕作地について、可能な限り設置する。その経費は次のとおり見積られる。

7,382ha（＝27,858ha×0.53×0.5）×600 ディナール≒4,430,000 ディナール

2.　コルドンに沿って帯状植栽

一部においてサボテンがコルドンに沿って帯状植栽されているところがあるが、耕作地からの土砂の流出を防止するためには、デイス、シュラー等の草本の植栽及びアカシア等樹木の帯状植栽を行う。また低木仕立とし、日陰の発生を少なくする。これらの植栽によって近視眼的には耕作面積の減少、肥料の争奪、収穫量の減少を来たすと考えられやすいが、長期的にみれば耕作地面積の確保及び生産力の維持向上を図るものである。

3.　水平方向耕作の励行

人力又は牛馬による耕作においては水平方向の耕耘が行われていたが、トラクター耕耘は傾斜に縦方向に行われることが多く、表土の流亡を誘発しているため、耕耘の方向を水平方向の耕耘に改め、土地生産力の維持と土壌の流出防止を図るものとする。特に傾斜の急な地域及びガリー等の浸食が既に発生している地域に

おいて急務である。

4. 雨裂の早期補修

農耕地や採草・放牧地において、強い降雨を受けると、各所に細い雨裂が発生する。これを放置すると、次の強い降雨によってシートエロージョンに拡大され、次第にガリーへと発達する。そこで、最初に雨裂が発生したら、直ちに鍬等でならして雨裂を消去しておくことが極めて肝要である。こうすれば、次の強い降雨があっても、細い雨裂の発生を止めることができる。

また、繰り返し雨裂が発生するようであれば、そこに雨水が集中することを示しているから、凹地から凸地に向けて、左右にわずかの傾斜をつけた細い畝かテラスを数本設けて、雨水を凸地形部に拡散することが必要である。

このような対策を降雨後にきめ細かく実施しておけば、わずかの人力をかけるだけで荒廃の進行を防止することが可能となる。

5. 畜産対策

調査対象地域においては、ヒツジ及びヤギを中心に多数の家畜が飼育されている。統計によれば、Jendouba県全体で 194,000頭となっている。そして、そのほとんどは放牧形態で行われており、調査対象地域のいたるところにみられる。その放牧家畜が草の新芽を繰り返し食べ尽くすために、自然に成長させれば得られたであろう本来の草の生産量よりもかなり少ない量しか成長せず、利用できていない。また森林内は稚樹を食べてしまうために天然更新が行われず、草本層の発達も貧弱である。この放牧のみに利用されている土地は、草本の発生が少ないばかりか、家畜の踏み跡が網目状に形成されている。

これらのことは、いずれも土砂の流出と荒廃地発生の大きな原因の一つとなっており、特に踏み跡の裸地は荒廃移行地とみられる。このような現状のまま推移すれば、土地の畜養力は次第に減退し、一方荒廃は進行する。

そこで農耕地以外で放牧にのみ利用されている土地については、輪換放牧方式の採用を提案する。区域を3～5区分し、その1区分を3～5年間放牧禁止とする。また飼料木などを植栽する。飼料だけでなく樹木によって土砂の流出による地力の減退を防止し、適度な日陰が草生の生産力を高め、また家畜にも好適な環境を造成する。可能な限り牧草種子の播種、施肥、軽い耕耘を行う。このようにして土地の草生産力が回復したら放牧を開始し、次の区分を放牧禁止とする。

国有林内については、森林管理計画の放牧の取扱いによるものとする。

Ⅳ－5　その他の地域

1.　森林地域

現在森林である地域は、国有林はもちろん、民有林であっても可能な限り森林管理計画の土砂流出防止地域における取り扱いとする。詳細については、前項森林管理計画によるものとする。

2.　岩石地、荒廃地

土地の条件が樹木の植栽を可能とする程度であれば、飼料木等を植栽することが望ましい。

葉を飼料として利用できるばかりでなく、荒廃の進行を防止し、土壌改良によって、草本の生産力の増大が期待できる。

Ⅳ－6　土砂流出防止の対策等

1.　道路の排水

道路の山側には、道路に集まってくる雨水を道路面に流さずに流下させるよう多くの場合側溝が設けられているが、ほとんどは素掘りのままである。このため、側溝に流入した雨水は次第に増量して流下するため、多くの場合、側溝が浸食されて拡大し、ガリー状を呈したり、側溝が埋まるために溢れた雨水が路面を流れる。このために道路が浸食され、土砂の流出を増大させている。　当地域においても、横断排水施設はコンクリート管等の暗渠や石積又はコンクリートの開渠を設けて効果をあげているが、設置数が不足している。このような現況からこれらの施設の数を増加させ、位置を適正な箇所に変更するとともに、交通量の少ない山間の道路では、直径15～20cmの丸太を２本結束して、路面と同じ高さに埋めるだけの簡易な横断溝を数多く設置する。

要点は流末の位置が浸食、崩壊等を生じない良質な地山箇所とすること及び強い雨の後は横断溝の周囲が荒れるので、その都度埋め戻し等の補修を励行することである。

2.　治山施設工事の施工

テュニジア国においては、既に数多くの治山施設があり、それぞれ治山の役割を発揮している。現地調査において既施設を見た結果、各工種について次のことが明らかになった。今後治山施設の施工時に心掛ければ、治山施設としての効果をより増大させることができる。

(1) ダム工

・ダム堤体下流部の洗掘が起きないよう根入を深くし、必要に応じ叩き工等を十分に行う。

(2) 水路工

・溢流を防ぐために水路の断面積を現行より大きくする。

・連続した延長が長くならないように20m程度ごとに落差工を設ける。

・上流部水路口との落差部分は、じょうご形の水受部を設け、流水の飛散と浸食防止を図る。

・現在S字型の流路については、横浸食を発生させないよう直線で流下させるようにする。直線へのカットができなければ、水路工により流水方向を修正する。

(3) 蛇篭積工

・破壊を防ぐため基礎の根入を十分に行う。

・蛇篭の構造について改善を図る。

(4) 空石積工

・表面の長さに対する奥行きの長さを1.5 倍以上とする。

・なるべく大型のものを使用し、強度を優先させる。

・背面控部は礫を裏込めし、雨水の排水を良くする。土砂を詰めると雨水の流入によって、土砂は流亡し沈降し、石積の崩壊のおそれが多い。

(5) コルドン

Ⅳ－4の1及び2のとおり

(6) 植栽工

・樹帯幅をできるだけ広くする。

・渓岸から3mの国有地を超える部分に、アカシア等の飼料木を植栽する。植栽工の施工については地域住民の協力が得られるようにする。

Ⅳ－7 治山計画実行上の留意事項

(1) 関係部局との調整を図る。

(2) 民有地での施工の必要性があるために、土地所有者の理解と協力が得られるよう努力する。

第Ⅴ章　環境配慮

Ⅴ－1　地域の環境に係る基礎的調査

対象事業が実施される地域の基本的な特性を把握するため、地域環境に係る基礎的項目に関する資料を収集した。

1.　調査地域

自然的状況に係る項目については、各事業が行われる区域及びその周辺区域、社会的状況に係る項目及び環境関係法律等に係る項目の調査地域は、各事業が行われる市町村の区域とした。

2.　調査方法

地域環境に係る基礎的調査は、主として既存の文献又は資料により行った。

3.　調査結果

3.1　自然的状況

(1)　地　　形

第三紀層の緩慢な地形、Ain Drahamを中心とした山岳地帯と台地地形、渓流沿の平坦地から成る。

(2)　地　　質

古第三紀の砂岩、頁岩が多い。新第三紀の若い地質や中生代白亜紀の石灰岩を混えた砂岩、頁岩も分布する。

(3)　土　　壌

重点地域には以下の５種類の土壌が出現する。

Cambisols　（褐色土）

Luvisols　（レシベ土壌）

Nitosols　（厚層赤色土壌）

Arenosols　（海浜粗砂土壌）

Vertisols　（重粘土質黒色土壌）

(4)　水　　象

重点地域の北東部の河川はZouara川に合流して北部海岸に注ぐ。北西部の

河川はKebir 川に合流して北部海岸に注ぐものと直接北部海岸に注ぐもの、アルジェリアに向うものとがある。

重点地域南部はメジュルダ川の支流域にあたり、支流の１つであるBou Heurtma 川の上流域には、Bou Heurtma ダムとBen Metir ダムの２つのダムがある。ダム湖の諸元は表５－１のとおりである。

表５－１　Ben Metir ダムとBou Heurtma ダムの状況

	Ben Metir ダム	Bou Heurtma ダム
目　　的	発電、灌がい用水、飲料水	灌がい用水、防災
集水面積	11,000ha	28,000ha
湛水面積	350ha	1,000ha(満水時)
周 囲 長		20km
湖 水 量	73×10^6 m^3	117×10^6 m^3
湖 水 位		221m（満水時）
平均水深	30m	18m

(5) 水　　質

Bou Heurtma ダムの水温は表５－２のとおりである。

表５－２　Bou Heurtma ダムの水温

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Av.
Temp. ℃	9	10	11	14	18	21	24	23	21	18	14	10	16

(Yearly average for years 1981-85)

Ben Metir ダム湖水の塩分量は、表５－３のとおりである。また、このダムにおける水質処理後の水質調査結果は表５－４のとおりである。

(6) 気　　象

気　温：Ain Draham（標高 740m）とJendouba（標高 150m）の観測地点における月別平均気温は表５－５のとおりである。

表５－３　Ben Metir ダムの塩分量

RETENUE DE BEN METIR:SALURE DE L'EAU

MILLIGRAMMES PAR LITRE.

（単位：mg/l）

ANNEE	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
1957												
1958	246	246	246	246	246	328	328	328	328	328	246	246
1959	328	328	492	246	328	328	410					
1960	90	82	90	131	196	131	147	180	229	230	180	213
1961	230	197	180	246	180	180	197	246	295	246		
1962	131	82	98	115	98	197	180	197	180	262		
1963	262			279						269		
1964	49			59					59	71		29
1965	29	71	71								85	
1966			70									85
1967		41							98			97
1968						87				74		
1969			93				108				50	
1970	57			93							57	

表５－４　Ben Metir ダムの水質処理後の水質検査結果

(Analyse physico-chimique de eaux traitees du Barrage ben Metir)

年　月	混濁度 Turbidité (NTU)	水温 T (℃)	pH	D° H (mg/l)	Ca^{++} (mg/l)	Mg^{++} (mg/l)	Na^{+} (mg/l)	K^{+} (mg/l)	Co_3^{--} (mg/l)	HCO_3^{-} (mg/l)	Cl^{-} (mg/l)	SO_4^{--} (mg/l)	NO_3^{-} (mg/l)	NO_2^{--} (mg/l)	乾燥残留物 Résidu sec (mg/l)
1987.9	1.3	21	7.7	12.5	26.5	14.3	18.4	1.96	無	39.0	42.6	108.3	2.13	無	170
1988.5	2.2	24	8.0	11.0	40.0	1.2	12.6	1.17	〃	46.0	36.0	57.0	無	〃	160
1989.10	1.0	20	8.0	19.1	40.5	21.9	14.9	2.54	〃	77.6	40.5	135.4	1.875	〃	236
1990.9	1.0	28	7.1	21.3	58.5	16.3	24.0	3.10	〃	124.7	52.9	137.0	5.625	〃	300

表５－５　月別平均気温（℃）（再掲）

観測地点＼月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
Ain Draham	6.6	7.1	9.7	12.5	16.0	20.2	23.9	24.9	22.0	17.1	11.9	7.9	15.0
Jendouba	9.4	10.2	12.4	15.3	18.9	23.9	27.8	28.0	24.9	19.5	14.1	10.2	17.8

観測期間：1901年～1950年

降水量：前述の２カ所の観測地点における月別平均雨量は表５－６のとおりである。

表５－６　月別平均雨量（mm）（再掲）

観測地点＼月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
Ain Draham	272	179	196	123	74	21	5	8	47	137	214	282	1558
Jendouba	51	49	55	41	26	13	4	2	37	31	49	62	420

観測期間：Ain Drahamは1980年～1989年、Jendouba　は1979年～1988年

湿　度：地中海に面するTabarka（標高12m）と山間部のAin Drahamにおける毎月の相対湿度は表５－７のとおりである。

表５－７　相対湿度の月別変化

(%)

観測地点＼月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
Ain Draham	88.55	84.23	84.27	82.56	77.88	72.00	73.80	74.10	81.73	86.05	80.89	86.27	6h
	83.38	77.75	77.73	77.07	71.43	69.46	62.06	57.71	69.85	78.78	77.28	81.07	12h
	85.87	84.33	81.00	80.20	75.29	77.00	72.83	67.26	78.88	84.61	83.50	86.55	18h
Tabarka	81.70	80.70	72.10	79.10	77.70	75.00	74.00	75.60	79.80	80.40	81.40	82.10	6h
	71.20	68.90	67.80	67.40	70.80	69.80	64.60	65.10	66.90	67.30	68.50	73.00	12h
	76.10	74.20	73.40	71.70	73.20	70.90	67.30	68.00	71.00	72.80	73.60	78.14	18h

Source:Les Pelouses Naturelles De Kroumirie (Tunisie)Typologie Et Production De Biomasse.

風　向：夏を除き、雨を伴った北西の風が吹く。夏は南または南東の乾燥した風が吹く。

蒸発散：Bou Heurtumaダムにおける年別月別の蒸発散量は表５－８のとおりである。

(7)　植　　物

重点地域に分布する主な植物は、次のとおりである。

高　木：Chêne-liège, Chêne zéen, Chêne vert

灌　木：Erica multilora, Erica arborea, Erica scoparia, Phillyrea latifolia, Phillyrea angustifolia, Phillyrea media, Cistus salvifolius, Cistus monspeliensis, Halimium halimifolium, Pistacia lentiscus, Arbutus unedo, Lavandula stoechas, Genista tricuspidata, Myrtus communis, Pistacia lentiscus, Thymelea hirsuta, Olea europaea, Daphne gnidium, Calycotme villosa

表５－８　年別・月別蒸発散量（Bou Heurtmaダム）

YEARLY AND MONTHLY EVAPORATION RATES OF THE BOU HEURTMA DAM

(unit:m³)

	YEARS : 1978 to 1987											
	75/76	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87
SEPTEMBER				133458.0	511693.0	644510.0	730461.0	695127.0	780051.6	705990.2	601176.4	764178.4
OCTOBER				582000.0	336040.0	170800.0	569455.0	409362.0	320241.0	455096.4	396683.8	282897.1
NOVEMBER				264600.0	79119.0	100207.5	333059.0	74567.0	55585.5	108931.5	328677.6	69865.2
DECEMBER				244431.0	200815.0	57802.5	104494.0		124455.4	6685.2	139825.6	38802.0
JANUALY				59322.0		164673.0	153299.0	175131.0	141970.9			73270.0
FEBRUALY				14981.0	83831.2	131755.0	266920.0	208525.0	38628.4	148097.4	62786.2	55432.1
MARCH				215268.7	238360.0	416715.0	350808.0	160920.0	320056.0	108518.2	113901.6	214409.2
APRIL				95786.2	254119.0	493153.0	251028.0	526324.0	401417.1	285133.8	487169.3	364942.4
MAY				361918.5	301054.0	753930.0	719261.0	571805.0	854430.7	396060.6	789098.5	385531.1
JUNE				869211.0	1113853.0	1191330.0	1016998.0	1060106.0	1262891.1	9922774.6	1238997.8	876245.0
JULY			618000.0	1572764.0	1423168.2	1243780.0	1445978.0	1626014.0	1553338.0	1088771.9	1072059.8	972049.8
AUGUST			1534500.0	1372218.8	1419966.0	1227744.0	1177785.0	1259404.0	1236245.0	1194157.7	888866.0	1008395.5
TOTAL			2152500.0	6987081.4	5962018.9	6596400.8	7119546.0	6767085.0	7089400.0	5450217.5	6119242.6	5106017.8

草　本：Urginia maritima, Asphodelus microcarpus, Cyclamen africana
Ampelodesma mauritanica

上記の植物のうち、保護を要する野生植物として、輸出が禁止されているものはCyclamen africana である。

(8) 動　　物

重点地域及びその周辺に生息するといわれる主な動物は、次のとおりである。

哺乳類：イノシシ、シカ、ジェネット、マングース、ジャッカル、キツネ、ヤマネコ、ノウサギ、ハリネズミ

爬虫類：カメレオン

鳥　類：アオサギ、ヤマウズラ、カワラバト、モリバト、ヒメモリバト、マガモ、オナガガモ、コガモ、ホシハジロ、バン、オオバン、タゲリ、チドリ、ヤマシギ、ウズラ、キジバト、オオガラス、ハヤブサ、フクロウ、ワシミミズク

上記の動物のうち保護を要する野生動物として輸出が禁止されているものは、カメレオン及びハヤブサである。

(9) 景　　観

純林状のChêne-liège とChêne zéenを基本的な森林景観とし、その周囲の灌木林やPinus pinaster, Pinus pinea, Pinus halepensis, Pinus insignis, Eucalyptus spp., Cupressus sempervirens等の人工林を加えて全体の森林景観を構成する。林地は多数の防火線によって分断されている。

Bou Heurtma ダムとBen Metir ダムの２つのダムが水を湛え、安らいだ雰囲気をかもしだしている。

山麓に広がる農耕地が広々とした印象を与えている。

アルジェリアとの国境にあたる稜線部からはアルジェリアの町並みや湖が遠望できる。

3.2　社会的状況

(1) 行政区画

行政区画は、県（Gouvernorat）－郡（Délégation）－セクター（Secteur）又はイマダ（Imada）である。なお、Imada の下位区分としてドアール(Douar)があるが、これは行政単位ではなく、地理学的な集落単位である。

(2) 集　落

集落は重点調査地域内に点在している。

Jendouba県全体の世帯数は表５－９のとおりである。

表５－９　Jendouba県の人口分布（再掲）

郡	ｾｸﾀｰ数	都市部	郡　部	都市部率	合計	世帯数	１世帯平均
Jendouba	15	23,249人	64,911人	26.3%	88,160人	15,747	5.5人
Bou Salem	16	11,437	63,815	15.1%	75,252	13,592	5.5
Ghardimaou	16	13,798	56,130	19.7%	69,928	13,538	5.1
Tabarka	8	9,810	27,457	26.3%	37,267	6,878	5.4
Ain Draham	11	5,577	35,042	13.7%	40,619	7,482	5.4
Fernana	12	1,547	46,656	3.2%	48,203	9,067	5.3
合　計	78	65,418	294,011	18.2%	359,429	66,304	5.4

出典：Recensemsnt National de 1984－INS

(3) 人　口

Jendouba県全体の人口は『Jendouba県地域開発計画』によれば、1987年時点の推定で 386,000人となっている。同県の面積は約 3,100km² なので、人口密度は県全体で124.5 人／km² である。このうち、郡部住民は 293,000人で全人口の76%を占め、その人口密度は95人／km² である。また、人口増加率はテュニジア全体が2.5 %であるのに対し、Jendouba県は2.05%で、これを更に詳しくみると、平野及び山麓部で2.44%、山間部で1.13%となっている。

(4) 土地利用現況

Jendouba県の土地利用現況は表５－10のとおりである。

表５－10　Jendouba県の土地利用現況

区　分	面積（ha）	%
森　林	113,000	36.9
天然草地	8,500	2.8
通年耕作地	51,700	16.9
穀類耕作地	53,600	17.5
休耕地	36,000	11.7
果樹栽培地	18,700	6.1
その他	25,000	8.1
合　計	306,500	100.0

（出典：Schèma Régional d'Aménagement du Gouvernorat de Jendouba-Kapport Final 1987 －DIRASSET）

(5) 地域産業

農　業：

Jendouba県の農耕地所有面積位階別の農業従事者数及び延べ面積は表5－11のとおりである。

表5－11　Jendouba県の農業経営従事者数と農耕地面積

位　階	農業経営従事者数		面　積	
	数（人）	（%）	（ha）	（%）
＜1 ha	6,500	95	5,000	2
1－5 ha	12,023	47	37,000	19
5－10ha	4,249	16	38,000	20
10－20ha	1,960	8	35,000	18
＞－20ha	913	4	80,000	41
合　計	25,645	100	195,000	100

（出典：Schèma Régional d'Aménagement du Gouvernorat de Jendouba-Kapport Final 1987 －DIRASSET）

(6) 道路及び鉄道

道路及び鉄道の現況は図5－1に示すとおりである。

3.3　環境関係の法律等

テュニジア共和国においては、現在のところ『環境保護法』といった統一的に環境保護を目的として制定された法令は存在せず、森林、河川等の分野別に制定された法令中に関連の環境保護規定が定められている。また環境（保護）行政に関しても、環境庁が設置されたのは1988年と最近のことであり、今日でも、ほとんどの省庁において環境局が存在し、実質的な環境行政を担っている。これまでに資料として入手された環境関連法規は、次に示すとおりである。

－環境庁設置に関する1988年8月2日付法令第88－91号

－森林法（1988年5月3日公示）

－環境への廃棄物投棄規制に関する1985年1月2日付政令第85－56号

－河川法の施行を定める1975年3月31日付法令第75－16号

－労働法の施行を定める1966年4月3日付法令第66－27号－VI編

－農地保護に関する1983年11月11日付法令第83－87号

－テュニジア規格. 106.002.

環境保護－水域への汚水廃棄

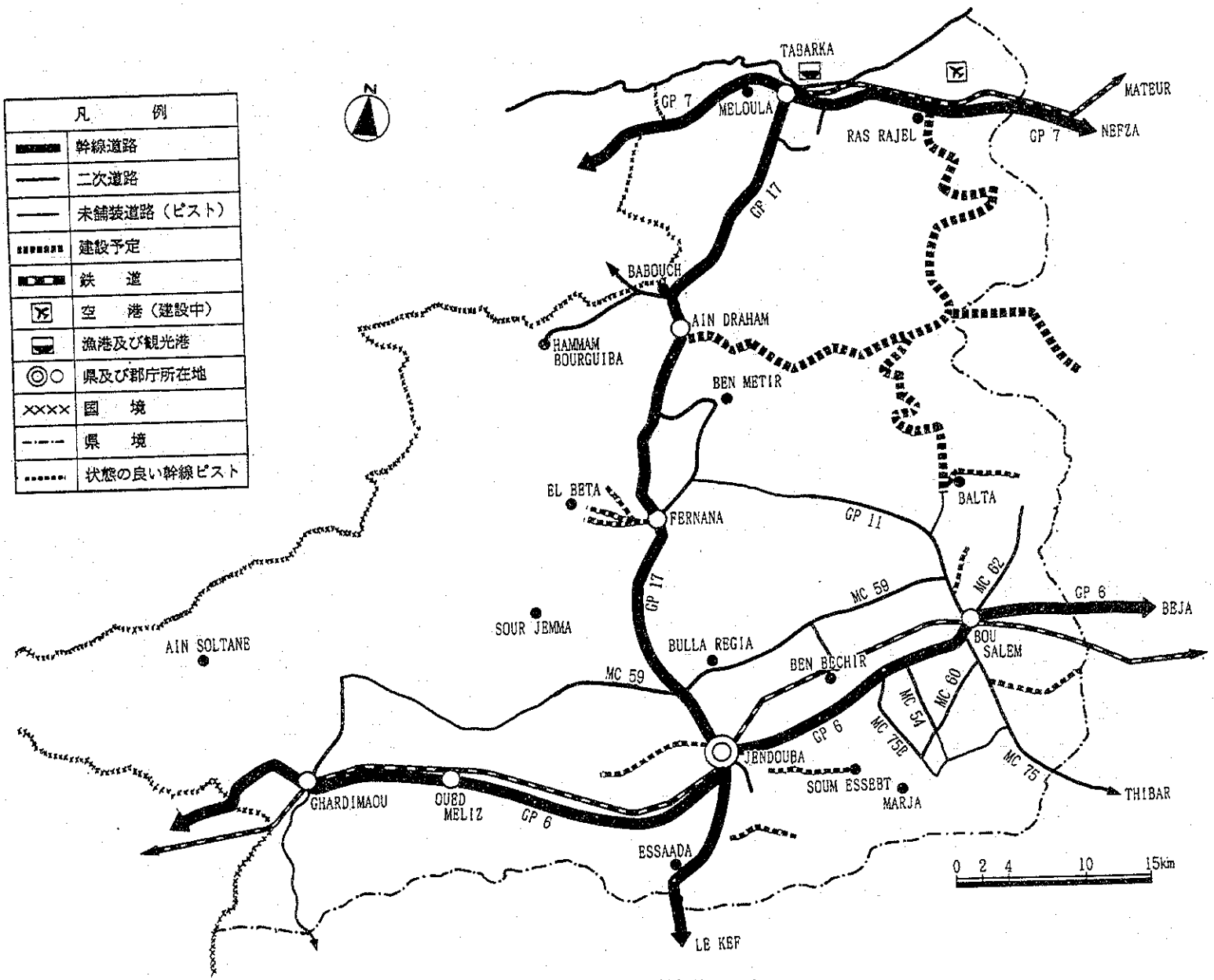


図５－１　道路及び鉄道の現況

Ⅴ－2　環境影響要因の把握

事業計画等の内容に応じ、それぞれの事業実施の各段階において人の健康、生活環境及び自然環境に影響を及ぼすと予想されるものを次の観点からあげると表5－12のとおりである。

① 当該対象事業の実施に係る工事（工事）

② 当該工事が完了した後の土地又は工作物等の施設の存在（施設）

③ 当該土地又は工作物において行われることが予定される事業活動及びその他の人の活動（活動）

表5－12　環境影響要因

	森林経営管理	治　山	木材産業
工　事	苗畑造成 林道建設 土場造成 地拵 防火帯造成 施設建設	治山施設施工 工事用道路建設	用地の整地
施　設	苗圃 林道 土場 植林地 防火帯	治山施設 道路	工場
活　動	保育 収穫	貯水 滞砂	操業

Ⅴ－3　現状調査

1. 環境要素の把握

表5－12の環境影響要因により、影響を受けると予想される環境要素をあげると、表5－13のとおりである。

2. 現状調査

現状調査では、事業計画の実施による環境への影響を的確に予測し、評価するために、事業実施前の現況を明らかにした。

2.1 地　圏

(1) 地　形

地形現況はⅡ－1の1.で述べたとおりである。地形改変の行為としては、Ain DrahamとBejaを結ぶ延長27km、幅員8～10mの道路が建設中であるが、捨土処理に問題がみられる。

表5－13　環境影響要因と環境要素

影響を受ける環境要素 ＼ 環境影響要因		森林経営管理						治山		木材産業	備考
		苗畑	植林地	林道	生産	防火帯	建物施設	治山施設	道路	工場施設	
地圏	地形	○	△	○			△	○	○	△	
	土壌	○	○	○			△	○	○	△	
	振動			△				△	△	△	
水圏	水象		△		△			○			
	水質		△	○	△			○	○	○	
気圏	気象		△		△			△			
	大気質			△					△	△	
	騒音									○	
生物圏	植物	△	○	○	○	△	△	○	○	△	
	動物	△	○	○	○	△	△	○	○	△	
	水生生物							○		○	
	生態系		○		△			○			
景観	景観	△	○	○	○	○	△	○	○	○	
社会経済	地域社会	○	△	○	△				○	○	
	林業	○	○	○	○	△	△			○	
	土地利用		○	○				○	○	○	
	交通	△		○				△	○	○	
	ﾚｸﾘｴｰｼｮﾝ		△		△			○			
災害	自然災害			○	△				○		
	人工災害							○		○	

注：○影響がある。　△影響は比較的小さい。

(2) 土　壌

土壌現況はⅡ－１の1.で述べたとおりである。Fernana を中心とするBou Heurtma ダム流域の低位丘陵地域は、第三紀の半固結体積物及び第四紀の半固結堆積物から成り、農耕地が浸食を受けやすい状態になっていて、凹部で集水による雨裂現象のために荒廃の進行がみられる。また、上流部は中生層で岩質は多様化していて脆弱であり、特に礫岩質のところでは浸食、崩壊が目立つ。

Ouled Ali 地域は中生層の頁岩、石灰岩が主要岩石であり、気候的に乾燥が強い。

(3) 振　動

事業対象地域で、大きな振動の発生源はみられない。

2.2 水　圏

(1) 水　象

水象現況はⅤ－１の4.で述べたとおりである。Bou Heurtma ダムへの流入土砂による堆砂量の増加が問題である。

事業対象地域の北東部にはMalah 川が流れ、この川の下流部では、灌漑を主目的とするSidi El Barrakダムが建設中である。

(2) 水　質

水質現況はⅤ－１の4.で述べたとおりである。現在水質汚染の問題は発生していないが、飲料水として利用されているBen Metir ダム周辺に集落があり、生活廃水による水質の劣化が懸念される。またこのダムの集水域内Ain DrahamⅣ、parcelle 21 の林地はゴミ捨場となっており、将来水質への悪影響を及ぼすおそれがある。

2.3 気　圏

(1) 気　象

気象現況はⅡ－１の1.で述べたとおりである。現在気象条件に変化を及ぼすような行為は行われていない。

(2) 大気質

事業対象地域で、大気汚染による問題はみられない。

(3) 騒　音

事業対象地域で、現在騒音による問題はみられない。

2.4 生物圏

(1) 植　物

植物現況はV－1の4.で述べたとおりである。保護を要する野生植物として輸出が禁止されているCyclamen africana がChêne zéenの林床に見られChêne-liège やChêne zéenの稚樹が、放牧家畜による食害を受けている。

(2) 動　物

植物現況はV－1の4.で述べたとおりである。保護を要する野生動物として輸出が禁止されているカメレオンやハヤブサの分布域に当たる。

(3) 水生生物

事業対象地域の水生生物について、貴重種、固有種、絶滅のおそれのある種は存在しない。

(4) 生態系

天然林での放牧のために、林地の踏み固めや稚樹の食害によって、自然生態系の維持・再生産機能に影響を与えている。

Ain DrahamIVにおける廃棄物の生態系に与える影響も危惧される。

Ain DrahamとBejaを結ぶ車道の建設工事に伴う捨土のために、天然木が枯死し始めているのが見られる。

2.5 景　観

景観現況はV－1の4.で述べたとおりである。規模の大きい採石場や、また車道の切土法面が露出しているのが見られ、周囲の天然林との調和が損なわれている。

2.6 社会経済

(1) 地域社会

地域社会現況はII－1の2.及びII－6で述べたとおりである。家畜の飼料の不足を補うため、過度の林内放牧が行われている。

(3) 土地利用

土地利用現況はⅡ－1の1.で述べたとおりである。国有林内に居住する住民の存在が、国有林の管理・運営上の障害となっている。

(4) 交　通

交通の現況はⅡ－1の2.及びⅤ－1の4.で述べたとおりである。事業対象地域で目立った交通渋滞はみられない。また、Tabarka には国際空港が建設中である。

(5) レクリエーション

Tabarka には観光ホテル、海水浴場がある。現在新たなホテル、ゴルフ場も建設中である。

Ain Drahamは夏季に冷涼なため、避暑地として内外から観光客が訪れ、キャンプ場は青少年に利用されている。秋から冬にかけては外国人観光客を対象にイノシシ狩りが行われる。更に現在、サッカー場、体育館、プール等を備えた総合スポーツ施設が建設中である。

2.7 災　害

(1) 自然災害

地すべりによる送電用の鉄塔の倒壊、降雨による農地や道路の欠壊が見られるほか、治山施設の被害も発生している。また1990年の秋にPinus insignisやPinus pinasterの人工林において、乾燥が原因とされる枯死現象が発生している。

(2) 人工災害

事業対象地域で特筆すべき人工災害は見られない。

Ⅴ－4 環境影響予備評価

対象事業を実施することによる環境への重大な影響について、対象事業の主要な環境影響要因と配慮すべき環境要素を検討し、環境への影響の大きさについての概略の評価を行った。

1. 環境要素の設定

現状調査を行った環境要素について、環境への配慮を必要とする要素を設定した。

当事業では、苗畑及び防火帯の造成、建物施設及び工場施設の建設並びに林道の新設は計画しない。そこで、主要な環境影響要因としては、森林経営管理事業における植林地造成、林道改修、生産の3要因と治山事業における治山施設施工、工事用道路建設の2要因とがあげられる。

これらの環境影響要因によって影響を受けると予想される環境要素のうち、影響が大きく配慮が必要な要素を現状調査の結果を基に検討すると、土壌、水質、植物、動物、生態系、景観、林業、土地利用、自然災害、人工災害があげられる。

2. 影響予備評価

設定した環境要素について、計画された事業が実施された場合の影響予備評価を行った。

2.1 土　壌

植林については、地拵え時の表土流出を防ぐために等高線沿の地拵え方法を採用する。植林後は成林するにつれ、表土は安定し土壌は改善されていく。

林道の改修や治山工事用道路建設に当たっては、法面からの土砂の流出を防ぐために、土留工、筋工、実播工等を施工する。また切取土砂については、景観、生態系等他の環境要素への影響を配慮した捨土箇所を選び、更に土砂の流出を防ぐための措置を施す。

ところで、Ain Drahamm市街から東方に向けて、Ben Metir ダムの流域において大規模道路の建設が進行中である。

幅員8～10mの道路を開設しているので、切土量は1m当たり50～60m³と見込まれ、流域内延長を16kmとすれば、土量合計は80万～ 100万m³となる。これらのほとんどは道路下部に捨土され、現在までのところ、流出防止対策は講ぜられていない。

このまま放置すれば、捨土の大半はいずれBen Metir ダムに流入してしまう。このダムは、流域が森林でカバーされているため、これまで比較的堆砂量が少なくて済んでいるが、これだけの土量の流入は問題である。速やかに、捨土斜面の安定を図るための、ダム、土留工、筋工、法切り、植栽、野草種子の播種等の工事を実施する必要があると考える。

2.2 水　質

林道の改修、治山工事用道路建設に伴う土砂の流出により、水質に影響を及ぼすことが考えられる。野生動植物保護地域、水源かん養保全地域では、特に土砂流出の防止のために土留工、法面保護工等を施工する。

治山施設の建設工事中に水質汚濁の発生の恐れがあるが、影響を受けるBou Heurtma ダムが灌漑用及び防災用ダムであることから、大きな影響はないと思われる。しかしながら、工事の同時多数の着工は避けることが望ましい。

2.3 植　物

植林地の造成や、木材生産活動が、自生する植物の生存に影響し、動物の生息環境の減少をもたらすことが考えられる。しかしCyclamen africana の生育するChêne zéen林は保護を原則とする施業方針が立てられていること、Chêne-liègeやChêne zéenの大量伐採は計画していないこと、野性動植物保護地域が設定されていること、植林は主に灌木地、裸地、草地、荒地を対象に計画されていることから、保護、保全上の重要な植物の生存上大きな影響はないと考えられ、また動物の生息環境も確保される。

治山施設施工、治山工事用道路建設については、それらが主に現植生の下流部に位置することや工事規模を考えると、貴重植物や動物の生息環境の減少には大きな影響はない。

2.4 動　物

木材生産活動は、保護、保全上重要な動物の生存に影響を及ぼし、生息環境の減少をもたらすことが考えられるが、前項でみたように、計画内容からすれば、大きな問題はない。

2.5 生態系

植林地の造成は、木材生産や耕作地等への転用によって消失した森林を再び回復させるものである。その結果森林を主体とした自然生態系に徐々に移り変わることが予測され、1.3項で述べたように当事業計画では、自然生態系に対し影響は少なく、むしろ復元させるものである。

2.6　景　　観

植林地の造成や木材生産活動は、優れた自然景観、観光・レクリエーション資源に影響を及ぼす。しかし当事業計画では天然林の大量伐採の計画はなく、人工林についても保全地域では非皆伐施業を行う。林業地域でも景観に影響を及ぼす生産林地域においては保健休養機能に配慮した非皆伐施業を行うものである。そのため、景観上特に問題はない。

治山施設施工、治山工事用道路建設では景観と調和するような計画を行う。また切土箇所、緑化工等に配慮するものとする。

2.7　林　　業

植林地の造成、木材生産、林道の改修は、林業に寄与する。

2.8　土地利用

事業計画による新たな土地利用は自然条件からはむしろ適正な土地利用の方向に進む。しかし、住民の土地利用の変更及び住居の移転が生じるため、地域社会に既得権を巡る一時的な不安をもたらすことが考えられる。実行に当たっては、住民への十分な説明と慎重な対応が必要である。

2.9　自然災害

林道や治山工事用道路は降雨によって欠壊することが考えられる。林道改修、道路建設に当たっては、法切、土留工、法面保護工、排水工等を施し、自然災害の防止に努めるものとする。

2.10　人工災害

治山施設が降雨によって欠壊しては、治山施設の意味をなさない。計画では、既設の簡易施設の崩壊等の災害事例を踏まえ、治山施設や工事施工の改善を行い、欠壊等による人工災害の発生をなくすようにしている。

Jihad