

第三に、こうした不利な条件にもかかわらず、平均経営規模は山間地帯では1.3 haしかなく、平坦地の3.7 ha、中山間地の3.6 haに比べて著しく小さく、ほとんどが零細経営である。

第四に、平坦地と山間地・中山間地の間には明白な技術格差があり、各作物の収量差がそれを示している。平坦地では耕耘、収穫等の機械化が近年急速に進んでいるが、山間地・中山間地ではほとんどが畜耕と手作業による伝統的な方法に頼っている。

結論として、平坦地では産業としての農業の形態が整いつつあるのに対して、山間地・中山間地ではまだ自給自足的な農業 (l'agriculture de subsistance) の域を脱していないといえる。

このように、平坦地と山間地の農業の格差が極めて大きいので、農業開発において両者を一律に扱うのは妥当でないと思われる。

おおまかな方向として、平坦地では、まとまった灌漑地が得られやすく、また機械化もかなり進んでいる現状から、生産性の高い機械化農業の展開を目標にするのが妥当であろう。したがって、技術開発の目標は、集約的な機械化農業技術の確立ということになる。生産目標としては、穀物の収量増加と安定化はもとより、収益性の高い作物の導入と作付増大による農家経済の向上が考えられる。

一方、山間地、中山間地では、自給自足的農業から一挙に機械化農業への飛躍を目指すのは現実的でなく、また地形上の制約から、機械化や大面積での灌漑開発には大きな困難が伴うので、当面は畜力、人力を主体とした伝統農業を基礎にしながら、集約化と収量増加を着実に実現するための技術開発を進めるのが適当と思われる。したがって、技術開発の目標は、いわゆる中間技術の開発ということになろう。こうした方向の技術開発では、特に個々の農家の意欲が重要であるので、その前提となる農村の活性化、農村整備の推進が必要であることは言うまでもない。

3. 6 灌漑・排水

3. 6. 1 灌 漑

(1) 既存灌漑地区面積

調査対象地域の既存灌漑面積は、各州DPAのデータから表3. 6. 1に示すように、全体で4,390 haと推定される。

これらの灌漑地区は、Ouergha川沿岸地帯の、土堰堤による取水や、ポンプによる灌漑地区が個々の灌漑面積としては大きいものの、箇所数としては山間地での小支流や湧水な

どを水源とした重力による灌漑地区が圧倒的に多い。このことは、次表におけるAl Hoceima、Chefchaouenの中山間地、山間地帯の灌漑面積比がTaounateなどの同比率よりも高いことから推察できる。

表3. 6. 1 調査対象地域内灌漑面積と灌漑面積比

州	灌漑面積 (ha)	耕地面積 (ha)	灌漑面積比 (%)
TAOUNATE	1,990	182,130	1.1
TAZA	470	16,872	2.8
AL HOCEIMA	430	10,355	4.2
CHEFCHAOUEN	1,390	36,382	3.8
SIDI KACEM	110	5,286	2.1
流域合計	4,390	251,025	1.7

(2) 灌漑方法及び灌漑用水量

1) 灌漑方法

調査対象地域内にみられる既存灌漑地区での灌漑方法は、すべて地表水灌漑である。調査対象地区外ではスプリンクラー灌漑やドリップ灌漑の実施例をみることができるが、地域内には全くみられない。

山間部ではコンターディッチ灌漑が実施されており、比較的緩勾配の地区ではボーダー灌漑方式もみられる。

Ouergha川沿いの平坦地では水盤灌漑法による野菜栽培も一部にみられる。これらは縦2 m、横2 m程度の細分された水盤を形成しており、かなりきめの細かな灌漑が営まれている。

Ouergha川に設置されている仮設堰や、きめ細やかな水盤灌漑の実施などから判断して、農民の技術水準及び営農意欲は一般的に高く、新しい灌漑計画に適應する素地は充分整っていると考えられる。

2) 灌漑用水量

a) 用水量算定法

作物用水量は、作物別の日消費水量 ETM (l'evapotranspiration réelle maximum) を基準として決定する。 ETM は以下のように可能蒸発散量 ET_0 (l'evapotranspiration potentielle) に作物計数 K_c (coefficient cultural) を乗じて算出する。

$$ETM = K_c \cdot ET_0 \quad \text{-----} \quad (1)$$

ETM から有効雨量 P_e (pluies efficaces) を控除したものは、純用水量 BE_{net} (besoins nets en eau) であり、作物を灌漑する純水量を表す(ただし、ここでは土壤水分状態の変化を考慮する場合もある)。

$$BE_{net} = ETM - P_e \quad \text{-----} \quad (2)$$

BE_{net} から、圃場灌漑効率 e_p (efficience a la parcel) 、及び水搬送効率 e_r (efficience des reseaux) を考慮して、粗用水量 BE_{brut} (besoins bruts en eau) が算出される。

$$BE_{brut} = \frac{BE_{net}}{e_p \cdot e_r} \quad \text{-----} \quad (3)$$

b) ET_0

本開発調査における ET_0 はPenman法による算出結果を採用する。Penman法の適用には様々な気象要素の実測値を必要とするが、ここでは気象観測設備の完備しているOuertzagh観測所実測値を用いて算定した。

算定結果は、表3. 6. 2に示す通りである。

表3. 6. 2 調査対象地域の月別 ET_0 推定値

	(mm)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
ET_0 推定値	49	59	105	116	162	193	234	216	175	115	65	52	1,541

注：Ouertzagh観測所観測資料により推定 (1983~1989)

c) K_c

作物計数 K_c は、モロッコ農業省 (M.A.R.A) によって各作物ごとの一覧表が作成されている。本開発調査では、これらの値を利用する。

d) P_e

有効雨量 P_e は、雨の降り方、土壌等によって一概には定まらないが、モロッコ国では蒸発量と降雨量の関係から有効雨量を推定している。本開発調査の用水量推定における P_e の推定は、これらの検討結果から導いた次式による。

$$P_e = (0.0023ET + 0.81) \times P^{0.9}$$

ここに、 P_e : 有効雨量 (mm)

ET : 月蒸発散量 (mm)

P : 月降雨量 (mm)

e) e_p 及び e_r

e_p と e_r を乗じたものは、総合的な利水効果を示し、灌漑効率 e_t (efficience totale) と呼んでいる。モロッコ国で利用されている一般的な数値は以下のとおりである。

表 3. 6. 3 e_p と e_r の一般値

	状 況			
	不良	可	良	最良
e_p	0.4	0.6	0.7	0.8
e_r	0.5	0.8	0.85	0.9

注：例えばCours D'irrigation [Gravitaire] 参照

e_p については、上表は地表灌漑の一般値であり、スプリンクラーの場合は0.9としている。 e_r は、フルーム水路の場合は0.85以上であり、パイプラインの場合は0.95としている。

これらの灌漑効率は、予測不可能な要素も含んだ総合的な係数であることから、水源開発規模、灌漑施設規模に大きな影響を及ぼすものといえる。しかし、灌漑計画策定時

点では、直接実測することは不可能であることから、他地区例などを参考に灌漑効率の目標値を設定し、それに見合った設備及び維持管理方法を計画することが重要である。

モロッコ国で利用されている灌漑効率の一般値は、他国の例も参考にして定められているといわれているが、最近、モロッコ国内でも実施施設での実測がはじめられている。1989年、Beni Amir地区においてベルギー国調査団が実施した灌漑効率実測調査によれば、次の通りであった。

- 1次用水路の搬送効率は85～95 %
- 2次、3次用水路の搬送効率は90 %程度
- 全システムの搬送効率は80～85 %
- 地表灌漑の圃場効率は、平均値88.5 %

これらの実例も参考に、本計画では一部にフルーム水路を導入することから e_p を0.8～0.85、畝間灌漑あるいはボーダー灌漑方法を予定していることから e_p 0.7を目標値とする。

(3) 灌漑計画

本開発計画の灌漑は、現況農地を対象とする。地形勾配が 10° 以下は地表灌漑とし、それ以上はスプリンクラー灌漑とする。

本開発計画の計画作付体系では、連作障害を防止する目的で輪作を実施するよう提案されている。灌漑の実施及び灌漑施設の計画にあたっては、各作付転換がスムーズに行えること、及び各年の灌漑必要量に変動のないことが必要である。

このためには灌漑区域をいくつかの輪作圃場区画 (Sole) に分割し、それぞれのSole単位で輪作を行っていくものとする。灌漑ブロックは、いくつかのSoleで構成されるもので、各Soleではそれぞれ異なった作付が行われているが、灌漑ブロック単位で見れば作付作物及びその作付面積比は毎年一定で、灌漑用水量は変化しない。

計画作付体系は3年輪作が中心で部分的に2年輪作が導入されることから、1灌漑ブロックは3 Soleあるいは6 Soleとする。

3. 6. 2 排 水

(1) 概 要

灌漑を実施する場合に、適切でない用水量、灌漑方法を採用すると地下水位が急激に上昇し、根群域の塩類集積とそれに伴う作物被害が発生することがある。これらの塩害を防止するためには、適切な排水、いわゆる地下排水 (Drainage souterrain) が必要である。

一方、調査対象地域は雨期の降雨量も多く、場所によっては豪雨時に地表湛水もみられる。このような地区は、家屋及び農地の湛水被害を防除するための地表排水を実施することが必要である。また、地表排水の中にはこのような洪水排除ばかりか、過剰灌漑水の除去も含まれる。

計画排水量としては、これらの最大必要排水量とする。

(2) 確率降雨強度式

地表排水量は、確率降雨強度式を利用して合理式 (formule rationnelle) により算定するのが一般的である。調査対象流域内ではOurtzagh、Jbel Outkaの2ヶ所の気象観測所において、近年短時間降雨記録が得られた。

各降雨継続時間ごとの降雨量データを用いて確率計算を行い、それぞれの再帰年 (durée de retour) での確率計算値を行ない、各再帰年ごとの確率降雨強度式を算定する。その形式もいくつか考えられるが、ここでは、あらゆる場合の適合性を考えて、以下のような3変数の降雨強度式タイプとする (この場合、 $C=1$ とすれば、一般的なTalbot型となる)。

$$R = \frac{a}{T^c + b}$$

ここで、 R : 降雨強度 (mm/hr)

T : 降雨継続時間 (hr)

ここでは、各再帰年ごとで、それぞれの継続時間の確率計算値との誤差が最小となる降雨強度式のパラメーター a 、 b 及び c を最小二乗法 (Méthode des moindres carrés) によって決定した。2観測所での短時間降雨記録を用いて得られた各再帰年ごとの確率降雨強度式は、表3. 6. 4に示す通りである (アペンディクスA5.2「排水」参照)。

表3. 6. 4 確率降雨強度曲線式

Ourtzagh	Jbel Outka	再帰年
$R(mm/hr) = \frac{12.58}{T^{0.6} + 0.01}$	$R(mm/hr) = \frac{9.33}{T^{0.3} - 0.33}$	2年
$R(mm/hr) = \frac{16.86}{T^{0.6} + 0.04}$	$R(mm/hr) = \frac{7.50}{T^{0.2} - 0.61}$	5年
$R(mm/hr) = \frac{19.69}{T^{0.6} + 0.06}$	$R(mm/hr) = \frac{3.96}{T^{0.1} - 0.81}$	10年
$R(mm/hr) = \frac{22.40}{T^{0.6} + 0.07}$	$R(mm/hr) = \frac{4.56}{T^{0.1} - 0.81}$	20年

(3) 計画排水量

地下水排水量の決定は一概には難しいが、ここでは溶脱所要量 (Besoins en eau de lessivage) と同等と考える。

溶脱所要量は、以下のように推定される。

$$LR = \frac{1}{L_e} \times \frac{EC_w}{5 \times EC_e - EC_w}$$

ここで、 LR : 溶脱所要量

L_e : 溶脱効率 (0.7程度)

EC_w : 灌漑水の電気伝導度 (mmhos/cm)

EC_e : 減収許容範囲内の任意の作物に対する土飽和水の電気伝導度 (mmhos/cm)

調査対象地域における乾期の河川水の分析から、 $EC_w=5.0$ とし、小麦の EC_e の一般値6.0を用いれば、溶脱所要量 (AW) は、上記の LR 値を用いて次のように算出できる (ただし、 ET は作物蒸発散量で小麦の場合は560 mm/作期)。

$$AW = \frac{ET}{1 - LR} = \frac{560}{1 - 0.29} = 789mm / 作期 = 0.46 l/s/ha$$

したがって、溶脱のための計画排水量は、溶脱所要量と同等の0.46 l/s/haとする。

さらに、地表排水量については、確率降雨強度式を用いて合理式により算出する。対象洪水としては2年確率洪水とし、6時間以上の湛水が発生しないことを原則とする。

降雨強度式は次に示すOurtzagh観測所における継続時間6時間の2年確率降雨強度式とする。この結果、地表排水量は11.9 l/s/haと算定された。

したがって、計画排水量としては、上記の比較の結果、11.9 l/s/haとする。

3. 7 社会インフラ

3. 7. 1 通信・交通

調査対象地域内のコミュニケーションの手段としては、電話、郵便が一般的である。郵便ポストはほとんどのコミューン・ルーラルに設置されており、比較的容易に利用できる。電話については、全般的に普及率は低い。コミューン・ルーラルごとの電話所有台数の格差が大きく、一般に利用される頻度もまだ低い。各コミューン・ルーラルごとの電話台数、郵便施設は表3. 7. 1に示す通りである。

調査対象地域内外の交通は主に車輦による。主要道路は舗装されており維持管理状態もかなりよいが、地域内の幹線道路密度は低い。地域内の往來に活用される一般道規模以下の道路は、未舗装で急峻な斜面に沿って走るものも多く、雨期には頻繁に通行止めとなる。表3. 7. 2は各州の既存道路延長を示したものである。

表3. 7. 1 社会インフラストラクチャー施設

州	コミュニティー	コミュニケーション関係			医療施設				学校関係					
		電話台数	ポスト数	郵便局数	病院数	診療所数	医者数	看護人数	小学校数	生徒数	教師数	中学校数	生徒数	教師数
Al Hoceima	Abdelghaya Souahel	2	1	0	0	1	0	4	2	827	44	0	0	0
	Ain Ben Abbou	3	1	1	0	0	0	0	2	958	40	0	0	0
	Beni Annart	12	1	1	0	1	1	6	2	622	28	0	0	0
	Beni Bounzar	3	1	1	0	1	0	2	2	542	28	0	0	0
	Issaguen	32	1	1	0	1	1	4	2	579	37	0	0	0
	Ketama	5	1	1	0	3	0	6	2	688	30	0	0	0
	Tabarrant	0	1	1	0	1	0	2	2	552	30	0	0	0
	Tarhzout	2	1	0	0	0	0	1	1	329	17	0	0	0
Chefchaouen	Bab Berred	48	1	1	1	0	1	6	5	2,643	103	1	451	45
	Bab Taza	18	1	1	1	0	1	4	2	956	47	1	110	12
	Beni Ahmed Charbia	0	0	0	0	0	0	0	2	479	32	0	0	0
	Beni Derkoul	10	1	1	1	0	1	3	2	924	47	1	361	35
	Beni Ahmed Charkis	2	1	1	0	1	0	3	2	576	42	0	0	0
	El Melha	2	1	1	0	1	0	1	1	236	20	0	0	0
	Fifi	2	1	1	0	1	0	2	2	711	43	0	0	0
	Mokrisset	15	1	1	1	0	1	5	5	1,396	79	1	388	34
	Tamorot	1	1	1	0	1	0	3	2	696	37	0	0	0
	Zoumi	26	1	1	1	33	2	7	8	3,495	167	1	1,010	57
Sidi Kaceme Teroual														
Taounate	Ain Aicha	24	1	1	0	0	0	0	4	2,460	104	1	239	20
	Ain Mediouna	14	1	1	0	2	0	0	2	1,915	72	1	701	38
	Beni Oulid	1	1	1	0	1	0	0	3	1,296	57	1	728	46
	Beni Ounjel	18	1	0	0	0	0	0	2	678	33	0	0	0
	Bouadel	0	0	0	0	2	0	0	3	1,532	57	0	0	0
	Bouarouss	0	1	0	0	0	0	0	3	1,759	86	0	0	0
	Bouchabel	0	0	0	0	0	0	0	2	1,090	52	0	0	0
	Bouhouda	19	1	1	0	3	0	0	3	1,724	79	0	0	0
	Femassa B. el Hait	0	0	0	0	0	0	0	2	938	47	0	0	0
	Galez	1	1	0	0	1	0	0	3	1,100	60	0	0	0
	Kissane	1	1	0	0	2	0	0	3	1,039	56	0	0	0
	Moulay Bouchta	7	1	0	0	0	0	0	2	1,175	64	0	0	0
	Ourtzarh	29	1	1	0	1	0	0	3	1,463	79	1	627	48
	Ratba	3	1	1	0	1	0	0	2	852	49	0	0	0
	Rhafai	53	1	1	1	1	6	48	6	2,290	114	3	1,170	93
	Sidi Mokhfi	3	1	0	0	0	0	0	3	1,153	60	0	0	0
	Tabouda	1	1	1	0	1	0	0	2	780	43	0	0	0
Tafrant	8	1	1	0	1	0	0	2	921	47	0	0	0	
Taounate	624	2	2	1	3	12	97	8	4,110	151	3	2,166	177	
Thar Souk	29	1	1	0	0	0	0	4	2,570	109	1	693	37	
Zrizar	0	0	0	0	0	0	0	3	1,801	80	0	0	0	
Taza	Aknoul	67	1	1	1	1	2	10	11	6,911	339	1	645	52
	Arbaa Beni Fiah	3	1	1	0	1	0	3	2	1,306	62	0	0	0
	Boured	10	2	2	0	1	0	3	3	2,329	103	1	241	21
	Kaf el Khar	7	1	1	0	1	0	3	2	869	47	0	0	0
	Taineste	12	1	1	1	0	1	4	3	1,570	67	1	517	33

注：表の数値は、各州の関係機関からの聞き取りによるもの

表3. 7. 2 調査対象地域内各州の既存道路延長

(単位: km)

	Al Hoceima	Chefchaouen	Sidi Kaceme	Taounate	Taza	計
一級国道 ^{*1}	15	68	3	20	0	106
二級国道 ^{*2}	44	0	0	147	0	191
普通道 ^{*3}	0	29	0	104	15	148
一般道 ^{*4}	190	101	30	190	29	540
車輛通行可能道 ^{*4}	85	149	34	731	35	1,034
小道 ^{*5}	2,418	2,938	93	3,141	626	9,216
合 計	2,752	3,285	160	4,333	705	11,235

*1: Route nationale

注: 表の数値は1/50,000地形図上での計測値

*2: Route regional

*3: Route province

*4: Route commune

*5: Sentier

3. 7. 2 病 院

公立病院 (Hopital rural, Hopital de zone) は各州の主要な町に設置されているが、診療科目は内科、外科などに限定されている。医療普及機関としては、各コミューン・ルーラルに診療所があるが、医師は常駐しておらず看護師が巡回しているものがほとんどである。

各コミューン・ルーラルの医療施設数は表3. 7. 1に示す通りである。

3. 7. 3 学 校

調査対象地域内の教育施設としては、小学校および中学校がある。各コミューン・ルーラルの学校数、生徒数、教員数は表3. 7. 1に示す通りである。モロッコ国では、1991年より小学校6年、中学校3年の合計9年義務教育制に移行したため、中学校の施設が不足し、その拡充が最大の課題となっている。地域内でもいくつかの中学校拡充計画がみられる。

3. 7. 4 生活用水

調査対象地域内の生活用水は、泉、井戸、河川水利用が一般的である。ONEPによる公共水道はほとんど普及しておらずTaounateの街にみられる程度である。

調査対象地域内の住民は、定住農家がほとんどで各家屋の付近に何らかの生活用水供給水

源を持っている。これは泉、井戸などでその総数は2,000ヶ所を超えるといわれている。しかし、その供給能力にも限度があり、地域全体で20 l/人/日程度が生活用水として利用されていると推定される。

これらの水源の中には、乾期に水が涸れるか、塩分濃度が高くなり使用できないものもあり、それらの水源利用者は河川水を利用するか、他の泉から水を得るかしてかろうじて生活をたてている。

各州公共事業省事務所では、井戸、泉、河川利用実態調査としてその箇所数、利用状況を把握する試みも一時なされたが、枯渇しているものが多いのと、利用状況が刻々と変化することから現在は中止している。

新規の河川取水、井戸掘削には公共事業省の許認可を必要とする。河川取水の場合、利水希望者はまず利水申請書に利水施設等の図面を添付して、州公共事業省事務所に提出する。同事務所は地方事務局にこれを諮り、問題がなければ郡庁に書類が回され、ここで各省を構成メンバーとする利水委員会にかけられる。ここで了承された後、15日間の公示期間を経て20年間有効の利水許可がおりる。利水費としては、5年間据え置いた後、利水量にかかわらず一律20～30 DH/年となっている。

井戸に関しては、揚水量200 m³/日以上は河川利水と同様の手続きを必要とするが、200 m³/日未満については申告書のみ提出でよい。

このように、すべての水は国有資源とする観点から利水許可制度が確立されているものの、手続きがかなり繁雑であるとともに、監視体制の未整備などから正規の手続きをとる例はわずかであるのが実情であり、このことから利水実態の把握を困難なものにしている。

3. 7. 5 電 気

モロッコ国では、第4次5ヵ年計画完了によって3,140 MWの発電の能力を有している。1988年時点では7,553百万kwhの発電量を供給しており、年率4 %程度で電力需要が増大しているといわれている。発電方法としては、火力発電が全体の88 %を占めるが、近年の傾向としては次第に水力発電の比重が高まっている。

国内の発電及び高電圧配電はONEが行っており、工場、民家等への配電、買電は会社組織RADがONEから供給を受けて担当している。しかし、送電施設費が高む一部の山間地では、ONEが個別需要家に直接買電している。

東西方向に延びる225 kVの幹線高圧送電線は、Fes、Tazaを通っており、調査対象地域の

一部はFesを經由して配電を受けている。

1988年現在のTaounateの電力消費量は契約戸数約7,000で8.4百万kwhとなっており、調査対象地域全体の電化率は10%程度といわれている。調査対象地域の潜在電力需要は90百万kwhと推定され、電化を促進するためには配電網の整備と発電量の確保が急務である。

ちなみにTaounate州における契約電気料金は以下の通りである。

・一般家庭	:	0.682 DH/kwh	(200 kwh以下)
		0.775	(200~500kwh)
		0.952	(500 kwh以上)
・商・工業	:	0.803, 0.902, 0.952 DH/kwh	

また、調査対象地域の電化の遅れは、配電網の未整備など施設的な問題のみならず、農民の一部にはこのような電気料金の支払の負担に耐えられない問題も挙げられる。

3. 8 農業経済

3. 8. 1 人口

1982年に実施された国勢調査に基づけば、調査対象地域の総人口はおよそ52万人とされており、そのうち、農業従事者が87,000人で人口の6人に1人の割合を示している。同地域は年率約2%で人口が増加しており（全国平均は2.6%）、1990年は約61万人と推定されている。人口密度も1 km²当り1982年の85人から100人と上昇している。特に近年、インフラ整備が進み人の往来が盛んになって地方都市の経済が活況を呈してくるに従い、農村部から3州都への人口の移動が急増し始めている。このため都市部の人口は年率5~6%の勢いで延びている。本開発調査に関連する州の各地方都市は、住宅難や失業等に関して今のところさほど深刻な問題は抱えていないが、流入する人口を吸収する余力を備えていないため、将来、都市が抱える共通な問題が顕在化することが懸念される。

3. 8. 2 土地所有

調査対象地域内にはおよそ25万haの農地があり、その80%程度が私有地（Melk）とされている。農家経営者は約82,000で、1農家当たりの平均所有面積は約3 haと全国平均（5.9 ha）

を下回っている。流域内で50 ha以上を所有する大規模農家は全体の0.3 %で、ウエルガ川本川沿いの平坦地に近代農法を導入してオリーブや柑橘類を栽培している。これに対し、5 ha以下の小規模零細農家は全体の78 %を占め、厳しい自然条件のなかで伝統的な自給自足の営農を余儀なくされている。

土地なし農民については、資料がないためその実数は把握できないが、ChefchaouenやAl Hoceima州の山間地にはほとんどないといわれている。ただし、Taounate周辺ではいくらか存在する。彼らは土地を借りて小作人（AzzabまたはKhamas）として働き、伝統的に収量の1/3～1/5を地主から受領して生活している。しかし、貨幣経済が浸透した現在では、食糧より現金収入の方が好まれており、土地を持たないものは近在の農家や町へ日雇い労働者として出かけるケースが多く、農業を専業として生計を立てている割合は少ない。

表 3. 8. 1 経営規模別にみた農家数

州 名	0～5 ha	5～10 ha	10～20 ha	20～50 ha	50 ha以上
Taounate	37,242	9,524	3,567	1,728	224
Taza	3,506	367	173	28	0
Sidi Kacem	1,617	242	130	70	0
Chefchaouen	10,957	1,531	168	0	0
Al Hoceima	11,166	347	79	0	1
計	64,488	12,011	4,117	1,826	225

3. 8. 3 流 通

(1) 穀 物

穀物の流通経路は2種類ある。1つは穀物公社（ONICL）が主に難質小麦を管理する公的ルートで、もう一つはローカルマーケット（Souk）が中心となり、仲買人を通して自由市場に流れるルートである。調査対象地域の中でも山間地は小規模零細農家が多く、自家消費を目的とした農業が主体となっているため、穀物が市場に大量に供出されることはなく、Soukを通して同地域内で小規模な取引が行なわれているに過ぎない。河川沿いに比較的平坦な地形をもつTaounate州は、大都市Fesに近いという好立地条件に加え、他地域より収量が高いことから、生産量に占める自家消費の割合が低くなっている。したがって、

この地域は余剰生産があり、これらは仲買人がSoukや農家の庭先で買い付け、流通内外の自由市場に出荷されている。

(2) オリーブ

オリーブの流通はFesとTaounateの一部企業 (Industrie) による流通市場の独占支配体制が敷かれている。企業は大規模農家と契約栽培を行っており、大量に買い付けられたオリーブのほとんどは企業所有の工場で食用オイルに加工され、市場に出荷されている。一方、一般の農家で栽培されたオリーブは、自家消費用に一部が保存される他は仲買人を通して企業に買い取られるか、または農村で伝統的な方法でオイルに加工生産され、地元農民を対象にSoukで売買されている。

(3) ひまわり

ひまわりは平坦地で極くわずかに栽培されているに過ぎないが、政府の奨励する工業作物として、今後は作付面積が拡大するものと予想される。政府はひまわりの流通市場をCOMAPRA (Compagnie Marocaine de Commercialisation des Produits Agricoles) に委託管理させており、農民に有利な条件を与えて栽培を促進している。COMAPRAは農民との直接栽培契約を基本としており、流通段階で仲買人の参入する機会を排除した集荷システムを採用している。

(4) 野菜

野菜は流域内で河川沿いの平坦地を中心に約3,000 haしか栽培されておらず、収量も低い水準に止まっている。ほとんど家庭菜園的な規模で行なわれているため、生産地近隣で消費されるものが大半で、Soukを中心とする自由市場で小規模な取引が行なわれる程度である。

3. 8. 4 農業支援組織

(1) 普及組織

農業普及活動はCentre de Travaux (CT) が中心となって行なわれている。CTはDPAの一部局である農業開発部 (Service de Mise en Valeur Agricole) の組織下であり、通常Cercle (県) に1ヶ所の割合で設けられている。CTの下には末端組織としてSous Centre (SC) が

置かれており、各Commune（郡）の農民を対象に農業指導・普及活動が行なわれている。

CTは調査地域に11ヶ所設けられており、普及員の数は百数名で、農民約1,200人に1人の割合となっている。また、これは普及員1人が約60 km²をカバーする計算となる。CTとSCとの間は、無線で連絡がされる体制が整っているものの、山間地を多く抱えるCommuneでは普及員の移動に不可欠な車輛の絶対数が不足しており、十分な普及活動が行なわれていない。

(2) 農民組合

調査地域には12のタイプの組合があるが、組織力、資金力いずれをとっても弱く、目立った活動はない。主な目的は種子や肥料等をまとめて調達したり、生産物の集荷を協同で行なうといったものである。一般的に農民は組合の存在は認めていても、積極的な活動や加入のメリットを目のあたりにしていないため、組合参加への意欲に乏しく、その日暮らしの生活に追われているのが現状である。

(3) 農業信用

農民の金融貸付機関としてCasses Régionales de Crédit Agricole (CRCA) とCasses Locales de Crédit Agricole (CLCA) がある。一般的にCRCAは州都に1ヶ所の割合で設けられているが、Taounate州の場合は州都のTaounate以外にKariaにもあり、年間農業所得が6,000 DH以上の農民を対象に貸付が行なわれている。一方、CLCAは原則的にCercleを単位として1ヶ所ずつ設けられており、年間所得6,000 DH以下の零細農家を顧客の対象としている。

貸付期間は短期、中期、長期と3段階に分れており、短期は原則として12ヶ月とし、中長期は顧客の持つ土地の法的所有権、保証内容及び投資目的等を考慮して決められる。ただし、一般的に中期は5年以内を目途としており、これを越す場合を長期としている。短期貸付は主に営農資金の不足分を補うことを目的としており、穀物や野菜の生産費、家畜の飼料購入費に利用されている。これに対し中長期は、生産施設の投資を主体としており、農業施設や機械導入に係る費用、家畜購入費等にふり向けられている。

金利は貸付期間及び融資目的によって異なるが、1990年以来下表のとおりとなっている。

表 3. 8. 2 農業信用機関の貸付率

農業信用機関	短期貸付 (%/年)	中長期貸付 (%/年)
CLCA	3~8.5	8.5~10.5
CRCA	6~11	10~13

Taounate州は営農実態、金融機関の整備状況から判断し、他の4州と比べて農民の信用機関の利用率が高く、全国平均とほぼ同様の値(47%)を示している。信用機関の顧客数をみると、営農資金の調達を目的とする小規模農家の割合が高く、利用者の9割以上がCLCAから融資を受けている。

3. 8. 5 農業経済

調査対象地域では、零細農家が圧倒的多数を占めており、天水依存の伝統的な農法で穀物を主要作物とした経営が行なわれている。穀物は全作付面積の44%を占めており、その中でモロッコの主要食糧作物の小麦の占める割合は高く約33%である。モロッコの1人当たり年間穀物消費量は210kgで、これを調査流域全体にあてはめて自給率を求めると97%となる。この値は数字上ではほぼ自給率を達成しているかにみえるが、表3. 8. 3に示す穀物生産量から家畜飼料用の穀物を差し引くと、同地域の食糧自給率は80%程度と予想される。特に流域内で8割近くを占める5ha以下の農家は収益も低く、自給自足型農業の枠から脱し得ず、経営は極めて厳しい状況にある。穀物を主体とするモノカルチャー的経営は農村の経済活動に活発さを欠き、若者の農村離れを助長する結果につながっている。このように、調査対象地域は農業を基幹産業としていながら農業で自立できる農家が少ないため、出稼ぎや日雇い労働者による農外収入が家計を支える大きな柱の1つとなっている。また、地域的な特徴として、自給率の低いChefchaouenやAl Hoceima州では家畜を売ったり、Kifの栽培で得たお金を穀物購入に当てて生活している農家も少なくない。

森林に居住する農民は、枝払いなどの森林保護の作業を通じて薪炭燃料を得ている。これらの多くは自家消費用であるが、一部には現金収入の少ない山地居住農民の貴重な収入源となっている。

表3. 8. 3 調査対象地の穀物自給率

州名	人口 (1990年)	穀物生産量 (t)	自給率 (%)
Taounate	343,613	92,319	128
Taza	38,718	8,851	109
Sidi Kacem	13,972	3,057	104
Chefchaouen	131,369	14,545	53
Al Hoceima	85,445	5,809	32
計	613,117	124,581	97

3. 9 流域保全

3. 9. 1 土壌侵食の要因

(1) 侵食機構

モロッコ国において、最も激しい土壌侵食が起きている地域は北部に広がるRif地域とされている。本調査対象地域 6,153 km²は、このRif地域に包含されており、現在深刻な土壌の流亡が進行している。侵食機構と侵食の実態を解明することが、適切な流域保全計画をたてるに際し必須であると考えられることから、侵食を規制する各種要因について分析し、考察を加える。

Rif地域の高い土壌侵食性は次の因子によるものと考えられる。

- モロッコにおける最多降雨地域である。
- 過去の乱伐による森林面積が減少している。
- 農地開発が進み山間部、山間中部における耕地率が高い。
- 一般に受食性土壌地帯である。
- 地中海性気候下であり、冬期植物の非成長期に雨期が始まる。
- 人口密度が高い、100人/km²を超える地域が多い。

本流域の土地利用は耕地251,025 ha (40.7%) と高く、永久草地は100,165 ha (16.3%) であり、この両者の合計は351,190 ha (57.1%) にも達している。他方森林面積は153,752

ha (24.9%) で、本流域のウェルガ川支流上流部における森林率が10~25%程度と低いところが多く見られる。図3. 9. 1に示す森林のもつ水保全機能は高く、土壌保全能力も大きい。過去のスタディによれば、土壌侵食は良く管理された森林においては年間5t/ha程度とされているが、天水依存の穀物農地では年間流亡量が40t/haに達するとされている。

本流域での土壌侵食は降雨に起因するもので、雨期前に57.1%を占める農地、草地在裸地化し、雨期開始時の強雨(24時間降雨100mm~150mm)により大きな侵食が起っていると判断される。

(2) 侵食を規制する要因

一般に土壌侵食量は、関連する各種要因との関係で定まるとされており、次式で表わされる。

$$E = f(M, T, V, S, H)$$

ここに	E:	土壌侵食量
	M:	気象 (Meteorology)
	T:	地形 (Topography)
	S:	土壌の性質 (Soil Properties)
	V:	植生 (Vegetation)
	H:	人為的作用 (Human Works)

本流域における自然的要因 (M、T、S、V) と人為的要因について考察する。

(3) 自然的要因

1) 降雨強度

一般的に土壌流亡量は年間降雨に比例するとされているが、降雨量より降雨強度の影響が大きい。特に土壌流亡量は短時間強度と高い相関を示すものである。

本地域での土壌流亡が生じる限界降雨強度は4mm/15分間程度と推定される。これを超える15分間強雨生起回数はOurtzagh観測所での記録から求めると1978~1990年の13年間の年平均4.25、Jbel Outka観測所では4.6となる。従って本地域で極めて大きな侵食を引き起す限界強雨が年間平均5回程度は発生していることを示している。またこれら

降雨が主として10月～12月の雨期初期に集中している。年別の変動も大きく多い年は12回を記録している。

2) 傾斜度及び斜面長

地形条件のなかで土壌侵食と深い関係をもつものは傾斜度と斜面長である。

一般にある傾斜度を超えると侵食が急激に強まるものでこの傾斜を限界傾斜と呼び、本地域での限界傾斜度は15°程度であろうと推定される。

ランドサットによる土地分級調査の分析結果による本地域の土地傾斜分級は、限界傾斜度を超えている土地傾斜面積は全域で22.1% (1,360 ha) にも達している。

標高は180 m～1,500 mと大きく変化しており、山麓部の多くは長い斜面を形成している。

3) 土壌条件

土壌侵食は土壌の組織、構造のほかに、土壌の水中への分散度に影響される。個々の土粒子が水中に浮遊する程度は土壌の固有な性質の一つであり、単に土性からの判断は困難であるが、一般にシルトが粘土に比して、とくに多量含まれている土壌は分散率 (Dispersion Ratio) が高く受食性が大である。

本地域に広く分布している土壌は粘土分が30～40%、シルト分が30%の軽植土に属し、分散率はそれほど高くはないと思われるが、表土に含まれる有機物、粘土がより多く流出するといった侵食を受けやすい。選択的侵食により表層の土壌組織の変化がつき、今後、受食性が増すことも考えられる。

4) 地表の状態

地表の植生の状態によって侵食に著しい相違がある。森林地帯以外の農地、草地についていえば、農地は主として穀物 (小麦) が作付されており、8月末には刈取りが終わる。その後9月に入り、切り株畑となった状態で放牧が始まって、雨期の始まる11月前にはこれら切り株もほぼ、採食された状態となり、地表を覆う植生が皆無の状態となる。また、草地においても放牧が行なわれ雨期前にはほぼ採食された状態となる。本流域内の永久草地及び農地 (57.1%) において、雨期開始前には裸地化が進んだ状態となっている。

(4) 人為的要因

現在の土地利用のもとで、農村部の穀物自給は、ほぼ達成されているが販売に廻す余裕は殆ど無い状況である。農民の生活水準維持、向上に関して穀物自給が前提条件であることから、現在の人口密度及び人口増に伴う土地利用形態についても流域保全の観点から十分に検討することが必要となる。

1990年の人口密度は、住宅地人口を含めた全体で $99.6\text{人}/\text{km}^2$ を示し、支流域別に見ると $100\text{人}/\text{km}^2$ を超えているところが14支流域中8支流域を数える。

次いで2000年予測によると人口密度は、全域で農村部のみでも $113.9\text{人}/\text{km}^2$ 、住宅地人口を加えると $124.6\text{人}/\text{km}^2$ と予測される。支流域別で見ると農村地帯人口のみでも $100\text{人}/\text{km}^2$ を超えるところは11支流域となり、農地拡大への圧力が強いことを示している。

以上述べた各要因はいずれも高い侵食度となっており、本流域がこれらの要因により激しい侵食に見舞われていることを示している。

3. 9. 2 土壤侵食の現況

(1) ヴェルガ川浮遊土砂量

対象流域 $6,153\text{ km}^2$ の流亡土砂量を計量的に把握するには、ムジャラダム地点を流下する浮遊土砂量を観測記録をもとに算定することで可能であると考えられる。現在に至るまで、同地点上流に中規模、大規模ダムが建設されておらず、また、特に滞砂地帯も見られないことから、流域からの流出土砂量はほぼ全量がヴェルガ川ムジャラダム地点を流下すると見なし得るからである。算定に際して過去50年間の平均年流出量 $2,870\text{ M m}^3$ に近く、年間を通して観測が実施されている1964～1965年を選出し、これについて行なった（アベンディクスA7, 2.4 (1)）この結果年間総流下土砂量（ha当り）は 18.5 t/ha と算定され、過去のスタディでRif地域の流亡土砂量はLoukkos, Neckor地域（ $40\sim 60\text{ t/ha/year}$ ）を除く他地域では $10\sim 20\text{ t/ha/year}$ であると報告されており、これを裏付ける結果となっている。

(2) 土地利用と土壤侵食

土地利用と土壤侵食の関係を検討するに際し次の手法、「各土地分類区分について侵食率を想定し、これにより流域全体の土壤侵食状況を把握する』を採用した。侵食率はモロッコにおける過去のスタディを検討し、部分的な修正を加えて本流域に適応した。土地利

用分類についてはランドサットデータ分析結果（1988年12月）を使用する。

これは雨期前の農地、草地での裸地化の状況が明確となっており、実態の把握に適切であると考えられる。

土地利用別の土壤侵食量の算定結果、表3. 9. 1によると全体の流亡量は19.5 t/ha/年となり、先の浮遊土砂量計算結果との差は少ない。従ってここで推定した侵食率は適切であると判断される。

表3. 9. 1 ウェルガ川流域（ムジャラダム）土地利用と土壤侵食

項目	1988年冬期 (%)	面積 (ha)	侵食率 (t/ha/年)	土壤流亡量 (t/年)
都市・村落	高密度	0	-	-
	低密度	2.4	14,767	-
農耕地	畑地	5.4	33,226	1,196,136
	果樹園	18.8	115,676	2,891,900
	草地	32.9	202,434	2,024,340
森林	広葉樹	9.5	58,454	292,270
	針葉樹	8.6	52,916	264,580
その他	裸地 (1)	0.5	3,077	123,080
	裸地 (2)	21.2	130,444	5,217,760
	河川・湖沼	0.5	-	-
	主要道路	0.4	4,306	-
	その他	0.1	-	-
合計	100	615,300		12,010,066 (19.5 t/ha)

(3) 支流の侵食状況

先に設定した土地利用区別の侵食率を使用し、ランドサット冬期データを更に支流別に土地被覆分級に分析した結果を用いて、支流別に土壤侵食の状況を推定した。

算定結果を次表に示す。

表3. 9. 2 支流域別土壌侵食

支流域*	支流域区分**	流亡土量 (t/ha/年)
A	(1)	16.7
B	(2)	18.0
C	(3)	15.8
D	(4)	14.9
E	(6)	15.3
F	(7), (8), (11), (12)	19.2
G	(9)	26.7

* ランドサットデータによる支流域分割

** 本レポートに示す流域分割

調査対象地域では、東部Taza州に属する流域(9)において最も激しい侵食が起こっている。踏査によってもこの流域はガリ侵食の進行している斜面もみられ、裸地化の地区も広く、全流域内で保全対策の必要性及び緊急度が最も高い地域であることが確認されている。

第4章 ダムインベントリー

4.1 基礎インベントリー

4.1.1 従来計画

モロッコ政府は、1988年にウェルガ川ムジャラダム流域の保全と開発を目的としたウェルガ川流域総合開発計画 (Projet d'aménagement et de développement intégré du bassin de l'Oued Ouergha) を発表し、中規模ダム15ヶ所、小規模ダム及びヒルダム300ヶ所の合計315にのぼるダム建設を提案している。

この中で、中規模ダムはOuergha川本川と7支線に計画されており、ダム諸元も堤高30～100 m、貯水量 $5 \times 10^6 \sim 300 \times 10^6 \text{ m}^3$ と多様である。

一方、小規模ダム、ヒルダムは各州にわたって広範囲に計画されており、貯水池の規模は $25 \times 10^3 \sim 107 \times 10^3 \text{ m}^3$ とされているが、詳細な情報は明らかにされていない。

4.1.2 基礎インベントリーの作成

本開発調査では、インベントリー調査に先立ち、調査対象地域内の効率のよいと思われるほとんどのダムサイトを網羅する基礎インベントリーを作成した。基礎インベントリーは、ウェルガ川流域総合開発計画のダムリストを参考に、下記の調査を実施して確立された。

— 各州で実施されたダムサイト調査資料収集

現地踏査に先立ち関係する各州を訪問し、州側でのダム調査資料を収集した。

— 様式記入調査

ダムサイト調査様式で作成し州関係者と打合せ、協議してダムサイトデータの拡充を図った。

— 各省からの追加資料の収集

内務情報省及び公共事業省より追加ダムサイトの情報を収集した。

— 既存調査、設計書の収集

既インベントリーサイトにて、調査や設計の進捗度、設計諸元を知るために、報告書、関連情報の収集を行なった。

一 現地踏査

ダムサイトの確認、新規地区の選考のために現地踏査を実施した。

この現地踏査を通じて実際に確認されたサイトは、

中規模ダムサイト……………18ヶ所

小規模・ヒルダムサイト……………48ヶ所

であった。中規模ダム貯水池が1 million m³～100 million m³オーダーで、地区の社会、農業事情に与える影響は大きく重要度も高い。このため、既計画サイトの他、新規ダムサイトの選定にも力点をおいた。この踏査によりNo. 16～No. 20の5サイト（内、1サイトは近傍までの踏査で地図で選定）が新規サイトとして選定された。また、既計画サイトにおいても、踏査の結果2サイトについてはダムサイトを変更した（No. 1、No. 13サイト）。

小規模ダム、ヒルダムについては既計画サイトの確認を主体に踏査を実施したが、地形・地質、アクセスビリティや貯水池敷の水没問題を踏査により検討した結果、新規サイトへの変更を行なったものもある（例P-C-4、P-TZ-3）。

踏査したサイトについては、地質断面、堤高と貯水池容量、ダムタイプ、築堤材料の利用可能性、ダムサイトへのアクセスビリティ等の情報を整理し、アペンディクス A8 に掲載している。

一 収集データの総括整理

収集したインベントリー資料について、ダム規模別及び州別の整理を実施、重複サイト、地区外コミュニケーションサイト等の対象外サイトの除去を行なった。

一 座標確認

すべてのダムサイトを1/50,000地形図に記し、地区外サイトの除去、地図上での不適サイトの除去及び新規サイトへの変更を実施した。この作業によって変更されたサイト数は全体の20%に及んだ。

以上の資料収集と整理作業により、最終的に中規模ダムサイト20サイト（図4. 1. 1）、小規模ダムサイト42サイト、ヒルダム316サイトの合計378サイトからなる基礎インベントリー（アペンディクス A8 参照）が作成された。

4. 2 インベントリー調査

前述の基礎インベントリーを下に、各ダムサイト情報を更に拡充するためのインベントリー調査を実施した。

ダムインベントリーは、各ダム事業評価、選定を行なう場合の基礎となるものである。したがって、各ダムサイトの条件、ダム規模及びそのダムの効果が同一の観点から評価されることが必要であるが、ダム計画書等からインベントリー情報が明確となったものは全体の10%程度に過ぎなかった。このため、現地踏査及び地形図、地質図（1/50,000及び1/100,000）、航空写真（1/20,000）、ランドサット調査結果の活用により、残り90%のサイトのインベントリーを補充することとした。また、ダムの効果や周辺社会条件のインベントリー項目についても注意を払うこととした。

3つのダムの規模のうち、中規模ダムサイトについてはそのダム・貯水池規模などは水需要の様々な種類、内容に対して一概に評価することは難しいことから、第6章「開発計画」の中で各開発コンポーネントと関連づけて検討している。

したがって、このインベントリー調査は、小規模ダム及びヒルダムを対象とした。

調査団は各ダムサイトのインベントリー調査を実施するにあたり、インベントリー調査項目を精選し、それらの項目に関する情報で効率的に各ダム計画を評価できるよう注意を払った。

各ダム計画を評価するには、大きくはダム設計の適性とダム建設による効果の2つに大別することができる。ダム設計の適性についてはダムサイトの水文的、地形的及び地質的な適性ととも、サイトのアクセスビリティ、堤体工事の経済性に分類される。また、ダム建設による効果は、灌漑用水供給や生活用水の利水効果と、砂防などの流域保全効果に分類することができる。

これらの事項に関する具体的なダムインベントリー項目として、以下のものについて検討を行った。

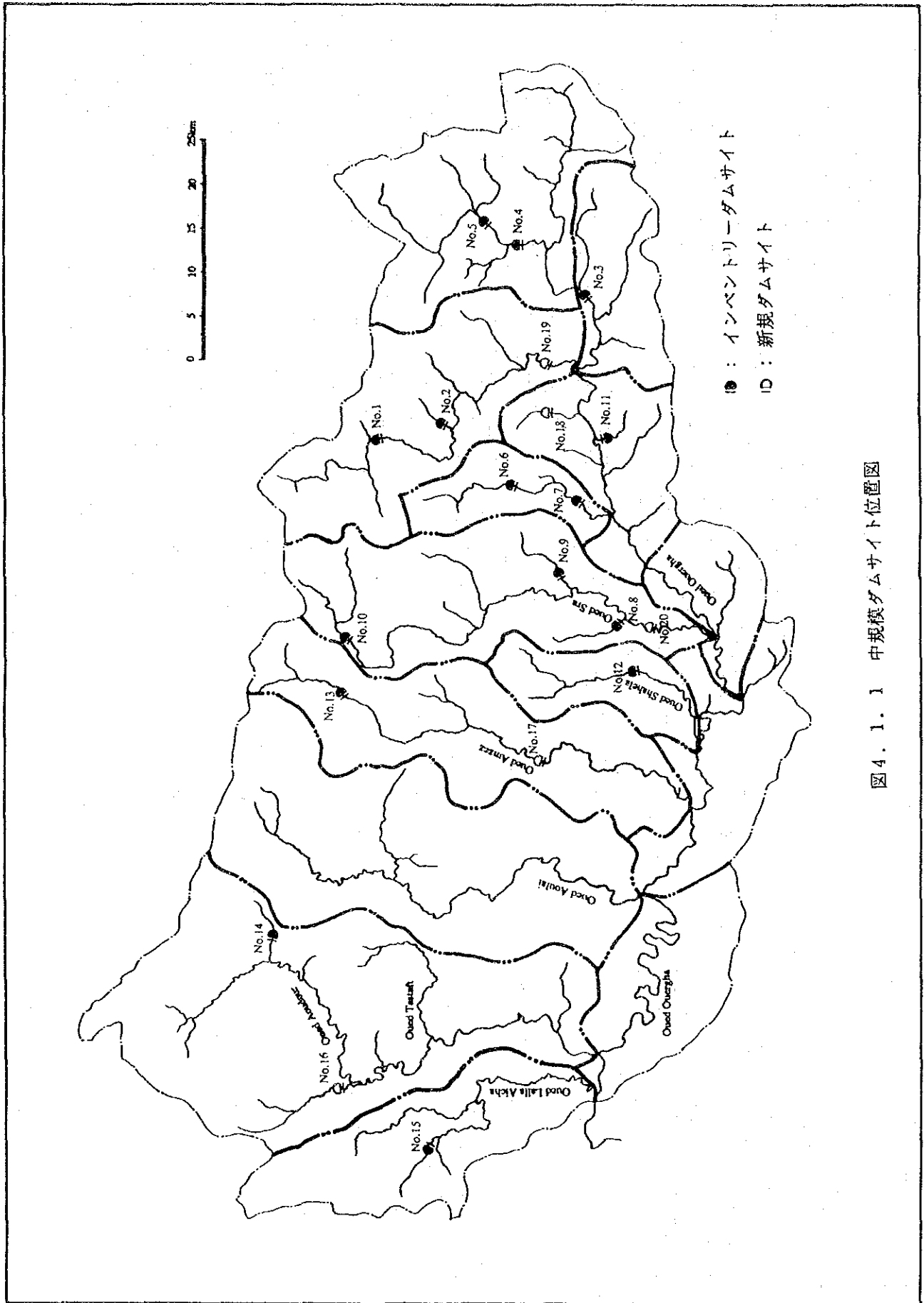


図 4. 1. 1 中規模ダムサイト位置図

表4. 2. 1 インベントリー調査項目

インベントリー調査項目	
a. 流域面積	h. アクセス可能な道路までの距離
b. 河床勾配	i. アクセス可能な道路の状況
c. 地質観点からみた適格性	j. 灌漑可能農地面積
d. 堤高	k. 灌漑可能農地への距離
e. 堤長	l. 灌漑可能農地の状況
f. 堤体積	m. ダムサイト半径1.0 km以内の戸数
g. 貯水容量	n. 流域内の植生

4. 3 ダムインベントリー事前評価

4. 3. 1 事前評価の目的及び方法

(1) 事前評価の目的

各ダム事業の最終的な評価は、適切な開発計画に基づいて、一般的な尺度によって実施されなければならない。ここでの事前評価では、小規模ダム及びヒルダムについてプレF/S地区を選定することを目的としている。

(2) 事前評価の方法

ダムインベントリーの数多くのサイトについて、全般的に相互の優劣を判定し、その内の優先地区をプレF/S 地区とした。優先地区の選出にあたっては、ポイント方式を採用した。

各調査項目の配点は経済的要因、即ち便益や事業費負担に係る項目に重みを置き、その他地域社会の活性化、要望度や環境保全等にポイントを与える形とした。その項目と配点は幾度かの試行の結果、表4. 3. 1 に示す最高を12点とする加重点評価基準を採用した。

表4. 3. 1 項目別得点表

項目	ポイント	内訳	ポイント
(1) 灌漑受益規模	4	事業の経済的要因係数	2
		便益要因係数	2
(2) アクセシビリティ	3	事業の経済的要因係数	2
		利便性加算	1
(3) ダム効率	2	事業の経済的要因係数	2
(4) 家屋規模 (地域社会の活性化)	1		
(5) 地域植生 (環境保全)	1		
(6) 年間平均雨量 (地域社会の要望度)		係数0.2倍	
		ただし、(1)、(4)のみ乗じる	

4. 3. 2 事前評価の結果

(1) 優先度グループ

インベントリーに示されたすべての小規模ダム及びヒルダムについて得点計算を実施した。

最高得点の50%を超える範囲をAランクとして、それ以下2ポイント刻みで全体を4ランクに分類すれば下記のようなになる。

表4. 3. 2 優先度グループ表

ランク	A	B	C	D
	$P \geq 6$	$6 > P \geq 4$	$4 > P \geq 2$	$P < 2$
小規模ダム	25	12	5	0
ヒルダム	44	83	166	23
計	69	95	171	23

上記の結果、Aグループにランクづけられた69サイトの中で、小規模ダムは25あり、小規模ダムの全体の60%を占めていた。他方ヒルダムではCクラスが最大数を占めており、全体でみた場合小規模ダムの建設計画が優先となる結果を示している。

(2) ダムインベントリー検討のフロー

中規模ダム、小規模ダム及びヒルダムの各インベントリー調査過程におけるサイト数及び事前評価を図4.3.1に示す。

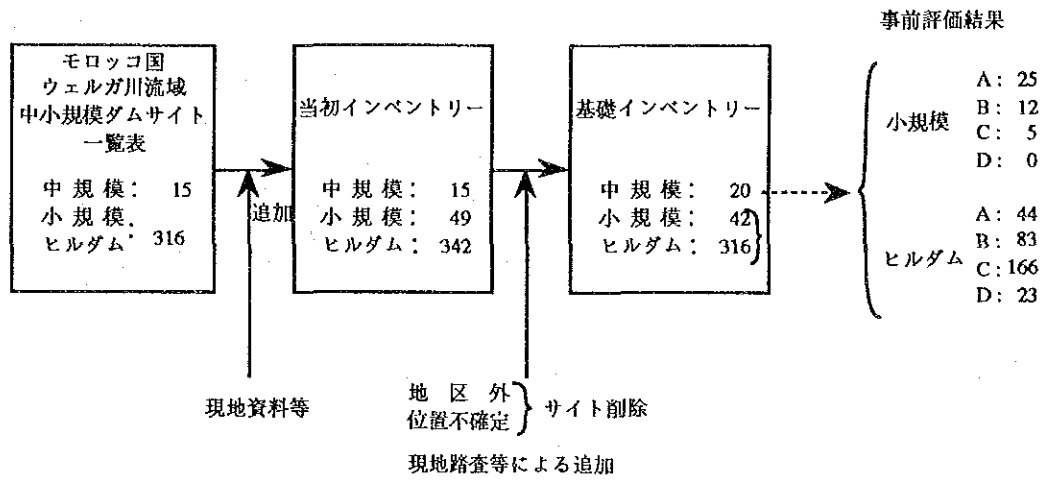


図4.3.1 ダムインベントリー検討フロー

第5章 プレF/S調査

5.1 プレF/S調査の目的

本開発調査で取り扱うダムインベントリーは、ダムの諸元とともに利用面での各諸元も重視している。これは、ダムそのものは単なる水源施設である場合が多く、利用面とのバランスのとれた計画があってはじめて効果的に機能するとの考えに基づいている。

このように、ダム計画を策定するためには、水源計画と利水計画を一体的に検討する必要がある。特に、本開発調査の開発計画を確定するためには、ダムインベントリー内の計画対象となるダムについて、開発対象地区単位で総合的に検討することが必要である。

しかし、開発対象地区が多数に及び、全地区の詳細な調査を行うことは不可能であることから、モデル的に数地区を選定してプレF/S調査を実施し、全体の開発計画策定のために活用するものとする。

このようにプレF/S調査は、全地区の開発計画評価のための目安を与えるものといえるが、その他にもいくつかの目的が考えられる。それは次に示す通りである。

- (1) 各ダム計画の設計・積算の精度向上に資する検討成果の提出
- (2) 設計計画ガイドラインを作成する上の技術的検証
- (3) ダムインベントリーにおいて優先クラス分けを行うに際し、各インベントリー調査項目の評価配点規準決定の根拠の提供
- (4) 流域農業総合開発計画の優先地区（プレF/S調査地区）として、速やかな実施を可能にする調査・計画の早期完了

5.2 プレF/S調査地区の選定

プレF/S調査を実施するサイト数は、調査団及びモロッコ政府との打ち合わせにより6地区とした。この6地区は、原則的に、ダムインベントリー調査結果による優先度の高い地区の中から下記の事項についても配慮して決定した。

- (1) 本開発調査では、第6章で述べるように、基幹的灌漑開発が主要な開発コンポーネントとされている。中規模ダムを対象とするプレF/S調査地区は、この開発コンポーネントでの優先地区である、Taounate州の広大なOuergha川沿岸地域の水源となる2サイトを選出する。

(2) 残りの4地区については、小規模ダム、ヒルダムを水源とする農業総合開発コンポーネントとしてのダムサイトを対象とし、プロジェクト内の占有面積が大きなTaounate、Al Hoceima、Chefchaouen、Tazaの4州より各1サイトを選出する。この4地区については、州政府での要望、ダムインベントリ調査からの優先度、その他用地上の問題や中規模ダム地区との重複回避等のスクリーニングを経て選定した。

上記のように、ダムインベントリ事前評価結果とともに、各調査地区の規模、位置関係、全体工事からみた場合のモデル性、及び現地側の要望等からプレF/S調査地区は、表5.2.1及び図5.2.1に示す6地区とした。

なお、プレF/S地区選定の経緯は、図5.2.1のように整理される。

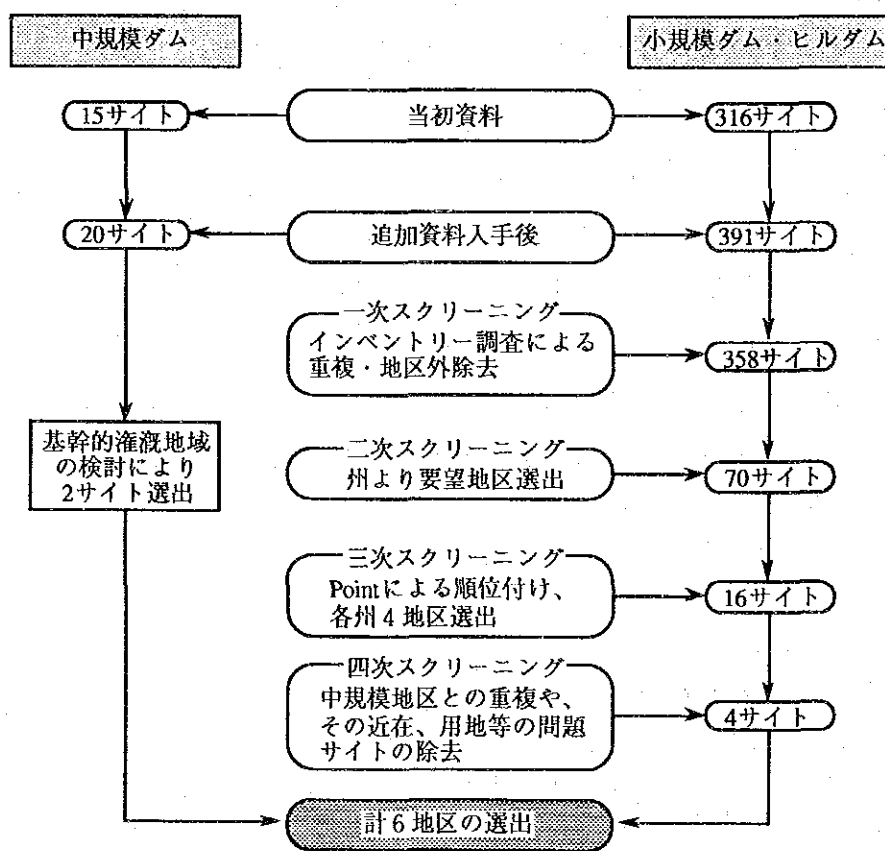


図5.2.1 プレF/S調査地区選定フロー

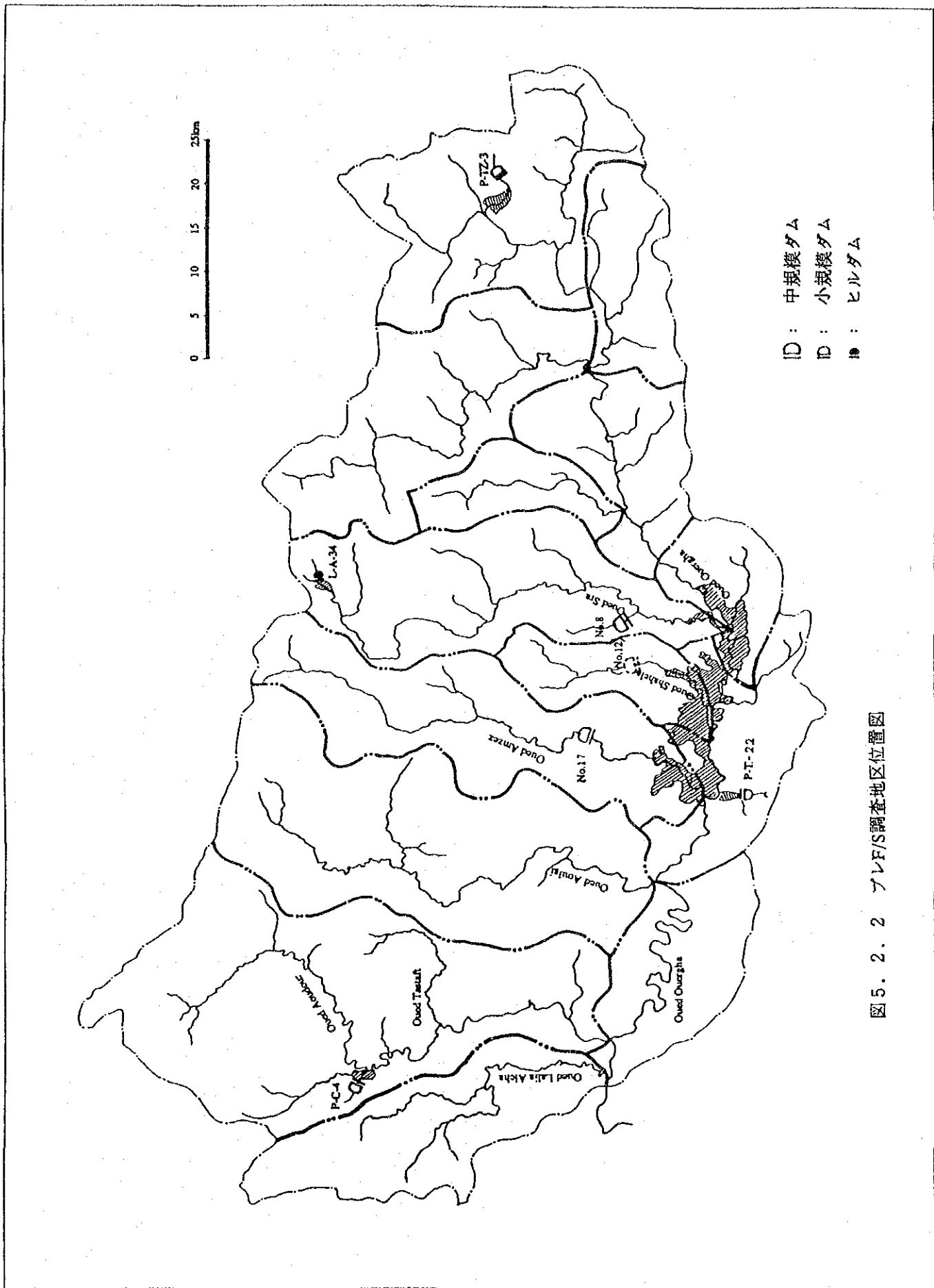


図5. 2. 2 プレF/S調査地区位置図

表5. 2. 1 プレF/S調査対象地区

ダムサイトNo.	名 称	所属州	区 分
No. 8	Zrizer	Taounate	中規模ダム
No. 17	Sidi Mokfi	Taounate	中規模ダム
P-T-22	Rharbia	Taounate	小規模ダム
P-C-4	Sidi Abdesalem	Chefchaouen	小規模ダム
P-TZ-3	Tider Hammad	Taza	小規模ダム
L-A-34	Koudia Chaib 3	Al Hoceima	ヒルダム

5. 3 プレF/S調査結果

5. 3. 1 プレF/S調査地区の概要

No. 8、No. 17はウェルガ川沿岸の基幹灌漑地域の灌漑用水供給を主目的とするダムである。同地域は、7,500 ha以上の灌漑可能面積を有し、東西25 kmにわたって展開していることから、単一のダムによる用水供給では不十分であり、複数のダムを必要とする。

No. 8は、同地域の東部の約2,800 haを計画対象地区とするものである。この地区は優良な畑作地帯であり、調査対象地域内には数少ない中規模開発地区といえる。水源は、Oued Sraであり、No. 20ダムサイトに頭首工を設けて自流取水を行なうとともに、乾期には自流が不足するため、No. 8を計画して用水補給を行なう。

一方、同地域の中西部は、6. 2「基幹的灌漑開発」でも述べるとおり、No. 12による灌漑用水供給が最も妥当な計画案である。しかし、プレF/S調査では、No. 12以外のサイトで水源開発可能性の高いNo. 17での検討を行なう。No. 17は、その流域内に調査対象地域内の高峰のOtakal山を有するOued Amzez (Amzez川) に計画するもので、調査対象地域の中で最も水量の豊富な水系といえる。したがって、No. 17でのプレF/S調査は、基幹灌漑地域(ウェルガ川沿岸地域)中西部の最適な水源ではないものの、灌漑以外の将来的な利水目的も含めて、Amzez川の有効利用を追求する目的で行なうものである。

P-T-22は、Taounate州のウェルガ川左岸の穀倉地帯の一角に位置する。なだらかな地形を

成し、平坦部の典型的な集落を形成している。灌漑対象地域は広大ではないが、小規模にまとまっており、小規模ダムによる平坦部農業開発のモデルととらえることができる。

P-C-4は、Oued Aoudour上流に位置する山間部内の扇状地を計画対象地区とする。この地区は、基幹灌漑開発地域 IV（6. 2「基幹的灌漑開発」参照）の一部を成すが、本ブレF/S調査は開発地域 IVの開発計画と競合するものではなく、比較的詳細に行なわれる本地区の調査成果を同地域（No. IV）の開発計画策定に活用していくことも目的としている（開発地域 IV地域の開発計画における主水源はNo. 16ダムとなる）。本地区は、農地としての地形的な条件は恵まれているものの、流通面（道路）の環境整備が遅れている。山間部の農業開発を考える上である程度の社会インフラ整備も重要であることを物語る適例といえる。

P-TZ-3はTaza州のOued Defla（Defla川）下流部の両岸に展開する斜面が計画対象地区である。標高は900 m程度であり、30年以上前に建設された灌漑施設（取水口、水路）によってオリーブ、野菜などが栽培されている。これらの施設は老朽化が激しく、また、水源としても必ずしも十分とはいえないことから、このブレF/S調査では既存施設を利用した開発計画を検討する。本地区は、比較的急斜面の農業開発を考える上でのモデル地区ととらえることができる。既存施設の復旧という面での意義も高い。

L-A-34はAl Hoceima州Ketama南部の、標高1,500 mの高位部に位置する規模の小さな農業開発地区である。針葉樹に囲まれた冷涼な地区であり、リンゴの試験栽培も一部に行なわれている。高地農業開発の典型的なモデルと考えることができる。

5. 3. 2 ブレF/S調査結果

ブレF/S調査は、各開発対象地区の地形条件、現況土地利用及び水源となるダム貯水池の想定規模、可能取水水位等から灌漑対象範囲を概定した。さらに、農業開発の基本的構想に基づいた計画作付体系を設定して1958年から1987年の30年間の水収支計算を行ないダム規模を決定した。各地区のダム規模は、水収支計算結果の各年ごとの貯水池必要容量を確率計算し、その5年確率値を採用する。最終的な貯水池容量は、その5年確率貯水池必要容量に生活用水、牧畜用水及び諸損失として全体で10%を加えたものとする（各灌漑地区及び水収支計算の結果は巻末ANNEXに示す）。

各ブレF/S調査では、これらの水源施設及び灌漑施設等を設計・積算して事業費を算定するとともに、農業便益を計算して事業評価を行なった。

事業実施による便益は、農業、生活用水供給及び牧畜用水供給によるものが考えられるが、

生活用水供給は金額としての表示が難しいことから算定しなかった。牧畜用水供給の便益は、現況の飼育システム、家畜価格から次のように計算された。

表5. 3. 1 プレF/S調査地区における家畜収益

	平坦地 (DH/頭)	山間地 (DH/頭)
牛	146	97
羊	37	31
山羊	20	17

調査対象地区の牧畜は、小規模経営が多く、上表のように収益性が低いことから主に役畜と考えられ、便益としては考えないものとした。

表5. 3. 2～表5. 3. 7には、各プレF/S調査結果を地区ごとにとりまとめた。なお、No. 12はプレF/S調査の対象にはなっていないが、調査対象地域全体の開発計画には重要な位置を占めることから、補足的に検討を行なった。その結果を表5. 3. 8に示す。

5. 3. 3 事業実施計画

各プレF/S調査地区では、各工事施設内容、規模に応じた適切な事業実施スケジュールがたてられた。図5. 3. 1は、それぞれの事業実施計画を示したものである。

ウエルガ川流域農業開発計画ブレ F/S 調査		表 5. 3. 2	
プロジェクト地区名： No.8 地区		プロジェクト規模 ①中規模ダム 2.小規模ダム 3.ヒルダム	
位置： Ain Aicha Ain Mediouna		ダムサイト位置 (571.30, 444.15)	
州名： Taounate	コミュニューラル： Taounate		
開発対象地区：		牛	973
		羊	2,889
村落数： 13	人口： 7,421人	対象面積： 4,330 ha	家畜頭数： 馬 760
農業状況：			
既存灌漑面積	： 推定 300 ha	水源	： ウェルガ川河川水
灌漑方法	： 地表灌漑 (ウエルガ川河川水のポンプ揚水)		
農業生産量	： 小麦2,700 t, 野菜 (豆) 500 t, オリーブ500 t, オレンジ1,700 t		
既存農業組織	： 農業普及所 (Taounate, Tissa)		
社会インフラストラクチャー：			
生活用水供給状況	： 井戸、泉が主体、一部にONEP給水		
電化の有無	： ほぼ電化	その他	： -
計画の概要：		2. 灌漑面積	
1. ダム		グロス灌漑対象面積： 2,840 ha	
ダムタイプ	： フィルダム	ネット灌漑対象面積： 2,500 ha	
堤高	： 53.5 m	作付作物	
堤長	： 260.0 m	： ひまわり、穀物、野菜、	
堤体積	： 864,000 m ³	オリーブ、オレンジ	
総貯水量	： 12,100,000 m ³	3. 生活用水供給	
有効貯水量	： 11,000,000 m ³	計画対象人口	
流域面積	： 25.0 km ²	： 2,870 人 (ダム周辺人口)	
計画洪水量	： 300.0 m ³ /s	4. 牧畜用水供給	
年平均流出量	： 14.6 百万m ³	計画対象頭数	
堆砂量	： 38,300 m ³ /年	： 500 頭	
		5. 流域保全	
		保全対象面積	
		： 32 ha	
		保全対策	
		： 流域斜面テラス工	
		6. その他工事	
		： 貯水池周廻道路	
経済評価：		維持管理費 1,396,000 (DH)	
工事費		便益	
1. 調査・設計費	17,303,000 (DH)	(農業)	25,701,000 (DH)
2. ダム工事費	147,374,000 (DH)	(牧畜)	- (DH)
3. 灌漑施設費	118,065,000 (DH)	(その他)	- (DH)
(小計)	282,742,000 (DH)	内部収益率	7.3 %
4. 生活・牧畜用水供給施設費	上記に含む (DH)		
5. 流域保全施設費	284,000 (DH)		
(小計)	284,000 (DH)		
合計	283,026,000 (DH)		
備考			
No. 20ダムサイトに頭首工を設け、Sra川の自流を利用するが、渇水期にはNo. 8ダムより補給。			
Ain Mediouna地区高地部の灌漑用水供給は、一部にポンプ揚水する。			

ウエルガ川流域農業開発計画プレ F/S 調査		表5. 3. 3	
プロジェクト地区名： No. 17 地区		プロジェクト規模 ①中規模ダム 2.小規模ダム 3.ヒルダム	
位置：			
州名： Taounate	コミュニューラル： Galaz	Taounate	ダムサイト位置 (558.45, 448.30)
開発対象地区：		牛	1,297
		羊	3,247
村落数： 30	人口： 11,653人	対象面積： 6,230 ha	家畜頭数： 馬 952
農業状況：			
既存灌漑面積	： 推定 200 ha	水源	： ウェルガ川河川水
灌漑方法	： 地表灌漑 (ウエルガ川河川水のポンプ揚水)		
農業生産量	： 小麦4,300 t, 野菜 (豆) 710 t, オリーブ320 t, オレンジ1,700 t		
既存農業組織	： 農業普及所 (Taounate, Ourtzarh)		
社会インフラストラクチャー：			
生活用水供給状況： 井戸、泉が主体、渇水期はウエルガ川河川水も利用			
電化の有無： 一部電化 其他： -			
計画の概要：		2. 灌漑面積	
1. ダム		グロス灌漑対象面積： 4,090 ha	
ダムタイプ	： コンクリート重力ダム	ネット灌漑対象面積： 3,600 ha	
堤高	： 64.5 m	作付作物	
堤長	： 310.0 m	： ひまわり、穀物、野菜、 オリーブ、オレンジ	
堤体積	： 244,000 m ³	3. 生活用水供給	
総貯水量	： 25,700,000 m ³	計画対象人口	
有効貯水量	： 22,000,000 m ³	： 17,300人	
流域面積	： 378.0 km ²	4. 牧畜用水供給	
計画洪水量	： 1,500 m ³ /s	計画対象頭数	
年平均流出量	： 229 百万m ³	： 5,500頭	
堆砂量	： 586,000 m ³ /年	5. 流域保全	
		保全対象面積	
		： 55 ha	
		保全対策	
		： 流域斜面テラス工	
		6. その他工事	
		： -	
経済評価：		維持管理費 1,329,000 (DH)	
工事費		便益	
1. 調査・設計費	26,266,000 (DH)	(農業)	35,382,000 (DH)
2. ダム工事費	342,745,000 (DH)	(牧畜)	- (DH)
3. 灌漑施設費	100,203,000 (DH)	(その他)	- (DH)
(小計)	469,214,000 (DH)	内部収益率	5.7 %
4. 生活・牧畜用水供給施設費	上記に含む (DH)		
5. 流域保全施設費	488,000 (DH)		
(小計)	488,000 (DH)		
合計	469,702,000 (DH)		
備考			
Amzez川に計画するNo. 17ダムが主水源。			

ウエルガ川流域農業開発計画プレ F/S 調査		表 5. 3. 4	
プロジェクト地区名： P-C-4 地区		プロジェクト規模 1. 中規模ダム ② 小規模ダム 3. ヒルダム	
位置：			
州名： Chefchouen	コミューンルーラル： Mokrisset	Zoumi	ダムサイト位置 (516.90, 471.65)
開発対象地区：		羊	30
		山羊	73
村落数： 2	人口： 1,688人	対象面積： 250 ha	家畜頭数： 牛,馬 44
農業状況：			
既存灌漑面積	： 推定 - ha	水源	： -
灌漑方法	： -		
農業生産量	： 小麦160 t, 野菜(豆) 1 t		
既存農業組織	： 農業普及所 (Mokrisset)		
社会インフラストラクチャー：			
生活用水供給状況	： 井戸		
電化の有無	： 未電化	その他	： -
計画の概要：		2. 灌漑面積	
1. ダム		グロス灌漑対象面積： 235 ha	
ダムタイプ	： フィルダム	ネット灌漑対象面積： 207 ha	
堤高	： 40.5 m	作付作物	
堤長	： 180.0 m	： ひまわり, 穀物, 野菜,	
堤体積	： 258,000 m ³	3. 生活用水供給	
総貯水量	： 1,420,000 m ³	計画対象人口	
有効貯水量	： 1,350,000 m ³	： 2,100 人	
流域面積	： 7.6 km ²	4. 牧畜用水供給	
計画洪水量	： 70 m ³ /s	計画対象頭数	
年平均流出量	： 4.67 百万m ³	： 200 頭	
堆砂量	： 15,900 m ³ /年	5. 流域保全	
		保全対象面積	
		： 2.6 ha	
		保全対策	
		： 流域斜面テラス工	
		6. その他工事	
		： -	
経済評価：		維持管理費 105,000 (DH)	
工事費 1. 調査・設計費	2,258,000	便益	
2. ダム工事費	28,530,000 (DH)	(農業) 2,471,000 (DH)	
3. 灌漑施設費	3,478,000 (DH)	(牧畜) - (DH)	
4. 連絡道路施設費	3,000,000 (DH)	(その他) - (DH)	
(小計)	37,266,000 (DH)	内部収益率 5.5 %	
5. 生活・牧畜用水供給施設費上記に含む (DH)			
6. 流域保全施設費	23,000 (DH)		
(小計)	23,000 (DH)		
合計	37,289,000 (DH)		
備考			
地区内にはほとんど農家がなく、地区外の山腹の集落住民が農地を所有している。			

ウエルガ川流域農業開発計画プレ F/S 調査		表5. 3. 5	
プロジェクト地区名： P-TZ-3 地区		プロジェクト規模 1. 中規模ダム ②小規模ダム 3. ヒルダム	
位置：			
州名： Taza	コミュニューラル： Boured	ダムサイト位置 (621.95, 457.60)	
開発対象地区：		羊	11
		山羊	20
村落数： 1	人口： 1,300人	対象面積： 150 ha	家畜頭数： 牛,馬 18
農業状況：			
既存灌漑面積	： 推定 85 ha	水源	： Boured川
灌漑方法	： 地表灌漑		
農業生産量	： 小麦30 t, 野菜 (たまねぎ) 30 t, オリーブ150 t		
既存農業組織	： 農業普及所 (Aknoul)		
社会インフラストラクチャー：			
生活用水供給状況	： 井戸、泉		
電化の有無	： 電化	その他	： -
計画の概要：		2. 灌漑面積	
1. ダム		グロス灌漑対象面積： 119 ha	
ダムタイプ	： コンクリート重力ダム	ネット灌漑対象面積： 95 ha	
堤高	： 42.0 m	作付作物	
堤長	： 118.0 m	： 野菜, 穀物, オリーブ	
堤体積	： 34,500 m ³	3. 生活用水供給	
総貯水量	： 770,000 m ³	計画対象人口	
有効貯水量	： 530,000 m ³	： 1,600 人	
流域面積	： 27.6 km ²	4. 牧畜用水供給	
計画洪水量	： 140 m ³ /s	計画対象頭数	
年平均流出量	： 7.26 百万 m ³ /年	： 100 頭	
堆砂量	： 47,200 m ³ /年	5. 流域保全	
		保全対象面積	
		： 5.0 ha	
		保全対策	
		： 流域斜面テラス工	
		6. その他工事	
		： -	
経済評価：		維持管理費 180,000 (DH)	
工事費		便益	
1. 調査・設計費	3,470,000 (DH)	(農業)	1,340,000 (DH)
2. ダム工事費	49,696,000 (DH)	(牧畜)	- (DH)
3. 灌漑施設費	10,229,000 (DH)	(その他)	- (DH)
(小計)	63,395,000 (DH)	内部収益率	- %
4. 生活・牧畜用水供給施設費	上記に含む (DH)		
5. 流域保全施設費	44,000 (DH)		
(小計)	44,000 (DH)		
合計	63,439,000 (DH)		
備考			
既存灌漑施設 (取水工, 用水路) を利用して、スプリンクラー灌漑を導入。 既存用水路は、崩落土砂の堆積が著しいため、管路に改修する。			

ウエルガ川流域農業開発計画プレ F/S 調査		表 5. 3. 6	
プロジェクト地区名： P-T-22 地区		プロジェクト規模 1. 中規模ダム ②小規模ダム 3. ヒルダム	
位置：			
州名： Taounate	コミュンルール： Bouarouss	ダムサイト位置 (552.75, 429.13)	
開発対象地区：		牛	51
		羊	100
村落数： 1	人口： 249人	対象面積： 180 ha	家畜頭数： 馬 57
農業状況：			
既存灌漑面積	： 推定 - ha	水源	： -
灌漑方法	：		
農業生産量	： 小麦120 t, 野菜(豆) 30 t, オリーブ40 t		
既存農業組織	： 農業普及所 (Tissa)		
社会インフラストラクチャー：			
生活用水供給状況	： 井戸		
電化の有無	： 未電化	その他	： -
計画の概要：		2. 灌漑面積	
1. ダム		グロス灌漑対象面積： 128 ha	
ダムタイプ	： フィルダム	ネット灌漑対象面積： 108 ha	
堤高	： 20.5 m	作付作物	
堤長	： 180.0 m	： 野菜, 穀物, オリーブ	
堤体積	： 128,000 m ³	3. 生活用水供給	
総貯水量	： 750,000 m ³	計画対象人口	
有効貯水量	： 730,000 m ³	： 310人	
流域面積	： 5.2 km ²	4. 牧畜用水供給	
計画洪水量	： 45 m ³ /s	計画対象頭数	
年平均流出量	： 1.11 百万m ³	： 300頭	
堆砂量	： 2,000 m ³ /年	5. 流域保全	
		保全対象面積	
		： 22.6 ha	
		保全対策	
		： 流域斜面テラス工	
		6. その他工事	
		： 貯水池周囲道路	
経済評価：		維持管理費 49,000 (DH)	
工事費		便益	
1. 調査・設計費	1,045,000 (DH)	(農業)	2,464,000 (DH)
2. ダム工事費	12,952,000 (DH)	(牧畜)	- (DH)
3. 灌漑施設費	3,247,000 (DH)	(その他)	- (DH)
(小計)	17,244,000 (DH)	内部収益率	10.7 %
4. 生活・牧畜用水供給施設費	上記に含む (DH)		
5. 流域保全施設費	201,000 (DH)		
(小計)	201,000 (DH)		
合計	17,445,000 (DH)		
備考			
一部に複雑な地形がみられ、用水路が比較的長大となるため、灌漑施設費が他地区よりも割高となっている。			

ウエルガ川流域農業開発計画プレF/S調査		表5. 3. 7	
プロジェクト地区名： L-A-34 地区		プロジェクト規模 1. 中規模ダム 2. 小規模ダム ③ヒルダム	
位置：		ダムサイト位置 (576.20, 477.25)	
州名： Al Hoceima		コミュニューラル： Issagiem	
開発対象地区：		羊 山羊	
村落数： 1		人口： 77人	
対象面積： 70 ha		家畜頭数： 牛馬	
農業状況：			
既存灌漑面積： 推定 2 ha		水源： 井戸	
灌漑方法： 地表灌漑（リンゴ栽培）			
農業生産量： 小麦30t, 野菜（たまねぎ）20t, リンゴ40t			
既存農業組織： 農業普及所（Targuist）			
社会インフラストラクチャー：			
生活用水供給状況： 井戸			
電化の有無： 未電化			
その他： -			
計画の概要：		2. 灌漑面積	
1. ダム		グロス灌漑対象面積： 46 ha	
ダムタイプ： 石積とフィルの複合ダム		ネット灌漑対象面積： 40.5 ha	
堤高： 16.5 m		作付作物： 野菜, 穀物, リンゴ	
堤長： 122.0 m		3. 生活用水供給	
堤体積： 8,795 m ³		計画対象人口： 100 人	
総貯水量： 220,000 m ³		4. 牧畜用水供給	
有効貯水量： 160,000 m ³		計画対象頭数： 60 頭	
流域面積： 5.1 km ²		5. 流域保全	
計画洪水量： 50 m ³ /s		保全対象面積： - ha	
年平均流出量： 3.49 百万m ³		保全対策： -	
堆砂量： 9,200 m ³ /年		6. その他工事： -	
経済評価：		維持管理費 37,000 (DH)	
工事費		便益	
1. 調査・設計費 784,000 (DH)		(農業) 915,000 (DH)	
2. ダム工事費 11,326,000 (DH)		(牧畜) - (DH)	
3. 灌漑施設費 885,000 (DH)		(その他) - (DH)	
(小計) 12,995,000 (DH)		内部収益率 5.6 %	
4. 生活・牧畜用水供給施設費 上記に含む (DH)			
5. 流域保全施設費 0 (DH)			
(小計) 0 (DH)			
合計 12,995,000 (DH)			
備考			
L-A-34ダムはサイト形状から、経済性に配慮して石積とフィルの複合ダムタイプとする。			

ウエルガ川流域農業開発計画プレ F/S 調査		表 5. 3. 8	
プロジェクト地区名： No.12 地区		プロジェクト規模 ① 中規模ダム 2. 小規模ダム 3. ヒルダム	
位置：			
州名： Taounate	コミュニールール： Galaz	Taounate	ダムサイト位置 (566.85, 444.25)
開発対象地区：		牛	1,315
		羊	3,292
村落数： 30	人口： 11,653人	対象面積： 7,330 ha	家畜頭数： 馬 965
農業状況：			
既存灌漑面積	： 推定 250 ha	水源	： ウエルガ川河川水
灌漑方法	： 地表灌漑 (ウエルガ川河川水のポンプ揚水)		
農業生産量	： 小麦5,100 t, 野菜 (豆) 850 t, オリーブ320 t, オレンジ1,700 t		
既存農業組織	： 農業普及所 (Taounate, Ourtzarh)		
社会インフラストラクチャー：			
生活用水供給状況： 井戸、泉が主体、渇水期はウエルガ川河川水も利用			
電化の有無		： 一部電化	その他： -
計画の概要：		2. 灌漑面積	
1. ダム		グロス灌漑対象面積： 4,810 ha	
ダムタイプ	： コンクリート重力ダム	ネット灌漑対象面積： 4,230 ha	
堤高	： 54.5 m	作付作物	
堤長	： 160.0 m	： ひまわり, 穀物, 野菜, オリーブ, オレンジ	
堤体積	： 128,730 m ³	3. 生活用水供給	
総貯水量	： 62,000,000 m ³	計画対象人口	
有効貯水量	： 56,000,000 m ³	： 17,300 人	
流域面積	： 103.0 km ²	4. 牧畜用水供給	
計画洪水量	： 700 m ³ /s	計画対象頭数	
年平均流出量	： 56.5 百万 m ³ /年	： 5,500 頭	
堆砂量	： 645,000 m ³ /年	5. 流域保全	
		保全対象面積	
		： 20 ha	
		保全対策	
		： -	
		6. その他工事	
		： -	
経済評価：		維持管理費	812,000 (DH)
工事費		便益	
1. 調査・設計費	11,892,000 (DH)	(農業)	38,562,000 (DH)
2. ダム工事費	135,800,000 (DH)	(牧畜)	- (DH)
3. 灌漑施設費	134,726,000 (DH)	(その他)	- (DH)
(小計)	282,418,000 (DH)	内部収益率	9.9 %
4. 生活・牧畜用水供給施設費	上記に含む (DH)		
5. 流域保全施設費	178,000 (DH)		
(小計)	178,000 (DH)		
合計	282,596,000 (DH)		
備考			
No. 12ダム実施計画はモロッコ側にて完了しているため、水源施設は同計画諸元を踏襲する。			

プレF/S調査地区	1年次	2年次	3年次	4年次	5年次	...	50年次
No. 8	調査・設計	準備工 トンネル	堤体工・洪水吐工	付帯工			
		頭首工・水管橋	幹線水路	末端水路			
			(50%)		(100%)	(100%)	
No. 17	調査・設計	準備工	堤体工				
			幹線水路				
			末端水路				
					(50%)	(100%)	
P-C4	調査・設計	準備工	堤体工・洪水吐工	付帯工			
		連絡道路	末端水路				
			(25%)	(75%)	(100%)	(100%)	
P-TZ-3	調査・設計	準備工	堤体工	付帯工			
		末端水路					
			(50%)	(100%)	(100%)	(100%)	
P-T-22	調査・設計	準備工	堤体工・洪水吐工	付帯工			
		末端水路					
			(50%)	(100%)	(100%)	(100%)	
L-A-34	調査・設計	準備工	堤体工・洪水吐工	付帯工			
		末端水路					
			(50%)	(100%)	(100%)	(100%)	
No. 12	調査・設計	準備工 トンネル	堤体工・洪水吐工	付帯工			
			幹線水路				
			末端水路				
					(50%)	(100%)	

() 農業便益フロー, () 便益発生比率

図5. 3. 1 プレF/S地区事業実施スケジュール

5.4 プレF/S調査結果の総括

5.4.1 単位灌漑面積あたりのダム貯水池必要容量

灌漑用水供給のためのダム貯水池必要容量は、灌漑面積、ダム流域面積、作付体系、降雨量の各要素の状況に応じて定まる。この中で灌漑面積とダム流域面積はダム貯水池必要容量の決定に大きな影響を与える基本的な要素である。灌漑面積が大きければ大きいほど、ダム貯水池必要容量は増大する。一方、ダム流域面積が大きければ大きいほど、ダム貯水池に流入する河川流量は豊富で、ダム貯水池必要容量は減少する。

プレF/S調査を実施した5地区（No. 8は、スラ川の河川水も利用しているため検討から除外）の、比貯水量（灌漑面積1haあたりのダム貯水池必要容量）と流域面積・灌漑面積比（ダム流域面積を灌漑面積で除した比率）との関係は次に示す通りである。

表5.4.1 プレF/S調査での比貯水量～流域面積・灌漑面積比

サイト	流域面積 (km ²)	灌漑面積 (ha)	面積比	比貯水量 (m ³ /ha)
No. 17	378.0	3,600.0	10.5	5,590
P-C-4	7.6	207.0	3.7	5,990
P-TZ-3	27.6	95.0	29.1	4,950
P-T-22	5.2	108.0	4.8	6,200
L-A-34	5.1	40.5	12.6	3,700

注： 上表の比貯水量値は、プレF/S調査結果として示したように、30年間の水収支計算の結果を用いて5年確率ダム必要貯水容量を算出し、それを灌漑面積で除したものである。

さらに、図5.4.1はそれぞれのプレF/S調査地区において、流域面積を変化させたいくつかの架空のケースについて、同様の水収支計算を行いその結果を取りまとめたものである。

この結果によれば、流域面積・灌漑面積比が大きくなれば（流域面積が灌漑面積に比べて相対的に大きくなれば）、ダム貯水池必要容量は減少していくことがわかる。

プレF/S調査地区は、それぞれ作付体系も異なるが、ほぼ同程度の作付率で計画する場合、作物の差はダム貯水池必要容量に顕著な差を与えるものではないことがわかる。同表は、Taounate、Chefchaouenはほぼ同類とみなせるが、Tazaは降雨量が少ないことから、それらよ

り大きな貯水容量を必要とし、逆に降雨量の多いAl Hoceimaはより小さな貯水容量でいいことを示している。

これらの関係より、単位灌漑面積あたりのダム貯水池必要容量は、流域面積・灌漑面積比を考慮して検討することが合理的であると考えられる。

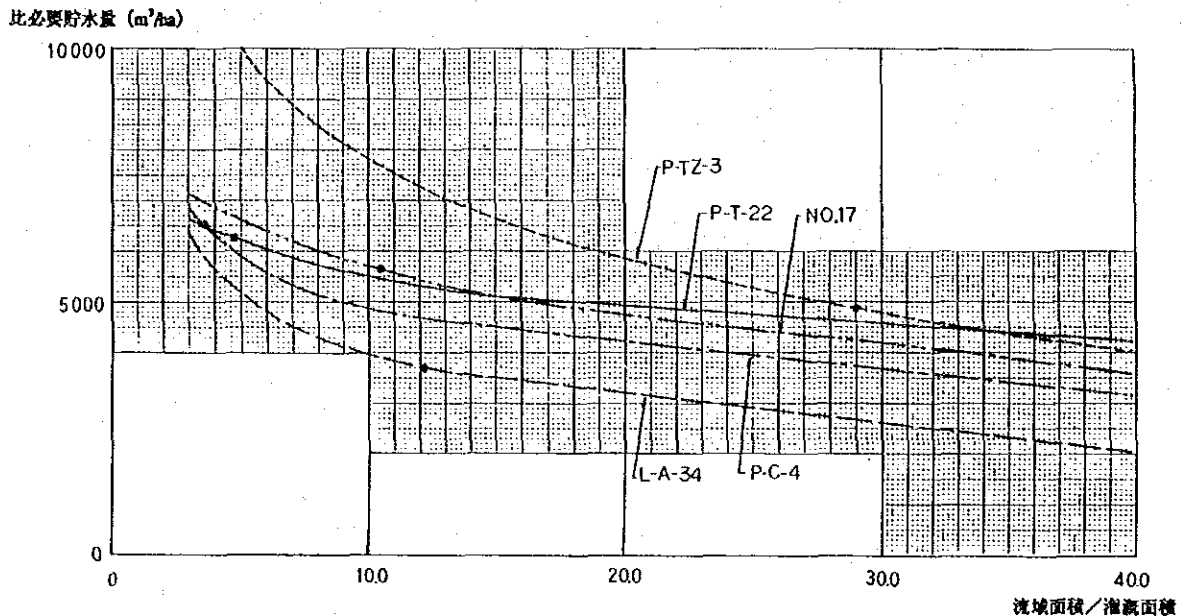


図 5.4.1 比貯水量～流域面積・灌漑面積比

ダムサイトインベントリーの評価にあたって、各ダムサイトの流域面積から図 5. 4. 1 を利用して一般的なダム貯水池必要容量及び灌漑可能面積を知ることができる。この場合、図 5. 4. 1 よりも明らかなように、降雨の状況によりTaza、Taounate及びChefchaouen、Al Hoceimaの3つの分類で比貯水量～流域面積・灌漑面積比の関係を区分する。

5. 4. 2 事業規模と経済性の関係

プレF/S調査を通じて各調査対象地区の開発計画の経済的妥当性が、内部収益率 (IRR) によって示された。それらは各サイトの地形的特色を反映して内部収益率も異なる。しかし、それらの内部収益率の値は、プロジェクトの規模 (灌漑対象面積)、流域面積・灌漑面積比などによって関係づけることが可能である。

図 5. 4. 2 では、6地区のプレF/S調査地区の中で特に平均的と思われるNo. 17について灌漑面積、流域面積を変更し、その他の条件は同様とした架空のいくつかのケースで内部収益率の変化をみたものである。

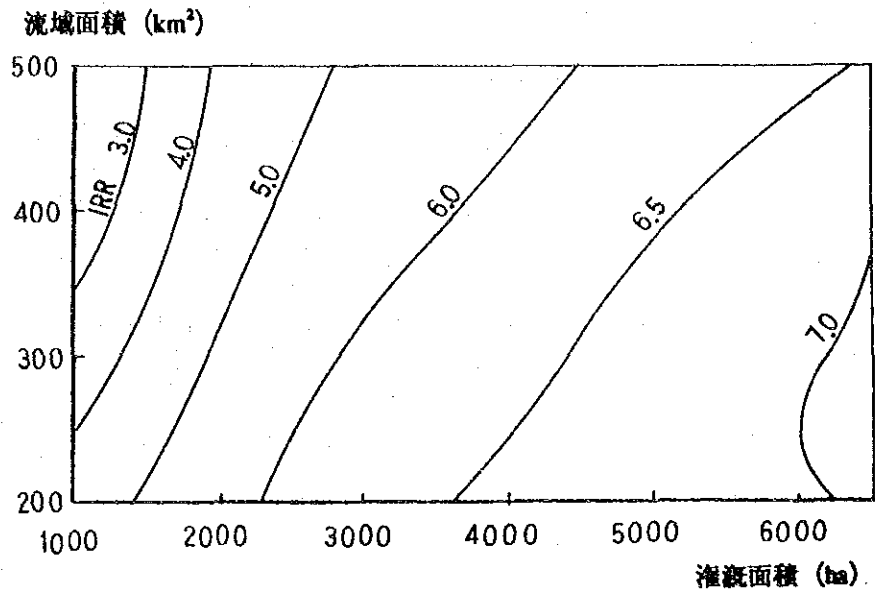


図 5. 4. 2 No. 17地区における内部収益率の変化

この表より、次の点が明かとなった。

- 1) ダム貯水池を水源とする灌漑計画では、灌漑面積、ダム流域面積が開発計画の経済的妥当性に大きく影響する。
- 2) 灌漑面積が大きいくほど、高い内部収益率を示す。
- 3) 流域面積が大きいくほど灌漑には有利であるが、貯水池堆砂量も増大して工事費がかさみ、内部収益率はかえって減少していく。

5. 4. 3 開発計画策定への活用

ブレフ/S 調査の目的に従って調査結果を活用する方向は、次の3つが考えられる。

- ダム貯水池必要容量あるいは灌漑可能面積の推定
- 建設コストの推定
- 農業便益の推定

1) ダム貯水池必要容量あるいは灌漑可能面積の推定

ダム貯水池必要容量と灌漑可能面積の関係は、図5. 4. 1「比貯水量～流域面積・灌漑面積比」によって知ることができる。この場合は、P-TZ-3の曲線はTaza州関連、L-A-34の曲線はAl Hoceima州関連、及びP-T-22、No. 17、P-C-4の各曲線の平均値をTaounate、Al Hoceima州関連に利用するものとする。

中規模ダムは、実際に水収支計算を行なって貯水池必要容量を決定することを原則とする。一方、小規模ダム、ヒルダムでは水収支計算を実施せずに経験的に貯水池必要容量あるいは灌漑可能面積を定めている。したがって、特に小規模ダム、ヒルダムでは同図を活用するのが便利である。

各小規模ダム、ヒルダム地区のインベントリー調査結果表をみれば、ダム規模については地形上あるいは堤高の制約によって確定されており、変更の可能性は小さい。しかし、作付面積は、現状にある作付範囲であり、仮にダムが完成し灌漑用水の供給が可能になれば、ほとんどの場合、灌漑用水の供給が可能な最大範囲まで作付面積を拡大することができる。

したがって、小規模ダム、ヒルダムの開発計画としては、同図を活用してそれぞれの灌漑可能面積を推定して開発の効果を評価していくものとする。

2) 建設コストの推定

ブレフ/S調査結果に基づいて、各ダム計画を農業開発事業とした場合の各事業単価は次のように推定することができる。

表5. 4. 2 小規模ダム・ヒルダム事業単価

項目	数 値	備 考
ダムコスト フィルダム	127 DH/m ³	堤体積1 m ³ あたり工事費
コンクリートダム	1,423	堤体積1 m ³ あたり工事費
石積ダム	767	堤体積1 m ³ あたり工事費
灌漑施設コスト	22,900 DH/ha	灌漑可能面積1 haあたり工事費
調査設計費	直接工事費の8%	
維持管理費	工事費の0.3%	

3) 農業便益の推定

農業便益は、作付体系、単収によって大きく変化する。平坦地型の農業と山間地・中山間地形の農業では、作付体系も異なり一様には扱えない。また、各地帯の中でも、出荷事情によって農業の形態が異なる。これらのことから農業の便益は次のように分類する。

表5.4.3 農業便益単価

地帯区分	農業タイプ	農業便益単価	備考
平坦地	市場開拓型	22,815 DH/ha	野菜を大幅に導入した高収益農業、P-T-22が代表地区
	市場出荷型	9,740 DH/ha	現況の作付を生かした市場出荷型農業、No. 8、No. 17が代表地区
山間地・中山間地	市場出荷型	11,940 DH/ha	アクセス道路が2 km以内にある場合、P-C-4が代表地区
	自給自足型	3,200 DH/ha	アクセス道路が2 km以内でない場合、P-C-4で現況作付を踏襲したもの

第6章 開発計画

6.1 開発の目的と開発コンポーネント

6.1.1 開発の目的

開発計画の対象となる開発対象地域は、調査対象地域（6,153 Km²）と同一とする。

開発対象地域は、第3章「調査対象地域」で述べたように、年間水源賦存量はかなり豊富であるが、降雨分布が極端に偏在しており、乾期には深刻な水不足を呈する。

開発地域は丘陵、山岳地帯が多くを占め、開発が進んだ周辺の平坦部に比べ農業生産性、農民の生活水準がかなり低い。このため、住民の都市への流出が他農村地帯の水準をかなり上回っている。

本地域は、産業別人口構成が示すように農業が主産業となっているが、比較的大規模な農業は、対象地域内の限定された平坦地に集中しており、生産性もけっして高いとはいえない。他方、山間部および中山間部の農業は、小規模で自給自足の伝統的な営農形態をとっており、生産性は極めて低い状態となっている。それらの要因は次のように整理することができる。

- 1) 乾期の長期間にわたる連続旱天
- 2) 降雨過少による作物成長期での水不足
- 3) 水利施設を中心とする農業施設の未整備
- 4) 財源不足等による農業普及、支援サービスの不足と遅れ

また、社会インフラストラクチャー整備の遅れから、不便な農村生活を強いられており、とりわけ乾期での生活用水の不足は深刻で、今後の人口増加を考えれば生活用水の安定供給は急務となっている。

開発対象地域のこのような現状認識に基づいて、同地域の開発目的としては、次の3点に集約される。

- 1) 農業生産性の向上、効率のよい農業生産地の創設、山間部における農家の食糧自給自足の達成と換金作物の生産
- 2) 農村社会環境の整備を通じての生活水準の向上
- 3) 永続的な生活・生産空間を維持するための流域保全

これらに対する開発戦略としては、水源開発を中心とした生産・生活関連インフラ整備とする。特に開発対象地域は、雨期の豊富な水量と、山地・丘陵地からなる地形的特長からも、多くの建設可能なダムサイトが存在する。ダム建設による社会的波及効果も考慮して、本開発計画はダムをインフラ整備の中核に位置づけ、これらが全体の開発計画の索引的な役割をになうものとする。

6. 1. 2 開発コンポーネント

開発対象地域の開発の方向は、“開発の目的”でも述べたとおり、農業開発、農村社会開発及び流域保全の3要項に大別される。

本地域の農業開発では、平坦地と山間地の農業の格差が極めて大きいことから、両者を一律に扱うのは適当ではない。

平坦地ではまとまった灌漑可能地が得られ易く、また機械化もかなり進んでいる状況から、基本的な農業開発の方向として、生産性の高い機械化農業の展開を目標とするのが妥当であろう。

一方、山間地では、自給自足的な農業から一挙に機械化農業への飛躍を目指すのは現実的でなく、また地形の制約から機械化や大面積での灌漑開発には大きな困難を伴うので、当面は畜力、人力を主体とした伝統農業を基礎にしながら、開発を進めるのが適当と思われる。

したがって、平坦地では本地域の基幹的な農業開発を目指すものとし、山間地では農村の総合整備の一環として農業開発を考えていくものとする。

農村社会開発としては、山間地での農村総合開発計画、中規模ダムによる発電の可能性、交通及び農業生産物の流通と改善を目指した農村道路網の整備が重要な課題となる。

また、流域保全は同国における全国的な流域保全対策としての植林計画と整合性をもたせ、計画中小ダム建設地点の上下流域対策が重要となる。

以上を踏まえて、本地域における総合的農業開発計画としては、次の5つの開発コンポーネントに集約出来る。

1) 基幹的灌漑開発計画

これは、開発対象地域内の基幹的灌漑可能地域において通年栽培を可能とし、農業生産の向上を主眼においた開発コンポーネントである。水源開発としては中規模ダムとなる。

2) 小規模ダム、ヒルダムによる農村総合開発計画

小規模ダム、ヒルダムのダム貯水池を水源として、灌漑用水のみならず必要な場合は牧畜用水、生活用水供給などを行う。これは、農村の活性化を目指すもので、それぞれは小規模であるが、農業生産の向上と農村の社会環境整備に力点を置いたコンポーネントと考えられる。

3) 農村電化計画

これは、ダムの利水目的として、水力発電の導入を検討するコンポーネントである。開発対象地域内のローカルの配電を目指す、中小規模水力発電に力点が置かれる。

4) 農村道路網再構築計画

これは、各ダム建設のアクセス道路の活用を念頭においた、開発対象地域の幹線道路網改良計画である。現在進行中のムジャラダムの建設に対応して、付け替え道路建設がかなり大規模に行われようとしているが、これらと整合する流域内の道路網再構築も一つの重要な要点である。

5) 流域保全計画

ダム建設に伴う各ダム流域保全対策の実施によって、関連流域保全に関して大きな効果が期待できることから、それらを一つのコンポーネントとしてとらえ国家全体計画の流域保全対策と整合性のある効果的な計画を策定する。

本開発調査は、上記の各開発コンポーネントの整備を通して、効果的にかつ経済的に開発効果を得るための、適正なダムの個数、配置、規模及び利水方法をダムサイトインベントリをもとに検討するものである。1)、3)のコンポーネントでは主に経済的な観点、2)は社会的観点、4)、5)は波及的効果を中心に検討し、最適な流域農業開発計画マスタープランをとりまとめる。

中規模ダムは、1)、3)のコンポーネントと関連づけて評価され、必要な場合は、新規ダムサイトの提案、既存計画ダムサイトの変更が行われる。小規模ダム、ヒルダムは2)のコンポーネントとしてとらえ、新たに"小規模・ヒルダムの事業実施の評価基準"を設けて、各ダムの事業実施の可否を判断する。

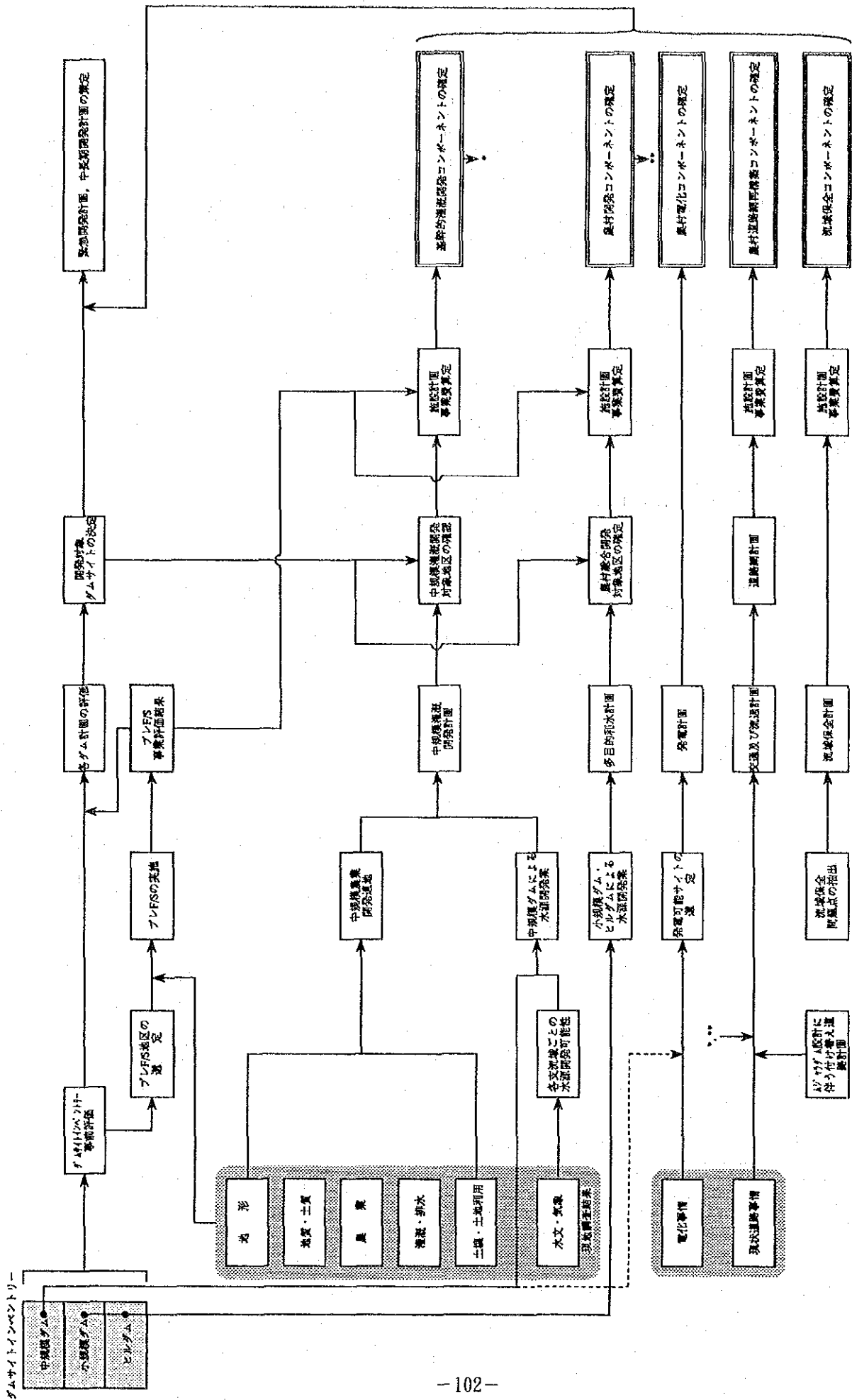


図 6. 1. 1 開発計画策定の概略フロー

基幹的灌漑開発計画は、まず概定された灌漑可能地域において、農業、土壌、地形、土地利用関係の諸資料を利用して農業開発計画を検討する。これと並行して、中規模ダムインベントリーの中から各灌漑可能地域の水源となり得る中規模ダムサイトを選定し、水源開発計画を確立する。

農村総合開発計画は、ダムインベントリーの小規模及びヒルダムのそれぞれのサイトにおいて水源開発を行い、サイト周辺の地域性、用水需要から利用計画を樹立し、ダムサイト周辺地域ごとに農村レベルでの集落整備を立案する。

農村電化計画は、ダムインベントリーの中規模ダム候補の中で、流域内の効果的なローカル配電が可能なダムサイトにおいて発電計画を検討するものである。

農村道路網再構築計画は、流域全体の交通事情、流通関係の資料から交通及び流通状況を検討し、既存道路及び本事業で計画されるダムのアクセス道路等に基づいた道路網（ネットワーク）計画を確立する。

流域保全計画は、現地調査によって流域保全にかかわる問題点を把握した後、本事業で計画される各ダムの流域保全対策を検討し、流域保全として効果的な計画を樹立する。

これらの開発計画策定の概略フローを、図6. 1. 1に示す。

6. 1. 3 開発対象ダムサイト候補

開発計画の対象となる計画ダムサイト候補は、基本的にはダムサイトインベントリーの全ダムサイトとする。

ただし、1992年1月の本調査現地完了時点で建設が完了しているもの、およびモロッコ国側によって調査が実施された結果、ダムサイトとして不適切で代替サイトも見い出せないものは除外する。

特に、中規模ダムサイトは、第4章”ダムインベントリー”で述べたように基礎インベントリーにリストアップされた15ヶ所の他に、開発計画策定のために必要とされ新たに選定された5ヶ所を加えて20ヶ所とする。したがって、開発対象ダムサイト候補は表6. 1. 2の通りとなる。

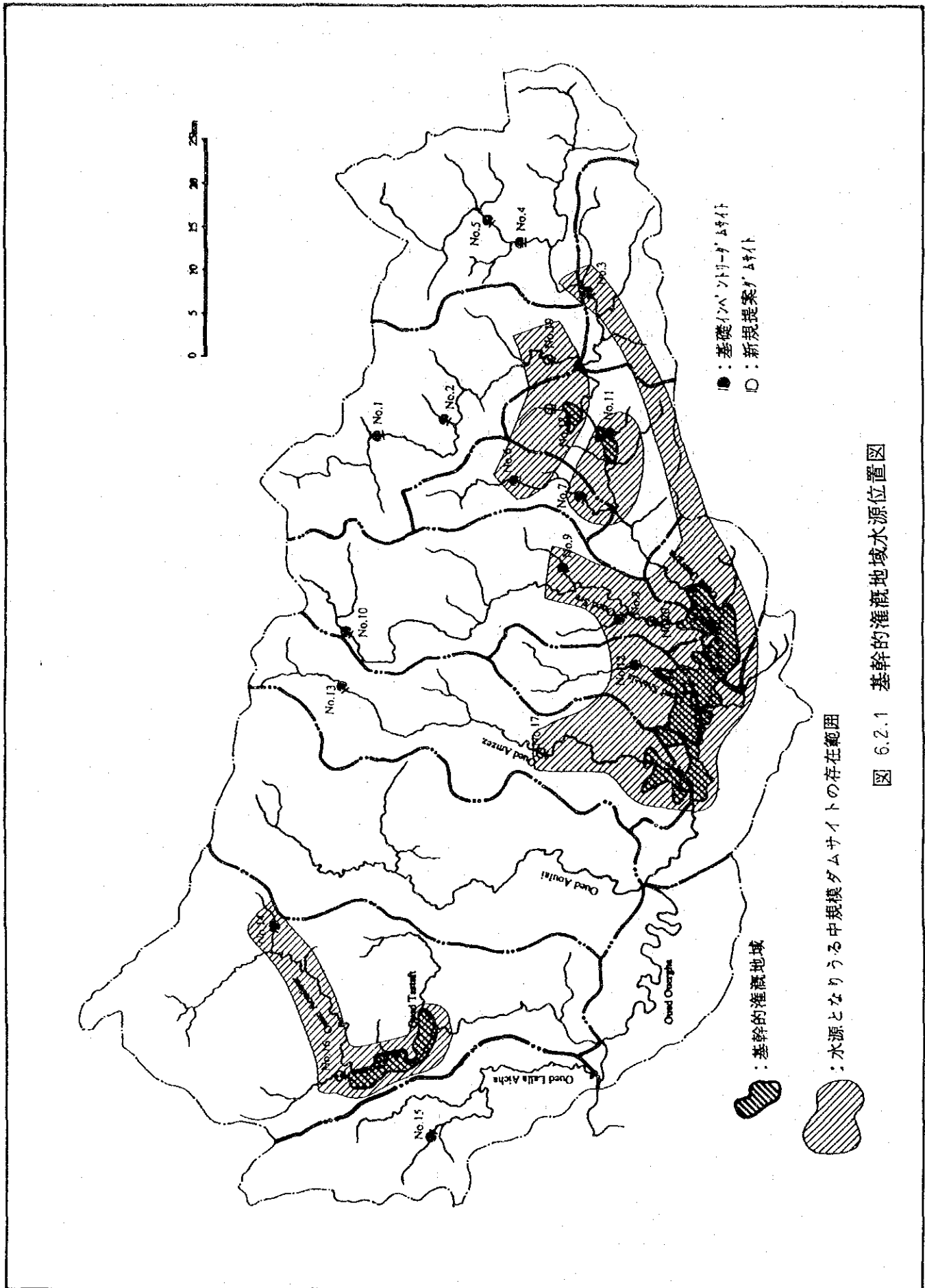


図 6.2.1 基礎的灌漑地域水源位置図

表6. 1. 1 開発対象ダムサイト候補

項目	箇所数	備考
中規模ダム	20	
小規模ダム	41	
ヒルダム	265	

これらの開発対象ダムサイトは、適切な開発計画コンポーネントとしてそれぞれ検討され、プレF/S調査成果を活用した評価を通じて最終的に緊急開発実施計画、中長期開発実施計画のいずれかにとり込まれていく。

ただし、中規模ダムでは、すべての開発対象ダム候補が開発計画として建設を予定されていくわけではなく、代替案として比較の結果、最適案とならず対象外とされるものもある。また小規模ダム、ヒルダムで、特に妥当性の低い評価結果を得たものは開発実施計画からは除外する。

6. 2 基幹的灌漑開発

6. 2. 1 灌漑開発可能地域

基幹的灌漑開発は、開発対象地域内で可能な限り広い面積で効果的な灌漑開発を図り、開発対象地域の基幹的な農業生産地域を創設するものである。灌漑開発における水源はその対象面積（表6. 2. 1）から見て、中規模ダムに依存せざるを得ず、原則的には中規模ダムインベントリーの中に適当なものがある場合はその中から選定することとし、もし対応できない場合には新たに適当なダムサイトを選定するものとする。

農業適地が一つの団地として300 ha以上得られる地域を探索した結果、次の4地域が基幹的灌漑開発可能地域として選定された（表6. 2. 1参照）。

- 1) Ouergha 川沿岸地域 (灌漑開発地域 I)
- 2) Bou Mlal 川下流地域 (灌漑開発地域 II)
- 3) Beni Oulid 地域 (灌漑開発地域 III)
- 4) Aoudour 川沿岸地域 (灌漑開発地域 IV)

それぞれの地域の開発対象範囲は、現地踏査結果を参考にしつつ、次の基準にしたがって概定する。

- ・ 土壤に問題がないこと。特に、礫が多くないこと。
- ・ 傾斜が緩いこと。農業機械の導入も考えて、地形勾配は 10° （17.6%）以内とする。
- ・ 複雑な施設を必要としないこと。重力灌漑を基本とし、水源になり得る各ダムサイトの標高と比較して、重力送水が可能な標高以下とする。

このような観点から、各基幹的灌漑開発可能地域の範囲は、次のように決定する。

表 6. 2. 1 基幹的灌漑開発可能地域

地 域 名	開発可能範囲 (ha)
灌漑開発地域 I Ouergha川沿岸地域	11,655
灌漑開発地域 II Bou Mlal川下流地域	840~1,050
灌漑開発地域 III Beni Oulid地域	640
灌漑開発地域 IV Aoudour川下流地域	1,270

各地域の最終的な開発対象面積は、上記の開発可能地域範囲の中で、それぞれの施設計画と関連づけて最適な配置、規模として決定する。

基幹的灌漑地域の水源候補としては、中規模ダム基礎インベントリーの15ダムサイトの他に、地形、水文等の条件によりさらにNo. 16~No. 20の5サイトが新たに提案される。4つの基幹的灌漑地域と、それぞれの地域の水源となりうる中規模ダムサイトを図 6. 2. 1 に示す。

6. 2. 2 計画作付体系及び灌漑用水量

(1) 灌漑開発の方針

基幹的灌漑開発地域のうち、最も大きなOuergha川沿岸地域は平坦地帯の中心部に、Beni Oulid地域及びBou Mlal川下流地域は平坦地帯の周縁部に、そしてAoulai川沿岸地域は平坦地帯、中山間地帯、山間地帯の境界に位置している。したがって、営農条件は必ずし

も同じでないが、共通した開発目標は次のようになるであろう。

- 一 早魃の克服
- 一 作物収量の飛躍的向上
- 一 乾期作物の導入
- 一 農家収益の増大

灌漑の最大の効果は、乾期での作物導入を可能にすることである。非灌漑では栽培が不可能であった春作、夏作の野菜を全面的に導入することができるとともに、春作のひまわりの作付を大幅に拡大し、併せて収量の増加が期待できる。

開発対象地域のTaounate州の例では、最も早魃が激しかった1980/81年、1986/87年の小麦の減収率はそれぞれ約50%、約20%に達する。これらの年の早魃被害は、年間降雨量の絶対的不足よりも、むしろ幼穂形成期から出穂期にかけての収量決定期の水不足によるものである。したがって、この時期の補足的灌漑は、早魃年の収量を大幅に増加させることばかりでなく、穀物収量の安定化に大きく貢献することが期待できる。同様のことは、豆類及び地下水を利用して部分的に栽培されている工業作物のひまわりについてもいえる。

さらに、灌漑が実施されれば、水不足による成育の不揃いがなくなるので、集約的な管理が可能になり、作物収量の飛躍的な向上が期待できる。また、計画灌漑地域における収量増加が実現すれば、その技術の普及を通じて、非灌漑耕地 (Bour) への波及効果も大きなものになるであろう。

(2) 計画作付体系

計画作付体系は、灌漑開発の方針にしたがって、灌漑のメリットを最大限に生かすとともに、できるだけ集約的なものとする。この場合、地力の消耗を避け、生産力の持続性を保証するために、輪作を基本とする。また、計画作付体系に取り入れる作物は、地域の要望とモロッコ国の政策に沿い、かつ、できるかぎり地域になじみのあるものが望ましい。

こうした観点から、図6.2.2に示すような計画作付体系モデルを提案する。

図には穀物-工業作物、穀物-野菜及び現状のオリーブ、オレンジ栽培を対象としたオリーブ-間作、オレンジの4つの型の作付体系モデルを示してある。このうち、穀物-工業作物のモデルは、現在地下水位の高い平坦地の一部で実際に行われているやや集約度の

高い2年輪作方式を基礎にしたものである。この方法は、大規模機械化に適し、収益性もよく、灌漑によって収量の大幅増加が可能になれば、極めて有望な方式といえる。ただし、Ouergha川沿岸地域以外では、機械化は将来の課題とし当面は畜耕を中心に考えざるを得ないであろう。

穀物-野菜のモデルはさらに集約度を高めた3年輪作方式であり、野菜を主目的にした中小規模の集約栽培を想定している。これは野菜栽培が綿密な管理と多くの人手が必要であることによる。この場合は穀物は、野菜の連続栽培による病害や土壌劣化を緩和する清浄作物（Cleaning crop）の意味を持っている。

以上に述べたことを総合して考えると、基幹的灌漑開発地域の中心的な作付体系としては、穀物-工業作物及び穀物-野菜の2つが適当であろう。ただし、既存のオリーブ、オレンジ栽培については、それを踏襲する。

図6. 2. 2はそれぞれの計画作付体系モデルを表す。

年次 月	1年目								2年目								3年目																		
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
ひまわり-穀物	ひまわり								とうもろこし または小麦 または牧草								ひまわり																		
野菜-野菜-穀物	たまねぎ								レタス トマト またはかぶ または馬鈴薯								とうもろこし または小麦 または牧草																		
オリーブ及び間作	オリーブ そらまめ								オリーブ 牧草								オリーブ 小麦																		
柑橘類	柑橘								柑橘								柑橘																		

□ 育苗 ▨ 若採り

図6. 2. 2 基幹的灌漑開発地域の計画作付体系モデル

(3) 目標収量

提案した作付体系に関連する作物の目標収量は表6. 2. 2のように設定する。表には現在の収量水準もあわせて掲げた。

これらの目標収量は、現在作付けられている作物についてはDPAの目標収量とINRA (Institut National de la Recherche Agronomique) の作物別指導指針を参考にし、また現在作

付けられていない作物については現在の全国平均収量とINRAの作物別指導指針を参考に設定した。なお、穀物のわらや茎葉は、収穫後集められて家畜の飼料に供されるので、収穫指数を50%とし、小麦ではわら生産量の70%、とうもろこしは茎葉生産量の80%が収集可能であると想定して、目標値を定めてある。また、間作作物の目標収量は、播種可能面積が全体の約70%、収量はオリーブとの光及び養分競合により約70%になると想定して、畑地における目標収量の50%とした。

現状収量は関連する4コミュン・ルーラルの平均であり、わら収量及び間作作物の収量の算定は上記と同じである。

提案した作付体系でこれらの目標収量を達成するためには、適切な耕種の実践が必要である。本開発計画では、DPAの指導方針及びINRAの作物別指導方針を基にした新しい耕種概要を提案しアベンディクスBに掲げている。

表6. 2. 2 基幹的灌漑地域における主要作物の計画目標収量

作物	目標収量 (t/ha)		現在収量 (t/ha)	
	収量	わら収量	収量	わら収量
バン小麦	3.50	2.50	1.75	1.20
バン小麦 (間作)	1.75	1.23	0.88	0.61
マカロニ小麦	3.00	2.10	1.32	0.90
とうもろこし	3.50	2.80		
そらまめ	1.50		0.87	
そらまめ (間作)	0.75		0.44	
ひまわり	2.50		1.30	
たまねぎ	20.0			
レタス	10.0			
かぶ	10.0			
にんじん	20.0			
カリフラワー	15.0			
トマト	20.0			
馬鈴薯	25.0			
メロン	10.0			
オリーブ	5.0		2.7	
柑橘	25.0		8.3	
ベッチ・えんばく	25.0 (生草)		10.0 (生草)	
ベッチ・えんばく (間作)	12.5 (生草)		5.0 (生草)	

(4) 灌漑用水量

灌漑用水量の計算は、3. 6. 1, (2)「灌漑方法及び灌漑用水量」で述べた算定方法に従う。なお、有効雨量の算定では、各計画対象地区に最も近い気象観測所降雨量資料を用いる。

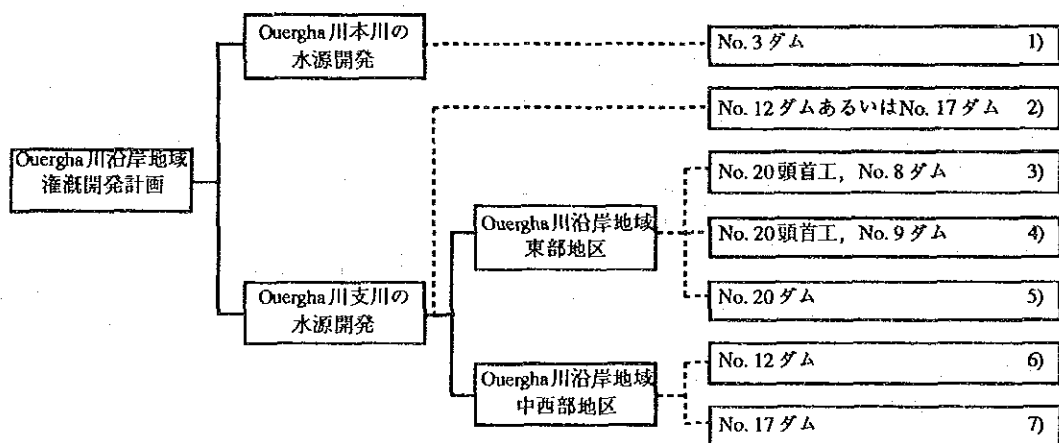
6. 2. 3 開発計画案

各基幹的灌漑開発地域（以下、基幹地域という）では、中規模ダムを水源とし最も効率の高い灌漑システムを策定する。

各基幹地域水源用のダムサイトは、中規模インベントリーの中から、送水距離、貯水可能量、基幹地域農地との標高差などを考慮して選定する。それぞれの基幹地域の開発計画案は以下のとおりである。

(1) Ouergha川沿岸地域

Ouergha川沿岸地域の灌漑開発に関しては、Ouergha川本川を水源とする場合と、Ouergha川に流入するいくつかの支川を水源とする場合の2つに大別される。さらに支川を水源とする場合には、複数の提案ダムサイトが対象となり、水源開発比較案もいくつか考えられる。これらの比較案は、次のように整理できる。



Ouergha川本線の水源開発に方法としては、上に示したようにNo. 3ダムが考えられる。これは、Ouergha川灌漑開発地域のおよそ50 km上流にダムを設けてOuergha川本川流量を貯留し、乾期はOuergha川本川に放流して下流の受益地域でポンプ揚水するものである。しかし、この案は他の代替案との比較において経済的に最善ではないばかりか、本川に放

流した補給水の流下損失が顕著であるとともに、多くの揚水機場の運転経費が過度の負担となるなど問題が多い。

したがってOucrgaha川支川の水源に依存するのがより有利と考えられるが、その場合には単独ダムによる用水供給は難しい。支川を水源とした単独ダム案としてはNo. 12ダムあるいはNo. 17ダムが考えられるが、No. 12ダムでは流域面積が103 km²ならずであり4,000 ha程度の灌漑用水供給が限度と考えられる（図6. 4. 1を参考にすれば、流域面積／灌漑面積の比は約3.0以上が妥当である）。またNo. 17ダムからOucrgaha川沿岸地域の東部に灌漑用水を供給するためには100 kmにも及ぶ水路が必要となり、維持管理上問題が多い。このことから、Oucrgaha川支川を水源とする場合は、灌漑対象地域を東部及び中西部に二分して、それぞれに水源を計画するのが合理的である。

東部地区は、Sra川が水源となり、No. 8、No. 9及びNo. 20のダムサイトが考えられる。これは、No. 20地点に頭首工を設けてSra川流量を最大限に利用し、用水不足時にはNo. 8ダムかNo. 9ダムによって補給するか、あるいはNo. 20地点に単独のダムを設けるかの比較となる。No. 20地点は、かなり堤高の高いダム計画にも良好なサイトで、No. 20の単独ダム案も経済性が高いが、貯水池敷となる水没農地の問題が残ること、貯水池敷内にONEPの上水供給用水源施設があり、それが水没することから現時点で最適案とするには問題が多い。したがって、No. 20地点には低ダム程度の頭首工の建設に止め、No. 8ダムかNo. 9ダムを補給用補助水源とする案が妥当であると考えられる。No. 8ダムとNo. 9ダムの比較においては、堤体積はNo. 8が明らかに少なく、経済的に優れている。このことから東部地区の水源は、No. 20地点の頭首工とNo. 8ダムの組み合わせが最も妥当だと考えられる。これは、プレF/S調査のNo. 8地区調査結果がそのまま妥当案となる。

中西部地区は、No. 12とNo. 17の2つのダム比較案が考えられる。プレF/S調査で検討したようにNo. 17ダムはAmzez川の豊富な水量を利用できるものの、立地条件から灌漑可能範囲が限られる。また、コスト的にもかなり高いダムとなる。このことから、より条件に恵まれたNo. 12ダムが妥当案といえる。

(2) Bou Mlall川下流地域

水源としてはNo. 6ダム、No. 18ダム及びNo. 19ダムの3案が考えられる。No. 6ダムは、急峻な河谷に沿って長大な送水路が必要となり、ダム建設のアクセスの劣悪さとともに不

利な条件が多い。No. 18ダムサイトは、No. 19ダムサイトに比べて流域面積は小さいものの、受益地域も近く比較的有利といえる。

したがって、Bou Mlal川下流地域の水源としてはNo. 18ダムサイトとする。

(3) Beni Oulid地域

水源としては、No. 7ダム及びNo. 11ダムが考えられる。No. 7ダムは、灌漑用水供給専用ダムとしては、送水路が長大かつ急峻な斜面に設置されることから、適切なダムサイトとはいえない。しかし、同ダムでは、水力発電の導入が可能であることから、発電用の放流水を同時に灌漑用水として供給することが考えられる。

しかし、その場合もOuergha川を横断して、さらに揚水して供給する必要があり、この程度の灌漑面積を有する施設としては規模過大と考えられる。

No. 11ダムは、アクセスはやや難しいものの、マスタープラン・レベルの地形、地質調査によれば大きな問題はないと考えられ、本開発地域の水源として最適ダムサイトと判断できる。

(4) Aoudour 川沿岸地域

水源としては、No. 14ダム、No. 16ダムが考えられる。No. 14ダムについては、受益地から30 km以上上流に位置するダムを水源とすることになる。この案では、いったん河川に放流して下流で再び頭首工で取水することになり、1,000 ha程度の灌漑面積規模にとっては、利水システムが複雑すぎる。

No. 16ダムサイトは、堤頂長が400 mと長く、かなり規模の大きなダムとなるものの、受益地区に近く水源としては最適であると考えられる。

本Aoudour川沿岸地域内の上流部、Side Abdessalem地区はプレF/S調査のP-C-4地区として単独に開発することが検討されている。基幹的灌漑開発としてのNo. 16ダムによるAoudour川沿岸地域開発と小規模ダムP-C-4によるSide Abdessalem地区開発とは両者を重複して実施するものではなく、両者の経済性及び技術的妥当性よりいずれかの開発計画を選択する。

(5) 各基幹的灌漑開発計画案

それぞれの基幹的灌漑開発計画案は、表6. 2. 3に示す通りである。

表6. 2. 3 基幹的灌漑開発計画案

項目	開発地域 I	開発地域 II	開発地域 III	開発地域 IV
名称	Ouergha川沿岸地域	Bou Mlal川下流地域	Beni Oulid川下流地域	Aoudour川沿岸地域
純灌漑面積 (ha)	6,730 ha	300 ha	450 ha	900 ha
作付面積				
穀物-工業作物	5,020	200	300	700
穀物-野菜	1,000	60	100	200
オリーブ (間作)	310	40	50	-
オレンジ	400	-	-	-
水源施設				
	No. 8ダム	No. 18ダム	No. 11ダム	No. 16ダム
形式:	フィルダム	形式: コクリト重力ゲート	形式: コクリト重力ゲート	形式: フィルダム
堤高:	53.5 m	堤高: 40 m	堤高: 35 m	堤高: 35 m
堤長:	260 m	堤長: 150 m	堤長: 140 m	堤長: 400 m
堤体積:	864,000 m ³	堤体積: 60,000 m ³	堤体積: 17,400 m ³	堤体積: 516,000 m ³
有効	有効	有効	有効	有効
貯水量:	11,000,000 m ³	貯水量: 1,950,000 m ³	貯水量: 2,250,000 m ³	貯水量: 4,050,000 m ³
頭首工				
ゲート	H6.0xB12.0x2 H2.0xB10.0x1			
	No. 12ダム			
形式:	コクリト重力ゲート			
堤高:	54.5 m			
堤長:	160 m			
堤体積:	128,730 m ³			
有効	有効			
貯水量:	56,000,000 m ³			
幹線水路延長	105.2 km	4.7 km	7.0 km	14.1 km
備考	ブレF/S調査地区 No.8地区参照			ブレF/S調査地区 P-C-4地区参照

6. 3 農村総合開発計画

6. 3. 1 開発方針及び内容

開発対象地域の一部の農地では、前述の基幹的灌漑開発として集約的な農業の開発が可能である。しかし、それらを除く大部分の農地は、開発対象地域内に散在し小面積単位で地形条件も悪い。

これらの農地における開発上の最も大きな制約は、水源の確保である。このように農地が点在している場合には、小規模ダム、ヒルダムによって表流水を利用することが最も効果的な水源開発方法と考えられる。ところで、開発対象地域内には多くの小規模ダム、ヒルダムの建設可能サイトがあるが、地形、地質及び水文的観点から有利とされるダムサイトの数は限られており、ダムサイトインベントリーはそれらのほぼ全体を示している。

これらの小規模な水源開発候補地点は、ダムサイトインベントリーに挙げられている各ダムサイトとし、それぞれのダム建設による水源開発を足掛かりとして、各給水範囲内での灌漑用水、生活用水供給などによる総合的开发を行う。

したがって、農村総合開発のコンポーネントは、小規模ダム、ヒルダムの建設を通じて、各農村集落での農業生産性の向上、社会環境のレベルアップの達成を目指すものである。

その内容として、次の項目が考えられる。

- 1) 農業開発（灌漑用水、牧畜用水供給）
- 2) 生活用水供給
- 3) 小水力発電
- 4) 農道整備

それぞれの詳細は以下に述べるとおりである。

6. 3. 2 農業開発

(1) 農業開発の方針

小規模ダム、ヒルダムの建設候補地は、中山間地、山間地ばかりでなく、平坦地に位置するものも多い。

山間地農業の特色は、一般に経営規模が零細で、作物の種類が単純な自給自足農業が主流であるといえる。また、山間地農業では畜力、人力に頼る伝統的な農耕がほとんどで、

収量水準も低い。

したがって、こうした地域における農業利水の目的は、小規模農業の自家用食糧の生産を量的にも質的にも高めることを第一とし、併せてSouk等を通じての現金収入を増加させることとするのが適当と考えられる。

具体的には、次のような目標を設定する。

- 畑作における作物の種類の多様化と集約化
- 果樹の植栽強化
- 家畜飲用水の供給

山間地の畑作は、穀物に著しく偏り、しかも大麦の比重が高い。また、穀物－休閑の体系や穀物連作が多く見られる。灌漑可能地では、穀物の中で小麦の割合を増すとともに、穀物－豆の作付体系に変更すべきであろう。補助的灌漑と栽培技術の改善で、穀物、豆類の収量を大幅に向上させることは可能と考えられ、このことによって農家の食生活の改善と同時に、家畜飼料の確保も達成できる。さらに、灌漑地では、灌漑野菜の導入が可能になることから、自給用を中心に各種の野菜生産を行う。

果樹の植栽については、政府が山間地の侵食防止、流域保全の面からも奨励しているところである。しかし、苗木の植え付け後、最低1年は水分不足によって枯死する危険性が高く、補助的灌漑が必要となる。このことから小規模ダム、ヒルダムの水は果樹の植栽強化に極めて有効である。また、灌漑可能地のオリーブ園、アーモンド園に灌漑を行えば、収量の増加と安定化に役立つ。

このように、山地・中山間での小規模ダム、ヒルダムによる農業開発を大規模な市場への出荷を考えない自給型農業とすれば、平坦地での小規模ダム、ヒルダムによる農業開発は市場（出荷）志向型であるといえる。平坦地に分類されるダムサイト、灌漑対象地区は、基幹的農業開発地域の周辺部に位置しており、規模としては小さいものの、営農形態、立地条件などは基幹的農業開発地域と同等と見てよい。したがって、これらは規模は小さいが、基幹的農業開発と同様の作付体系、収量レベル流通形態と考える。

家畜の飲用水については、平坦地、中山間地及び山間地の区別にかかわらず極めて遠方から水源まで家畜を連れてきたり、あるいは農家の生活用水の水源と共用している場合が多い。しかも乾期には、これすら不足する場合がある。小規模ダム、ヒルダムの貯留水

はこれら家畜の貴重な飲用水源となる。

(2) 計画作付体系および目標収量

プレF/S調査地区P-T-22に代表される平坦地区では、基幹的灌漑地域と同様の作付体系が採用できる。また、目標収量も同様の耕種の導入によって、基幹的灌漑地域と同等の水準が期待できる。

一方、中山間地、山間地区では、立地条件、現状農業の水準などの較差が大きく一様なパターンでとらえるのは難しい。例えば、プレF/S調査地区のP-TZ-3地区などのようにオリーブ及び野菜が主体となる地区もあれば、L-A-34地区のようにリンゴ栽培導入の他、将来には立地条件を生かした茶の栽培も提案される地区もある。また自給自足の地区では、穀物-豆類が主体となる。

しかし、本開発計画では、個々の小規模ダム、ヒルダムの灌漑対象地区について具体的な作付計画を立てることが目的ではなく、作物選択にある程度余裕のある灌漑用水を供給できる水源開発案策定を主題とする。

したがって特に中山間地、山間地では、プレF/S調査地区を代表例として、それらの中で最も実状に近いものを適用して農業開発計画を進めていく。目標収量は、プレF/S調査結果で見れば、マカロニ小麦は2.1 t/haで基幹的灌漑地域の70%、たまねぎは10 t/haで同地域の50%、他の野菜は同地域の75~100%となっている。

(3) 灌漑用水量および家畜飲料水

各小規模ダム、ヒルダム地区の灌漑用水量は、プレF/S調査結果を利用して、それらと同等とする。また、必要な場合は家畜用飲料水も考慮する。

6. 3. 3 生活用水供給

開発対象地域内の住民は、全て定住生活を営んでおり、生活用水水源も永続的安定水源を必要とする。現在、各集落の水源としては河川水、泉などに依存しているが、特に乾期は利用可能量も乏しく、新しい安定水源を必要とする地区も多い。

これらは、農村総合整備の一環として、小規模ダム、ヒルダムを安定水源として生活用水供給を考える。

モロッコ国では、農村部定住者の生活用水供給基準値として、60 l/人/日としている。

本計画においては、この基準値を生活用水供給の基本とし、現在泉、井戸などの水源から利用している水量と、この計画規準量との差の補給及び人口増加に対する給水を行うものとする。

ただし、これらの新規水源は、量的にも完全にそれのみで供給しきれないケースもあり、現況水源に対する補助水源的な役割となる。

6. 3. 4 その他

小規模ダム、ヒルダムの農村社会環境の面からの利用方法の一つとしては小水力発電が考えられる。

現地調査の結果でも、農村電化が遅れており、発電を導入する効果は高い。

しかし、発電を考える場合は、乾期にも安定した発電が可能な貯水量を必要とする。その場合は、常時出力として100 kwと考えれば、500万 m^3 程度の貯水池容量が必要となり、小規模ダム、ヒルダムの貯水容量規模では全く目的にそぐわない。したがって、農村総合開発のコンポーネントの中には、小規模ダム、ヒルダムにおける小水力発電は含めないこととする。

それ以外に、農村道路整備も一つの項目と考えられるが、これは小規模ダム、ヒルダムのアクセス道路を活用するものとする。

6. 4 農村電化計画

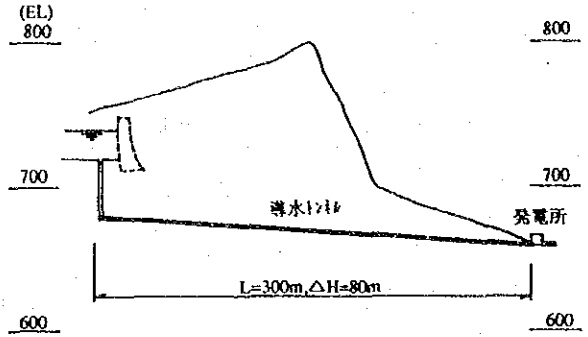
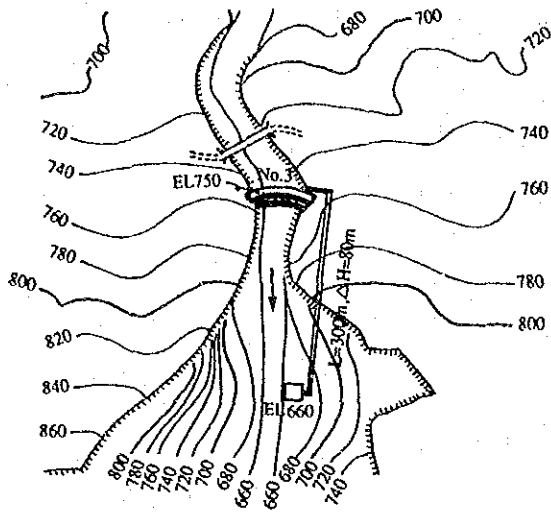
農村総合開発コンポーネントの中でも述べたように、安定的な農村電化を達成するためには、中規模ダム程度の貯水容量を必要とする。さらに、経済性の観点から考えれば、有効落差としてダム貯水池水位差に限られた場合は、経済的妥当性は得られない。

したがって、地形的に大きな有効落差が得られる中規模ダムサイトを発電用ダムサイトとする。

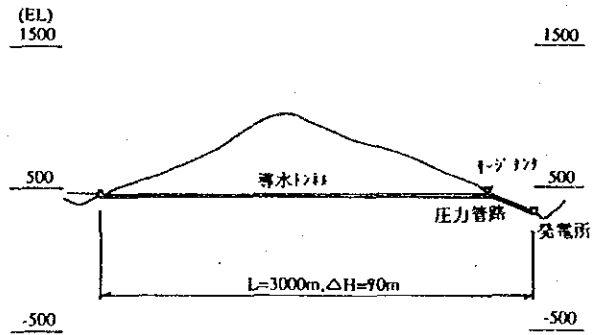
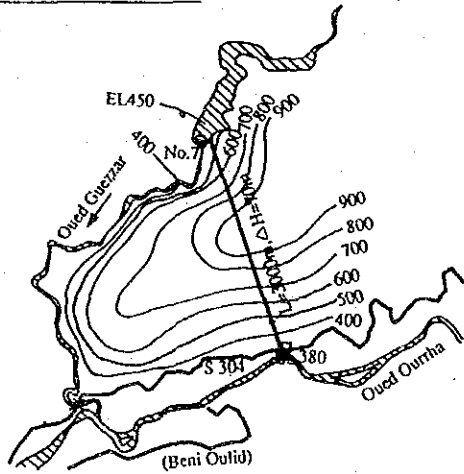
中規模ダムサイトインベントリーの中から、上記の条件に合うダムサイトとしてNo. 7、No. 10が選定された（ただし、No. 10は水没地問題が解決されることを前提としている）。また、特に高い堤高のダム建設が可能なダムサイトを呈するNo. 3も発電用ダムとして効果的であると考えられる。No. 3は、地形上、あるいは水文上からいっても非常に有望な大規模ダム用ダムサイトである。これは、単にウェルガ川流域内の水需要対策の枠をこえて、さらに広域的な利水ダムとして検討される価値のある水源である。

しかし、下流に位置するムジャラダムが完成すれば、No. 3ダム流域の河川水もムジャラダム

No.3 Asfalou ダム



No.7 El Haoudar ダム



No.10 K. Imougra ダム

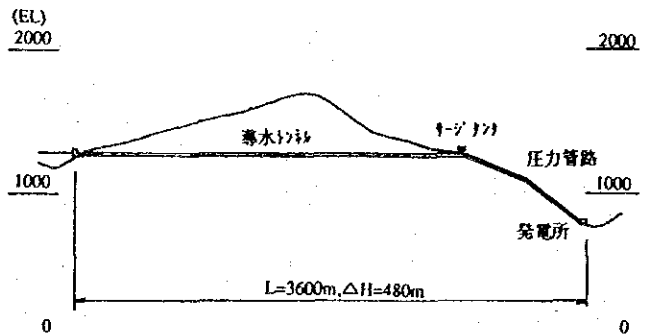
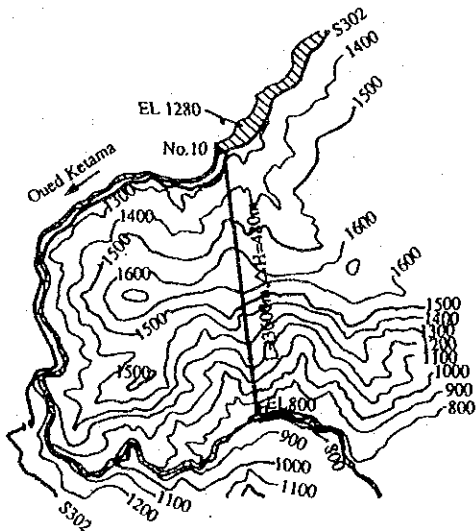


図 6.4.1 発電ダム計画図

で貯水されることになり、あえて上流のNo. 3地点に大規模ダムを建設して貯水する意義は薄れる。したがって、本計画調査では、No. 3を中規模ダム程度として流域内利用に限定して検討している。中規模ダムとしてみた場合には、No. 3は発電用ダムとして位置付けられる。なお、アネックス「補足検討」では大規模ダムとしてのNo. 3についてふれている。

表6. 4. 1 推定可能発生電力量

中規模ダム (No.)	常時可能使用水量 (m ³ /s)	有効落差 (m)	発電効率	可能発生電力量 (Mwh)	有効貯水量 (Mm ³)
No. 3	4.05	50~80	0.85	17,730	63.0
No. 7	1.25	60~90	0.85	6,380	20.0
No. 10	1.70	450~480	0.85	57,060	26.0

これらの発電施設としては、ダム本体以外に圧力トンネル、発電所、既存送電線への連絡電線などが必要となる。これらを含めた最終的な評価は6. 7「開発計画」で述べる。

6. 5 農村道路網再構築計画

6. 5. 1 現況道路状況

調査対象地域内の現況道路網は、図6. 5. 1に示す通りである。山岳地帯も含む急峻な地形であることから道路密度もかなり低いものとなっている。調査対象地域内の各規模別の道路延長、道路密度は表6. 5. 1に示す。

表6. 5. 1 調査対象地域の既存道路延長及び道路密度

道路区分	延長 (km)	道路密度 (m/km ²)
一級国道	106	17.2
二級国道	191	31.0
支線道路	148	24.1
副支線道路	540	87.8
ピスト (車輛通行可)	1,034	168.0
ピスト	9,216	1,497.8

6. 5. 2 計画道路網

開発対象地域の道路の現況は、特に幹線道路（副支線道路以上）の密度の低さが際立っている。地域の活性化のためには、人間往来の活発化、資機材・物品の搬入及び農産物の搬出、労力の軽減が不可欠であり、道路ネットワークの整備が効果的であると考えられる。

現況の道路網では、Taounate - Ketamaを結ぶ南北の幹線道路と、M'jara - Taounate - Bouredに至る東西の幹線道路が十字にクロスする構造であり、特に山間部へのアクセスが極めて困難である。

地形的に急峻であり人家が散在することもあるが、高密度の道路網を構築することは得策ではないが、交通の流れに配慮した適当な道路密度を有するネットワークを構成することは、本計画地域の道路計画の基本と考えられる。

山地の位置、人家の配置及び既存道路路線に配慮して図6. 5. 2に示す幹線道路網計画を提案する。

同計画では、計画対象地域内に広がる各基幹的灌漑地区を連結することを念頭においており、ムジャラダム計画貯水池周辺についてはムジャラダム建設後の付け替え道路を想定して立案している。

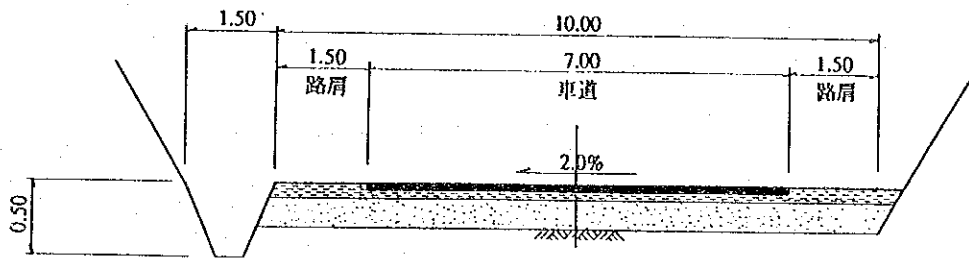
新規幹線道路網は、現状から表6. 5. 2の工事量となる。

表6. 5. 2 新規幹線道路網工事量

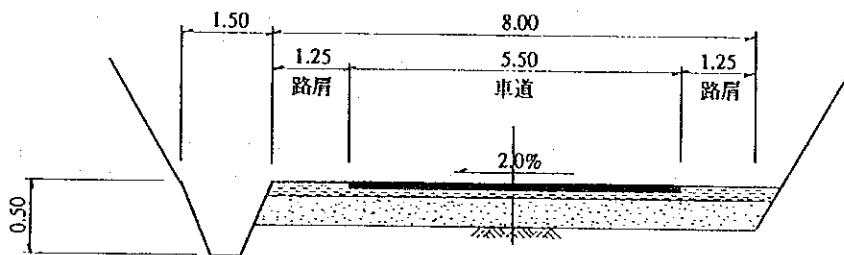
項 目	延 長	備 考
一、二級国道の新設	42.4 km	ムジャラダム付替道路
一、二級国道への拡幅	186.0	支線道路の拡幅
一、二級国道への拡幅	112.8	副支線道路の拡幅
一、二級国道への拡幅	32.4	ピストの拡幅
(既存一、二級国道)	(292.0)	ムジャラダム水没地を除く

この計画の実施により、幹線道路網の密度は 48.2 m/km^2 （一級国道及び二級国道）から 108.2 m/km^2 に改善される。

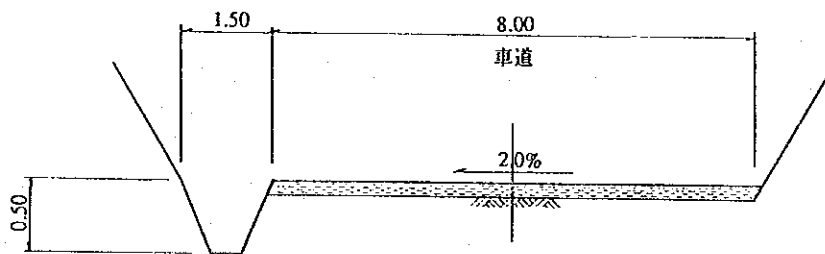
さらに、新しい道路網計画においては、中、小規模ダム及びヒルダム建設のアクセス道路も支線道路あるいは副支線道路として活用されていくことになり、ダムインベントリーの全



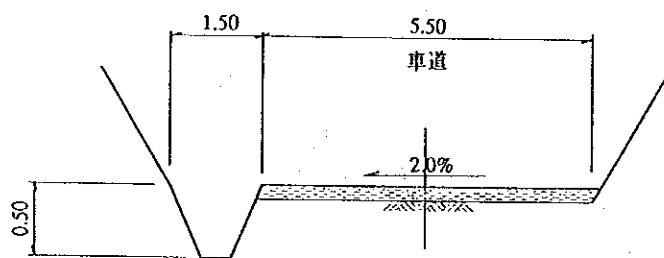
二級国道



支線道路



副支線道路



ピスト




-  : 表層 t = 6.5 cm
-  : 基層 t = 10.0 cm
-  : 路盤 t = 20.0 cm

図 6. 5. 3 道路標準断面図

ダムが実施された場合には、現状の支線道路密度 111.9 m/km^2 が 225.6 m/km^2 とほぼ倍増する。

あらゆる道路は、それが適切に配置されているならば有効な侵食防止対策の役割を果たす。道路網の整備は、交通事情の改善という本来の目的ばかりが流域保全の観点からも効果が高いことも見逃せない。

6. 5. 3 道路標準断面

道路計画における標準断面は、モロッコ国の設計標準を参考に図6. 5. 3の通りとする。

6. 6 流域保全計画

6. 6. 1 基本方針

(1) 基本構想

先に考察した本地域特有の土壌侵食の問題点としては、

- a) 本地域での主たる土壌流亡は、全域の57.1%を占める農地及び草地で起こっている。
- b) 地中海気候の特色である植物非成長期の冬期に雨期が始まるため、農地、草地共、裸地化が進行している。更に、これに雨期開始時に危険降雨が集中するため、侵食が加速される。
- c) 農村人口密度が高く、穀物自給の観点から、現況の土地利用形態、特に農地、草地の現状維持は前提で、むしろ農地拡大の圧力が高くなることが考えられる。

一般に保全の方策としては、

- i) 森林面積を拡大し、流域全体の土壌侵食を減少させる。
- ii) 水食防止農法により、農地での土壌侵食を防止する。
- iii) 水食防止工法により侵食条件を改善する。

従来モロッコ政府によって本流域で実施されてきた保全対策はi)とiii)に係るもので、例

例えばTaounate州の例では、National Programme 1989/90年に森林樹種で1,515 ha、果樹で1,246 haが植林されたといわれている。また、DRROプロジェクトで1978～1990年の間にPin Maritime、Acacia、Eucalyptus等の森林樹種で約11,500 ha、オリーブ、アーモンド等の樹種で約42,000 haが植林されている。

このような再造林事業により流域環境は大きく改善されてきている。将来もNational Programme、DERROプロジェクトにより森林が拡大され、更に改善の進むことが期待されるが、人口密度と土地利用からみて、過去の造林の進捗状況は必ずしも保ち得ず、したがって、森林拡大のみに頼る流域保全対策では現在の土壌侵食を大幅に防止するのは困難であろうと考えられる。したがって本流域での保全の基本方針は先の方策i)、iii)を更に推進すると共に、ii)の農地保全対策を積極的に取り入れ、農地、草地での土壌流亡を大きく防止することを基本とする。

(2) 水食防止農法

水食を規制する諸因子のうち、降雨の性質を変えることはできないが、土地の傾斜、土の性質、地表の状況などはある程度変えることができる。これらの可変因子をコントロールして、

- a) 危険な降雨の季節に地表を降雨の打撃からできる限り守る。
- b) 土壌への雨水の浸透を促し、地表流去水をできるだけ減らす。
- c) 地表流去水を穏やかに流すようにする。

以上が水食防止の基本原則である。このための方法としては、栽培的手段に訴えて、できるだけ植生因子のコントロールをきかせる水食防止農法と、他に土木的手段による水食防止工法があるが、先に述べたような地域特性から、水食防止農法を実施し、これで不十分な場合に土木的手段によるのが最も効果的で経済的であると考えられる。

水食防止農法として、本地域に適用できるものとして上述のa) 目的のためには水食防止作付体系の採用、b) のためには深耕、心土耕、有機物施用など、c) には横畝耕作、等高線帯状栽培、草生帯設定、敷草などの方法が考えられる。

1) 水食防止作付体系

本地域の農地での現況作付体系は、年間降雨量の大部分が冬期に集中する地中海性気候の特徴から、畑作物は秋に播種して春、初夏に収穫する小麦、大麦、そらまめ、えんどう等の冬作物が大部分を占めており、乾期にあたる7月～10月の期間は既灌漑耕地（1.6%）を除き、畑には事実上何も栽培されていない。天水依存の農地での作付体系は、山間、平地で異なるが、穀物－豆類、飼料作物－穀物、ひまわり－穀物、穀物－穀物等となっている。作付体系のなかで水食防止に効果のある作付は特になく、現況のどの作付体系でも危険降雨時の10月、11月は、概ね裸地化する状態は変わらない。したがって、灌漑が可能とならない限り、天水依存の現状のままの農地では、例えば多年性の牧草類を加えるといった効果のある作付体系の導入は不可能であると思われる。

2) 横畝耕作

横畝耕作は、傾斜を等高線に沿って耕作畝立てを行ない、作物を栽培する方法である。横畝は雨水を畝間にせき止めて地表流去を抑制して侵食を防ぎ、雨不足の時には雨水を無駄なく捕え、土中に保留して作物の成育を助けて間接的に侵食を防ぐ。本地域において斜め畝区もかなりみられる。横畝耕作を徹底することにより、侵食防止の大きな効果が期待できる。

3) 等高線帯状栽培

これは、受食性作物と耐食性作物とを、等高線に沿って適当な幅の帯状に交互につくる方法である。これにより、受食性作物から流れだした土粒を含む水は、次の耐食性密生作物帯で捕えられ、土粒はここで沈殿し、流下水量も減少する。

長い傾斜畑の上から下まで受食性作物をつくと、横畝耕作を行なっても相当に侵食を受けるが、これに帯状栽培を併用すると、極めて大きな効果が期待できる。ここでの耐食性作物には多年性の牧草が最も適していると考えられるが、この栽培には灌漑が不可欠であるため、現況の天水依存農地では適用できない。

したがって、現気象条件下でも成育が可能な多年性草本を導入して、等高線帯状栽培を行えば、農地、草地とも大幅に侵食を防止することが可能である。現在長い乾期を耐えて成長するこの目的にあった多年性草本は、モロッコ国において確認されておらず、本農法の実施にはモロッコの本地域の気候、風土に耐えうる草本類の選定導入が前提条

件となる。

(3) Vetiver Grass栽培

本地域の土壌の流亡を防止するには、最も大きな侵食が進行している農地、草地の裸地化に対し、等高線帯状栽培が最も効果的であり、耐食性植物の選定、導入が必須であると先に述べたが、この耐食性植物は本地域での侵食に係る要因から、更に次の条件を満たすことが必要である。

- 多年性草本で密集し、土粒の流下を阻止し得る。
- 乾燥に耐え、60日間無降雨でも枯死しない。
- 農地の作物と土壌水分の取奪競争をしない。
- 移植が容易で成育に労力、費用をあまり必要とせず、農民自身で継続的な栽培が可能である。

以上の条件を満たす草本としてVetiver Grassを推薦する。世界銀行、New Delhiインドにおいて、土壌保全の有効な方策としてその普及が提唱されてきており、過去30年に及び全世界の多くの国で高い実績をあげてきており、現在上記条件を満足し、正しい栽培、管理を行なうことによって、進行している面状侵食を極めて効果的に防止し得るものと期待される。

この草本についての詳しい情報は、世銀のニューデリイ支店農業部から出版されている下記の資料が参考になる。

[Vetiver Grass (Vetiveria zizanioides) A Method of Vegetative Soil and Moisture Conservation: 2nd Edition]

[Vetiver Newsletter, March 1991]

(4) 多目的品種栽培

Vetiver Grassの導入と同時に圃場の等高線境界等にイナゴマメ、ビスターシュ、ニセアカシヤ、サイカチ属といった品種の導入を図る。これらは保全効果とともに飼料の生産に資するものである。

6. 6. 2 保全計画

(1) ダム建設と保全計画

流域内の各種ダム建設に伴う保全対策は、上流域、下流域共に行なうものとする。

1) 上流域

計画ダム地点の上流域に農地、草地、裸地が広がっている場合もあり、計画満水位上の左右岸にこれらが存在している時には、直接貯水域への土砂の流入の恐れがあることから、原則として満水域左右岸にテラスを造成し、樹木または果樹を造林し、土壌の流入を防止する計画とする。地形条件により異なる場合があるが、片岸でのテラス造成幅は、1つのテラス幅を3 mとし、それを数段にわたって設け、全体で50 mを基本とする。

斜面に設けられる新設道路も流域保全に効果的な役割を果たす。ダム上流部については、流域内住民の往來の便宜も考慮して、一部の地区で貯水池周囲道路を建設する。

2) 下流域

下流の灌漑及びその周辺地においては、先に述べた水食防止農法普及の拠点として農民の参加、実習が可能で、デモンストレーション効果が発揮できるパイロットファーム施設等を備えることにより、将来ダム建設の進捗と共に、水食防止農法を流域内に普及していく計画とする。

6. 7 開発計画

6. 7. 1 各ダム計画の評価

前項までの各開発コンポーネントに沿って、ダムサイトインベントリーのそれぞれのダムの利水目的が明らかになった。

また、それぞれのダムは、プレF/S調査の成果を最大限に活用して経済評価を行うことができる。中規模ダム、小規模ダム及びヒルダムの評価結果は次の通りである。

表6. 7. 1 中規模ダムの評価一覧表

ダムNo.	主要利水目的	堤高 (m)	有効 貯水量 (Mm3)	建設費 (MDH)	便 益 (MDH)	内 部 収益率 (%)	備 考
1	—	-	-	-	-	-	水需要が過小のため計画から除外
2	—	-	-	-	-	-	水需要が過小のため計画から除外
3	発電	70.0	63.00	78.7	8.9	9.8	
4	—	-	-	-	-	-	水需要が過小のため計画から除外
5	—	-	-	-	-	-	水需要が過小のため計画から除外
6	—	-	-	-	-	-	基幹的灌漑地域IIの水源比較案
7	発電	60.0	20.00	83.3	3.2	2.2	
8	灌漑	53.5	11.00	265.4	25.7	7.3	(基幹的灌漑地域I東部地区の主水源)
9	—	-	-	-	-	-	基幹的灌漑地域Iの水源比較案
10	発電	58.0	26.00	266.9	28.5	9.4	
11	灌漑	45.0	2.25	37.1	4.4	10.3	(基幹的灌漑地域IIIの主水源)
12	灌漑	54.5	56.00	270.5	38.6	9.9	(基幹的灌漑地域I中西部地区の主水源)
13	—	-	-	-	-	-	水需要が過小のため計画から除外
14	—	-	-	-	-	-	基幹的灌漑地域IVの水源比較案
15	生活用水供給等	35.0	12.00	24.7	-	-	
16	灌漑	35.0	4.05	112.5	6.8	5.1	(基幹的灌漑地域IVの主水源)
17	—	-	-	-	-	-	基幹的灌漑地域Iの水源比較案
18	灌漑	40.0	1.95	92.3	2.9	1.2	(基幹的灌漑地域IIの主水源)
19	生活用水供給等	45.0	10.00	142.3	-	-	
20	灌漑	(頭首上)	-	(25.7)	-	-	基幹的灌漑地域Iの補助水源

注：ただし、斜線部は事業実施ダム

表6. 7. 2 中規模ダムの生活用水・牧畜用水供給対象

ダムNo.	流域面積 (km2)	牧畜用水供給*1			生活用水供給*2		
		牧畜範囲 (ha)	牧畜頭数 (頭)	用水量 (千m3/年)	現在戸数 (戸)	将来人口 (人)	用水量 (千m3/年)
1	174	760	1,500	27.4	86	860	18.8
2	46	530	1,000	18.3	75	750	16.4
3	560	-	-	-	151	1,510	33.1
4	302	810	1,600	29.2	154	1,540	33.7
5	252	1,000	2,000	36.5	131	1,310	28.7
6	89	800	1,600	29.2	149	1,490	32.6
7	126	200	400	7.3	274	2,750	60.2
8	25	900以上	1,800以上	32.9以上	286	2,870	62.9
9	42	1,000以上	2,000以上	36.5以上	236	2,370	51.9
10	95	900	1,800	32.9	45	450	9.9
11	62	450	900	16.4	231	2,320	50.8
12	103	-	5,600	102.2	1,950	17,300	378.9
13	67	1,000	2,000	36.5	127	1,270	27.8
14	34	2,000	4,000	73.0	240	2,410	52.8
15	60	1,200	2,400	43.8	260	2,610	57.2
16	177	300	600	11.0	380	3,810	83.4
17	378	-	5,500	100.4	1,950	17,300	378.9
18	14	1,000	2,000	36.5	121	1,210	26.5
19	479	540	1,100	20.1	800	8,020	175.6
20	540	-	4,600	84.0	1,250	11,030	241.6

*1: 牧畜目標として2頭/haとする。

*2: 将来人口はダムサイト周辺2km以内の10年予想値(2000年)とする。

ただし、人口増加率は2.0%を採用する。

(1) 中規模ダム

各中規模ダムの評価一覧表は、表6. 7. 1に示す。

利水目的が明確でないものの中で、生活用水・牧畜用水の需要が多く、サイトの形状も良好なものは、生活用水・牧畜用水供給及び流域保全用ダムとして評価の対象とした。各中規模ダムの生活用水・牧畜用水供給対象数を表6. 7. 2に示す。

(2) 小規模ダム

5. 4. 3「開発計画の活用」に示したプレF/S調査結果を用いて、各小規模ダム、ヒルダムの経済評価を行なう。各小規模ダム評価一覧表は表6. 7. 3に示す（詳細は巻末アネックス添付）。

経済評価のための便益は、灌漑開発によるものとし、平坦地タイプ、山地・中山間地タイプのそれぞれについて検討している。山地及び中山間地タイプのダムは自給型農業が中心であることから内部収益率も一般に低い。

表6. 7. 3 小規模ダム評価結果

営農タイプ	内部収益率 (%)	箇所数
平坦地タイプ	~5.0	7
	5.0~8.0	10
	8.0~10.0	4
	10.0~	3
山地、中山間地タイプ	~5.0	5
	5.0~8.0	6
	8.0~10.0	1
	10.0~	1
内部収益率算定不可能		4
実施済		0
サイト不適切		1

(3) ヒルダム

ヒルダムについても、小規模ダムと同様の評価を行う。評価の結果を表6. 7. 4に示す。

表6. 7. 4 ヒルダム評価結果

営農タイプ	内部収益率 (%)	箇所数
平坦地タイプ	～5.0	53
	5.0～10.0	9
	10.0～	4
山地、中山間地タイプ	～5.0	43
	5.0～10.0	7
	10.0～	0
内部収益率算定不可能		149
実施済		13
サイト不適切		38

(4) 事業実施可否の判定

前項までで得られた各ダム事業の内部収益率を参考にして、各ダム事業ごとの可否を判定する。

中規模ダムは事業規模も大きく、基幹的農業開発あるいは発電の専用事業として成り立つことから、内部収益率によって判定できる。内部収益率7%以上の事業については経済的妥当性を有すると判断する。また、中規模ダムの中にはそのような専用用途はないが、生活用水供給、家畜用水供給あるいは流域保全上効果の高いものもある。これらの事業の妥当性は内部収益率などの指標で示すことはできないが、給水対象人口等によって事業実施の必要性の高いものは、事業実施計画に盛り込む。

このような考え方に基づいて、No. 3、No. 8、No. 10、No. 11、No. 12、No. 15、No. 19及びNo. 20（頭首工）の8ダム事業を実施対象とする。No. 16も実施可能性があるとみられるが、同一地区の一部を対象とした小規模ダムP-C4地区の実施妥当性がより高いことから、小規模ダム事業として実施する。

小規模ダム、ヒルダム事業は農村総合整備開発コンポーネントに位置付けられる。農村総合整備とは、農業生産面、農村生活面及び自然環境面の整備を一体的に行なうことと考えてよい。前項で得られた各ダム事業の内部収益率は、この中の農業生産面での寄与度を示すものである。

小規模ダム・ヒルダム事業の実施可否の判定は、この内部収益率の他にダム周辺人口、流域の状況をそれぞれ農村生活面及び自然環境面への寄与度を示す指標とした次式によって行なう。

小規模・ヒルダムの

$$\text{事業実施の評価基準} = (\text{農業開発の内部収益率}) \times 40\% + (\text{給水対象人口に関するファクター})^{\text{注1}} \times 40\% + (\text{流域保全に関するファクター})^{\text{注2}} \times 20\%$$

注1) : 給水人口規模を規模別に分けたランク値で、最大規模を5点とする。

注2) : 流域面積と植生に配慮して5ランクに分け、最も流域保全効果の高いものを5点とする。

小規模ダムは、上記の評価基準式得点の上位から36事業を実施対象とする。ヒルダムは、同じく評価基準式得点の上位から171事業を実施対象とする。

表6. 7. 5 実施対象事業数

事業規模	総事業数	評価対象事業数	事業実施数
中規模ダム事業	20 箇所	20 箇所	8 箇所
小規模ダム事業	42	41	36
ヒルダム事業	316	265	171

6. 7. 2 緊急開発計画

各ダム計画の評価の結果、経済効果の高いもの、生活用水供給需要が多いものを緊急に実施する必要性が高いとして、緊急開発計画をとりまとめる。山地、中山間地タイプの農業開発ダムでも、貯水効率のよいものは緊急計画に取り込む。

表6. 7. 6 緊急開発計画ダム数

ダム規模	利水目的	箇所数
中規模ダム	基幹灌漑開発	4 ^{注1)}
	農村電化	0
	生活用水供給	0
小規模ダム	農村開発 (平坦地タイプ)	10
	農村開発 (山地・中山間地タイプ)	2
ヒルダム	農村開発 (平坦地タイプ)	32
	農村開発 (山地・中山間地タイプ)	21
合計		69

注1 : No. 20 (頭首工) を含む

6. 7. 3 中長期開発計画

さらに中長期的に見れば、経済効果はさほど高くはないものの、用水需要の緊迫していないものも実施の対象となる。これらは中長期開発計画として表6. 7. 7のようにとりまとめられる。

表6. 7. 7 中長期開発計画ダム数

ダム規模	利水目的	箇所数
中規模ダム	基幹灌漑開発	0
	農村電化	2
	生活用水供給	2
小規模ダム	農村開発（平坦地タイプ）	14
	農村開発（山地・中山間地タイプ）	10
ヒルダム	農村開発（平坦地タイプ）	43
	農村開発（山地・中山間地タイプ）	75
合 計		146

6. 7. 4 流通・農業普及

基幹的灌漑開発コンポーネント及び農村総合開発コンポーネントでは、灌漑用水の供給を通じて穀物、工芸作物、野菜等の生産が飛躍的に向上する。穀物は、ONICLの流通経路を強化するとともに、仲買人を介した自由市場の拡大も大きな課題である。工芸作物は、COMAPRAの集荷システムを踏襲するものとし、野菜は近隣の大消費地であるFés、Tazaを目標とした出荷が期待される。

しかし、出荷量の増大に伴って、各個人契約の範囲では対処が難しいことから、事業実施後には何らかの農民流通組織を必要とする。施設の維持・管理を目的として設立が予定されている農民利水組合は、作物の流通に関しても組織的な市場開拓及び管理に寄与するものである。

農業普及活動は、今後もCTが中心になる。それらの設備の充実については、今後のモロッコ政府の施策が期待されるが、組織の面では、本事業において水源の灌漑施設が整備される各農民組織の側からの働きかけが活発になるであろう。

第7章 流域開発における水の需給バランス

7.1 各支流域ごとの水の需給バランス

本事業計画では、緊急開発計画、中長期開発計画を通じて合計215ヶ所のダム及び関連施設を建設する予定である。それぞれのダムは、調査対象地域の全域に配置されて流域内の表流水を有効に利用するものである。

ここでは、本事業計画の実施による流域内の利用可能水源開発量、及び実施後の利用可能量残量を知るために、流域内の14の支流域別に本事業実施後の水の需給バランスを検討する。

水文資料の解析により各支流域の平均年水源量は表7.1.1に示す通りである。

表7.1.1 各支流域の平均年水源量

流域番号	流域面積	平均年水源量
1	413 km ²	231.8 百万m ³
2	1,053	620.1
3	853	449.9
4	573	321.9
5	193	97.6
6	549	350.4
7	160	77.7
8	490	181.4
9	560	168.4
10	210	84.2
11	336	136.0
12	155	32.4
13	313	62.2
14	295	56.6
合計	6,153	2,870.5

水の需給バランスを検討するに際しての需要量にあたる水利用量は、ダム貯水池容量そのものとはいえませんが、両者には強い相関関係がある。

各ブレF/S調査地区における水収支計算によれば、ダムからの水利用量の年間合計値は、貯水池必要容量の1.63倍と計算されている。ここではこの結果を参考に、ダム貯水池容量の1.6倍を水利用量とする。

さらに、開発計画における緊急開発計画及び中長期開発計画の水利用量は表7.1.2に示す通りである。

表7. 1. 2 開発計画による水利用量

(千m³)

流域番号	実施済			緊急開発計画			中長期開発計画		
	ダム数	総貯水量	水利用量	ダム数	総貯水量	水利用量	ダム数	総貯水量	水利用量
1	0			3	1,408.0	2,252.8	2	13,347.5	21,356.0
2	0			6	594.0	950.4	23	4,493.0	7,188.8
3	0			5	1,401.9	2,243.0	14	2,233.5	3,573.6
4	1	80.0	128.0	8	1,288.0	2,060.8	19	2,475.2	3,960.3
5	0			4	58,196.0	93,113.6	7	625.4	1,000.6
6	0			9	11,693.5	18,709.6	9	26,888.6	43,021.8
7	0			0			1	18.0	28.8
8	0			3	1,232.8	19,72.5	10	11,929.0	19,086.4
9	1	170.0	272.0	8	511.5	818.4	28	67,284.5	107,655.2
10	0			0			5	111.0	177.6
11	0			1	2,250.0	3,600.0	2	944.0	1,510.4
12	1	125.0	200.0	1	85.0	136.0	4	250.0	400.0
13	2	60.0	96.0	12	3,080.0	4,928.0	13	1,283.0	2,052.8
14	8	524.5	839.2	9	643.0	1,028.8	9	240.6	385.0
合計	13	959.5	1,535.3	69	82,383.7	131,813.9	146	132,123.3	211,397.3

さらに、開発対象地域の各支流ごとの水源量と、開発による水利用量との需給バランスを対比したものが表7. 1. 3である。

表7. 1. 3 開発後の需給バランス

(百万m³)

流域番号	緊急開発後		中長期開発後	
	利用率	利用残量	利用率	利用残量
1	0.010	229.6	0.102	208.2
2	0.002	619.2	0.013	612.0
3	0.005	447.7	0.013	444.1
4	0.006	319.8	0.019	315.9
5	0.956	4.5	0.964	3.5
6	0.053	331.7	0.176	288.7
7	0	77.7	0	77.3
8	0.011	179.4	0.116	160.3
9	0.005	167.6	0.644	59.9
10	0	84.2	0.002	84.0
11	0.026	132.4	0.038	130.9
12	0.004	32.3	0.017	31.9
13	0.079	57.3	0.112	55.2
14	0.018	55.6	0.025	55.2
合計	0.046	2,738.8	0.120	2,527.4

7. 2 将来の水利用量

本開発計画の実施による水源開発量は、中長期開発後でも2,527.4百万m³であり、水源量と比較すれば、88%の水源量が余裕として今後の水利用に対応できることを示している（実際は、下流ムジャラダムの利水への影響を最小限におさえるためにも、そのすべてが利用可能というわけではない）。

今後の水需要量の増加としては、人口増加と、生活レベルの向上から生活用水の増大が最も顕著と考えられる。

給水対象人口の将来予測値は表7. 2. 1の通りである。

表7. 2. 1 給水対象人口

(単位：人)

支流域番号	1990年		2000年	
	農村地帯	住宅地	農村地帯	住宅地
1	40,282	1,379	48,116	1,763
2	96,858		116,028	
3	83,687	2,785	103,381	3,110
4	54,719		68,259	
5	18,630	7,766	21,254	20,281
6	54,777	7,766	65,372	20,282
7	15,165		20,681	
8	37,822		42,772	
9	39,165		43,813	
10	18,033		20,515	
11	35,057		44,206	
12	25,005		28,594	
13	35,714	7,767	42,935	20,282
14	30,740		34,986	
合計	585,645	27,463	700,912	65,718

これらの給水対象人口の増加に対応すべく、本計画とは別途に水源開発がなされていくとすれば、水の需給関係は表7. 2. 2のようになる。

この中で、事業実施対象となった各ダム周辺住民は、ダム貯水池から給水を受けることができる。したがって表7. 2. 2では、本事業で給水可能になった分と居住地から各ダムから遠いために給水対象から外れており、今後、本事業以外の何らかの対策が必要な分を区分する。

表7. 2. 2 給水人口に対応した水の需給関係の変化

(千 m^3)

流域番号	現時点の 給水量推定値 ^{注1}	緊急計画実施による 給水量 ^{注2}	中長期計画実施による 給水量 ^{注3}	2000年時 必要給水量 ^{注4}
1	319.7	321.6	343.6	384.0
2	707.4	721.4	786.2	846.8
3	662.1	672.1	701.1	811.4
4	399.3	448.5	491.4	498.6
5	278.1	319.5	344.0	526.0
6	542.4	554.6	575.6	847.9
7	111.0	111.0	112.3	151.1
8	276.0	278.4	312.4	312.4
9	286.2	308.1	319.7	319.7
10	131.4	131.4	149.7	149.7
11	256.2	266.1	273.0	322.7
12	182.5	196.9	208.8	208.8
13	403.0	476.3	520.2	683.6
14	224.1	241.8	255.5	255.5
合 計	4,779.3	5,047.8	5,393.4	6,318.2

注1： 現在の人口で、農村部は20 l/日/人程度の現在のレベルでの各支流域別給水量

注2： 緊急計画実施での受益範囲給水量を注1に加算

注3： 中長期実施での受益範囲給水量を注2に加算

注4： 表7. 2. 1の2000年予測人口での必要給水量

これらのことから、本開発計画の中長期計画段階まで実施されれば、ほぼ、2000年時点の全生
活用水必要量の約85.4%が供給される。

さらに、2000年時点の必要給水量を完全に充足するために、複数のダムを建設することも必要
とされるが、その場合でもなお全流域の利用率は88%であり、年平均2,526.4百万 m^3 利用残量が
ある。

第8章 事業費及び事業実施計画

8.1 事業費

8.1.1 各開発分類別の事業費

緊急開発計画及び中長期開発計画のそれぞれの事業費は、表8.1.1.及び表8.1.2に示す通りである。

表8.1.1 緊急開発計画事業費

(千DH)

項目	数量	事業費
ダム及びその他の施設の 工事費用 ^{注1)}	中規模ダム 4	479,414
	小規模ダム 12	308,774
	ヒルダム 53	218,266
小計		1,006,454
間接費用 ^{注2)}	中規模ダム 4	14,382
	小規模ダム 12	9,263
	ヒルダム 53	6,548
小計		30,193
調査設計費用 ^{注3)}	中規模ダム 4	31,424
	小規模ダム 12	18,600
	ヒルダム 53	13,147
小計		63,171
幹線道路費用 ^{注4)}	149.0 km	199,660
流域保全費用 ^{注5)}	922.2 km ²	10,388
合計		1,309,866

注1：（ダム及びその他施設の工事費用）は次の各工事費用をいう。

- － ダム及び付帯施設工事
- － 灌漑施設工事
- － 発電施設工事
- － 農村給水施設工事

注2：（間接費用）は、次の費用をいう。

- － 必要な場合の土地収用及び用地補償費
- － 一般管理費
- － コンサルティング費用

注3：（調査設計費用）は、設計がまだ完了していないダムに関する調査設計費用をいう。

注4：（幹線道路費用）は、農村道路網再構築計画における幹線道路整備で、緊急開発部分。

注5：（流域保全費用）は、緊急開発として実施される上記の各ダムに関する流域保全費用をいう。

表8. 1. 2 中長期開発計画事業費

(千DH)

項目	数量	事業費
ダム及びその他の施設の 工事費用 ^{注1)}	中規模ダム 4	512,569
	小規模ダム 24	709,749
	ヒルダム 118	499,475
小計		1,721,793
間接費用 ^{注2)}	中規模ダム 4	15,377
	小規模ダム 24	21,292
	ヒルダム 118	14,984
小計		51,653
調査設計費用 ^{注3)}	中規模ダム 4	30,755
	小規模ダム 24	42,922
	ヒルダム 118	13,147
小計		86,824
幹線道路費用 ^{注4)}	224.6 km	300,964
流域保全費用 ^{注5)}	1,621.3 km ²	18,262
合計		2,179,496

注：上記の項目は、緊急開発計画事業項目に同じ。

8. 1. 2 維持管理運営費

開発計画の対象となる各施設の年間維持管理費は、ダム及び付帯構造物は工事費の0.1%、灌漑施設は工事費の0.5%（平均0.3%）とする。

表8. 1. 3 維持管理運営費

(千DH)

開発計画	事業案件数	維持管理運営費
緊急開発計画	69	3,019
中長期開発計画	146	5,165
合計	215	8,184

8.2 実施計画

全体事業実施スケジュールの作成は、工事開始前準備作業期間及び必要工事期間を考慮した実施計画に基づいて行うものとする。

8.2.1 工事開始前準備作業期間

ダム工事及び灌漑施設工事等からなる各事業の工事開始前準備期間は以下のとおりとする。

表8.2.1 工事開始前準備作業期間

調査項目	事業規模		
	中規模ダム	小規模ダム	ヒルダム
地質調査・F/S	1年	6ヶ月	3ヶ月
詳細設計	6ヶ月	6ヶ月	3ヶ月
用地買収等	6ヶ月	3ヶ月	3ヶ月

開発対象の各事業のいくつかは、すべて何らかの調査が開始されている。工事開始前準備作業期間に実施される作業としては、それぞれの事業の調査完了内容に応じて、次の段階の調査から着手されるものとする。

8.2.2 工事期間

各規模事業の工事期間は表8.2.2のように設定する。

表8.2.2 各規模別工事期間

事業規模	工事期間
中規模ダム事業	2.5年以上
小規模ダム事業	1年
ヒルダム事業	0.5年

上表の工事期間は、盛土工事を全体のクリティカル工事とみて見積ったものである。必要工事期間推定のための条件としては次のとおりとする。

1) ダム工事期間

表 8. 2. 3 ダム工事期間

(所要月数)

	工事用道路	転流工等 ^{注1}	掘削 ^{注2}	盛立て等 ^{注3}	取水施設 ^{注4}
中規模ダム	3	6~12	3~12	12	-
小規模ダム	1	2	1	3	1
ヒルダム	0.5	2	0.5	2	1

注1：表土はぎ工は、転流工と並行して行う。

注2：中規模ダムの掘削は、グラウトのない場合が3ヶ月、グラウトを行う場合は6~12ヶ月とする。

注3：洪水吐の工事はダム盛立て工事と並行して行う。

注4：中規模ダムの取水工は、盛立て時に並行して施工する。

2) ダム盛立て量

必要ダム工事期間を大きく左右するダム盛立て可能量は、気象状況、施工方法、規模、地形によって変動し、一様に決定することは難しい。一応の目安としては次のとおりとする。

表 8. 2. 4 一日あたりダム盛立て量

	中規模ダム	小規模ダム	ヒルダム
乾期	800 m ³ /日	400 m ³ /日	200 m ³ /日
中間期	400 m ³ /日	200 m ³ /日	100 m ³ /日
雨期	200 m ³ /日	100 m ³ /日	-

3) 灌漑施設工事

ダム工事以外の灌漑施設工事などは、前述のダム工事期間の中で行うものとする。

8. 4 事業実施体制

8. 4. 1 現行の事業実施体制

ウェルガ川ではすでいくつかのダムが完成しているとともに、調査・設計に着手されているものもある。これらはダム規模によって若干異なるものの内務省、公共事業省及び農業省の中央官庁の指導の下で、各州が主体となって作業にあたっている。

小規模ダム・ヒルダムでは詳細設計が民間の設計コンサルタントへの委託によって完了した後、3省よりなる国家専門委員会（Commite National）に承認され、その事業の実施が決定される。各省は、それらの州事務所か、あるいは必要な場合は技術者を派遣して技術指導を行いつつ、州の事業実施を援助する。

中規模ダムは現在まで実施例が少なく、事業実施の体制も今後確立していく段階といえる。モロッコ国側の方針としては、詳細設計までは小規模ダム同様、民間の設計コンサルタントへの委託の形を取るが、事業実施はより高い技術と経験が要求されることからダム設計工事であれば公共事業省、灌漑施設工事であれば農業省が主体となって作業を進めることとしている。

8. 4. 2 事業実施事務所

小規模ダム・ヒルダムでは関係3省と州の協力体制が確立されつつあり、現在のシステムでも大きな問題はないといえる。しかし、調査・設計及び工事实施を実質的に管理する国家専門委員会は、必要時に召集される形態をとっているため開催に時間がかかったり、委員会構成員が変更されるなどの問題も指摘されている。

また、中規模ダムでは、ダム関連計画、設計及び工事を公共事業省が直接実施するため、ほとんど実施上の支障はない。しかし、利水面との整合性のとれたダム事業を推進していく上で、農業省の実施する灌漑計画と調整をとる必要があることや、水没対策、労働力確保については内務省、州の協力が不可欠であることから、常設の事業実施事務所の設立が望まれている。

事業実施事務所は、公共事業省、農業省の技術者が中心となって構成され、内務省関係者、予算関係者がこれを補佐する。

事業実施事務所の組織案は図8. 4. 1のように考えられる。

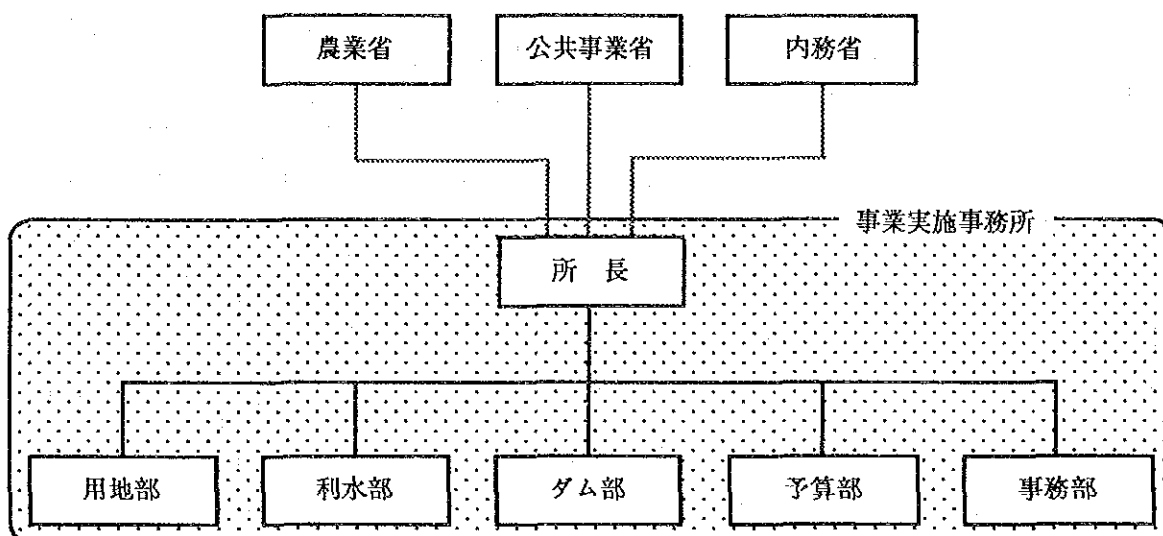


図 8. 4. 1 事業実施事務所案

8. 4. 3 事業の推進

事業実施事務所は、中規模ダムの実施を担当するばかりか、小規模ダム、ヒルダム事業実施の技術的支援も主要な業務である。

同事務所は、ウェルガ川流域農業開発計画の推進に専念するものであるが、将来はウェルガ川流域内に限定せず、中規模以下のダム事業について各省庁にこだわらない実施機関として機能していくことが期待される。

8. 5 維持管理体制

小規模ダム、ヒルダム事業では、各受益者が各事業単位で独立した水利組合を結成し、組合構成員相互で施設の運用、維持管理及び、水利費の徴収などを行う。また、個々の水利組合は、特定の行政区域ごとで組合連合をつくり、相互協力による各組合内の問題点の処理、関係省庁への技術的支援の要請などを行う。

一方、中規模ダム事業では受益者が広域にわたり、いくつかのコミュニン・ルーラルが関係することから、単純に一つの組合で掌握するのは難しい。これらは、行政区域も考慮しつつ、各2次用水路単位で水利組合を構成する。さらに、この上位に幹線用道路ごとの代表水利組合をつくり、一つの事業を組織化された水利組合ごとで運営するものとする。

各組合の結成にあたっては、州、及び州農業事務所が直接指導を行い、ダムの維持・管理のトレーニングなどには州公共事業事務所があたる。

第9章 事業評価

9.1 事業の効果

本事業で建設を予定する各ダム水利目的としては、灌漑、発電、生活用水・牧畜用水供給が挙げられる。事業実施によってこれら直接的な効果を実現されるとともに、さらにその他の様々な間接的効果も発生することが予想される。以下には、本事業の実施で期待できる諸効果を述べる。

9.1.1 農業効果

灌漑の実施により、地域の農業生産が大幅に向上する。事業計画にしたがって、ダム工事及び灌漑施設等の整備を行えば、表9.1.1に示すように緊急計画実施後で9,802 haの灌漑面積増、中長期計画実施後にはさらに4,188 haの灌漑面積増が達成される。

表9.1.1 事業実施による灌漑面積

(ha)

支流域番号	緊急開発計画			中長期開発計画		
	平坦地	中山間・山間地	合計	平坦地	中山間・山間地	合計
1	0	245	245	0	233	233
2	80	29	109	342	471	813
3	277	0	277	346	60	406
4	1,520	23	1,543	169	410	579
5	2,071	0	2,071	121	0	121
6	163	125	288	87	101	188
7	0	0	0	0	16	16
8	0	296	296	0	526	526
9	0	157	157	0	764	764
10	0	0	0	0	34	34
11	450	0	450	161	0	161
12	1,393	0	1,393	48	0	48
13	2,820	0	2,820	245	0	245
14	153	0	153	54	0	54
合計	8,927	875	9,802	1,573	2,615	4,188

9.1.2 発電の効果

事業計画に盛り込まれたNo. 3及びNo. 10の2つの中規模ダムの建設によって、地域内の潜在電力需要の75%にあたる、合計74.8百万kWの電力量が発生する。将来、ムジャラダムに

よる電力供給も可能となることや、No. 3ダムが大規模ダムに計画変更されて、さらに発生電力を高める余地を充分残していることを考えれば、地域の将来の電力需要に大きな展望が開ける。

9. 1. 3 生活用水・牧畜用水供給による効果

中規模ダムに限らず小規模ダム、ヒルダムとも貯水容量の決定にあたっては、灌漑用水供給などの専用利水のための必要容量値に生活用水等の補給分及び諸損失として10%の余裕をみている。各ダム周辺地区では、新たな生活用水供給水源を得ることになり、現状までの水量確保のための労力節減、適正な生活用水量使用による生活水準の向上が期待できる。本事業によって生活用水等の供給が可能となる人口は、各規模ダムの合計で6.9万人と推定される。

9. 1. 4 流域保全効果

本事業の各ダム建設により、ダムそのものによる流砂の阻止や、各ダム流域で実施されるテラス工などの保全対策による土砂生産の抑止などによって、流域全体として良好な流域保全効果が期待できる。この場合、本事業によって流域保全が達成される範囲は下表に示す通りである。

表9. 1. 2 流域保全対象範囲

	流域保全対象面積 (km ²)	全流域面積比 (%)
緊急計画実施後	922.2	15.0
中長期計画実施後	2,543.5	41.3

9. 1. 5 道路網整備による効果

本事業では、幹線道路ネットワークの整備とともに、各計画ダムのアクセス道路の整備によって地域内外への移動、地域内での往来がより便利となる。現在の粗密度な道路事情における現況交通量から、正確な潜在的交通需要量を予測することは難しいが、営農面に限って考えても事業計画に即した農業資材の搬入、生産物の出荷には支障のない道路事情となる。

9. 1. 6 治水の効果

調査対象地域における治水の必要性として、次の2点が考えられる。1つは、洪水氾濫による家屋、農地、社会インフラ被害防止であり、その他としては、河川両岸のガリ侵食の発達による農地流亡被害防止である。両者に対する抜本的対策としては、適正な河道計画による連続河川堤防の建設であるが、経済性及び現在の河川整備水準からみて得策とはいえない。本事業のダム建設は、各々の規模は大きくないが、多数が流域内に適当に散在することから、洪水量の通減が期待できる。ほとんどのダムは、人為的な洪水制御はされないが、洪水発生時のダム貯水池空容量に応じて貯留効果を発揮し、ピーク洪水量の減少に寄与する。

9. 1. 7 雇用機会の増大

本事業の実施にあたっては、相当量の労働力を必要とする。緊急計画全体では251万人、年間でも最大62.8万人/年の労働力が要求される。

さらに、中長期計画では全体で473万人、最大52.6万人/年の労働力が必要である。これらはほとんどが未熟労働者であり、地域住民の雇用創設として大きな社会的インパクトとなりうる。

9. 2 財務評価

9. 2. 1 財務コスト

本事業実施のための財務コストとしては、第8章「事業実施計画」で述べた事業費に、建設費の10%の技術予備費、及び5%の物価変動予備費を見込んだものとする。

さらに、用地補償が必要な場合は、対象となる土地の適正土地評価額を算定し、事業費に含めるものとする。

9. 2. 2 農家経済

本事業実施によって農家の経営事情は飛躍的に向上する。プレF/S調査地区を例にとり、農家の経営規模別に収益増加率を示す。

表9. 2. 1 プレF/S地区における農家の収益増加率

(DH)

	農家規模3.0 ha			農家規模5.0 ha			農家規模7.0 ha		
	現況	事業後	比率	現況	事業後	比率	現況	事業後	比率
No. 8	9,006	35,533	295	15,854	56,602	257	16,079	78,693	389
No. 17	9,006	35,533	295	15,854	56,602	257	16,079	78,693	389
P-C-4	3,776	17,908	374	6,557	29,506	350	9,520	40,966	330
P-TZ-3	4,626	11,629	151	7,871	21,215	170	10,869	28,944	166
P-T-22	9,006	35,533	295	15,854	56,602	257	16,079	78,693	389
L-A-34	3,776	17,908	374	6,557	29,506	350	9,520	40,966	330
(No. 12)	9,006	35,533	295	15,854	56,602	257	16,079	78,693	389
平均	6,886	27,082	297	9,772	43,805	271	13,461	60,807	340

注：ただし、調査対象地域内の平均農家規模は3.04 ha

上表によれば、平均農家の農業収入は、事業実施前の6,944 DHより事業実施後には27,416 DHに向上する。事業の維持管理費を受益農民の水利費で賄うとした場合、水利費額はプレF/S調査地区の平均では1,170 DHとなる。

これは、平均農家の事業実施による農業収益増加分の5.7%にあたり、過度の負担にはならない。

9. 3 社会的効果

事業実施による直接的効果は、9. 1「事業の効果」で述べられたが、その他に間接的な社会的効果にいくつか挙げられる。

以下には、事業実施後の顕著な社会的効果を示す。

(1) 地域住民定着化の促進

事業実施後には、水利施設の整備によって農業活動が活発化する。特に、工業作物、野菜の作付が大幅に拡大することから、農業生産活動に関する雇用機会の増加が予想され、地域住民定着の促進に大きく寄与する。

(2) 婦人労働力の活用

雇用機会の拡大は、農村の婦人にも生産活動に直接参加する機会を提供する。特に、収穫時は手作業に頼る労働が増えるため、この分野での婦人の果たす役割は大きく、作業能率の向上に結び付くものと思われる。

(3) 営農技術の改善と普及効果

灌漑施設を利用した新しい営農技術の普及をDPA主導のもとに行ない、従来の穀物主体の作付パターンに収益性の高い野菜を加え、食糧の安定供給を図るとともに、農家経済の改善を期待する。

(4) 生活水準の向上

農家所得の増大は消費経済を活発にさせ、農村の生活環境の改善につながる。生活飲料水や農村インフラ整備は生活の基本条件となるもので保険衛生や教育面での改善に大いに役立ち、農村生活の近代化に結び付くものと思われる。

(5) 農村の活性化

生活水準の向上は長期的にみると、離村者の数を減少させ、若い労働力を農業により多く投入する結果を生み、農村全体に活気をよみがえらせる効果となる。

(6) 農民組織の設立または強化

利水組合の設立は農民相互間のコミュニケーションの向上に役立つだけでなく、これを機会に協同組合の設立・強化や普及サービスの向上に対する意識が高まり、事業の組織的運営が可能となる。

(7) 波及効果

本事業の社会的効果及び地域開発効果が地域住民に浸透すれば、農民の開発に対する意識の高揚に結び付き、本事業をモデルとした開発計画が近隣地区で実施される可能性が高まる。

9. 4 環境へのインパクト

9. 4. 1 社会環境

(1) 社会生活

本開発事業はダム建設が工事の主体を占めることから、水没問題には大きな係わりがある。各ダムサイトの選定ではこの点を考慮し、人家、家屋の水没を極力避ける計画とした。しかし、一部のサイトでは農地の水没、住民の立ち退きを余儀なくされることもある。

水没対象者の利害に配慮し、適切な補償あるいは対策を講じる必要がある。

本流域の山間地では、広範囲に住民が散居する。彼らの移動は徒歩及び家畜利用であり、このためのピストがかなり発達している。これらの既存ピストも水没によって影響を受けることから、地元の広範囲の説明と同意が必要である。

新たな貯水池からの利水は周辺住民・農家の生活様式に大きな変化を及ぼすことが予想される。利水そのものについては主管事業主体及び自治体の指導によって利水組合が結成され、管理運営にあたることから支障は生じないと考えられるが、風俗、習慣にかかわる変化には充分配慮しなければならない。その他、ダム、灌漑の施設等の工事期や運用後の人口移動、地域経済発達による生活様式等にも多少の変化は予想されるが、個々の事業規模、宗教及び行政上の統制、倫理感からみて、特に大きな負のインパクトはないと考えられる。

(2) 保険・衛生

貯水池や灌漑用排水路等の築造は、風土病、伝染性疾患の伝播の原因となることがある。現在のところ、本流域では社会的に問題となる疾患があるとの情報はなく、その恐れはないと考えられる。ただし、本調査流域からは相当離れているが、ガルブ平原ケニトラ近くにて、過去に住血吸虫の被害者がいたとの資料があり、今後、この種の調査は継続することが望ましい。

穀物増産、野菜の積極的な導入に際しては、農薬使用量が増加する。しかし、農業省担当者、普及引等の指導方針、地元農家の農薬費用の負担能力等を考慮すれば、必要最小限の農薬を使用するととどまり、社会的影響はほとんどないものと予測される。