

要 約

1. ハッターラ改修の意義

モロッコ国の農業形態は、アトラス山脈を境に大きく東西2つに分けられ、主として天水や河川水を利用した農業地帯である西部に対し、東部の半乾燥地は洪水流出や、ハッターラ（Khattara）と呼ばれる地下水路により灌漑されている農業地帯である。ハッターラは、古くから村落住民によって水利権などが定められ、費用負担、役務提供を含む維持管理システムを確立してきたが、近年、長期にわたる干ばつの影響による流量の低下、砂漠化の進行や都市部への人口流出等からハッターラ農村そのものの維持が困難になってきている。

1967年のセンサスによればTafilalet地域には約570箇所のハッターラが存在し、総延長約2,900 kmに達していた。その後1970年代にかけて降水量の減少、またポンプ灌漑の導入により160箇所のハッターラが完全に涸渇し、放棄されてきた。ORMVA/TFの調査では現在使用されているハッターラは410箇所としているが、その内の191箇所のハッターラについては流量が認められるが、残りの219箇所のハッターラについては特に1997年から継続する干ばつの影響により、流量が著しく減少または涸渇した状況にある。調査対象地域においては最近の降雨の減少で主要作物である小麦、の生産量はこの10年間で半減している。これらの問題の根本には渇水年の継続による地下水位の低下があり、ハッターラ水源量の確保が重要且つ緊急の課題となっている。

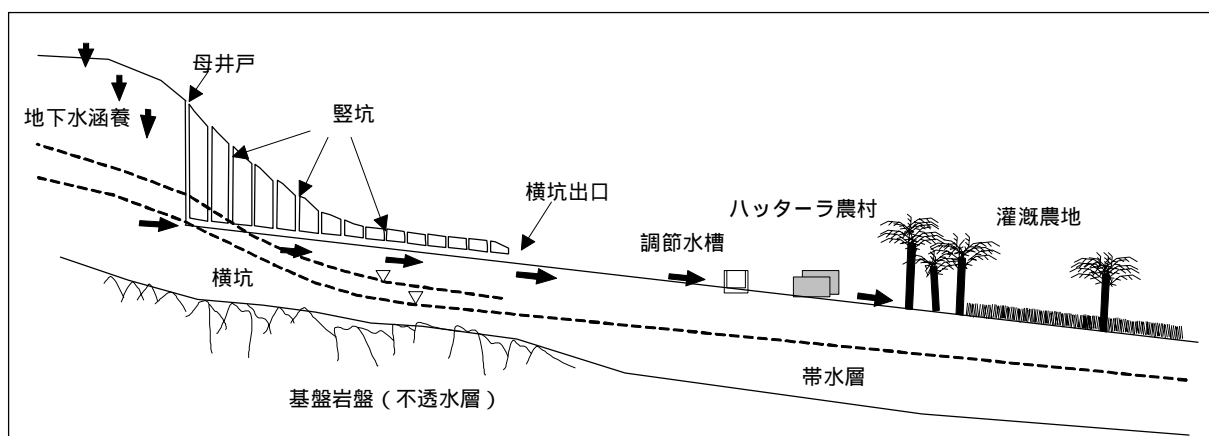
一方でモロッコ国政府も水資源開発及び利用効率の向上のために、近代的水利施設の建設を推進してきている。大規模ダムや大規模洪水転流堰およびその水路網、井戸ポンプがそれに当たり、これらの施設は増大する水需要量に 대응べく配置され、利用可能量の増加を可能とした。しかし地表水の貯留を目的とした施設は降水量の年変化の影響を大きく受けるとともに、干ばつが継続すると貯水量が減少し安定供給が困難となる。また洪水灌漑もいわば雨待ちの灌漑であり、年によって灌漑時期、灌漑面積、頻度が大きく変動する。個々のハッターラはダム、揚水ポンプ等の他の水源に比べて水量は少ないが、総量は年間総水量に換算すると35Mm³となる。これは同地域に建設されているHassan Addakhillダムの2002年の実績放流量26Mm³を大きく上回るものである。

ハッターラの水資源としての有利性として、干ばつの影響が比較的小さい、年間を通じて安定した水の供給が得られる、動力費用を必要とせず、水利用者組合によって自主的に維持管理が実施されている、表流水のような表面蒸発がなく、水資源の保全が可能である等の点が挙げられる。こうしたハッターラの水資源としての有利性を生かし、農業生産と農村集落の生活に不可欠な水を安定的に供給する施設としての機能の保全、ハッターラ水の有効利用は、地域における農村部の生産・生活の維持および発展にとって極めて重要であると認識される。

また、ハッターラの改修による利用可能水量の増加と安定供給は、農業生産性の向上により貧困

撲滅に寄与すると同時に、水不足により荒廃が進む当該地において灌漑農地の保全を促し、砂漠化の防止や社会問題化しつつある都市部への人口流出を抑制することにも繋がるなど、環境保全面または社会的側面からもハッターラ改修の意義は大きい。

さらに、ハッターラと同様の伝統的地下水取水施設は中近東をはじめ世界に分布しているが、多くの国で地下水位の低下や近代的灌漑施設の発達により、消滅、または利用されなくなってきている。モロッコ国においても多くのハッターラを唯一維持し続けているのは、Tafilalet 地域のみであり、歴史的・文化的遺産としても本地域における伝統灌漑施設としてのハッターラの保存が重要となっている。



ハッターラ説明図

2. 調査の目的および経緯

ハッターラ改修・農村開発のマスター・プラン策定を目的とし、2002年10月14日、同国 Tafilalet 地域開発公社 (ORMVA/TF) と国際協力機構 (JICA) は本調査のスコープ・オブ・ワーク (S/W) に調印した。調査の目的は以下のとおりである。

- 1) 伝統的な灌漑施設であるハッターラを利用した持続的なハッターラ改修・農村開発計画 (マスター・プラン) を策定する。
- 2) 選定地区におけるハッターラ改修計画を策定する。
- 3) 計画策定および実証調査の実施を通じて ORMVA/TF 職員に計画策定手法および事業実施・監理技術を移転する。
- 4) 実証調査の実施を通じて対象地域の農村住民に事業実施技術を移転する。

本報告書はフェーズ 1 のハッターラ改修・農村開発計画 (マスター・プラン) ハッターラ改修計画の策定、フェーズ 2 の実証調査および最終マスター・プランの成果を取りまとめたものである。

3. モロッコ国の農業開発戦略

モロッコ国の 1991 年から 1999 年の GDP における成長率は 1.9%であったが、第 1 次産業部門の GDP の成長率はマイナス 0.8%であった。このようなマイナス成長は農村部の貧困層の増加、近年の干ばつに理由があるとされている。1990 年代前半までモロッコ国は貿易自由化や国営企業の改革を通じて市場経済への統合を目指し、安定的で良好な経済成長を達成した。一方で、これらの政策は貧富の格差を拡大し、農村部の貧困層は 1990/91 年の 18%から 1998/99 年の 27%に増加した。このような貧困の拡大を反省し、モロッコ国開発 5 ヵ年計画（2000-2004）が 2000 年 7 月に国会で承認された。本 5 ヵ年計画の中では、農村部における貧困削減が強調されており、具体的には、1) 農村インフラに関連するプログラムを加速し、2004 年までに農村部の人口の 60~70%が裨益するようにすること、2) 農村部の最貧困層をターゲットに総合的な、そして参加型の農村開発を実施することが述べられている。

また農業農村開発・海洋漁業省は 2020 年までに農村地域での貧困撲滅を目指すことを目標とした「2020 年農村開発戦略（2020 Rural Development Strategy：1999 年 12 月）」を発表しており、この中で、以下の戦略的な内容を定めている。

- 国内食糧自給および輸出強化のための農業生産性の強化、
- 農業関連の雇用と収入の増加、
- 農業副収入および農業外収入のための雇用多様化の創出、
- 環境的な退化の防止、
- 農村部の男性および女性のための教育と職業教育の改善、
- 農村の生活の質および福祉に関連するサービスの改善、および
- 開発機会やインフラ整備の地域間および地域内の不均衡の是正

モロッコ国における農業・農村開発にかかる中央政府官庁は農業農村開発・海洋漁業省である。地方レベルでは同省に 40 の県農業事務所（DPA）と 9 つの地域開発公社（ORMVA）があり、地方レベルでの農業・農村開発を担当している。ORMVA は大規模灌漑施設の運営と地域農民への農業支援サービスの提供を担っている。本調査のカウンターパート機関である ORMVA/TF は Tafilalet 地域を管轄する地域開発公社である。

4. 調査地域の概要

モロッコ国は 16 の州に区分されており、各州は県（Province または Prefecture）に分割されている。ORMVA/TF 管轄の Tafilalet 地域は Errachidia 県の全域と隣接する Figuig 県の Beni-Tadjit 郡が含まれる。

ORMVA/TF の管轄対象地区は、西経 5° 17' ~ 2° 17'、北緯 30° 17' ~ 33° 04' に位置し、北側は高アトラス山脈がそびえ、その南には Errachidia および Boudenib 方向に広がる標高 1,000 ~ 1200m 前後の広い平坦地が広がる。更に南側は、Todrha-Ferkla 川および Gheris 川等によって形成

される沖積低地が広がる地帯となり、これと高アトラスからほぼ南北方向に流れる Ziz 川の堆積地が重なり、Jorf-Erfoud ~ Rissani が位置する標高 600 ~ 800m の広大な Tafilalet 平野となる。主な帯水層は鮮新世 ~ 第四紀帯水層であるが、岩盤中帯水層が重要な地域もある。

年間降水量は 50 ~ 200mm、平均気温は 7 ~ 35 に達する。年間降水量は年によって大きく変化し、過去 20 年の経年変動は、1989 年前後・1993-1995 年に豊雨期、また 1982-83 年前後および 1997 年前後から現在に至るまで干ばつ期をむかえている。

調査対象地域内の水系は Guir 川、Gheris・Ziz 川および Maider 川流域に 3 つに大別される。流域面積は、Guir 川水系：約 13,400km²、Gheris/Ziz 川水系：約 20,200km²、Maider 川水系：約 12,000km² である。年による流出量の変動は雨量と同様に大きく 1980 ~ 85 年および 2000 年以降の流出量は干ばつの影響を受けて極めて小さいものとなっている。地下水位は 1997 年以降、継続する渇水の影響で地下水位は徐々に低下していく傾向が見られる。

調査対象地域の土壌は比較的肥沃である。土性区分では砂質部分が多い壤質砂土 (Loamy Sand) から埴壤土 (Clay Loam) が多い。調査対象地域で報告されている問題土壌は 1) 塩類土壌、2) 石灰質土壌である。塩類土壌に関しては、塩類濃度の高い灌漑水を長年使用した結果と考えられている。一方、石灰質土壌に関しては、土層の浅い土壌において炭酸カルシウムがたまり、表土が硬くなる現象が認められている。

5. Tafilalet 地域の農業および社会インフラ整備

ORMVA/TF 管轄の Tafilalet 地域は 7.7 百万 ha の土地面積を有するが、52%以上の地域が農業に適さない土地であり、灌漑農業を行っている地域は僅か 0.8%に過ぎない。一方、Errachidia 県における農家一戸あたりの平均農地面積はモロッコ国平均の 5.78 ha に対し 1.41 ha に過ぎず、5ha 以上農地を保有している農家数は 10%程度である。

Tafilalet 地域における主要農業生産物は、樹木作物 (ナツメヤシ、オリーブ、リンゴ等)、穀類 (コムギ、大麦、トウモロコシ)、飼料作物 (アルファアルファ)、マメ科作物、野菜、その他 (ヘンナおよびクミン) である。最近の降雨の減少で上記作物の生産量はリンゴを除くと著しく減少している。また牧畜に関してはヒツジ、ヤギおよびラクダを草地で広範囲に放牧する方式と、ウシやヒツジを小規模に飼育する方式に大別され、後者がハッターラ農村地区で行われている。肉の年間生産量は 7,100 トンであるが、この他にヒツジのドーマン種、養蜂および養鶏などが組合を通じて小規模に飼育されている。これらの活動は本地域の新規の収入創出活動として位置づけられている。

上水道施設は ONEP (Office National de l'Eau Potable) により整備されてきており、都市部で 80%を超える給水率となっている。村落部では 40%程度の給水率まで達成されている。ONEP による給水施設の整備は積極的に進められており、給水率は 2007 年に 97%まで引き上げるとする 5ヶ

年計画が策定されている。電力供給事業については、ONE (Office National de l'Electricite)が施設の建設を行っている。電気普及率は都市部 86%、農村部 50%である。ONE は ONEP と共同して政策的に電力と飲料水施設の同時普及を推進してきており、飲料水同様、近年普及状況の改善が図られている。Errachidia 県における道路は、国道 (593.9 km)、県道 (491.3 km)、地方道路 (802.0 km) に区分され、舗装率は各々90%、62%、10%であり、主要道路を外れるとほとんどが未舗装の地方道路となる。

総合病院または地域病院に属する医療施設は都市部に点在するのみであり、農村部においては、ほとんど存在しない。保健所についても、各村に1箇所程度整備はされているものの、ハッターラ地区から距離的に離れている場合が多く、十分な保健医療サービスを受けられないのが現状である。教育施設としては、小学校 566 校 (生徒数 98,158 人)、中学校 49 校 (生徒数 32,407 人)、高等学校 19 校 (13,556 人) が存在しており、農村部においても、ほぼ全村落に小学校が整備されている。一方で、中学校の設置箇所数は小学校の 10 分の 1 以下であり、整備が遅れている。特に女生徒については、文化・宗教的な習慣からも居住している村落外の学校に通うことに抵抗を示す人も多く、中等教育への低進学率の大きな原因となっている。

モロッコ国における 1998 年の貧困層の割合は 19.0% (530 万人) であり、1991 年の 13.1% (340 万人) よりも上昇した。農村部での貧困層の割合は 1991 年の 18.0% から 1998 年の 27.1% と貧困層が著しく増加した。Tafilalet 地域はモロッコ国内で最も貧困層の割合が高く、29%となっている。貧困が原因となり、1 世帯から 1~2 人程度が住居地区外へ出稼ぎに出ている。出稼ぎ先は、モロッコ国内の大都市が 68% で最も多く、海外が 20% 程度存在する。Tafilalet 地方内の中小都市で働くケースは全体の 10% 程度に過ぎない。

6. ハッターラおよびハッターラ農村の現況

下表にハッターラの概要を示す。

ハッターラの概要

ゾーン	ハッターラ数	水量の確認されたハッターラ ¹	合計流量 ² (lit/sec)	平均流量 (lit/sec)	総延長 (m)	平均延長 (m)
A	137	74	359	4.5	221,351	1,616
B	24	20	179	8.9	32,178	1,341
C	8	8	93	11.6	46,650	5,831
D	69	24	270	12.8	384,403	5,571
E	25	14	96	6.9	159,722	6,389
F	44	10	25	2.3	215,550	4,899
G	103	41	73	2.0	252,580	2,452
合計	410	191	1,094	5.7	1,312,434	3,201

注：¹ 水量の確認されたハッターラは 1999 年の ORMVA/TF によるインベントリー調査および JICA によるインベントリー調査結果で流量が確認されたハッターラ数を示す。

² 流量は 2005 年 2 月~7 月に観測された流量を示す。

ハッターラによって集水・導水された水は飲料水、洗濯等の生活用水あるいは家畜用水として利用された後、受益地において灌漑用水として利用される。ハッターラの水を利用している灌漑区域は水盤灌漑方式により灌漑されている。ハッターラの配水管理は水利権に基づく時間給水によるローテーション灌漑である。

本調査地域のハッターラ流量は 0～50lit/sec の範囲にある。ハッターラ地区の 36%が 2lit/sec 以下であり、平均は 5.7 lit/sec (2005 年 2～7 月) と水量は少ない。灌漑用水量としての指標である単位面積当たりの水量をみると、ハッターラ地区の 36%が 0.20 lit/sec/ha 以下、0.40 lit/sec/ha 以下が 58%であり、平均は 0.25 lit/s/ha となっている。

ハッターラの維持管理、また水利用上の問題点として特に以下の点が挙げられる。

- 1) ハッターラの維持管理は伝統的水利権者組織により実施されているが、農業収益が小さく、維持管理費の負担ができないハッターラ農村では維持管理不足により流量が減少している。
- 2) 改修に伴い、隣接するハッターラへの影響が不明確であり、水利権を始めとした農村社会の慣習に与える影響が無視できない。またハッターラ取水域上流のポンプ灌漑の影響を大きく受ける地区が存在する。
- 3) 灌漑水路の大半が土水路のままであるため搬送ロスが大きく、灌漑用水として利用可能量を減少させている。
- 4) 水盤灌漑は土壌面蒸発が大きく、圃区内の不均一な湛水深に起因した灌漑効率の低い灌漑方法であり、水の有効利用を妨げている。

ハッターラ地区をはじめとする農村部にはアソシエーションと呼ばれる住民による自発的組織 (NGO) が多く存在する。アソシエーションは 1958 年に制定されたアソシエーション法ダヒール 1-58-376 号に則って設立され、各組織が設定した目的、活動内容に従って農村地域におけるインフラ開発、社会開発、文化事業等を行っている。しかし、そのほとんどが 2002 年以降に設立されたものであり、外部組織 (政府、NGO 等) への資金要請を行う以外に、実質的な活動を行っていないのが現状である。調査地域では ORMVA/TF が管轄する 26 本のハッターラを対象とした Khetara Association El Amal が存在するのみである。

7. 農業・農村支援サービス

ORMVA/TF は Tafilalet 地域の灌漑地区における灌漑施設の開発・管理および農業・畜産技術の向上・普及を主な活動としており、同時に、水資源開発、農業開発にかかる関係機関との調整役を果たしている。また ORMVA/TF は灌漑用水の分配・管理・技術指導活動の一環として、農民主体によって建設されたハッターラの改修事業に対し、技術的および財政的支援を行っている。

また ORMVA/TF は農村女性に対しての支援に対して力を入れている。支援策は、「農村女性を対象とした収入創出活動の促進」、「農村女性ための各種トレーニングや支援」、「ヒツジ（ドーマン種）飼育のための女性協同組合育成・強化」、「女性活動センターの設置」、および「識字教育」を中心に行われている。ORMVA/TF 管轄の Tafilalet 地域では 207 の農業共同組合が存在する。農業協同組合は資機材や家畜の供与等を通じて政府主導により形成されたものが多く、農産物（ヒツジ、ナツメヤシ、養蜂等）の生産組合の多くは、組合活動のメリットを活用している状況には至っていない。

8. 環 境

Tafilalet 地域の気候は極度に乾燥しており、年降水量は北部で 100～250mm、南部では 50mm 程度とわずかであり、厳しい気候条件におかれている。1980 年代に入り、干ばつが続いており、砂漠化の進行が深刻化している。一般に砂漠化の原因は、自然的要因によるものと、人為的な要因とに分けられる。同地域で問題となっている砂漠化は、両要因が複合的に組み合わさって発生しているものと考えられる。Tafilalet 地域では、森林生態系の再生、水利施設の整備・改修、農家への指導・普及等、侵食・堆砂対策、塩害対策等の対策が進められている。実施中の砂漠化防止プログラムとしては、2001 年 6 月に策定された「砂漠化対策国家アクションプログラム (Programme d'action National de Lutte Contre la Desertification)」がある。

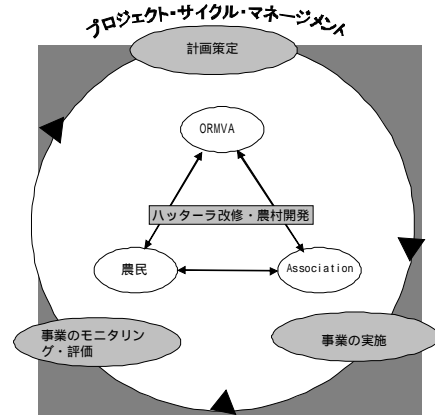
9. ハッターラ改修・農村開発マスタープラン

上記 Tafilalet 地域の現状、ハッターラおよびハッターラ農村の問題点を踏まえ、マスター・プランの基本構想を以下に示す。

- (a) 410 箇所のハッターラおよび関連する農村を開発の対象とし、集落を基本単位としてハッターラ改修と水利用・営農の両面から農村開発の構想を策定する。
- (b) 調査地域は絶対的にハッターラの水量が不足しており、農村開発を策定する上で水源の確保が不可欠である。既存のポンプの共同化への移行、地下水涵養、地表水の開発を開発計画に含める。
- (c) 開発計画は水源利用・開発、営農・普及計画、農民組織設立・強化、環境保全等、複数の開発コンポーネントからなる。各関係機関の長期計画を十分考慮した計画の策定を行う。
- (d) 実施時期、効果発現期間、予算配分を考慮し、段階的に事業実施を行う。段階開発では事業の効率性、緊急性、また貧困対策等の項目についても実施計画策定の指標とする。

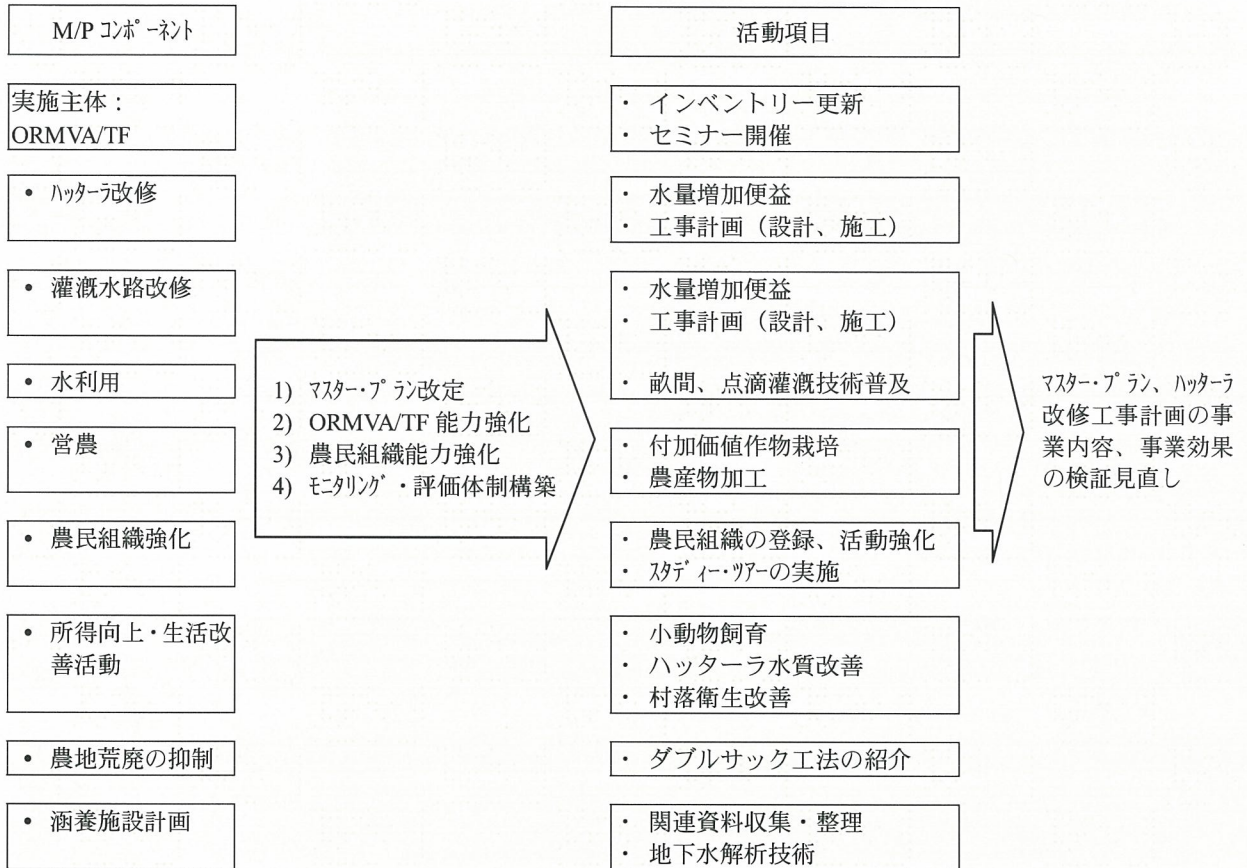
短期目標としてはハッターラの改修を進め、現状の改善に寄与する農業生産性、生活環境の向上に必要な水源確保を開発目標とする。中・長期目標として更なる農業生産性の向上と持続的地下水利用を目指し、ハッターラの改修に加え、涵養施設の建設により地下水供給の安定化を図る。

- (e) 「2020 年農村開発戦略 (2020 Rural Development Strategy)」の原則を考慮し、プロジェクト・サイクル・マネジメントの中で ORMVA/TF、ハッターラ農村農民、および Association (ローカル NGO) という 3 者が互いに協調しつつ、長期にわたりハッターラ改修および農村開発を実施していくことが重要である。これら 3 者の各役割を効果的に推進できるような組織・制度の段階的な確立を提案する。農民の参加のためには、短期的にはハッターラの改修や基礎インフラの確保を通じて、農村における生活基礎を確保することが重要である。長期的には、自立を促すために小規模ビジネス育成による農民の現金収入確保と多様化を計画する。農民の参加のためには、短期的にはハッターラの改修や基礎インフラの確保を通じて、農村における生活基礎を確保することが重要である。長期的には、自立を促すために小規模ビジネス育成による農民の現金収入確保と多様化を計画する。

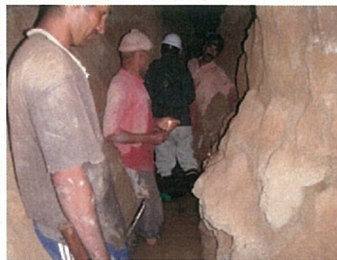


10. 実証調査

実証調査はハッターラ改修・農村開発計画およびハッターラ改修工事計画に示される事業内容、事業効果の検証を目的として実施した。



ハッターラ改修（縦坑、横坑）



ハッターラ改修（トンネル内工事）



灌漑水路改修（コンクリート水路）



営農・水利用（点滴灌漑）



営農・水利用（実証圃場）



営農・水利用（トマト栽培）



営農・水利用 (カブ栽培)



営農・水利用 (スイカ栽培)



営農・普及 (ナツメシ種取機)



農民組織強化 (ステージツアー)



農民組織強化 (削岩機貸出)



農民組織強化 (削岩機使用説明)



生活環境整備 (コンポスト)



所得向上活動 (ハトの飼育)



生活環境整備 (洗濯場改修)



所得向上活動 (ウサギの飼育)



女性活動支援 (ウサギ 飼育セミナー)



植林計画



植林 (Tamarix)



植林 (Atriplex)



涵養施設計画 (地下水位計測)

11. プロジェクト目標およびマスター・プラン基本構想

ハッターラ改修・農村開発計画の基本目標は「調査対象地域の農家所得の安定化と向上」とし、以下の段階開発を提案している。

- 1) 短期シナリオ(5年): ハッターラおよび灌漑水路の改修、水利用、営農改善、農民組織育成を行うことにより、事業実施による効果の短期発現を達成する。また同時に地下水保全、開発を目的とした調査・解析を行い、持続可能な地下水開発を計画する。水利用・営農面では、ハッターラ灌漑地区における節水灌漑の導入について、地域の経済性向上を検証した上で計画する。組織面では、伝統的ハッターラ水利権者組織が自発的に外部支援へアクセスできる能力の強化を図る。また、農村開発の一環として、収入向上活動の多様化、女性組合の育成を行う。
- 2) 中期シナリオ(6~10年): ハッターラ改修を継続すると同時に、涵養施設および小規模貯水施設の建設を開始する。ポンプによる地下水利用は地下水涵養施設建設による地下水位の上昇が確認されたことを条件に共同ポンプとして導入を検討する。農村組織面では、水利権者間の協力体制を構築し、涵養施設および小規模貯水施設等にも対応可能な組織の構築を目指す。さらに、調査対象地域の開発の均等化の視点から短期目標で確立した有望な収入向上活動を調査対象地域の各村に拡大する。
- 3) 長期シナリオ(11~20年): 現在水量が極度に少ない、または涸渇しているハッターラについての改修を対象とする。ハッターラの改修は基本的に地下水涵養効果が認められたハッターラから順じ実施する。また、灌漑・営農面および組織面では中期目標で達成した節水灌漑および組織強化に関して全地域での運用を図る。

上記短期、中期、長期シナリオに基づき、マスター・プランを作成した。事業化コンポーネントを次頁から示す。

ハッターラ改修に係るコンポーネントの段階的開発

年数		短期（5年間）	中期（6～10年）	長期計画（11～20年）
対象ハッターラ		130本（2 lit/sec Q）		219本(Q=0 lit/sec)
		（最大600mの部分改修）	（短期改修の未改修部の改修）	
		緊急性のあるハッターラ	61本(0<Q<2 lit/sec)	
ハッターラ改修	改修内容	縦坑、横坑の改修 小口径パイプの設置	縦坑、横坑の改修 小口径パイプの設置	縦坑、横坑の改修 共同ポンプ設置を行う。
	目標とする改修率 ^{注)}	30%	30%	-
灌漑施設	工事内容と目標	土水路区間のライニング化および分水口の改良		
		目標：改修延長 L=116 km	-	-
		コンクリート水路区間の分水口の改良		
		目標：改修延長 L=127 km	-	-
水利用・営農	普及方法	<ul style="list-style-type: none"> 野菜や付加価値作物に対する試験研究 上記改修地区に節水灌漑の展示圃場を設置 既存の節水灌漑に対する補助金制度の継続 		
	普及目標	節水灌漑の普及率を10%とする 点滴灌漑：5%（最小目標）、畝間灌漑：5% 展示圃場の設置は年間2箇所/Ksar程度とする。		10年間の計画実施実績を踏まえ普及上の課題を検討し普及率を設定する。
農民組織強化	ハッターラ改修	<ul style="list-style-type: none"> 伝統的水利権者組織に対する外部からの支援窓口（アソシエーション）の創設（各ハッターラ地区（Ksar）に1つ） アソシエーションに求められる組織運営技術の習得 伝統的水利権者組織およびアソシエーションの共同による事業実施能力の強化 		<ul style="list-style-type: none"> ハッターラ改修機材協同管理組合の立ち上げ（各ORMVA/TF支所管轄地に最低1つ） ハッターラの補助水源を目的とした共同ポンプ組合(Cooperative)の設立（設立目標数は上記共同ポンプ利用計画に合わせて設定）
	節水灌漑	<ul style="list-style-type: none"> 点滴灌漑協同組合(Cooperative)の設立、普及（目標設立数は上記点滴灌漑普及率を考慮して設定） 		
水源涵養施設	内容	設計と一部有望計画の実施	既存計画の実施および新計画の策定	新計画の設計・実施
	実施目標	2～3事業	6事業程度	事業継続

一方、1) 農村インフラ（上水道、電気、道路、教育・保健施設等）整備、2) 所得向上活動、3) 営農（節水灌漑以外）および4) 農地荒廃の抑制対策（植林計画）については、ハッターラの段階的開発とは関係なく、また、地域の均等な開発の視点から、別々に進行されていくことを提案する。ハッターラ改修に関連しない各コンポーネントの段階的開発は以下のとおりである。

ハッターラ改修に関連しないコンポーネントの段階的開発

年数		短期（5年間）	中期（6～10年）	長期計画（11～20年）
農村インフラ整備	上水道（ONEP）	地方給水プログラムに従って、2007年までに対象地域における給水率97%を達成。	-	
	電気（ONE）	未電化地区（Ksar/Douar）111ヶ所を2005年までに電化。	-	
	道路（県道路局）	継続実施		
	教育施設（県教育局）	継続実施		
	保健施設（県保健局）	2004年までに更に21ヶ所の村落保健施設の建設・改修を開始。 巡回医療サービスの拡充	-	
所得向上活動	対象	<ul style="list-style-type: none"> ● 農業：野菜や付加価値作物の栽培、 ● 畜産：ヒツジ、ヤギおよび小動物家畜の飼育、 ● 小規模産業：機織もしくは農業産物加工 		
	目標	<ul style="list-style-type: none"> ● 寄与する対策の発掘。 ● 女性の経済活動参加への基礎となる識字教育の拡充。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 所得向上事業の育成、組織化による経済的便益の拡大。 ● マーケティング・ルートの確立。 ● 女性が参加できる所得向上事業に関する技術指導、資金管理知識の普及。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 各Ksar毎に特産化（1村1品運動の推進）
農地荒廃抑制（植林計画）	実施内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 環境NGOへの植林技術の普及 ● ハッターラ導水部および灌漑農地周辺への実証圃場の拡充 	地下水涵養を目的とする、ハッターラ集水域への植林地の拡大	
	実施規模	150ha程度（現時点において水量が確認されているハッターラ、および砂漠化の影響度の高い地域から植林を進める）。	地下水涵養施設、共同ポンプの設置により水量が回復したハッターラも含めた全域を対象。	
営農・普及（節水灌漑を除く）	農業技術	ORMVA/TFの試験場における基礎技術の開発		
	ナツメヤシ	<ul style="list-style-type: none"> ● 展示圃場や加工機械を通じた技術普及 ● 組合を通じた生産物販売の強化 		
	生活改善	● ハッターラ農村における水質維持やゴミ処理に関する啓蒙活動		
	市場・流通	簡易農産加工器具の普及	村落集荷施設の建設	

ハッターラ改修・農村開発計画において ORMVA/TF は事業実施主体であるだけでなく、計画全体の管理責任者として大きな役割を担うこととなる。ORMVA/TF の管理面での役割は、1) 計画

見直し、2) ハッターラ・データベース更新、3) 事業モニタリング・評価、4) 予算確保、5) 事業ネットワークの強化、および、6) 知的財産の蓄積・拡充と多岐に亘る。

開発各段階における ORMVA/TF の役割

年数		短期（5年間）	中期（6～10年）	長期計画（11～20年）
ORMVA/TF の役割	マスター・プランの見直し	中期・長期計画の見直し	長期計画の見直し	必要に応じた見直し
	ハッターラ等・データベース更新	<ul style="list-style-type: none"> ● ハッターラ・データベースの更新の継続 ● 上記データによる年次計画の見直し ● 地下水位データ蓄積 		
	事業モニタリング・評価	<ul style="list-style-type: none"> ● 各事業のモニタリング・評価結果による年次計画へのフィードバック ● 年次計画の見直し 		
	予算確保	<ul style="list-style-type: none"> ● マスター・プランおよび年次計画に基づいた予算の確保 ● 必要に応じ、各計画のドナーや国際機関への働きかけ 		
	ネットワークの強化	<ul style="list-style-type: none"> ● 事業を通じたアソシエーションの育成 ● 有望アソシエーションとの連携強化 		-
	知的財産の蓄積・拡充	ハッターラ農業等に関する他国の経験の蓄積	ハッターラ農業に関する情報の国際社会への発信	

伝統的水利権者組織に代表されるハッターラ地区の農民は、ハッターラ改修事業に対する外部組織からの支援を得るため、アソシエーションの設立を通じて組織の政府登録を行う。アソシエーションはハッターラ改修事業の実施にあたり、外部支援組織への支援要請、事業の実施管理、ORMVA/TF との共同モニタリング活動を伝統的水利権者組織と協力しながら行っていく。

開発段階に応じた各農民組織の役割

年数		短期（5年間）	中期（6～10年）	長期（11～20年）
ハッターラ 農民（伝統的 水利権者組 織）	ハッターラ改修事業	ハッターラ改修事業に対する労働提供、建設費用一部負担		
	ハッターラ維持管理	伝統的水利慣行に基づく維持管理作業の継続		
	節水灌漑	<ul style="list-style-type: none"> ● 節水灌漑技術の導入検討 ● 点滴灌漑協同組合(Cooperative)の設立 ● 点滴灌漑施設の共同建設・運営管理 		
ハッターラ / 農村開発 アソシエ ーション*	ハッターラ改修事業	<ul style="list-style-type: none"> ● 外部組織に対する支援要請 ● 改修事業の実施管理 		他のアソシエーションとの連携・共同事業の実施支援（ハッターラ改修用機材協同管理組合、共同ポンプ組合の設立支援等）
	モニタリング・評価	ORMVA/TF との共同モニタリングの実施および計画へのフィードバック支援		
	節水灌漑	<ul style="list-style-type: none"> ● 節水灌漑技術の知識普及 ● 点滴灌漑協同組合（Cooperative）設立支援 		
	農村開発事業	<ul style="list-style-type: none"> ● 農村生活改善事業、所得向上活動の実施支援 		

12. 事業計画

本事業による事業量を下表に示す。

ハッターラおよび灌漑水路の改修事業量

	ハッターラ改修延長 (m)			コンクリート水路 (m) (分水口改良を含む)
	短期計画	中期計画	合計	短期計画
ゾーン A	18,457	16,687	35,144	55,412
ゾーン B	4,685	2,924	7,609	10,153
ゾーン C	4,245	5,835	10,080	6,740
ゾーン D	12,150	19,396	31,546	19,706
ゾーン E	6,600	18,945	25,545	4,760
ゾーン F	3,410	6,704	10,114	3,580
ゾーン G	7,548	11,184	18,732	15,822
合計	57,095	81,675	138,770 (30%)	116,172
	ハッターラ総延長		462,567 (100%)	灌漑水路総延長 242,868

涵養施設事業量

短期計画	中期計画
1) 小規模涵養池 (Hannabou 地区)	1) 地形的窪地造成 : Gheris 川支線 (Ferkla Soufla)
2) 洪水灌漑 (Boudenib 地区)	2) 小規模涵養池 (Sifa 地区)
6) 洪水分散堰 Gheris 川支線 (Ferkla Soufla)	3) 大規模涵養池 (Fezzou 地区 (Alnif))
	4) 大規模涵養池 (Ahassia 地区 (Alnif))
	5) 涵養ダム Tanguerfa 地区 (Goulmima, Ferkla Soufla)
	6) 洪水分散堰 Gheris 川支線 (Ferkla Soufla)

営農・水管理、農民組織強化

	短期計画	中期計画
営農・水管理	1) 節水灌漑 10% (点滴灌漑 5% (最小目標) : 150ha、畝間灌漑 5% : 150ha)	
	2) トレーニング・普及 : 水管理 デモンストレーション・ファーム 収入向上活動	
農民組織強化	3) セミナー、トレーニング	

植林計画

	短期計画	中期計画
植林	1) ハッターラ掛りの農地の防砂林 (植林面積 150ha)	

事業費を下表に示す。

事業費総括表

(単位 DH'000)

	短期計画	中期計画	合計
I. 建設費			
ハッターラ改修費	77,850	112,250	190,100
灌漑水路改修費	39,150	-	39,150
涵養施設費	33,600	165,840	199,440
植林	850	850	1,700
建設費合計	151,450	278,940	430,390
II. 政府事業監理費	4,560	8,370	12,930
III. 調査設計・施工監理費	9,210	22,190	31,400
IV. 予備費(Physical)	16,530	30,960	47,490
V. 予備費(Price)	7,660	38,350	46,010
合計	189,410	378,810	568,200
点滴灌漑施設 (補助金)	30,000	30,000	60,000

注：涵養施設の建設費は施設全体の工事費からなり、表面水灌漑施設に供する建設費を含む。

事業実施スケジュール (短期・中期計画)

No	改修工事 年度	短期計画 (5年)					中期計画 (5年)					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.	ハッターラ改修工事											
	130 ハッターラ (流量 2 lit/sec)											
	61 ハッターラ (流量<2 lit/sec)											
2.	灌漑水路改修工事											
3.	地下水涵養施設建設											
4.	植林計画											
5.	節水灌漑施設 (点滴灌漑)											
		ORMVA/TF は点滴灌漑普及に際し、技術的支援、また住民による補助金申請に関わる支援を行う。										

13. 事業評価

経済分析では水量の増加に伴う作付面積の増加から、収量の増加を便益として行った。算出した経済便益と経済費用を基に割引率 10%を用いて計算した純便益と便益・費用比率(B/C)および経済内部収益率(EIRR)は下記の通りである。

経済内部収益率 (EIRR) は 12.2% であり、純便益は DH22.6 百万である。

経済評価結果 (割引率 10%)

('000DH)

経済便益	NPV	経済費用	NPV
農業生産量の増加:		投資費用	
ハッターラの改修から.	39,100	ハッターラの改修	101,300
水路の改修から	32,000	灌漑水路の改修	26,900
事業実施しない場合の減少分	37,600	経年費用の減少:	
収量の増加 (既存地区)	30,000	ハッターラの O&M	- 10,300
		灌漑水路の O&M	- 800
経済便益の合計	139,700	経済費用の合計	117,100
純便益: 22,600			
B/C 1.2			
EIRR: 12.2			

(農家経済分析)

事業実施後には灌漑農地は現況の平均 0.8ha から 0.16 ha 増加し、0.96 ha となる。この条件を典型的な農家とし、現況と「事業を実施した」場合の農家経済を比較した。下表に示した「事業を実施した」場合はハッターラの灌漑での農家の収入は平均で DH 15,400 となり、現在より DH 10,000 上昇する。農民の視点から見た便益はハッターラの灌漑システムに対する維持管理に対する負担が減少することであり、この負担減は他の活動に従事することが可能となり、結果として収入の向上の可能性を増大させることが期待される。

農家経済分析の結果
(財務価格)

	コムギ	野菜	マメ	アルファルファ	ナツメヤシ / オリーブ	合計
現況						
灌漑面積 [ha]	0.50	0.05	0.02	0.14	0.12	
純収入 [DH]	1,380	1,110	90	630	2,160	5,400
事業実施						
灌漑面積 [ha]	0.49	0.13	0.07	0.13	0.20	
純収入 [DH]	2,030	4,730	480	890	7,280	15,400
差						
純収入 [DH]	650	3,620	390	260	5,120	10,000

(財政上のインパクト)

マスタープランは 10 年間で 191 箇所のハッターラについて DH292 百万の投資額を必要とし、前半 5 年間では毎年 DH28.9 百万が、後半 5 年間では毎年 DH29.6 百万が必要となる。ORMVA/TF でハッターラ改修にかけている費用は毎年 DH5 百万程度であり、同程度の額が 2006 年以降も継続可能である。この条件からは全事業費 20%程度が自己資金で調達可能であり、残り 80%に関しては他のドナーや国際機関からのローンを借入れる必要がある。

マスター・プラン評価

評価項目	内 容
効率性	<ul style="list-style-type: none"> ● 経済評価の結果、支出(経済費用)がDH117百万に対し、便益(経済便益)がDH140百万で、B/Cは1.2、経済内部収益率は12.2%と算定されており、投入に対する十分な経済的便益が期待できる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>B/C=1.2 EIRR (経済内部収益率)=12.2%</p> </div>
有効性	<ul style="list-style-type: none"> ● ハッターラ改修・農村開発の目標は「農家所得の安定化と向上」である。ハッターラの水量増加、水利用効率、営農技術の改善により、農家所得は確実に向上且つ安定化し、農村地域における貧困撲滅に大きく寄与する。 ● 農家経済分析の結果から平均的な農家の農業生産による年間純収入は、DH5,400 から DH15,400 へと10,000DHの増加が見込まれる。
インパクト	<ul style="list-style-type: none"> ● 本マスタープランの実施は、上位計画にあたる「開発5ヶ年計画」、「2020年農村開発戦略」中の貧困軽減、農村生活の質の向上などへの貢献が期待される。 ● 長期的には、地域経済活動の活性化、就学率の向上、住民の定住促進、環境保全などの社会面でのインパクトも期待できる。
妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ● 「開発5ヶ年計画」、「2020年農村開発戦略」は農村部の貧困撲滅を目標とし、農業生産性の強化、農業関連の雇用と収入の増加、農業副収入および農業外収入のための雇用多様化の創出、開発機会やインフラ整備の地域間および地域内の不均衡の是正を戦略的な目標としている。Tafilalet地域は最も貧困層の割合が高い地域であり、本マスタープランの目標は、上記国家目標の方向性に合致している。 ● 本計画の対象である地域農家は、ハッターラの水供給量の減少により、農産物収入は年々減少し出稼ぎ者からの仕送りに頼り、ポンプ揚水への依存度を高めざるを得ない状況にある。そのような状況下で、ハッターラ供給水量の改善や所得向上のための支援への、農家の期待は大きい。
自立発展性	<ul style="list-style-type: none"> ● 事業主体である ORMVA/TF はマスタープランで提案された事業を遂行する能力を十分有する。 ● ハッターラは住民によって自発的に建設、維持管理されてきた伝統的灌漑施設であり、その利用形態および維持管理活動は、当該地域に根付いた慣習法によって規定・管理されてきた。本マスタープランでは、このような地域の習慣、慣習法に沿った事業内容を提案していることから、事業の持続性については高い。 ● 現地の状況、関係者の能力を考慮し、段階的に開発目標を定めている。これは計画の長期的な安定性の確保に寄与する。 ● 地域農民の目に見える形での所得向上活動が含まれており、農民のインセンティブを持続できるものである。 ● 経済内部収益率は12.2%と算定されており、持続性が確保できるだけの経済的便益が発現する。

14. ハッターラ改修工事計画

ハッターラ改修工事計画は改修のモデルとして妥当な地区を選定し、マスター・プランで計画したハッターラ農村全体に対する改修の規模、事業実施コンポーネントの有効性、妥当性について詳細に検討することを目的とした。

マスター・プランで計画している事業内容に対し、以下の有効性、妥当性が指摘される。

(1) ハッターラおよび灌漑水路改修

ハッターラの改修便益は水量増加と維持管理労力の削減からなるが、地下構造物のため改修費用が大きく、改修費用が便益を上回るケースも検証されている。この点から特に漏水抑制を効率的に達成できる区間の改修を行うことが要求される。

灌漑水路の改修は改修費用が安価であり、且つ漏水抑制効果が確実に発現することからハッターラの改修に比べ費用対効果に優れる。このためマスター・プランで計画しているとおり灌漑水路（1次水路）の改修を短期5年間に完了する計画は妥当性が非常に高いと判断される。

(2) 営農・節水灌漑

節水灌漑（点滴灌漑）については、単位面積当たりの施設費を軽減するため、2~3ヘクタールの農地を集約的に使用することが必要と考えるが、現況農地は細分化が進んでいるため、点滴灌漑協同組合(Cooperative)の設立による灌漑施設の共同利用および水利権の調整が必要である。

付加価値作物である野菜については灌漑の間断日数の短縮化が収量の増加、品質向上に不可欠であり、ORMVA/TFによる営農技術の普及が強く望まれる。家畜用の飼料作物であるアルファルファ、また Alnif 地区でのヘンナ、クミンの作付面積の増加等、現地農民の経験・知識に基づく作付計画の維持も持続可能な農業を行うために必要である。

(3) 維持管理組織

ハッターラの改修事業に関連する各農民組織が将来期待される役割を果たしていくためには、マスタープランで提案している以下の組織強化項目を段階的に実施していくことが必要であると確認された。

伝統的水利権者組織の制度面強化（アソシエーション登録）

アソシエーション運営技術の習得

伝統的水利権者組織とアソシエーションの共同によるハッターラ改修事業の実施を通じた実施能力の向上

15. 結論および勧告

(結 論)

- 1) マスター・プランでは改修計画を短期（5年）、中期（6～10年）、長期計画（11～20年）に区分している。また本調査地区の410箇所のハッターラの改修は、大きな区分として、水量が確認されたハッターラ191箇所と、湧水の影響によって水量が確認されないハッターラ219箇所の2つに類別している。前者については短期、中期の10年間に改修を実施する計画とする。後者については涵養施設を追加建設する等により地下水位が上昇し、ハッターラの水量の回復を確認した後、改修計画を作成する。
- 2) 灌漑施設改修は、水路のライニングおよび分水口の改修による水利用効率の改善を目標として実施する。ハッターラ改修に比べ経済性（費用対効果）に優れるため、短期5年間において1次水路全路線の改修を実施する。
- 3) 営農・水利用計画では野菜・付加価値作物の栽培試験および節水灌漑についての試験研究・普及、農民管理圃場での水管理に関するプログラムの促進、品質向上を目的とする栽培技術導入、市場・流通面での支援を行う。また所得向上対策として、農業、畜産、小規模産業分野の育成を行う。農民組織育成・強化ではハッターラの維持管理、改修農村生活環境の改善を目的とした支援を行う。
- 4) 全体410箇所のハッターラに共通した水量の増加を期するには涵養施設の建設が有効であるが、一方で地形・気象条件から、多くのハッターラに地下水を供給できる涵養施設に適した建設地は限られることから、裨益するハッターラとの位置関係、また水理地質条件から費用対効果を検証した上で建設を実施する。

(勧 告)

事業実施地域は各々気象、水文条件、地理条件等により水資源量が異なるほか、ポンプによる過剰揚水により地下水保全が困難な地域が多く存在する。これら自然条件、人的条件の特異性を考慮し、最適な事業を実施するために以下を勧告する。

- 1) 事業の進行に合わせ、適宜モニタリング・評価を行い、計画へのフィードバックを行う。これを基に3年に1度程度マスター・プランの見直しを行う。技術的に不確定な点が生じた場合は実証調査により検証を行い、適宜マスター・プランを更新する。
- 2) 地下水保全を目的として、過剰揚水の規制、共同ポンプ井戸への移行、また補助金政策の強化を含め節水灌漑（点滴灌漑、畝間灌漑）の導入を促進する。
- 3) 節水灌漑（点滴灌漑）の導入は農民による初期投資が必要であり、補助金制度の活用が普及に大きく関わるものである。他の政府機関と協力し補助金制度の活用を促進す

る支援を積極的に行う。

- 4) 水資源の利用率向上を目的とし、地表水（洪水）の利用促進や地下水涵養施設の建設を実施する。地下水の流動は水理地質構造に左右され、詳細な調査を行なった場合においても地下水の利用効果の判定は困難である。このため施設計画は表面水（貯留水または洪水）利用を前提に計画し、2次的効果として涵養効果を見込むことを計画上の基本とすることを提案する。
- 5) ハッターラ・インベントリーはハッターラ改修計画を策定する上で基礎となる情報であることから、定期的にデータの更新を行う。本調査において30箇所のハッターラにおいて流量観測を継続している。調査終了後についても継続して流量観測を行い、長期的なハッターラ水量の変動予測等の基礎データの収集に努めることとする。
- 6) 調査では各種マニュアル（ハッターラ改修、水利用、営農・普及、組織育成・強化）を策定している。これらマニュアルの公開、加筆、更新を随時行うと同時に、住民への配布を行い知識の共有化を促進する。
- 7) ハッターラ農村地域では、限られた水資源を効率的に利用して農業生産高を上げるといった方策以外に農業所得の向上を図る手段は極めて限られている。事業計画では農家所得の向上活動として小動物家畜の飼育、農産物加工、また野菜や付加価値作物の栽培を提案しているが、これら簡便な技術と小規模な投資によって実現可能な事業を創出、支援することが必要である。
- 8) 伝統的水利権者組織、アソシエーションは、ハッターラ改修事業の実施にあたり、外部支援組織への支援要請、事業の実施管理、ORMVA/TFとの共同モニタリング活動を行うと同時に、またハッターラ地区の農民に対し、節水灌漑技術の導入、普及に向けた支援を積極的に行う必要がある。ORMVA/TFはこれら伝統的水利権者組織、アソシエーションに対し、技術的、また経済的支援を実施することが継続的な事業の実施に不可欠である。
- 9) ハッターラは農民が長年維持してきた施設であることから、改修は農民、また伝統的水利権者組織の意向に沿った形で実施することが必要である。このためには改修の計画段階から農民が参加し、随時事業に関わる必要がある。ORMVA/TFはこの点に常に留意し、農民との対話を通じ、最適な改修事業を実施する。また農民は節水灌漑の導入を強く希望している。各ハッターラの特徴を考慮し、各農村に合った施設を提案していくことが必要である。事業費については自国予算で全て賄うことは困難であり、積極的に外国機関に資金協力を要請する。

- 10) 本事業は参加型アプローチの枠組みにおいて実施される。また同事業は Tafilalet 地域のコミュニティの生活条件の向上および改善のため、人間開発国家イニシアティブ（INDH：2005年に国王モハメッド6世により公表された国家的なイニシアティブ。都市と地方の格差是正を目指し、人間開発、貧困削減に重点を置きつつ、各種の政策表明を行っている。）とも一体化したものとする。

モロッコ国
東部アトラス地域伝統灌漑施設（ハッターラ）改修・農村開発計画調査
主報告書

目 次

調査対象地域位置図

要 約

略 語 集

	頁
第1章 緒論	1
1.1 序言	1
1.2 調査の背景	1
1.3 ハッターラ改修の意義	1
1.4 目的および調査対象地域	4
1.5 調査の範囲	5
1.6 調査の工程	6
第2章 農業セクター概観	8
2.1 農業セクター	8
2.2 農業・農村開発政策	9
2.3 農業・農村関連組織	10
第3章 調査対象地域の現況	11
3.1 社会・経済状況	11
3.1.1 位置、行政区分	11
3.1.2 主要社会・経済指標	12
3.2 自然条件	13
3.2.1 地形・地質	13
3.2.2 気象・水文	14
3.2.3 土壌	17
3.3 水資源	18
3.4 伝統的灌漑施設（ハッターラ）	22
3.4.1 概要	22
3.4.2 ハッターラ施設	22
3.4.3 維持管理	23
3.4.4 ハッターラ改修の実態	24
3.4.5 ハッターラ改修の問題点	25
3.5 ハッターラの水利用	26
3.5.1 概要	26
3.5.2 生活用水	26
3.5.3 灌漑システム	26
3.5.4 用水量および圃場レベルの灌水量	28
3.5.5 維持管理	28
3.5.6 水利権	28

	頁
3.6 農 業.....	29
3.6.1 農業土地利用.....	29
3.6.2 土地所有制度.....	30
3.6.3 作物生産.....	31
3.6.4 畜産生産.....	32
3.7 農村インフラ.....	33
3.7.1 上水道.....	33
3.7.2 電気・通信.....	34
3.7.3 道路.....	34
3.7.4 医療・保健施設.....	34
3.7.5 教育.....	35
3.8 ハッターラ農村社会.....	35
3.8.1 生活様式.....	35
3.8.2 ハッターラ水利権および伝統的水利権者組織.....	37
3.8.3 その他の住民組織.....	38
3.8.4 ジェンダー.....	39
3.8.5 貧困.....	40
3.9 農業・農村支援サービス.....	42
3.9.1 農業・農村支援サービス制度.....	42
3.9.2 農業普及.....	42
3.9.3 農業試験研究.....	43
3.9.4 農村女性に対する支援.....	43
3.9.5 農業協同組合.....	44
3.9.6 農業信用制度.....	44
3.10 環 境.....	46
3.10.1 環境現況の概要.....	46
3.10.2 実施中の砂漠化防止プログラム.....	47
3.10.3 環境評価制度.....	47
第4章 開発阻害要因および開発ポテンシャル.....	48
4.1 東部アトラス地域におけるハッターラ農村開発の方向性.....	48
4.2 ハッターラ改修および農村開発上の主要阻害要因.....	50
4.2.1 分析方法.....	50
4.2.2 主要阻害要因.....	50
4.3 開発ポテンシャル.....	55
第5章 オアシス農村開発マスタープラン基本構想.....	61
5.1 開発基本構想策定のアプローチ.....	61
5.2 開発基本目的と上位目標.....	64
5.3 マスタープラン開発コンポーネントの検討.....	65
第6章 実証調査.....	67
6.1 実証調査の概要.....	67
6.2 実証地区選定.....	69

	頁
6.3	実証調査内容..... 70
6.4	実施計画..... 72
6.5	実証調査の結果とマスター・プランへの反映..... 73
6.5.1	ORMVA/TF に対する能力強化..... 73
6.5.2	ハッターラ改修..... 74
6.5.3	水利用..... 80
6.5.4	営農・普及..... 84
6.5.5	農民組織強化..... 87
6.5.6	生活改善..... 90
6.5.7	農地荒廃の抑制対策..... 93
6.5.8	涵養施設に関する追加調査..... 93
第7章	ハッターラ改修・農村開発計画の策定..... 95
7.1	ハッターラ改修・農村開発の基本目標の設定..... 95
7.2	ハッターラ改修・農村開発の段階別開発の検討..... 95
7.3	各コンポーネント別の段階的開発..... 97
7.4	ORMVA/TF および各ステークホルダー（NGO）の役割..... 100
7.4.1	ハッターラ改修・農村開発事業実施時における役割..... 100
7.4.2	ハッターラおよび灌漑施設の維持管理計画..... 101
7.5	ハッターラ改修..... 103
7.5.1	ハッターラ改修の目的..... 103
7.5.2	ハッターラ改修の範囲..... 104
7.6	水利用..... 107
7.6.1	水利用の基本方針..... 107
7.6.2	節水対策..... 107
7.6.3	灌漑用水計画..... 108
7.7	農業開発計画..... 110
7.7.1	農業土地利用計画..... 110
7.7.2	作物の選定および計画作付け体系..... 111
7.7.3	計画営農技術..... 112
7.7.4	作物収支..... 112
7.7.5	市場流通..... 113
7.7.6	農業普及強化..... 114
7.8	農村開発計画..... 115
7.8.1	農村インフラ整備計画..... 115
7.8.2	所得向上支援計画の内容..... 115
7.8.3	所得向上支援計画の実施..... 116
7.9	農民組織強化計画..... 117
7.9.1	基本方針..... 117
7.9.2	農民組織強化計画の内容..... 119
7.10	涵養施設計画..... 121
7.10.1	地下水涵養方法..... 121
7.10.2	地下水涵養施設計画..... 121

	頁
7.10.3 施設計画.....	122
7.10.4 涵養効果の算定.....	125
7.11 共同ポンプ利用.....	126
7.11.1 共同ポンプ利用計画の概要.....	126
7.11.2 ポンプの設置方針.....	127
7.12 環境保全.....	128
7.12.1 初期環境影響評価(IEE).....	128
7.12.2 農地の荒廃抑制(植林計画).....	129
7.12.3 生活環境改善.....	130
7.13 プロジェクト・マネジメント.....	130
第8章 事業実施計画および事業費積算.....	133
8.1 ハッターラ改修・農村開発の実施事業の選定.....	133
8.2 事業実施計画.....	134
8.2.1 事業量.....	134
8.2.2 工事計画.....	135
8.3 事業費の算定.....	136
8.3.1 事業費算定条件.....	136
8.3.2 事業費積算.....	137
第9章 事業評価.....	139
9.1 事業評価概要.....	139
9.2 経済評価.....	139
9.3 財務分析.....	142
9.4 裨益人口.....	144
9.5 事業評価のまとめ.....	144
第10章 ハッターラ改修工事計画.....	147
10.1 ハッターラ改修工事計画策定の目的.....	147
10.2 調査地区選定.....	148
10.3 調査内容.....	148
10.4 調査結果.....	150
10.4.1 ハッターラ改修.....	150
10.4.2 灌漑水路改修.....	152
10.4.3 節水灌漑.....	154
10.4.4 営農.....	155
10.4.5 維持管理組織.....	155
10.4.6 事業評価.....	156
10.4.7 環境影響評価.....	157
10.5 事業実施コンポーネントの有効性、妥当性.....	158
第11章 結論および勧告.....	160
11.1 結論.....	160
11.2 勧告.....	161

付 表

表 3.2.1	調査対象地域各流域の地質層序
表 3.2.2	調査対象地各流域の水利地質および地下水分布
表 3.2.3	調査対象地域各地域の水文観測所および水文
表 3.2.4	調査対象地域の DGH 観測井数
表 3.3.1	各流域における水資源利用量
表 3.4.1	各ゾーンのハッターラの特徴
表 3.4.2	日本国草の根無償資金協力により改修されたハッターラ
表 3.10.1	環境影響評価制度（案）の概要
表 6.2.1	実証調査のモニタリング指標、達成目標および収集方法
表 7.6.1	灌漑可能面積表
表 7.7.1	現況の作物収支
表 7.7.2	事業を実施した場合の作物収支
表 7.10.1	涵養施設効果
表 7.12.1	環境影響評価チェックリスト（マスタープラン）
表 8.1.1	ハッターラおよび灌漑水路工事数量
表 8.3.1	年次別事業費積算（全コンポーネントによる事業費積算）
表 8.3.2	年次別事業費積算（ハッターラ・灌漑水路改修コンポーネントによる事業費積算）
表 9.2.1	経済価格
表 9.2.2	キャッシュフロー分析
表 9.2.3	経済内部収益率による各ハッターラの順位
表 9.3.1 (1/3)	“事業を実施しない” 場合の農業生産からの収益
表 9.3.1 (2/3)	“事業を実施した” 場合の農業生産からの収益（1～6年間）
表 9.3.1 (3/3)	“事業を実施した” 場合の農業生産からの収益（7年以降）
表 9.4.1	調査対象地域内の農村部人口
表 9.4.2	ハッターラの直接裨益人口

付 図

図 1.3.1	ハッサンダヒールダム貯水量洪水頻度
図 2.3.1	農業農村開発・海洋漁業省組織図
図 3.1.1	調査対象地域行政区分図
図 3.2.1	調査地域地質図
図 3.2.2	調査地域における年平均雨量分布
図 3.2.3	調査地域における過去 20 年の降水量変動図
図 3.2.4	地下水位変化図 1（12 ヶ月の移動平均）
図 3.2.5	地下水位変化図 2（12 ヶ月の移動平均）
図 3.2.6	地下水位変化図 3（12 ヶ月の移動平均）
図 3.2.7	ポンピングステーションにおける地下水位変化図
図 3.3.1	水資源状況図(Guir-Bouanane)
図 3.3.2	水資源状況図(Ziz-Gheris)
図 3.3.3	Gheris-Ziz 川流域取水堰位置図
図 3.3.4	Guir 川流域取水堰位置図

図 3.3.5	ORMVA/TF 建設による共同井戸位置図 (PDRT 事業)
図 3.3.6	ハッターラの流量分布 (Q<5lit/sec)
図 3.4.1	ハッターラ機能区分説明図
図 3.4.2	ハッターラの代表断面
図 3.4.3	ハッターラ水量分布
図 3.7.1	上水機場および送水管路
図 3.7.2	Errachidia 県道路地図
図 3.8.1	ハッターラ・アソシエーションの組織形態
図 3.9.1	ORMVA/TF 組織図
図 3.9.2	ORMVA/TF 事務所位置図
図 6.2.1	実証調査地区位置図
図 6.5.1	ソーシャル・キャピタルの種類と概念
図 7.3.1	対象地域の現状、問題点とマスタープラン開発コンポーネント説明図
図 7.3.2	ハッターラ改修・農村開発の段階別開発説明図
図 7.5.1	ハッターラ改修模式図
図 7.5.2	ハッターラ改修案
図 7.5.3	ハッターラ延長と流量損失
図 7.5.4	ハッターラ流量観測値 (2003 年 6 月、9 月および 2004 年 2 月)
図 7.5.5	ハッターラ延長と流量損失 (実測延長表示)
図 7.5.6	ハッターラ延長と流量損失 (延長比率表示)
図 7.6.3	灌漑必要水量 (上段: 現状、下段: 計画)
図 7.7.1	現況作付け体系
図 7.7.2	計画作付け体系
図 7.10.1	Gheris 川支川涵養計画図
図 7.10.2	Hannabou 地区小規模涵養池計画図
図 7.10.3	Sifa 地区小規模涵養施設計画図
図 7.10.4	El Batha 地区小規模涵養施設計画図
図 7.10.5 (1)	Fezzou、Ahasia 地区涵養池位置図
図 7.10.5 (2)	涵養池計画図
図 7.10.6	洪水灌漑施設計画図 (Boudenib 地区)
図 7.10.7	涵養ダム計画位置図 (Tanguerfa 地区)
図 7.10.8	洪水分散堰位置図 (Gheris 川中流地区)
図 7.11.1	飲用井戸位置図および電気伝導度分布図
図 7.11.2	共同ポンプ開発
図 7.12.1	農地荒廃の影響分布図
図 7.12.2	農地荒廃の集中する地域 (Tinejdad、Mellaab 周辺域)
図 7.12.3	農地荒廃の集中する地域 (Fezna、Jorf、Sifa 周辺域)
図 8.2.1	事業実施スケジュール
図 10.2.1	ハッターラ改修計画調査地区位置図

添付資料

添付資料 1-1	実施細則 (S/W)	A - 1
添付資料 1-2	協議議事録.....	A - 17

略語	仏語 / 英語	日本語
ADS	Agence de Développement Social	社会開発局
AUEA	Users' Association of Agriculture Water	農業用水利用者協会
C/P	Counterpart	カウンターパート
CAF	Centres d'Animation Feminines	女性活動センター
CE	Centre d'Elevage	畜産センター
CLCA	Caisse Locale de Credit Agricole	支所(国営農業銀行)
CMV	Centre de mise en Valeur	開発センター
CNCA	Caisse Nationale de Credit Agricole	国営農業銀行
CRCA	Caisse Regionale de Credit Agricole	地域支店(国営農業銀行)
DE	Direction de l'Elevage	畜産局
DEPAP	Direction des entreprises Publiques Agricoles et des Associations Professionnelles	農業公営企業・農民組織局
DERD	Direction de l'Enseignement de la recherche et du developpement	教育・試験・研究局
DGH	Direction Generale de L'Hydrolique	設備省水利総局
DH	Dirham	ディラハム(モロッコ通貨)
DIGRAP	Diagnostic Rapide	参加型開発手法
DPA	Directions Provinciales de l'Agriculture	県農業事務所
DPAE	Direction de la Planification et des Affaires Economiques	経済計画局
DPV	Direction de la Production Végétale	作物防除局
DPVCTRE	Direction de la Protection des Végétaux, des contrôles Techniques et de la Repression des Fraudes	作物生産局
DRH	Direction de la Region Hydraulique	地方水利局
EIA	Environmental Impact Assessment	環境アセスメント
F/S	Feasibility Study	フィジビリティスタディ
FIDA	Fond International pour le Developpement Agricole	国際農業開発基金
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GIS	Geographical Information System	地図情報システム
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境影響評価
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
M/P	Master Plan Study	マスタープランスタディ
MADRM	Ministere de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes	農業農村開発・海洋漁業省
NEA (ENA)	Ecole Nationale d'Agriculture	国立農業大学
NGO	Non Governmental Organization	非政府組織

略 語	仏語 / 英語	日本語
OJT	On the Job Training	オン・ザ・ジョブ・トレーニング
ONE	Office National de l'Electricite	国家電力公社
ONEP	Office National de l'Eau Potable	国家水道公社
ORMVA	Office Regional de le Mise en Valeur Agricole	地域開発公社
ORMVA/TF	Office Regional de le Mise en Valeur Agricole/ Tafilalet	Tafilalet 地方開発公社
PAGER	Programme d'Approvisionnement Groupe eu Eau portable de populations Rurales	地方給水プログラム
PCM	Project Cycle Management	プロジェクト・サイクル・マネジメント
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリクス
RRA	Rapid Rural Appraisal	簡易社会調査
S/W	Scope of Work	スコープ・オブ・ワーク
SD	Sub Division	支局
SEMVA	Station Experimentale et de Mise en Valeur Agricole	試験農場
SMN	Service de la Meteorologie Nationale	国立気象サービス局
V/S	Verification Study	実証調査
WHO	World Health Organization	世界保健機関

第1章 緒論

1.1 序言

本報告書は2002年10月14日、国際協力機構（JICA）とモロッコ国 Tafilalet 地域開発公社（ORMVA/TF）との間で締結された実施細則（S/W）に従い作成された「モロッコ国東部アトラス地域伝統灌漑施設（ハッターラ）改修・農村開発計画調査」に関わる最終報告書（案）である。実施細則および協議議事録は添付資料1-1、1-2に示すとおりである。

本報告書の内容は2003年2月から2005年7月にかけて、実施細則（S/W）第4項に沿い、フェーズ1において予定された既存資料の収集、現地調査、概定マスター・プラン（M/P）の策定、初期環境評価と、フェーズ2において予定された「ハッターラ改修計画」の策定、環境評価および実証調査（V/S）と最終マスター・プラン策定の一連作業を取りまとめたものである。

1.2 調査の背景

モロッコ国の主要産業は農業と燐鉱石鉱業である。農業形態は、アトラス山脈を境に大きく東西2つに分けられる。主として天水や河川水を利用した農業地帯である西部に対し、東部の半乾燥地は洪水、揚水ポンプやハッターラ（Khattara）と呼ばれる地下水路による灌漑農業地帯である。ハッターラは、イランのカナート（Qanat）を起源とした伝統的な取水システムで、12世紀頃に進出してきたイスラム教徒によってモロッコに紹介されたようである。飲料水、家畜用水、生活用水にも用いられ、灌漑農場ではナツメヤシ、オリーブ、コムギ、大麦、トマト、ニンジン、カブ、ミント等を作付けしている。

ハッターラは、古くから村落住民によって水利権などが定められ、費用負担、役務提供を含む維持管理システムを確立していたが、近年は、砂漠化の拡大や都市部への人口流出等から従来の管理方法では対応できなくなっている。最近まで利用可能なハッターラは対象地域 Tafilalet 内に410箇所存在するが、これらの半数のハッターラにおいて継続的な利用ができなくなる危機にさらされている。

長い歴史を持つ施設であり、それを保有する農村ごとに相当工夫されて維持されてきている。全体的に見れば個々の損傷原因も異なり、農村ごとの資材力、労働力等によって対応処置が異なる。またハッターラを利用する営農方法も農村ごとに工夫がある。これらについて今回の調査によって整理分析し、体系的、科学的にとりまとめ合理的な整理方法や営農方法を確立することが期待されている。

1.3 ハッターラ改修の意義

本地域は年間降雨量が50～200mmと少ない上に年ごとに変動も大きく、降雨の場合も集中的に降るなど極めて不安定である。さらに、近年の干ばつの継続は水資源量の減少をもたらし、灌漑

農地の減少とともに砂漠化による農地の荒廃を進行させている。

本地域においては、これまでワジの小規模な転流堰により農地に引き入れられた表流水やハッターラの水が飲料水あるいは灌漑用水として利用されてきた。これらの伝統的な水利施設による水利用量は供給量の一部であり、利用されなかった供給量は地下水の涵養に回されるという水利用の循環システムが形成されていた。

近年、水資源開発および利用効率の向上のために、近代的水利施設の建設が推進されてきた。大規模ダムや大規模洪水転流堰およびその水路網、井戸ポンプがそれに当たり、これらの施設は増大する水需要量に応えるべく配置され利用可能量の増加を可能とした。しかし、同時にダムによる洪水の全量貯留や井戸ポンプによる過剰取水は様々な影響も引き起こしている。

Hassan Addakhill ダムは灌漑用水の安定供給、洪水被害防止、地下水涵養を目的として 1971 年に Ziz 川渓谷に有効貯水量 350Mm^3 の規模で建設され、総灌漑面積 $27,900\text{ ha}$ に対し計画流量 $140\text{Mm}^3/\text{年}$ を転流堰と水路網によって送水する大規模水利施設である。建設後の貯水量の変遷（図 1.3.1 参照）をみると、干ばつ期（1980 年～1991、1995 年～現在）には貯水量が大幅に低下し（有効貯水量の 5～20%程度）、1997 年から継続する渇水期について 2001 年、2003 年におけるダム流入量は $28\sim 32\text{Mm}^3$ （有効貯水量の 8～9%）に止まっている。その結果、ダムからの放流量は大幅に規制されるとともに、放流期間や灌漑地区も限定され、2002 年の実績放流量は 26 Mm^3 と計画流量の僅か 7%である。このように、地表水貯留施設は降雨量の年変化の影響を大きく受けるとともに、干ばつが継続すると貯水量が減少し安定供給が困難となる。また、広大な貯水面からの多量の蒸発量（ $20\text{ Mm}^3/\text{年}$ ）は水資源の無効となるばかりか、下流域への肥沃土壌や地下水涵養量の供給を減少させ、旧来の灌漑農地に影響を与えている。

限られた水資源を可能な限り有効利用するため、洪水の大規模転流堰と水路網の整備も進められてきた。こうした大規模洪水灌漑施設は旧来の小規模な灌漑堰に比べて水資源の利用率向上を飛躍的に高め、灌漑面積の拡大を実現した。しかし、洪水灌漑はいわば雨待ちの灌漑であり、年によって灌漑時期、灌漑面積、頻度が異なる。インベントリー調査によれば洪水灌漑の回数は 0 回～5 回/年と回答されており、年間降雨量の多かった 1995/96 年、1989/90 年の Tadighoust における洪水発生回数をみても 1～3 回程度（図 1.3.1 参照）と推定される。

井戸ポンプは井戸掘削とポンプ設置のための費用さえ調達できれば、容易に水を得ることができる水利施設である。しかし、近年の干ばつの継続による地下水涵養量の減少やポンプ揚水量の増大による地下水位低下の問題が顕在化してきており、ハッターラにも影響を及ぼし水量の減少や消失の原因の一つとなっている。例えば、Tinjdad の井戸ポンプ灌漑地区のように地下水位の低下とポンプの更新といった悪循環を招くなど、地下水の供給可能量と利用量のバランスが崩れつつある。

こうした近代的水利施設と対比的なのが伝統的な灌漑施設であるハッターラである。干ばつが継続している現在でも少量ではあるものの一定水量（ハッターラ 1 箇所当たり平均 5.7lit/sec）が恒常的に流れ、オアシスを形成し、飲料水、洗濯用水、家畜用水、灌漑用水と多目的に利用されている。流量が確認されたハッターラは本調査地域において 191 箇所存在し、個々のハッターラは他の水源に比べて水量が少ないが、総量は 1,100 lit/sec と見積もられ、年間総水量に換算すると 35 Mm³となる。これは 2002 年の Hassan Addakhill ダムの実績放流量 26 Mm³を上回る。

(1) ハッターラの水資源としての有利性からの改修の意義

ハッターラは他の水資源と対比すると、以下のような水資源としての有利性が挙げられ、これらを生かし、農業生産と農村集落の生活に不可欠な水を安定的に供給する施設としての機能の保全は、本調査地域における農村部の生産・生活の維持及び発展にとって不可欠の課題である。

地下水を水源としているため、長期的には干ばつの影響を受けるものの、地表水に比べ直接的な影響は小さい。

少量ながら年間を通じて安定して供給される。

飲料水等の多目的にも利用されている。

自然流下により導水されるため、井戸ポンプのように動力費用を必要としない。

地下水利用であるため、表流水のような表面蒸発がなく水資源の保全が可能である。

慣行水利権に基づく水利用が定着しており、堅固な維持管理体制を有する。

灌漑用水としての利用は水利権に基づいて秩序をもって実施され、伝統的な水利権者組織によって自主的、自立的に維持管理が実施されている。

(2) 農業生産等の向上による貧困撲滅面からのハッターラ改修の意義

Tafilalet 地域は貧困層の割合が 29%とモロッコ国の平均値の 19%よりも高く、出稼ぎ等の農業外収入により生活が維持できているのが現状である。ハッターラ農村における貧困撲滅への基本的なアプローチは収入の柱である農業収入の増大にある。ハッターラの改修による利用可能水量の増加と安定供給は、灌漑可能面積の増加をもたらし、農業生産高、農業収入の増大に繋がる。

(3) 砂漠化防止に寄与する環境保全面からのハッターラ改修の意義

本調査地区内に存在が確認されているハッターラ 410 本の内、継続的な利用が困難となっている半数のハッターラでは農地（オアシス）が消滅したり、水量が減少しているハッターラでは灌漑農地が縮小したりしている。こうした状況は砂漠化の進行を招き、農地が荒廃するハッターラが多く生まれている。この意味で、ハッターラの農地（オアシス）は砂漠化とのせめぎ合いの最前線に位置していると言え、ハッターラ改修による灌漑農地の保全、復元それ自体が砂漠化防止そ

のものと言える。

(4) 定住化による農村社会の維持からのハッターラ改修の意義

ハッターラはこれを維持管理するための伝統的水利組合を基礎とした農村集落を形成してきた。こうした集団的システムは現在も営々と受け継がれ、ハッターラの水管理が継続されている。枯渇したハッターラでは住民の離村による農村集落の消失という現象も現れている。つまり、ハッターラの改修によるハッターラ農村の維持は本地域における定住化を保障するものであり、ひいては社会問題化しつつある都市部への人口流出を抑制することにも繋がる。

(5) 伝統灌漑施設を保存する歴史・文化面からのハッターラ改修の意義

ハッターラと同様の伝統的地下水取水施設は中近東をはじめ世界に分布しているが、多くの国で地下水位の低下や近代的灌漑施設の発達により、消滅したり、利用されなくなっている。モロッコ国においても、1970年代に総流量 3,200 lit/sec で約 20,000 ha の農地を灌漑していたといわれるマラケシュ近郊のハウズ(Haouz)平原の 606 本のハッターラが、今ではほぼ全て枯渇してしまっている。したがって、モロッコ国で多くのハッターラを維持し続けているのは、唯一 Tafilalet 地域となっており、歴史的・文化的遺産としても本地域における伝統灌漑施設のハッターラの保存が重要となっている。

1.4 調査の目的および調査対象地域

調査対象地域は南アトラス東部 Tafilalet 地域内部に位置し、ハッターラによる導水の灌漑を主とする地区を対象に、以下の事柄を目的として調査を行う。

- (1) 伝統的な灌漑施設であるハッターラを利用した持続的なハッターラ改修・農村開発計画(M/P)を策定する。
- (2) 選定地区におけるハッターラ改修計画を策定する。
- (3) 計画策定および実証調査の実施を通じて Tafilalet 地域開発公社職員に計画策定手法および事業実施・管理技術を移転する。
- (4) 実証調査の実施を通じて対象地域の農村住民に事業実施技術を移転する。

調査対象地域は ORMVA/TF によって、現在 7 ゾーンに分類されている。それらの地名、ORMVA/TF の管轄支局または出張所等下表に示す。

ORMVA/TF の管轄支局または出張所

ゾーン名	地名 (Commune)	ORMVA/TF 管轄、支局 (Sub-Division: SD) または出張所 (CMV)	関係河川
A	Goulmima、Tinjdad	Goulmima (SD)	Gheris 川流域
B	Beni-Tadjit、Gourrama	Beni-Tadjit (SD), Gourrama (CMV)、Rich(SD)	Guir 川流域
C	Boudenib	Boudenib (CMV)、Errachidia (SD)Errachidia (SD)	Guir 川流域
D	Fezna、Jorf、Arab-Sabbah-Gheris	Erfoud (SD)	Gheris 川右岸
E	Sifa	Erfoud (SD)	Gheris 川右岸
F	Rissani、Taouz	Erfoud (SD)	Ziz 川下流域
G	Alnif	Erfoud (SD)	Maidar 川流域

注：各ゾーンの位置を巻頭の調査対象地域位置図に示す。

1.5 調査の範囲

本調査はフェーズ 1 とフェーズ 2 に区分される。

(1) フェーズ 1：マスター・プラン・スタディ (M/P)

マスター・プラン調査期間は、2003 年 2 月より 2003 年 11 月までの 10 箇月間である。

調査対象地域である Tafilalet 地域について、気象水文・地下水・水利地質の現況、灌漑農業・農村社会の情勢、地域社会・環境の状況等の現況を整理分析する。ここでは特にハッターラについてのインベントリー調査、農業・農村社会についての訪問調査を実施し、ハッターラの構造機能・維持管理、集落・農家組織・農作形態の特徴と問題点を多角的に診断する。これらを考慮してハッターラ、水利施設の改修等により水資源の維持や有効利用を促進し、農産物の増産と地域農民の増収を図るハッターラ改修・農村開発計画のマスター・プランを策定する。この開発計画では、ORMVA/TF が基本作成した全体農村開発計画に基づき、対象地域の施設・集落を技術的側面、経済性および環境への影響も考慮に入れて検討する。以上の検討を行った上でフェーズ 2 における調査地区を選定し、実証調査の方針、地区、内容、実施計画を概略策定する。フェーズ 1 の終了時に調査団、専門家講師によるハッターラ改修計画、維持管理計画についての第 1 回セミナーを開催している。

(2) フェーズ 2：実証調査および最終マスター・プラン策定

実証調査および最終マスター・プラン策定期間は、2004 年 1 月より 2005 年 10 月までの 22 箇月間である。

フェーズ 1 調査の結果で選定された地区について、ハッターラ改修・農村開発計画に必要な調査

を実施し、ハッターラ改修計画を策定する。また選定地区において「モ」国側関係機関の主導で環境影響評価を行い、これについて調査団は必要な指導・助言を行う。ハッターラ改修工事計画は改修のモデルとして妥当な地区を選定して開発計画を詳細に検討することによりハッターラ410箇所に対する改修の妥当性を検討するために実施したものである。

選定地区ではモデルサイト地区を協議・選定し実証調査を行う。この実証調査を効果的に実施するため、調査中にはモニタリング、中間評価を行い、これを反映して事業内容、目標および達成指標の見直しを行い、開発計画策定手法やモニタリング評価手法を体系化し、調査終了時以降に持続的に活用できる資料とする。

フェーズ2の終了時に、調査団と専門家講師による水資源の効果的利用と環境配慮型農村開発をテーマとした第2回セミナーを開催している。

(3) 技術移転

フェーズ1および2の現地調査を通じて、カウンターパートおよびその関連機関を対象にOJTや上記セミナーによって技術移転を行った。

1.6 調査の工程

本調査は以下の工程で実施された。

調査時期	平成14年度			平成15年度												平成16年度												
事項	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	
実施調査		■				■				■				■				■				■				■		
現地調査		■				■				■				■				■				■				■		
国内調査	□										□																	
報告書	△		△						△			△										△						△
年次	第1年次			第2年次その1									第2年次その2			第3年次												
フェーズ	フェーズ1											フェーズ2																

調査時期	平成17年度								
事項	4	5	6	7	8	9	10	11	12
実施調査			■				■		
現地調査			■				■		
国内調査						□			□
報告書						△			△
年次	第4年次								
フェーズ	フェーズ2								

- DIc/R: インセプション・レポート案
- Ic/R: インセプション・レポート
- P/R: プロGRESS・レポート
- It/R: 中間報告書
- Df/R: 最終報告書案
- F/R: 最終報告書

【フェーズ1】農村開発計画（M/P）ハッターラ改修工事計画案の策定	
第1年次	
国内作業 2003年2月	現地調査に先立ち、既存資料の収集、整理、分析を行うとともに、全体調査の基本方針、調査方法の検討を行い、ドラフト・インセプションレポートの取りまとめを行った。
第1次現地調査 2003年2月～3月	「モ」国側政府機関にドラフト・インセプション・レポートの説明、協議を行い合意を得た。技術移転に関し技術移転内容、方法について協議を行い、現地調査結果を踏まえインセプション・レポートを作成した。
第2年次（その1）	
第2次現地調査 2003年5月下旬～ 10月下旬	第1次現地調査で決定した調査項目について現地調査を行い、調査結果をプログレスレポート（1）に取りまとめた。（2003年8月上旬）またオマーン国の乾燥地農業、水資源に関わる政策、制度について視察を実施した。（2003年7月中旬） 第2次現地調査の成果としてハッターラ改修・農村開発計画（M/P）を策定するとともに、ハッターラ改修工事計画の対象となる優先地区の選定、実証調査内容の検討を行い、これらをインテリム・レポート（案）に記載した。また第2次現地調査の完了時に広報/啓発セミナーを開催した。
第1次国内作業 2003年10月下旬～ 11月下旬	国内支援委員会を通じ、概定した農村開発計画（M/P）ハッターラ改修工事計画の優先地区、実証調査の方針・内容について検討し、インテリム・レポートを作成した。
【フェーズ2】優先地区の補足調査、実証調査の実施と最終報告書の取りまとめ	
第2年次（その2）	
第3次現地調査 2004年1月下旬～ 2004年3月中旬	「モ」国側政府機関にインテリム・レポートの提出、説明、協議を行い、選定地区の調査方針、内容について合意を得た。 優先地区についてハッターラ改修工事計画を取りまとめると同時に、引き続き選定した地区の実証調査を開始した。現地調査結果について取りまとめたプログレスレポート（2）を「モ」国側（ORMVA/TF）と共催で説明・協議を行った。
第3年次	
第4次現地調査 2004年5月中旬～ 2005年3月中旬	第3次現地調査に引き続き、実証調査を実施した。実証調査の効果的な実施のため、評価指標および体制に基づきモニタリングおよび中間評価を行い、事業内容や目標および達成指標の見直しを行った。現地調査結果について取りまとめたプログレスレポート（3）（4）を調査の中間時、終了時に作成した。
第4年次	
第5次現地調査 2005年6月上旬～ 2005年7月下旬	第4次現地調査に引き続き、実証調査を実施した。第1次～5次現地調査結果を踏まえ、ハッターラ改修・農村開発計画（M/P）ハッターラ改修工事計画についてドラフト・ファイナル・レポート（案）に取りまとめを行った。また広報ツール、セミナーテキスト、マニュアル（案）を作成した。
第2次国内作業 2005年8月中旬～ 2005年9月中旬	国内支援委員会等を通じ、ドラフト・ファイナル・レポートの作成を行った。
第6次現地調査 2005年10月中旬～ 2005年10月下旬	「モ」国側政府機関に対し、ドラフト・ファイナル・レポートの説明・協議を行った。また調査全体を通じて実施した「モ」国側カウンターパートへの技術移転に関し、実績、成果等を取りまとめ、技術移転報告書を作成した。また第2回の広報/啓発セミナーを開催した。
第3次国内作業 2005年12月上旬～ 2005年12月中旬	ドラフト・ファイナル・レポートに関する「モ」国側のコメントを検討し、必要な修正を加え、ファイナル・レポートの取りまとめを行った。また広報ツール、セミナーテキスト、各種マニュアルの最終版を作成した。

第2章 農業セクター概観

2.1 農業セクター

モロッコ国の2001年の国内総生産(GDP)は3,829億DHであり、国民1人あたりのGDPは1,259米ドルに相当する。GDPの15.8%が第1次産業(農業、畜産および漁業)部門、30.9%が第2次産業部門、38.1%が第3次産業部門による。モロッコ国の1998年から2001年までの国内総生産の動向を示す。

モロッコ国国内総生産(GDP)の動向

(単位:百万DH)

	1998	1999	2000	2001
第1次産業	59,211 (17.2%)	52,905 (15.3%)	49,570 (14.0%)	60,546 (15.8%)
第2次産業	108,669 (31.6%)	110,552 (32.0%)	112,867 (31.9%)	118,238 (30.9%)
第3次産業	128,891 (37.5%)	132,713 (38.4%)	141,142 (39.9%)	145,974 (38.1%)
公共部門	47,234 (13.7%)	49,424 (14.3%)	50,489 (14.3%)	58,138 (15.2%)
合計	344,005 (100%)	345,594 (100%)	354,068 (100%)	382,897 (100%)

出典: IMF

注: ()内は各産業別のシェアを示す。

モロッコ国の1991年から1999年のGDPにおける成長率は1.9%であったが、第1次産業部門のGDPにおける成長率はマイナスであり、-0.8%であった。このようなマイナス成長は農村部の貧困層の増加、近年の干ばつに理由があるとされている¹。経済に対する第1次産業の寄与は15.8%と小さいが、モロッコ国の全人口の47%が農村地域に居住して農業に関連した仕事に就いている。さらに、製造業、運輸業、サービス業は農業投入資機材の供給や農産物の加工・流通にも関係している。したがって、農業・畜産を含む第1次産業部門はモロッコ国の経済の中で依然として重要な役割を果たしていると言える。

農業セクターに対する公共投資は23億DHであり、全公共投資額の10.4%を占めている。1998年から2001年までの公共投資の動向は下記に示すとおりである。

モロッコ国公共投資の動向

(単位:百万DH)

	1998	1999	2000	2001
農業部門	1,878	2,234	1,160	2,284
(シェア)	(10.8%)	(12.8%)	(8.5%)	(10.4%)
合計	17,428	17,485	13,648	21,866

出典: IMF

¹ The World Bank, Project Appraisal Document for Rainfed Agriculture Development Project, May 2003.

上記に示すとおり農業部門は、輸送・通信部門に続く高い公共投資を受けている。一方で、公共投資の70%以上が大型灌漑施設への投資に回されており、貧困農村地域への投資が不足していることが指摘されている²。

2.2 農業・農村開発政策

1990年代前半までモロッコ国は貿易自由化や国営企業の改革を通じて市場経済への統合を目指し、安定的で良好な経済成長を達成した。一方で、これらの政策は貧富の格差を拡大し、農村部の貧困層は1990/91年の18%から1998/99年の27%に増加した³。このような貧困の拡大を反省し、モロッコ国開発5か年計画(2000-2004)が2000年7月に国会で承認された。本5か年計画の中では、農村部における貧困削減が強調されている。具体的には、1) 農村インフラに関連するプログラムを加速し、2004年までに農村部の人口の60~70%が裨益するようにすること、2) 農村部の最貧困層をターゲットに総合的な、そして参加型の農村開発を実施することが述べられている。

農業・農村開発省は1999年12月に2020年までに農村地域での貧困撲滅を目指すことを目標とした「2020年農村開発戦略(2020 Rural Development Strategy)」を発表した。この目的達成のために、食糧生産といった農業分野だけの取り組みではなく、戦略的な目標を以下のように定めている。

- 国内食糧自給および輸出強化のための農業生産性の強化
- 農業関連の雇用と収入の増加
- 農業副収入および農業外収入のための雇用多様化の創出
- 環境的な退化の防止
- 農村部の男性および女性のための教育と職業教育の改善
- 農村の生活の質および福祉に関連するサービスの改善
- 開発機会やインフラ整備の地域間および地域内の不均衡の是正

上記戦略的目標の達成において、以下の3つの原則を「2020年農村開発戦略」では強調している。

- 1) 現場のニーズと一致した開発計画策定のための「地方分権」、2) 各セクターの協調を目指した「総合」、3) 開発プロセスの中で効果的に各関係者が振る舞うための「参加」である。「地方分権」の原則の中では、農業農村開発・海洋漁業省の権限を県や現地のオフィスへ委譲することを目指している。「統合」の原則の中では、関連政府機関、民間企業、NGOおよび農民等の連携を強化し、農村の課題に一体となって取り組むことを目指している。「参加」の原則の中では、農民は、
- 1) 開発プログラムの中でイニシアティブを発揮すること、2) 資金調達により近い立場で関与す

² The World Bank, Country Assistance Strategy of the World Bank, May 2001

³ Statistical Office of Morocco, Statistical Year Book, 1999

るようになること、3) 農民が自分たちの取り組みに関してモニタリングと評価を行うことができるようになることを目指している。

「参加」の原則においては、住民組織や NGO の重要性が強調されるとともに、これらの組織においては、一部の国家レベルで活躍する NGO や団体を除き、低い技術レベルや実施能力の欠如が問題点であるとしている。したがって、これら住民組織や NGO が行政機関や民間企業との真のパートナーシップを組むために、能力の強化が重要課題であることが強調されている。

2.3 農業・農村関連組織

モロッコ国内で農業・農村開発にかかる中央政府官庁は農業農村開発・海洋漁業省（Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes：以下農業農村開発省）である。農業農村開発省の組織図を図 2.3.1 に示す。農業農村開発省内で計画、農業技術開発および普及、農民組織等に関連する主要な局としては経済計画局（Planning and Economic Affairs : DPAA）、教育・試験・研究局（Education, Research and Development Department : DERD）、作物生産局（Crop Production : DPVCTRE）、作物防除局（Crop Protection : DPV）、畜産局（Livestock : DE）および農業公営企業・農民組織局（Public Administration Enterprises and Professional Organization : DEPAP）がある。

地方レベルでは農業農村開発省の傘下に 40 の県農業事務所（Provincial Directorate of Agriculture : DPA）と 9 つの地域開発公社（Regional Authority for Agricultural Development : ORMVA）があり、地方レベルでの農業・農村開発を担当している。DPA は主に小規模灌漑もしくは天水農業地域を主に担当しており、一方、ORMVA は大規模灌漑地域を主に担当している。このため、DPA と ORMVA では担当地域の重複がないようになっている。

ORMVA は 9 地域（Doukkala、Gharb、Haouz、Loukkos、Ouarazazate、Souss-Massa、Tadla、Mouloya および Tafilalet）にあり、大規模灌漑施設の運営と地域農民への農業支援サービスの提供を担っている。法的には地域ごとに独立した公社として存在し、農業農村開発省の技術的な監督と財務省からの財務面での監督を受けている。本調査のカウンターパート機関である ORMVA/TF は Tafilalet 地域を管轄する ORMVA である。

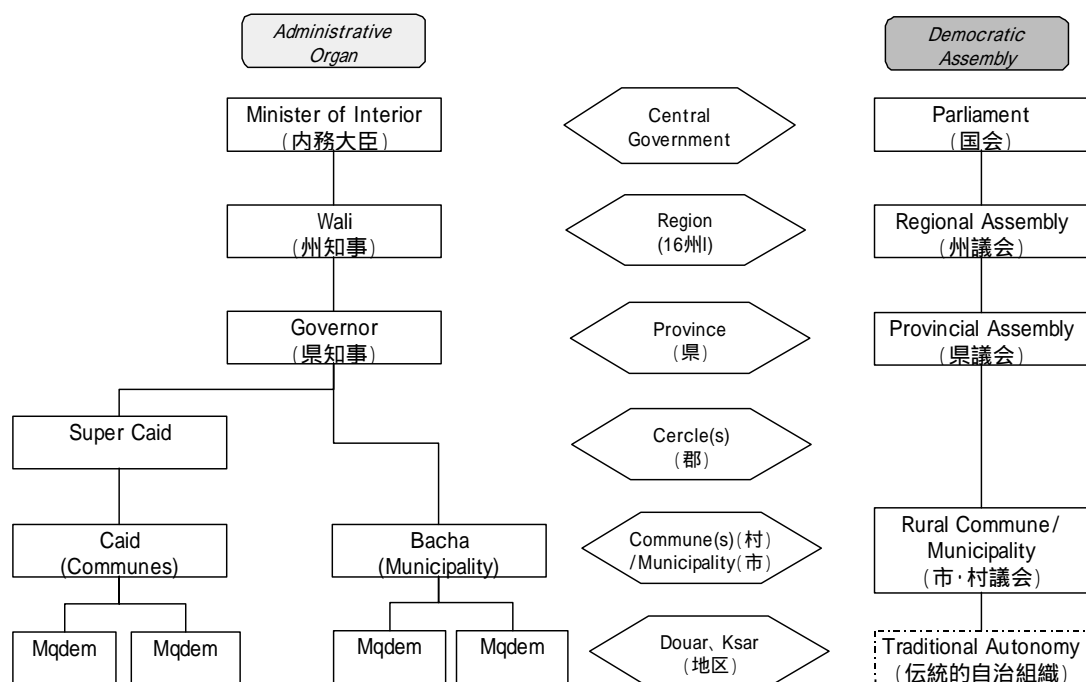
第3章 調査対象地域の現況

3.1 社会・経済状況

3.1.1 位置、行政区分

モロッコ国は16の州に区分されており、各州は県(Province または Prefecture)に分割されている。県は大きく分けて都市部と農村部に分かれており、都市部は Mincipality または Urban Commune、農村部は Rural Commune と呼ばれ、行政区分の最小単位を形成している。

一方、住民の生活する集落は Rural Commune をより細分化した地区(Douar または Ksar)が最小単位である。これらの行政区分、地区の形成体系、およびそれを管轄する行政組織、行政官、議会の関係については、以下の概念図で表すことができる。



モロッコ国における行政区分と行政機関、行政官、議会

カウンターパート機関である ORMVA/TF 管轄の Tafilalet 地域は Errachidia 県の全域と隣接する Figuig 県の Beni-Tadjit 郡が含まれている(図3.1.1「調査対象地域行政区分図」参照)。

既存のハッターラ 410 箇所がある調査対象地域に関連する行政区分(県、郡および村)は下記のとおりである。

調査対象地域に関連する行政区分

ゾーン (Zone)	県 (Province)	郡 (Cercle)	市 (Municipality)	村 (Rural Commune)
A	Errachidia	Goulmima	-	Mellaab, Ferkla Soufla, Ferkla El Oulia, Tadighoust, Gheris Essoufli, Aghbalou N'Kerdous
		Assoul	-	Assoul, Ait Hani, Amellagou
B	Figuig	Beni-Tadjit	-	Beni-Tadjit, Bouanane, Ain Chouater
C	Errachidia	-	Boudnib	-
D	Errachidia	-	Jorf	-
		Erfoud	-	Fezna, Arab Sebbah Gheris
E	Errachidia	Erfoud	-	Sifa, Arab Sebbah Ziz
F	Errachidia	Rissani	-	Rissani, Essfalat, Beni M'Hamed Sijilmassa, Taouz
G	Errachidia	Erfoud	-	Alnif, M'cissi, Hssia

3.1.2 主要社会・経済指標

調査対象地域のあるハッターラを利用している地区に関連する市／村（Minicipality / Rural Commune）における主要社会・経済指標は下表に示すとおりである。

モロッコ国および調査対象地域における社会・経済指標比較

項目		モロッコ国全体		ハッターラ利 用市／村
		都市部	農村部	
人口		13,407,835	12,665,882	262,797
経済活動人口（％）	全体	32.2	30.1	24.3
	（男性）	51.7	51.2	42.3
	（女性）	17.3	9.3	6.8
非識字率（％）	全体	37.0	75.0	60.0
	（男性）	25.0	61.0	39.3
	（女性）	49.0	89.0	79.5
就学率（8～13才）（％）	全体	83.9	43.4	66.2
	（男性）	87.5	59.6	81.5
	（女性）	80.4	26.6	50.2
結婚状況 (15歳以上人口における％)	未婚	N.A.	N.A.	31.2
	既婚	N.A.	N.A.	59.2
	離婚／死別等	N.A.	N.A.	9.6
平均結婚年齢（才）	全体	29.0	26.2	23.9
	（男性）	31.2	28.3	26.5
	（女性）	26.9	24.2	21.3

出典：“Recensement General de la Population 1994”, Direction de la Statistique
「ハッターラ利用村数」については ADI の 2003 年調査結果による。

上表によれば、調査対象地域における就学率はモロッコ全国の農村部平均より男女ともに高く、非識字率が低い。これにも関わらず、経済活動人口は全国の農村部平均よりも低い値を示している。これは、同地域における経済活動、雇用機会が他の農村地域に比べて少ないことが原因であると考えられる。

3.2 自然条件

3.2.1 地形・地質

(1) 地形

本調査対象地域は ORMVA/TF の管轄対象地域全域であり、Errachidia 県のほぼ全域と Figuig 県の西側半分が属する。

ORMVA/TF の管轄対象地区は、西経 $5^{\circ}17' \sim 2^{\circ}17'$ 、北緯 $30^{\circ}17' \sim 33^{\circ}04'$ に位置し、北側の WSW-ENE 方向に連なる高アトラス山脈は、流域内の最高峰が J.Aderdonz (標高 3,057m)、J.Louigharacene (標高 3,058m) で、そのピーク標高は南に向かうに連れ徐々に低くなり、山脈南端付近で標高 2,000m 前後となる。

高アトラス山脈の南端は急崖によって境され、この南には Errachidia および Boudenib 方向に広がる標高 1,000m 前後～1,200m 前後の広い平坦地が広がる。

更に南側は、ほぼ東西方向に Todrha-Ferkla 川および Gheris 川等によって形成される沖積低地が広がる地帯となり、これと高アトラスからほぼ南北方向に流れる Ziz 川の堆積地が重なり、Jorf-Erfoud～Rissani が位置する広大な Tafilalet 平野となる。標高は 600～800m 前後である。

Tafilalet 平野を境にして西側はアンチ・アトラス山脈の J.Ougnat (標高 1,719m)、J.Gaiz (標高 1,425m) および Bou Gafer が高アトラスと対峙するように分布し、また東側はやはり高アトラスおよび東方アトラス高原から南側に流れ出た Guir 川の下流に広大な Guir Hammada が広がる。標高は 1,000m 前後である。これらの更に南側はサハラ砂漠地帯となる。

なお、Tafilalet 平野の南東には、上記の Guir Hammada の西端を侵食して流出した河川群 (Beida 川およびその支流) によって生産された砂が風によって巻き上げられ、観光地として有名な Chebbi 砂丘群を形成している。調査地域の水系は大きく Guir 川、Gheris-Ziz 川および Maider 川の 3 つに大別される。

(2) 地質および水理地質

調査地域の地形は前記のとおり高アトラス、Errachidia-Boudenib 盆、Todrha/Felkra-Gheris～Tafilalet 平野、アンチ・アトラス、サハラと Guir Hammada に分けられるが、このような区分は基本的には以下の基盤の地質の分布によるものである。

- ・ 高アトラス山脈地域：ジュラ～三畳系および古生層を構成基盤の基本とし、白亜紀以前の造山運動 (ヘルシニア造山運動と呼ばれる) によって形成された褶曲断層山脈である。本山脈の南端は南アトラス断層と呼ばれる構造線が存在し、直崖を形成して南側地区と区分される。
- ・ Errachidia-Boudenib 盆：一般に白亜紀盆とも呼ばれるとおり、白亜系の石灰岩を主体とする

水平層から構成される。

- ・ Todrha/Felkra-Gheris ~ Tafilalet 平野：沈降盆地であり、基盤の上に沖積などの堆積物が堆積している地域である。
- ・ アンチ・アトラス山脈：古生層および先カンブリア系から構成され、多くの火成岩を含む。
- ・ サハラ砂漠地帯および Guir Hammada 地域：安定地塊からなり、基本的に先カンブリア系を基盤として、上位に古生層・中生層一部第三紀層などが水平層として載っている。

表 3.2.1、3.2.2 に各流域の地質層序および各流域における水理地質分布とそれぞれの帯水層分布を示す。

いずれの流域においても基本的に、主帯水層は鮮新世～第四紀帯水層であるが、岩盤中帯水層が重要な地域もある。特に Boudenib 地区では Senonien・Turonien の石灰岩が第四紀帯水層とお互いに涵養しあい補いあっており、Tinejdad 周辺ではこれらの石灰岩を欠き、下位の Infracenomanien 石灰岩が小規模な岩盤帯水層を形成している。また Maider 流域では古生層破碎帯中に裂隙水が一部に分布する。

調査地域の地質図は付図 3.2.1 に示すとおりである。

3.2.2 気象・水文

(1) 気象

調査地域内の月別および年平均雨量 (mm)

観測所	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
Amouguer	9	16	15	16	18	12	5	12	20	27	16	11	176
Tadighoust	12	19	11	16	12	5	1	7	13	21	23	15	142
Errachidia	12	20	9	11	10	9	5	4	7	21	18	19	107
Erfoud	5	8	4	4	4	3	1	2	6	7	6	6	51
Taouz	4	5	4	7	3	1	0	1	3	7	6	6	45

調査地域内の月別および年平均気温 ()

観測所	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
Amouguer	7	9	12	15	18	23	27	25	22	17	12	8	16
Tadighoust	8	11	15	18	23	28	32	30	26	20	14	10	20
Errachidia	7	10	13	17	21	26	29	29	24	18	12	8	18
Erfoud	10	13	17	20	24	29	33	29	28	22	15	11	21
Taouz	10	13	18	22	27	31	35	35	30	22	16	11	22

調査地域内の月別および年平均雨量・気温は上表に示すとおりである。

上表に示す観測所のうち Amougour は高アトラス山中にあり、Tadighoust・Errachidia は高アトラス山地出口、Erfoud は Tafilalet 平野、Taouz は更に南方のアルジェリア国境近辺にあるものであり、それぞれの雨量および気温分布は地域内各地の代表的な値を示す。

図 3.2.2 に調査地域全体の平均降雨量分布を示す。

年間降水量は年によって大きく変化している。調査地域における過去 20 年の経年変動は図 3.2.3 によれば、1989 年前後・1993-1995 年に豊雨期、また 1982-83 年前後および 2000 年前後から現在にいたるまで干ばつ期をむかえている。

調査地域内の蒸発皿による月別および年平均蒸発量 (mm)

観測所	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
Amouguer	121	131	188	213	283	329	382	345	244	180	134	117	2668
Tadighoust	124	137	192	256	318	395	466	381	320	177	126	85	2977
SEMVA	59	89	149	196	246	303	339	301	228	158	83	53	2189
Taouz	201	266	393	485	594	646	666	667	509	384	263	196	5268

上表に、蒸発皿による調査地域内各地点の月別および年平均蒸発量を示す。年蒸発量は一般に 2,000 ~ 3,000mm と大きく、特に南部の Taouz では年平均 5,000mm を超える。Tadighoust および Errachidia (SEMVA) はいずれも高アトラス出口付近に位置するものであるが、Errachidia (SEMVA) は ORMVA/TF の実験圃場内にあり、樹木等の影響により蒸発量がやや低いものとなっている。

湿度は比較的低く、Errachidia では平均湿度が 41% となっている。6 月 ~ 8 月は 30% 以下で、11 月 ~ 2 月に 50% をやや上回る程度である。

(2) 水文および地下水

調査対象地域内の水系は Guir 川、Gheris・Ziz 川および Maider 川流域の 3 つに大別される。流域面積は、Guir 川水系：約 13,400km²、Gheris・Ziz 川水系：約 20,200km² (Chebbi 砂丘地帯を合わせて約 21,300km²)、Maider 川水系：約 12,000km² である。更に下表のようにこれらは幾つかの支川流域もしくは地域に細分される。それぞれの流域に設置されている水文観測所を表 3.2.3 に示す。ただし簡易観測所はいずれも河川水位が測定されているだけのものである。

下表には、それぞれ細分した支川流域もしくは地域までの流域面積と、これまでの平均降雨量から年間の総降雨量を算出し、載せている。

主要な水文観測所における実測データより、年の平均流出量を示すと下表のとおりとなるが、

年による変動は雨量と同様に大きく 1980～85 年および 2000 年以降の流出量は干ばつの影響を受けて極めて小さいものとなっている。

平均流出量

流出量	Tazouguert	TitN'Aissa	BniYatti	AitBouijane	Meroutcha	Tadighoust
(m ³ /sec)	1.17	0.46	2.45	0.87	0.82	1.30
(Mm ³ /年)	37	14	77	27	26	41

流出量	F.Tillichit	M'Zizel	FoumZabeli	BHAddakhil	R.Erfoud	L'Hmida
(m ³ /sec)	2.20	1.96	4.43	8.84	2.72	0.90
(Mm ³ /年)	69	62	140	279	86	28

また、それぞれの地域には DRH によって観測井が設置され、毎月地下水位が測定されている（表 3.2.4 参照）。それぞれの地域からいくつかデータを入手し、その結果を図 3.2.4～3.2.6 に示す。

これらの図から明らかに読み取れるように、干ばつの始まった 1982-83 年以降から大きな地下水位の低下が始まり、数年低下状態が継続したのち 1988-89 年ぐらいから回復し始め、1990 年頃にはもとの地下水位に近い状態となっている。ただし、Tinejdad 周辺ではこれらの水位の上下動とは別に全体的な傾向として徐々に低下していく傾向が見られる。

この様な時期的な地下水位の上下動、および全体的な低下傾向は特に主河川周辺低地において明瞭であるが、これに比べて山地裾および中小規模支川沿いでは比較的地下水位が安定している。DRH の観測井は 1997 年以降、月ごとの計測を止めたため、その後の地下水位変動がつかめず、近年の干ばつの影響は把握できない。

ORMVA/TF 管轄下の揚水機場のうち、Jorf 地区、Erfoud 地区および Rissani 地区において月ごとの地下水位観測データが一部存在し、1995 年以降現在までのデータがある。これは図 3.2.7 に示されるとおりである。これらのデータのうち、特に Jorf 地区のデータで、近年の干ばつによる影響と見られる地下水位の低下が明瞭に読み取れる。

3.2.3 土壌

調査対象地域の土壌は各流域からの堆積物を母材としており、比較的肥沃であり、表土部分が深い（30 cm 以上）。土性区分では砂質部分が多い壤質砂土（Loamy Sand）から埴壤土（Clay Loam）が多い。調査対象地域に関連する CMV の概略土性区分による土壌分布は次表のとおりである。

調査対象地域の土壌分布

（単位：ha）

No.	CMV	壤質砂土	埴壤土	石灰質土壌(砂質 もしくは粘土)	合計
2	703 Erfoud	77,935	29,975	11,990	119,900
7	704 Goulmima	データなし			
3	705 Rissani	417,627	198,870	46,403	662,900
1	706 Boudnib	353,625	70,725	47,150	471,500
13	707 Beni Tadjit	39,450	144,650	78,900	263,000
14	709 Bouanane	データなし			
9	712 Tinjdad	29,219	38,958	29,219	97,395
8	713 Tadighouste	データなし			
10	714 Assoul	データなし			
5	716 Merzouga	データなし			
4	717 Jorf	16,500	0	93,500	110,000
6	718 Alnif	データなし			
11	720 Kerdous	64,980	43,320	108,300	216,600
12	722 Mellaab	75,600	50,400	0	126,000
	Total	1,074,936	576,898	415,462	2,067,295
	(%)	(52.0%)	(27.9%)	(20.1%)	(100.0%)

出典： ORMVA/TF, Monographie Des CMV De L'ORMVA/TF, July 1997

調査対象地域で報告されている問題土壌は 1) 塩類土壌、2) 石灰質土壌、である。塩類土壌に関しては、土壌自身が塩類を持っていたのではなく、塩類濃度の高い灌漑水を長年使用した結果と考えられている。一方、石灰質土壌に関しては、土層の浅い土壌において炭酸カルシウムがたまり、表土が硬くなる現象が認められている。

3.3 水資源

(1) 流域別の開発可能水源量

本調査対象地域の水資源状況について 1994 年公共事業省水理総局（現在の水利庁）の調査結果（ETUDE DU PLAN DIRECTEUR DE L' AMENAGEMENT DES EAUX DES BASSINS DU GUIR, ZIZ, RHERISS ET DRAA: VOLUME I, UNITES FIGUIG, GUIR-BOUANANE, ZIZ-RHERIS ET MAIDER）によれば図 3.3.1、3.3.2 のようなものとなっている。また各流域における水資源利用量について整理し、表 3.3.1 に示す。ただし Maider 川流域においてはデータ量が少なく、具体的な利用量については示されていないため上流域における推定流出量および以後に計測された下流域の流出量から全体の水資源利用量を推定した。

各流域における開発可能量は以下のとおりである。

各流域の開発可能量

流域区分	流域の開発可能水資源量
Gheris・Ziz 川	約 349Mm ³ /年の河川流出量のうち、92.5%が利用されている。このうち Ziz 川ではほぼ 100% 利用されており、更に利用可能な水資源量は Gheris 川流域の約 26Mm ³ /年で、これが開発可能と考えられる。Gheris 川流域には Zone A, D, E の地下水位低下の著しい地域がある。同地域に対し洪水灌漑の促進と地下水涵養を行うことが可能である。
Guir 川	約 188Mm ³ /年の河川流出量がある。このうち約 20%しか利用されておらず、下流への無効流出量は 153 Mm ³ /年に達する。同流域に Zone B, C が位置し、地下水涵養、表面水開発のポテンシャルは高い。
Maider 川	流出データの記録がない。流域全体の流出量を 49Mm ³ /年とし、灌漑等への水利用量 45Mm ³ /年のうち 11Mm ³ /年が地下水によるものとするとなると残りの 34Mm ³ /年が表流水利用分である。したがって表流水利用率は約 70%で、今後利用可能な水資源量は 15Mm ³ /年となる。

近年の渇水、またポンプ井戸の普及による地下水位低下によりハッターラの水量は減少傾向にある。またハッターラの維持管理に必要な労働力の確保も困難となっており、410 箇所以上あるハッターラの中で本調査で実施したインベントリー調査では水量が確認されているのは 191 箇所に止まる。

(2) 現況利用水源

Tafilalet 地域の水資源および 2003-2004 年の取水実績を以下に示す。2003-2004 年の取水実績は、同期間の Hassan Addakhil ダムへの流入量が近年 34 年間の平均値とほぼ一致することから、Tafilalet 地域の平均的な気象条件下（降雨量）での水利用の実績結果として評価できる。

(a) ダム水源

Hassan Addakhil ダムは東部アトラス地域の大規模水利施設として最初に建設されたダムである。ダムは Ziz 川の Errachidia 市外上流の Foum-Ghiour (アラビア語で Ghior の口の意味) に位置している。ダムの建設は 1965 年に発生した未曾有の洪水の発生がきっかけとなっており、ダムの洪水量は 5,000 m³/sec に達する。ダムの受益面積は 27,900 ha である。ダムの貯水容量は 350 Mm³ に達するが、貯水を開始した 1971 年から現在までの平均貯水量は 71 Mm³ であり、これはダム貯水容量の約 20% に止まる。2003-2004 年においてダムの貯水量は 80 Mm³ に達したが、計画された受益地への導水量は下表のとおり 57% に止まっている。

Hassan Addakhil ダム導水量 (2003-2004)

受益地	実導水量 (Mm ³)	計画導水量 (Mm ³)	導水率 (%)
移転農地	8.3	10	83
Ziz 川右岸	3.2	5	64
Ziz 川左岸	19.7	35	56
Tafilalet 平地	48.4	90	54
合 計	79.6	140	57

出典：Rapport de Gestion, ORMVA/TF

(b) 取水堰

Tafilalet 地域内には洪水取水、または流域外への導水を目的とした取水堰が多数建設されている。特に大規模な施設として Mouley Brahim 堰、Lahmida 堰、Elbrouj 堰が挙げられる。前者の 2 堰は Gheris 川下流の Erfoud 西部に設けられており、Gheris 川の洪水を Ziz 川流域の農地へ導水する機能を持つ。Elbrouj 堰は Ziz 川の Erfoud 北に建設されており、下流の Ziz 川流域の農地への導水が行なわれている。2003-2004 年の取水実績は以下のとおりであり、実導水量は計画導水量の 23% である。Gheris、Ziz、および Guir 川流域の取水堰位置を図 3.3.3、3.3.4 に示す。

主要 3 堰合計の導水量 (2003-2004)

受益地	農地面積 (ha)	計画導水量 (Mm ³)	導水率 (%)
Ziz 川農地および移転農地	5,500	31	38
Tafilalet 平地	22,400	76	15
合 計	27,900	107	23

出典：Rapport de Gestion, ORMVA/TF

主要 3 堰の導水量 (2003-2004)

堰名称	実導水量 (Mm ³)	導水率 (%)
Mouley Brahim 堰	8.1	29
Lahmida 堰	2.1	8
Elbrouj 堰	17.8	63
合 計	28.0	100

出典：Rapport de Gestion, ORMVA/TF

(c) 地下水利用

ORMVA/TF が所管する Tafilalet 地域における井戸数は、共同井戸 114 箇所、個人所有井戸 6,700 箇所となっており、地下水は主に果樹、野菜への灌漑水として使用されている。個人所有井戸からの年間揚水量は現地でのポンプ運転の聞き取り調査から、以下の計算条件により算出し、約 22 Mm³ と見積もられる。

- ・ 6,700 の井戸のうち 60% が使用されている。(6,700 箇所×0.6=4,000 箇所)
- ・ 揚水量を 5 lit/sec、日当り灌漑時間を 3 時間とする。
- ・ 年間 100 日間運転を行う。

$$\text{揚水量} = 4,000 \times (0.005 \times 3 \times 3,600) \times 100 \div 1000,000 = 22 \text{ Mm}^3$$

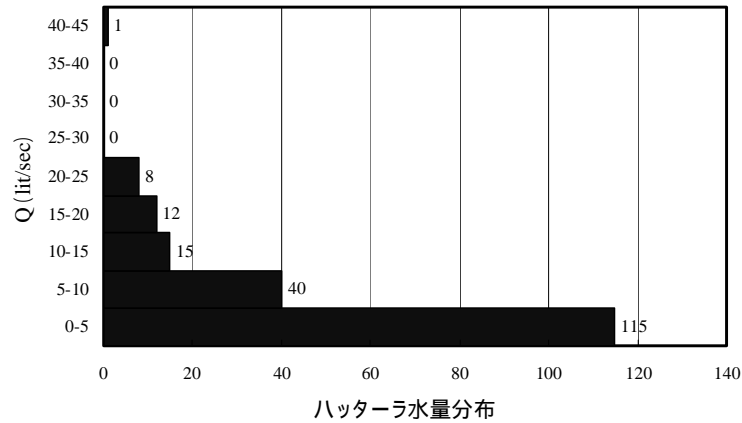
個人井戸からの取水は州政府の認可が必要であるが、認可を得た井戸数は 109 箇所 (個人所有井戸全体の 1.6%) に止まる。ORMVA/TF の建設した共同井戸を図 3.3.5 に示す。

(d) ハッターラ利用

ハッターラは 1970 年以降、ポンプの利便性、維持管理費の負担の困難さから徐々に減少し、現在水量の確認できるハッターラは 190 箇所程度まで低下している。

流量が確認できるハッターラであっても、インベントリー調査に基づくハッターラ流量をみると、5.0 lit/sec 以下の小規模なものが 60% と圧倒的に多く (図 3.3.6)、平均流量は 5.9 lit/sec と極めて少量である。最も水量の多いハッターラ Fougania でも 44.2 lit/sec に過ぎない。

また 1997 年以降継続する渇水によりハッターラの流量も年々減少しており、流量調査を開始した 2001 年から現在までに合計流量は 1.2 m³/sec から 1.1 m³/sec 程度まで低下している。この流量低下は降水量が小さく、且つハッターラの涵養流域の小さい Tafilalet 南部のハッターラほど大きく、約 70% の流量の減少が見られる。2004 年から 2005 年にかけて調査を行なったハッターラの年間利用水量は合計で約 31 Mm³ と見積もられる。



(e) 上水（地下水利用）

上水の水源として地下水が利用されている。上水供給量は以下のとおりである。

計画上水供給量

地 域	2000 年		2020 年	
	lit/sec	Mm ³ /year	lit/sec	Mm ³ /year
農 村 部	126	3.97	158	4.98
都 市 部	234	7.38	359	11.32
合 計	360	11.35	517	16.30

出典： Elaboration du Schéma Directeur pour L'Amélioration de L'Approvisionnement en Eau Potable des Populations Rurales de la Province D'Errachidia (Ministere de L'Equipeement, Janvier 2003)

上記を取りまとめると以下のとおりとなる。

調査対象地域における年間水源利用量

区 分	施 設	利用量	備 考
表面水利用 (2003-2004)	ダム貯留および洪水 取水	108 Mm ³	表面水利用ポテンシャル
			Ziz 川流域 : 243 Mm ³
			Gheris 川流域 : 106 Mm ³
			Guir 川流域 : 188 Mm ³
合 計	: 537 Mm ³		
地下水利用	揚水井戸	22 Mm ³	
	ハッターラ	31 Mm ³	
	上水井戸* ¹	11 Mm ³	
	合計	64 Mm ³	

注*¹：上水井戸からの揚水量は2000年における計画揚水量とした。

3.4 伝統的灌漑施設（ハッターラ）

3.4.1 概要

1967年のセンサスによれば Tafilalet 地域には約 570 箇所のハッターラが存在し、総延長約 2,900 km に達していた。その後 1970 年代にかけて降水量の減少、またポンプ灌漑の導入により 160 箇所のハッターラが完全に涸渇し、使用が放棄された。ORMVA/TF の調査では現在使用されているハッターラは約 410 箇所としているが、その内の 191 箇所のハッターラについては流量が認められるが、残りの 219 箇所のハッターラについては 1997 年から継続する干ばつの影響から、流量が著しく減少または涸渇した状況にある。以下に本調査で行ったインベントリー調査結果を基にハッターラの概要を示す。

ハッターラの概要

ゾーン	ハッターラ数	水量の確認されたハッターラ ¹
A	137	80
B	24	20
C	8	8
D	69	21
E	25	14
F	44	11
G	103	37
合計	410	191

注：¹水量の確認されたハッターラは 1999 年の ORMVA/TF によるインベントリー調査および JICA によるインベントリー調査結果で流量が確認されたハッターラ数を示す。

上表から分かるようにインベントリー調査を行ったハッターラ 410 箇所についても、水量の確認されているハッターラは 191 本で全体の約 47%を占めるのみであり、約半数は水量がない状況である。表 3.4.1「各ゾーンのハッターラの特徴」にゾーン毎のハッターラ、水量評価を示す。

3.4.2 ハッターラ施設

(1) 構造

ハッターラ施設は図 3.4.1「ハッターラ機能区分説明図」に示すとおり、ハッターラおよび下流水路の機能、構造の点から 5 つの区間に分類される。

ハッターラ機能区分

区間	区 間	機 能
	地下水涵養・取水域	ハッターラの取水域にあたる。
	ハッターラ導水域	ハッターラの取水域下流の導水域にあたる。土被りは 2～18m に達する。土被りが 4～5m と小さい場合、オープン掘削を行い、コンクリートまたは石積みによるカルバートを設置している。
	水路導水域	ハッターラの暗渠出口部から集落までの導水路として建設されている。
	生活用水取水域	地域住民の飲料水、生活用水、また家畜の水飲み場として利用されている。
	灌漑利用水域	灌漑水の導水路区間からなる。

代表断面を図 3.4.2 「ハッターラの代表断面」に示す。

(2) 機能低下・被害状況

現在使用されているハッターラの被害は図 3.4.1 の区間区分を考慮し以下のとおりである。

ハッターラの機能低下・被害状況

区間	区 間	ハッターラの機能低下・被害状況
	地下水涵養・取水域	<ul style="list-style-type: none"> - 土砂の流入の原因は降雨による豎坑内壁面の侵食、洪水の豎坑からの流入が挙げられる。 - 砂漠化が進行している地区においては砂が豎坑から進入するケースが多い。 - ハッターラの集水部が河川の氾濫源に位置する場合、洪水によりハッターラの内壁が崩落する。
	ハッターラ導水域	- 同上
	水路導水域	- 水路壁高が現況地盤より低い場合、水路内へ土砂が崩落している。
	生活用水取水域	- 飲料水と洗濯場が隣接し、衛生面で問題となるハッターラがある。
	灌漑利用水域	- 幹線水路の殆どはコンクリート、または石積み水路が建設されているが、底板から漏水が見られる。

3.4.3 維持管理

(1) 維持管理

ハッターラの維持管理は伝統的水利権者組織により実施されている。基本的にハッターラ内の堆積土砂の除去、豎坑の内壁保護である。堆積土の除去に必要な経費はハッターラの水利権保有者により負担される。維持管理とは別にハッターラの集水量増加を目的とした母井戸の延長についても水利権保有者により負担される。

(2) 砂漠化の影響

砂漠化の影響はゾーン D、E の Gheris 川下流 (Jorf, Fezna, Monkara, Hannabou, Sifa 地区)、ゾー

ン F の Ziz 川下流 (Rissani, Taouz 地区) またゾーン B の Bouanane 地区で顕著である。地域住民はハッターラの竪坑の保護を地上 1m 程度まで嵩上げし、砂の侵入を防止する対策を実施するほか、15 ~ 30m 程度間隔に設置されている竪坑のうち、維持管理に大きな支障とならないことを考慮し、竪坑を閉塞または蓋を設置することにより砂漠化の影響を最小限に止める方策を採っている。

(3) 洪水の影響

ハッターラ路線が河川に近接し且つ並行に設置してある箇所が多く存在する。洪水が発生した場合、竪坑から洪水が土砂とともにハッターラに流入し、ハッターラ内部断面の崩落被害を与えている。現在採用されている方法はハッターラの竪坑周辺地盤を高く盛上げ洪水の侵入を防止する方法、ハッターラ横坑、竪坑をコンクリート、石積みで補強し、洪水被害を抑制する方法が採られている。また一部では、ハッターラ内部を掃除後、竪坑にフタをし、その上を砂礫で被覆して洪水対策を採っている地区もある。

3.4.4 ハッターラ改修の実態

(1) 改修内容

ハッターラの改修は大きく以下に区分される。(図 3.4.1 参照)

ハッターラの改修内容

区間	区 間	改 修 内 容
	地下水涵養・取水域	ハッターラ集水域の延長 ハッターラ集水域のコンクリート保護 (取水孔を同時に設置)
	ハッターラ導水域	コンクリート、石積による暗渠化および竪坑の設置
	水路導水域	コンクリートライニング、石積による開水路の設置 (壁高 40 ~ 120cm) 開渠部の拡幅 (60cm)、カバーの設置 (内空高 120cm)
	生活用水取水域	飲料水と洗濯場のコンクリートまたは石積みによる保護 飲料水と洗濯場の分離
	灌漑利用水域	幹線水路のコンクリートまたは石積みによる水路建設

(2) 改修規模

現在までに改修されたハッターラは以下のとおりである。

ORMVA/TF によるハッターラ改修事業

年	地区	工事内容	数量	工事費 (DH)	財源
1995 ～ 2003	Jorf, Alnif, Taouz, Beni-Tadjid, Goulmima	- ハッターラ堆積土の浚渫、 水路整形	ハッターラ 62 本	12,200,000	FIDA
2002 ～ 2004*	12 地区	- ハッターラの竪坑、横坑の改修 - 灌漑水路の建設 - 貯水槽建設	ハッターラ 12 本	6,113,452	日本国草の根無償資金 協力

FIDA: Fond International pour le Developpement Agricole (国際農業開発基金)

* 日本国の草の根無償資金協力で実施された改修工事を表 3.4.2「日本国草の根無償資金協力により改修されたハッターラ」に示す。

3.4.5 ハッターラ改修の問題点

ハッターラ改修の目的および問題点は以下の項目に分類される。

ハッターラ改修の目的および工法

	改修の目的	工事内容
1	集水部の延長または坑壁保護	集水部延長 坑壁保護
2	横坑からの漏水の抑制	横坑のライニング
3	竪坑、横坑の坑壁崩壊の抑制	竪坑、横坑の保護
4	砂漠化による砂のハッターラへの侵入	竪坑の鉛直方向(上方)への延長
5	ハッターラ下流開水路からの漏水の抑制	水路のライニング
6	ハッターラ下流開水路の土砂流入の抑制	開水路の暗渠化
7	洪水のハッターラ内への流入	竪坑の鉛直方向へのかさ上げ、堤防の設置
8	飲料水取水部、洗濯場の衛生管理	コンクリート、石積み化 洗濯排水の分離

ハッターラ改修に関わる問題点総括

項目	説明
技術・施工面	- 水理地質調査・解析が困難なため、ハッターラの取水部の延長による流量増加の検証が困難である。
経済面	- 財源の問題からハッターラ横坑のライニングまたは加バート水路の建設延長が短く制限される。 - 上記に関連し、改修の効果(水量の増加、維持管理の容易性)が計り難い。
社会面	- 改修に伴い、隣接するハッターラへの影響が不明確であり、水利慣行権を始めとした農村社会の慣習に与える影響が無視できない。またハッターラ取水域上流のポンプ灌漑の影響を大きく受ける地区が存在する。

3.5 ハッターラの水利用

3.5.1 概要

ハッターラによって集水・導水された水は集落の近くで開渠の水路となり、飲料水、洗濯等の生活用水あるいは家畜用水として利用された後、受益地（オアシス）において灌漑用水として利用される。利用する順序は、基本的に飲料水（家畜の飲み水も含む）、洗濯用水、灌漑用水の順であるが、水路と集落の位置関係によっては、灌漑用水路の途中で洗濯場が設置されているハッターラもある。

ハッターラ灌漑地区では近年水量の減少が続いたこともあり、地区全体を灌漑することはできていない。ハッターラの水量は年間を通じて得られているものの、夏季は冬季と比べて一般的に水量が少なく、反対に作物の消費水量を規定する蒸発散量は大きいため、耕作面積は夏季には減少し冬季には増加する。

一方、ハッターラの水量の不足を補うために水路沿いに井戸を掘り、ポンプ取水した地下水を灌漑用水の水源として利用しているケースも見受けられる。

3.5.2 生活用水

本調査地域における生活用水源はハッターラの水、ONEP および地方給水プログラム（PAGER）により給水されている水、住民が独自に開発した井戸水等に区分される。ONEP による給水施設の整備は積極的に進められており、給水率は 12%（1982 年時点）から現時点で 82%（2003 年）に上昇し、2007 年には給水率を 97%まで引き上げるとする 5 か年計画も策定されている。

ハッターラの水を利用している集落にも共同給水栓が建設されている場合も少なくなく、使用料金は従量制で 0.05DH /5lit 程度（プラスチック容器 1 個）が徴収されている。しかし、ハッターラの水質が悪化していても無料であるハッターラの水を利用している場合がみられる。

ハッターラの水は同時に洗濯用水としても利用されており、下流で利用される灌漑用水の水質悪化の原因ともなっている。

3.5.3 灌漑システム

(1) 灌漑施設

ハッターラの水は緩勾配の小規模な開水路によって末端圃場の隅々まで送水・配水される。灌漑用水路（水路幅、水路高 0.3m～0.5m 程度）は次のように区分できる。

- 1 次水路：灌漑用水路の始点から末端圃場まで送水・配水する開水路の中の幹線級水路で、コンクリートライニングされている部分と土水路の部分が混在する。

2 次水路：一次水路から接続する支線級の開水路で、大半は土水路のままである。

圃場内水路：小区画に区切られた圃区に配水するための開水路で、すべて土水路である。

灌漑水路の大半は土水路のままであるため、送水途中で多量の水が土中に浸透し、水の有効利用を妨げている。

灌漑用水路から末端圃場への分水地点には分水用のゲート等は設置されておらず、単に開水路に欠口が作られているだけであり、個々の水利用者が鍬で土を積み上げることにより分水・閉塞の操作をしている。こうした分水口からの漏水量も数が多いだけに無視できない。

開水路の始点部に調整池が設置されているハッターラも多く、その規模はインベントリー調査によれば平均的には長短辺 12m～19m、貯水深 0.5～1.2m 程度であり、その目的は次のとおりである。

- (i) 一時貯留後、一気に貯留水を流すことにより単位時間当たりの送水量を増加させ、少ない水量でも送水ロスを最小限にして、遠い圃場まで送配水を可能とする。
- (ii) 灌漑時間を短縮（例えば 24 時間 昼間の 12 時間のみ）する場合があります、夜間にハッターラ水を貯留し、無効放流を防ぐ。（送水時間と灌漑時間の時間差調整容量）

(2) 灌漑方式

ハッターラの水を利用している灌漑区域（オアシス）はすべて水盤灌漑方式により灌水されている。水盤灌漑は圃区全体が湿潤となるため土壌面蒸発が大きく、また圃区内の湛水時間差や不均一な湛水深に起因する根群域下方への浸透ロスも大きい灌漑効率の低い灌漑方法である。そのため、湛水する区画を小さくして浸透損失の低減を図ったり、ナツメヤシへの灌水はその根元だけに限るといった部分灌漑を行うなど、少ない水量を効率的に利用する節水的工夫も一部で見られるが、水の利用率向上への抜本的対策とは言い難い。

(3) 配水スケジュール

ハッターラの配水管理は水利権に基づく時間給水によるローテーション灌漑である。水利用は水利権に基づき、ある周期日数における灌漑利用時間にて定められている。周期日数はハッターラにより異なり、インベントリー調査によれば 4 日から 26 日である。灌漑時間は原則として 24 時間であり、1 本のハッターラについて 1 ローテーションブロックが形成され、昼夜にわたり完全なるローテーション灌漑が実施されている。実際の栽培作物に対する灌水のインターバル（間断日数）は灌漑利用時間を分割利用したり、他の利用者と交換したりして、配水スケジュールの調整が図られている。世襲による土地と水利権の相続のため、耕作地が分散したり、水利用時間が細分化した結果、一層灌漑の効率が悪くなるという弊害も現れてきている。

3.5.4 用水量および圃場レベルの灌水量

(1) 用水量

インベントリー調査および流量観測によれば本調査対象地域のハッターラ水量は0～50 lit/secの範囲にあり、水量が確認されたハッターラのデータを整理すると図 3.4.3 のとおりである。ハッターラの60%が5 lit/sec以下であり、20 lit/sec以下が95%以上を占め、平均は5.7 lit/secと水量は少ない。灌漑用水量としての指標である単位面積当たりの水量をみると、ハッターラの34%が0.2 lit/sec/ha以下、0.4 lit/sec/ha以下が56%である。

(2) 圃場レベルの灌水量

各水利権所有者は、灌漑用水路を流下している一定量の水を自らの圃場に定められた水利権周期日数と時間に取り水し、各区画に順番に回し、ほぼ同じ水深(50～100mm)になるよう配水する。しかし、栽培作物の消費水量は蒸発散量(例えば、夏季が5～6mm/日に対して冬季は1～2mm/日)や作物の種類や生育段階によって変化する。

圃場レベルの水管理は耕作者の経験と勘にもとづいて実施されているが、現行の水盤灌漑と慣行水利権を前提とする限り、個々の作物の生育段階における土壌水分に対応して灌水量や間断日数をきめ細かく調整することは出来ず、過剰灌漑あるいは過小灌漑とならざるを得ない。このため、水の有効利用の観点から、需要と供給のアンバランスを調整する何らかの対策が必要である。

3.5.5 維持管理

灌漑用水路に堆積した土砂はハッターラと同様に年1回～数回浚渫され、そのための労働力の提供は水利権保有時間により決められている。

維持管理に多大な労力がかかる現況の土砂水路のままでは、将来にわたる安定した維持管理体制の継続は保障できないことから、水路ライニング化による維持管理労力の削減が課題となっている。

3.5.6 水利権

ハッターラの水利権は建設当時の貢献度を基に定められた慣行水利権である。水利権は権利行使する周期日数の総灌漑可能時間(例えば、周期日数を8日とすれば8日×24時間=192時間)を水利権所有者で分割した個々の水利用時間として規定され、数十分～十数時間の範囲とされている。それぞれの水利用者の水利用時間はいつも同じではなく、配水労働・配水量等に公平を期すために昼間の次は夜間というような順番が定められている。この配水順序のルールはハッターラにより千差万別である。

また、灌漑水は開水路により送水されるため、ハッターラ出口に近い圃場と遠い圃場では用水

到達時間が異なる。水利権に基づく水量の適正な配分と配水操作上の無効放流が極力発生しないように個々の圃場までの到達時間を加味した水利用時間帯が定められているのもハッターラの特徴である。

水利権は個人所有で、代々相続され引き継がれてきているため、1つの水利権が多数の利用者によって分割使用されていることも多い。水利権それ自体の売買も可能であり、また、水利権に基づく灌漑利用時間の貸し借りも必要に応じて行われている。

また、季節により、水利権周期日数を1日増やし、(例えば、8日 9日)それを貸水利権日として利用希望者に分配し、維持管理費用の捻出などに充当することもある。

3.6 農業

3.6.1 農業土地利用

ORMVA/TF 管轄の Tafilalet 地域における農業土地利用は下記のとおりである。

Tafilalet 地域における農業土地利用

農業土地利用	面積 (ha)
灌漑農業地域	60,000 (0.8%)
森林地域	115,000 (1.5%)
牧草地	3,500,000 (45.3%)
農業用には適さない土地	4,050,000 (52.4%)
合計	7,725,000 (100.0%)

出典：ORMVA/TF

上記表が示すとおり、52%以上の地域が農業に適さない土地であり、灌漑農業を行っている地域は管轄地域の僅か 0.8%に過ぎない。ORMVA/TF によれば水資源の有効利用を図れば灌漑農業地域は 75,000 ha まで拡大可能であるとしている。

農業地域は山間地 (Zone de montagne)、中山間地 (Zone intermediaire) および平野地 (Zone de plaine) の3つに区分されている。山間地は Ziz 川流域、Guir 川流域、Gheris 川流域上流部で、リンゴを中心とした果樹と穀物および飼料作物を栽培している地域である。また、家畜飼育も重要である。平野地は Tafilalet オアシス地域、Tougha 川下流域、Guir 川下流域、および Gheris 川下流域に位置する。ナツメヤシを中心に穀類、アルファルファと野菜栽培を行っている。ハッターラによる灌漑の大部分もこれら平野地で行われている。中間地域はアトラス山脈の麓に位置し、Beni-Tadjit や Errachidia が含まれる。ナツメヤシに加えて、オリーブの栽培や穀物、マメ科作物、飼料作物、野菜栽培が行われている。

3.6.2 土地所有制度

モロッコ政府は農地の所有形態を、個人農地（Melk）、共有農地（Collectif）、モスクに関連する省庁に所属する農地（Habous）、軍人への分配農地（Guish）および、公有農地に分類している。全国の平均では個人農地は農地の75%を占めるに過ぎないが、Errachidia 県では95%と農地の大部分を占める。各形態の定義と Errachidia 県での分布状況は下記のとおりである。

Errachidia 県における農地の所有形態別分布

名称	定義	面積割合
個人農地 (Melk)	個人所有による農地	53,517ha (95.2%)
共有農地 (Collectif)	天水農業地域における共同農作地であり、収穫物は農民間で分配される。しかし、農地が灌漑されると農地は各農民に分配され、農民は耕作にかかる費用負担を負う。	637 ha (1.1%)
モスクに所属する農地 (Habous)	モスクに関連する省庁に所属する土地	1,653 ha (2.9%)
軍人への分配農地 (Guish)	前国王に仕えた軍人に分配された土地。現王政においては、同様の制度は存在しないが、分配を受けた土地は残っている。	0 ha (0.0%)
公有農地(Domain de L'Etat)	地方政府が管理する公共農地	415 ha (0.7%)
合 計		56,222 ha (100%)

出典： Errachidia 県農業センサス、2000 年 1 月

モロッコ国における農家一戸あたりの平均農地面積は 5.78 ha であるが、Errachidia 県では 1.41 ha にすぎない。ORMVA/TF 管轄の Tafilalet 地域における農地の所有面積別分布は下記のとおりであるが、本地域が所有面積の小さい零細農家で占められていることがわかる。

Tafilalet 地域における農地所有分布

農家当り所有面積	分布 (%)
5ha 未満	90.8
5-10 ha	7.1
10-15 ha	1.9
15-20 ha	0.1
20 ha 以上	0.1
合計	100.0

出典：ORMVA/TF

3.6.3 作物生産

ORMVA/TF 管轄の Tafilalet 地域における主要農業生産物は、樹木作物（ナツメヤシ、オリーブ、リンゴ等）穀類（コムギ、大麦、トウモロコシ）飼料作物（アルファルファ）マメ科作物、野菜、その他（ヘンナおよびクミン）である。各作物の 2001/02 年度の収穫面積、生産量および収量は下記のとおりである。最近の降雨の減少で上記作物の生産量はリンゴを除くと著しく減少している。

Tafilalet 地域における農作物の生産比較

作物名	1989～1994年までの平均		2001/02年度	
	栽培面積または本数	生産量	栽培面積または本数	生産量
樹木作物				
ナツメヤシ	1,250,000 本	26,200 ton	1,385,000 本	9,200 ton
オリーブ	975,000 本	13,000 ton	1,128,440 本	3,270 ton
リンゴ	400,000 本	6,000 ton	512,000 本	10,900 ton
穀類				
パンコムギ	13,650 ha	38,000 ton	7,110 ha	14,500 ton
その他コムギ	13,950 ha	35,000 ton	9,715 ha	19,650 ton
オオムギ	8,600 ha	19,200 ton	4,660 ha	5,790 ton
トウモロコシ	3,000 ha	5,500 ton	2,635 ha	2,880 ton
マメ科作物	1,560 ha	2,400 ton	876 ha	1,080 ton
野菜	1,900 ha	36,300 ton	1,610 ha	33,200 ton
飼料作物				
アルファルファ	9,250 ha	585,000 ton	8,000 ha	320,000 ton
その他				
ヘンナ	640 ha	1,700 ton	100 ha	117 ton
クミン	n.a.	n.a.	40 ha	30 ton

出展： ORMVA/TF

注： n.a.はデータがない。

樹木作物に関しては生産を開始していない本数を含んでいる。

ナツメヤシ

Tafilalet 地域の主要生産物であり、モロッコ国の 25%の栽培本数が本地域に存在する。しかしながら、優良品種である Mejhoul 種は全体の 5%、Boufeggous は 8%、および Bouslikhene が 14% を占めるに過ぎず、その他は通常品種を栽培している。ナツメヤシに対する脅威は降雨量の減少に加えて Bayoud 病がある。本病気に関しては有効な治療法がなく、ナツメヤシを切り倒す、または病気に強い品種に植え替え方法しかないのが現状である。

オリーブ

生産性の低い老木（樹齢 50 年以上）が 45%を占めている。また、品種は Moroccan Picholine のみである。オリーブ油の生産も Rich、Errachidia および Goulmima のオリーブ油生産工場を除くと、家庭内の伝統的な方法で行われている。

コムギ

コムギの栽培面積は 27,500ha（1989 年～94 年までの平均）から 13,800ha に急減しており、この影響を受け生産量も 73,000 トン（1989 年～94 年までの平均）から 34,150 トンに急減している。また、コムギの収量はモロッコ国内の平均で 3～4 トン/ha であるが、本地域では 1989 年～94 年までの平均で 2.6 トン/ha で、現在は 2.0 トン/ha に過ぎず低い水準にある。ほとんどのコムギが自家消費用である。

他の作物

本地域で栽培されている主な野菜はニンジン、タマネギ、オクラ、トマト、メロン、カブ等である。一部農家ではポンプ灌漑を用いて積極的に生産し、近郊の市場で販売したり、仲買人に販売している。アルファルファについては自分の家畜に配布するのに加えて、近郊の市場で飼料として販売する場合も多い。また、Alnif のヘンナやクミンは特産物として域内および域外に販売している。

3.6.4 畜産生産

ORMVA/TF 管轄の Tafilalet 地域では主に 2 つの形態の畜産生産が行われている。1 つは、ヒツジ、ヤギおよびラクダを草地で広範囲に放牧する方式で、遊牧民が行っている場合も多い。もうひとつは、ウシやヒツジを小規模に飼育する方式で、ハッターラ地区等の灌漑地域で行われている方式である。Tafilalet 地域の家畜数は下記のとおりである。

Tafilalet 地域における家畜数

家畜種類	頭数	備考
ウシ	36,000	9%が純血種、27%が交配種、および 64%が雑種である。
ヒツジ	400,000	内、100,000 匹がドーマン種である。
ヤギ	350,000	
ラクダ	7,500	

出典：ORMVA/TF

Tafilalet 地域の牛乳の生産量は年間で 1,100 万リットルであり、この内の 42% (460 万リットル) が 2 つの酪農組合によって生産されている。また、肉の年間生産量は 7,100 トンである。この他に、ヒツジのドーマン種、養蜂および養鶏などが組合を通じて小規模に飼育されている。これらの活動は本地域の新規の収入創出活動として行われている。

3.7 農村インフラ

3.7.1 上水道

調査対象地域の上水道施設はその殆どが ONEP (Office National de l'Eau Potable) により整備されてきており、Errachidia、Erfoud、Aoufous、Rissani、Goulmima、Tinjdad を中心とする都市部での給水率は 80% を超え、周辺村落部においても 50% 程度まで達成されている。ONEP 以外の組織による給水施設は地方政府 (村役場、市役所等) または住民独自に建設されているが、その数は少ない。

Errachidia 県では飲料水供給は重要な事業の 1 つとして位置付けられ、1985 年～2001 年において DH430 百万の投資がなされている。ONEP は全住民への飲料水供給を目的としている。

調査対象地域である Errachidia 県における飲料水供給は都市部における各戸給水と農村部における共同水栓による給水が一般的であるが、これらをあわせた飲料水供給施設の普及率を下表に示す。都市部、地方部ともに 1994 年から 2002 年の間に普及率が大幅に改善していることが分かる。図 3.7.1 に ONEP が建設・管理している揚水機場および送水管路を示す。

Errachidia 県における飲料水供給施設普及率

地域	1994 年	2002 年
都市部	75%	100%
農村部	31%	53%

出典：“Recensement General de la Population 1994”, Direction de la Statistique and Information from ONEP Errachidia Office (2003)

3.7.2 電気・通信

農村地域における電力供給事業については、ONE (Office National de l'Electricite)が施設の建設を行っているが、上述の地方給水事業と同様に、各地方政府（村役場、市役所等）が独自の予算によって、施設の建設、維持管理を行っているものも存在する。通常、ONE による電力供給は送電線、変電所を通じた各戸給電であるが、地方政府による電力供給はディーゼル発電機等を用いた独立電源方式が一般的である。

以下に Errachidia 県における電気普及率を示す。ONE は ONEP と共同して政策的に電力と飲料水施設の同時普及を推進してきていることから、飲料水同様、近年普及状況の改善が図られていると推測される。

Errachidia 県における電気普及率

都市部	86%
農村部	50%

出典：“Recensement General de la Population 1994” (Direction de la Statistique)

3.7.3 道路

Errachidia 県における道路は、国道、県道、地方道路の分かれており、それぞれの距離および整備状況は以下のとおりである。

Errachidia 県の道路整備状況

	総延長 (km)	舗装 (km) (%)	未舗装 (km) (%)
国道	593.9 km	534.9 km (90%)	59.0 km (10%)
県道	491.3 km	306.8 km (62%)	184.5 km (38%)
地方道路	802.0 km	78.2 km (10%)	723.8 km (90%)

出典：Information from Delegation de l'equipement, Errachidia

同県内の道路については県庁所在地である Errachidia と主要な町 (Municipality) の間は国道または県道によりほぼ舗装道が整備されているものの、これら主要道路を外れるとほとんどが未舗装の地方道路となる。図 3.7.2 「Errachidia 県道路地図」に現況を示す。

3.7.4 医療・保健施設

Errachidia 県における医療・保健施設の区分および整備状況は以下の表に示すとおりである。総合病院または地域病院に属する医療施設は大きな町 (Municipality) に点在するのみであり、農村部の村 (Rural Commune) においては、ほとんど存在しない。保健所についても、各村 (Rural

Commune)に一箇所程度整備はされているものの、ハッターラ地区(Ksar/Douar)から距離的に離れている場合が多く、十分な保健医療サービスを受けられないのが現状である。また、分娩施設や有資格の助産婦の不足も大きな問題となっている。

Errachidia 県の医療・保健施設整備状況

区分	設置ヶ所数	区分	設置ヶ所数
県総合病院	1	都市村落保健所 (分娩施設なし)	8
地域病院	5	都市村落保健所 (分娩施設あり)	2
ポリクリニック	3	村落保健所 (分娩施設なし)	52
		村落保健所 (分娩施設あり)	12

出典：Information de la Sante, Errachidia

3.7.5 教育

Errachidia 県における教育施設としては、小学校 566 校(生徒数 98,158 人)、中学校 49 校(生徒数 32,407 人)、高等学校 19 校(13,556 人)が存在しており、農村部においても、ほぼ全地区(Douar / Ksar)において小学校が整備されている。一方で、中学校の設置箇所数は小学校の 10 分の 1 以下であり、平均的にみると各村(Rural Commune)に 1ヶ所か 2ヶ所の中学校しか整備されていない状況である。農村部の地区(Ksar / Douar)によっては中学校が設置されている村(Rural Commune)の中心部まで距離にして数 10 キロ離れている場合も多く、この中学校までの距離が、生徒の進学上の大きな阻害要因となっている。

特に農村部においては、文化・宗教的な慣習から女子が居住している地区(Douar / Ksar)外の学校に通うことに抵抗が強く、上述した中学校までの距離が女子の中等教育への低進学率の大きな原因となっている。

3.8 ハッターラ農村社会

3.8.1 生活様式

本調査のなかで実施した農村社会経済調査(2003 年 6 月)の結果から、ハッターラ農村における生活様式を以下のように概観することができる。

(1) 家族構成と識字率

ハッターラ農村における標準的な家族構成では、一世帯あたり 7 人程度が同居しており、家族の 1~2 人が出稼ぎに出ている。対象地域全体における非識字率は男性が 29%、女性が 59%である。また、別に非識字率を分析すると、家族内の意思決定の中心人物とな

る世帯主（30代～50代の男性）の非識字率は50%以上であり、同年齢層以上の女性の非識字率は80%を超えていることが分かる。

しかし近年では、ハッターラ農村においても、多くの場合、小学校が同地区(Ksar/Douar)内に整備され、男女の別なく学齢期の子供を学校に通わせる環境が整いつつある。この結果、12歳以下の年齢層においては、男女を問わずほぼすべての児童が小学校においてアラビア語の読み書きにかかる教育を受けており、今後、同地域における非識字率は徐々に改善されていくことが見込まれる。

(2) 飲料水

ONEPによって整備された各戸給水および共同水栓を主たる飲料水源とする場合が多いが（全体の約58%）、ハッターラを主たる飲用水源として利用している家庭も対象地域全体で23%程度存在する。

各戸給水の行われていない地区においては、共同水栓、ハッターラまたは井戸から住居まで水を運ぶ必要があるが、このような水汲み労働は通常女性または子供が担っている。平均的な水汲み作業は1日あたり3～4回で、一世帯あたり140～200リットルの水を運搬、消費している。水汲み場までの距離は住居の位置によって異なるが、一般的には0.2～1kmくらいの距離を徒歩で往復し、一回あたりの所要時間は20分から1時間程度である。

(3) 家庭用エネルギー

ハッターラ農村における電化の状況は地域的に大きな格差が存在する。例えばZone C, D, Eにおいてはほぼ100%、Zone Fで80%の世帯が電化されているのに対し、Zone A, Bでは50%、Zone Gでは20%が電化されているのみである。電化率の低いZone Gにおいては、家庭内照明のエネルギー源として54%が発電機を、14%が石油ランプを使用している。

料理用の熱源としては、世帯内においてLPガスと薪が目的別に両用されている。具体的には、タジン、クスクス、パン等の調理には薪、お茶等の準備にはLPガスが用いられる。この傾向はZone毎に見ても大きな差異は存在しない。

(4) トイレ

地域別に大きな差はなく、最も一般的なものは素掘りの乾式トイレ（50%）と手洗い式水洗トイレ（30%）であり、これらが全体の80%以上を占める。また、トイレ施設がない家庭も10%以上存在する。

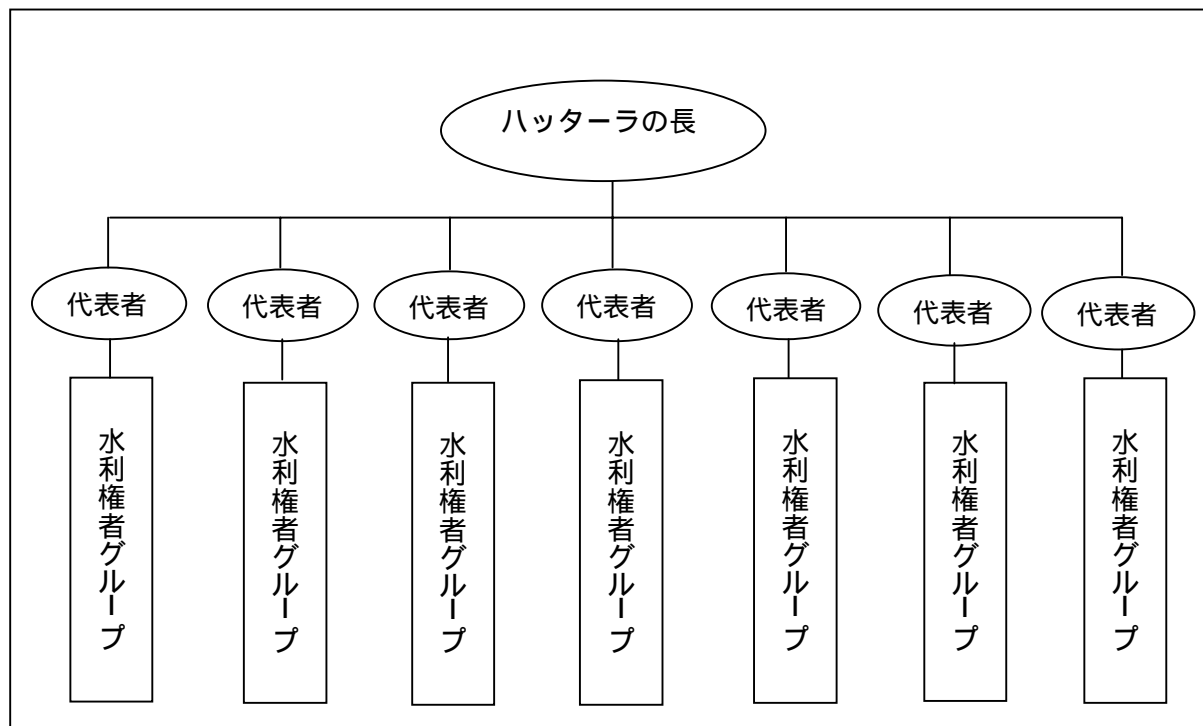
(5) 出稼ぎ労働

一般的には、一世帯から1~2人程度が住居地区外へ出稼ぎに出ている。出稼ぎに出るのは、30歳代の男性が最も多く、期間的には1年以内の短期が43%、それ以上の長期が25%、永年的是20%であり、季節労働は11%程度である。出稼ぎ先は、モロッコ国内の大都市が68%で最も多いが、次いでフランス、スペイン、イタリア、サウジアラビア、イラク等の海外が20%程度存在する。一方で、タフィラレト地域内の中小都市で働くケースは全体の10%程度に過ぎない。

3.8.2 ハッターラ水利権および伝統的水利権者組織

ハッターラの水利権者は、各水利権者グループ毎（ひとつの血族であることが多い）に代表者を決め、これらの代表者の中からハッターラの長を選出してひとつの伝統的水利権者組織を形成している。各代表者および水利権保有者のグループは1日分の水利権を10人から20人程度で分配しており、このような水利権保有者グループが水利権周期日数分（通常8日から15日周期）存在することから、伝統的水利権者組織は全体で数十人から数百人の水利権保有者で構成されている。伝統的水利権者組織は、ハッターラの維持管理、改修にかかる労働力・費用を水利権の量（時間）に応じて水利権者間で分配し、ハッターラの維持管理、改修活動を行っている。

このような伝統的なハッターラの水利権者組織は、住民から自発的に形成されてきた組織であり、法的な地位は有していない。ハッターラの典型的な伝統的水利権者組織を下記に示す。



ハッターラの伝統的水利権者組織

3.8.3 その他の住民組織

(1) 農村開発アソシエーション

ハッターラ地区をはじめとする農村部にはアソシエーションと呼ばれる自発的住民組織 (NGO) が多く存在する。アソシエーションは 1958 年に制定されたアソシエーション法ダヒール 1-58-376 号 (1973 年と 2003 年に一部改定) に則って設立され、政府登録を行ったうえで、各アソシエーションが設立時に設定した活動目的に沿って農村地域におけるインフラ開発、社会開発、文化事業等を行っている。

Tafilalet 地域において農村開発を行っている Association の数 (2003 年)

郡	登録数
Goulmima, Tinjedad, Assoul, Amellago	50
Errachidia, Boudenib	41
Rich, Imilchil	25
Erfoud, Rissani, Taouz, Alnif	41
Beni-Tadjit, Bouanane, Ain Chouater	34
計	<u>191</u>

出典：ORMVA/TF

(2) ハッターラ・アソシエーション

ORMVA/TF は 1999 年以降、伝統的ハッターラ水利権者組織のアソシエーションへの改変を推進している。これは、ハッターラ水利権者グループのような伝統的な組織が、法律に則って設立される合法的組織として認知・登録されることによって、外部(政府、NGO 等)からの支援を受け入れやすい体制を整えることを第一義の目的としている。このような、ハッターラの維持管理および改修を組織の設立・活動の柱としているアソシエーションを ORMVA/TF は便宜上ハッターラ・アソシエーションと呼んでいる (ハッターラ・アソシエーションも上述したアソシエーション法に則って設立・登録を行う自発的住民組織であるが、その設立背景、活動目的の違いから ORMVA/TF は他の農村開発アソシエーションと区別している)。

調査対象地域においては、現在 Jorf を中心とする Zone D に単数または複数のハッターラの伝統的水利権者組織を束ねて設立した 9 つのハッターラ・アソシエーションが存在するとともに、これらを取りまとめたハッターラ・アソシエーション連合 (Union) も存在する。しかし、そのほとんどが 2002 年以降に設立されたものであり、外部組織 (政府、NGO 等) に対する支援要請以外に、実質的な活動を行っていないものが多い。

また、ORMVA/TF CMV Tinjidad が管轄する Ferkla Soufla 村 (Rural Commune) 内の 26 箇所のハッターラを対象として設立されたハッターラ・アソシエーション (El Amal) はアソシエーション登録に加えて、農業用水利用者協会 (AUEA) としての登録も行っているが、同アソシエーションも 2002 年に設立されたばかりであり、具体的な事業実施実績はない。

Jorf および Tinjidad 地区に存在するハッターラ・アソシエーションの組織形態については、図 3.8.1 に示す。

3.8.4 ジェンダー

調査対象地域で利用可能なハッターラの数と付随する灌漑面積が最も大きい Tizougaghine 地区において RRA (Rapid Rural Appraisal: 簡易社会調査) を実施した結果以下の社会的な性差が確認された。

- 男性の活動は農作業、家畜の餌やり等が中心である。一方、女性は食事準備、掃除、洗濯、水汲み、薪集め、成人学習等、多岐に渡った活動を行っている。しかし、その分、農作業への労働負担は男性に比べて少ない。
- 女性は農作業とお祭りごと (結婚式含む) を中心とした季節カレンダーを作成した。一方、男性はこれに加えて、季節的な出稼ぎ労働、ハッターラの維持管理作業、学校等を重要イベントとして挙げた季節カレンダーを作成しており、出稼ぎとハッターラの維持管理作業が男性の重要な仕事と位置づけられていることがわかる。
- 女子の教育機会 (特に小学校への就学率) については以前は男女差異が大きく、その結果、女性の非識字率が男性に比べて非常に高かったが、この状況は農村部においても急速に改善されつつある。
- 男性は約 16km 離れた町における中学校を行動範囲図に示したが、女性はこれを含めなかった。女性はほとんど中学校に進学しておらず、女性が中学校以上の中等・高等教育を受ける機会は未だ限られている。
- 男女の行動範囲図における最も大きな違いは、男性の大都市への出稼ぎ労働であった。近隣の町におけるスーク(市)、郵便局、病院へは男女とも出かけているが、女性が外出する際には、父親または夫の許可が必要であり、また、家計の管理は男性が行っている。
- 一方、同ハッターラ地区内には成人女性を対象とした識字教育、手工芸、文化事業を行っている Association が多く存在する。

3.8.5 貧困

モロッコ国では世界銀行の支援を受けて 1991 年と 1998 年に貧困調査を実施している。調査結果の要約を下記に示す。

モロッコ国貧困調査結果

	1990/91 調査			1998/99 調査		
	都市部	農村部	全国	都市部	農村部	全国
貧困ライン DH/人/年	2,674	2,384	2,495	3,922	3,037	3,337
人口 千人	12,005	13,603	25,608	15,051	12,920	27,971
貧困層 千人	912 (7.6%)	2,448 (18.0%)	3,360 (13.1%)	1,811 (12.0%)	3,496 (27.1%)	5,307 (19.0%)

出典：世界銀行, Poverty Updated, March 2001

上記調査の結果によれば、1998 年の貧困層の割合は全国で 19.0% (530 万人) であり、1991 年の 13.1% (340 万人) よりも上昇している。貧困層増加の理由としては、1) 1980 年代と比べて 1990 年代のモロッコ国の経済成長が停滞したこと、2) 特に農業セクターの成長は - 1.8%であったこと、3) 富の分配が偏在し、農村への分配が少ないことが理由として挙げられている。このため、農村部の貧困層の割合は 1991 年の 18.0%から 1998 年の 27.1%と著しく増大した。さらに、Tafilalet 地域はモロッコ国内で最も貧困層の割合が高く、29%となっている。上記調査および現地調査の結果から本地域における貧困状況は以下のとおりと考えられる。

- モロッコにおける農家一戸あたりの平均農地面積は 5.78 ha であるが、Errachidia 県では 1.41 ha にすぎず、零細農家が多いこと。村落内でも所有面積が小さい農家ほど経済的に貧しい傾向がある。
- 近年の降雨量の減少により主力産業である農業の生産量が著しく減少したこと。このため、自給自足が中心となり販売するほどの生産量を上げられず、現金収入源が限られている。
- 厳しい自然環境および限られた水資源が制限因子となり、経済開発を行うポテンシャルが限られている。
- 域内では主要な国道や県道から離れ、道路アクセスが悪いところほど開発から取り残され、経済的にも貧しい傾向がある。

本調査のなかで実施した農村社会経済調査から得られた、対象地域のハッターラ農村における平均的な世帯収入を以下に示す。

ハッターラ農村における平均的な世帯収入

収入源	一世帯あたり収入 (DH/年)	%
農業生産物	7,200	17
農作業賃労働	5,050	12
家畜	4,600	11
農業関連収入合計	16,850	40
農業外賃労働	9,700	23
手工業	1,500	4
臨時雇い	8,000	19
仕送り等	6,400	15
農業関連外収入合計	25,600	60
合計	42,450	100

出典：農村社会経済調査報告書（2003年6月）JICA調査団

調査対象世帯の平均家族数が7人程度であることを考慮すると、一人あたりの年間収入は世帯収入DH42,450を7人で割った値、つまりDH6,064であり、世銀の定めるモロッコ国農村部の貧困ラインDH3,037/年を上回っている。しかし、収入構造をみると、農業関連収入は全収入の40%を占めるのみであり、農業関連収入のみを取り出した場合、一人あたりの収入はDH2,400/年となり、世銀の貧困ラインを下回る事となる。このように、ハッターラ農村における農民の生活は農業外賃労働や家族からの仕送りによって支えられているのが現状である。

3.9 農業・農村支援サービス

3.9.1 農業・農村支援サービス制度

調査対象地域の農業支援サービスは農業農村開発省の下部機関である Tafilalet 地域農業開発公社 (ORMVA/TF) が担当している (図 3.9.1 「ORMVA/TF 組織図」参照)。ORMVA/TF は Tafilalet 地域の灌漑地区における灌漑施設の開発・管理および農業・畜産技術の向上・普及を主な活動としており、同時に、水資源開発、農業開発にかかる関係機関との調整役を果たしている。また ORMVA/TF は灌漑用水の分配・管理・技術指導活動の一環として、農民主体によって建設されたハッターラの改修事業に対し、技術的および財政的支援を行っている。ORMVA/TF の中で、各部の機能は下記のとおりである。

ORMVA/TF の部署と主な活動

部署名	主な活動	備考
事業計画部	計画策定およびモニタリング・評価、契約管理	
施設部	農業水利施設の計画・設計・工事管理	ハッターラの改修事業についても担当している。
灌漑網管理部	灌漑施設の維持管理、改修	
農業生産部	農作物生産および農業経済	
普及・育成部	農業普及、研修、農民組織	
畜産部	畜産および検疫	
管理・財務部	人事および人材育成	
機材管理部	資機材の調達および維持管理および ORMVA 施設の維持管理	

出典：ORMVA/TF

ORMVA/TF 管轄の Tafilalet 地域を 5 つの支局 (Errachidia、Rich、Erfoud、Goulmima および Beni-Tadjit) に分割している。各支局には、コーディネーターがあり、その下に普及・育成、畜産、施設、灌漑網管理、機材管理を担当する部署がある。支局の下には、普及・育成を担当する開発センター (Centre Mise en Valeur : CMV) と検疫、予防接種を担当する畜産センター (Centre d'Eleavage : CE) が合計で 22 センターある。(図 3.9.2 「ORMVA/TF 事務所位置図」参照)

農業支援サービスに関しては、普及・育成部および畜産部 支局 CMV および CE 農民という流れで実施されている。

3.9.2 農業普及

ORMVA の農業普及活動は、「ターゲットグループへの農業技術普及」、「多数農民への農業技術普及」、「個別農民を対象とした農業技術普及」の 3 つの方式に大別できる。ターゲットグループへの農業技術普及は 1) 農民グループとのミーティング、2) 普及員によるデモンストレーション、3) 農民グループの他地域への訪問、4) 農民グループへのモニタリングと評価等からなる。

多数農民への農業技術普及は、1) 一般技術の普及、2) 農民の営農意識の向上、3) 意識向上や情報伝達における NGO との共同実施、等からなる。個別農民を対象とした農業技術普及は 1) 農家レベルに応じた個別訪問、2) 先進技術の実現、3) 農家へのインセンティブ、4) 他の農家の見学を通じた波及効果実現等からなる。

これらの普及活動は、毎月開催される現場レベルでの会議、4 半期ごとに開催される Errachidia での会議、毎年 7 月に Errachidia で開催される年次会議で見直しが行われる。特に、年次会議は、6 月末までに 1 年間の成果と評価をとりまとめ、来年度の普及活動の内容を定める重要な会議である。

3.9.3 農業試験研究

ORMVA/TF の農業生産部の下に、10ha 規模の試験農場 (Station Experimentale et de Mise en Valeur Agricole : SEMVA) が Errachidia に 1 箇所ある。職員数は 5 人で、これに加えて必要に応じて作業員を雇用している。主要な試験対象作物はナツメヤシであり、試験テーマは、1) ナツメヤシに対する点滴灌漑の試験、2) ナツメヤシの苗木の育成技術の改良と農民への配布、3) 気象データの観測、4) ナツメヤシの病害虫対策に関する試験、5) ナツメヤシの収穫に関する技術改良とデモンストレーション、である。また、圃場の一部を使用して、オリーブ、野菜およびアルファアルファも展示用に栽培している。

3.9.4 農村女性に対する支援

これまでの農業普及に加えて、ORMVA/TF では農村女性に対しての支援に力を入れている。本支援は、「農村女性を対象とした収入創出活動の促進」、「農村女性のための各種トレーニングや支援」、「ヒツジ (ドーマン種) 飼育のための女性協同組合育成・強化」、「女性活動センター (Centres d'Animation Feminines : CAF) の設置」、および「識字教育」を中心に行われている。

農村女性を対象とした収入創出活動の促進は、1) 活動組合の育成、2) 野菜栽培場の設置、3) ニワトリの配布、などを中心に行われている。農村女性のための各種トレーニングや支援は、1) 外へ出る機会の少ない女性のためのスタディーツアーの実施、2) 各種トレーニングの実施、等から成り立っている。女性活動センターの設置は、主にミシン等の洋裁や調理等の活動拠点を支援するもので、NGO との協同で実施されている。

3.9.5 農業協同組合

ORMVA/TF 管轄の Tafilalet 地域では 13,542 人の組合員からなる 207 の農業協同組合(Cooperative)が存在する。目的別には 17 種類に分類でき、下記のとおりにまとめられる。

目的別の農業協同組合数および組合員数

活動目的	組合数	組合員数
1. ポンプ組合	79 組合	4,870 人
2. ヒツジ(ドーマン種)飼育組合(男性)	15 組合	529 人
3. ヒツジ(ドーマン種)飼育組合(女性)	31 組合	1,117 人
4. ヒツジ(ドーマン種)組合連合	01 組合	-
5. 放牧地管理組合	17 組合	4,509 人
6. 酪農組合	03 組合	615 人
7. オリーブ油生産組合	06 組合	503 人
8. 機械および供給品組合	07 組合	51 人
9. ナツメヤシ生産組合	11 組合	155 人
10. リンゴ生産組合	01 組合	29 人
11. 共有地管理組合	09 組合	87 人
12. 肉牛生産組合	03 組合	66 人
13. 養蜂組合	08 組合	223 人
14. 養鶏組合	02 組合	-
15. 種牛生産組合	07 組合	735 人
16. 果樹栽培組合	01 組合	30 人
17. ウサギ飼育組合	01 組合	8 人
合計	207 組合	13,542 人

出典：ORMVA/TF

農業協同組合は資機材や家畜の供与等で政府が主導となって形成されたものが多い。組合数の数が最も多いのはポンプ組合であるが、15 組合(ポンプ組合の 26%)はほとんど活動していない。また、12 組合(ポンプ組合の 21%)は組合の収入を支出が上回っている。調査団の現地調査によれば、酪農組合のように共同出荷等の組合のメリットが大きい場合には、牛乳の売上げで十分な収入を上げており、組合は活発に活動を行っている。一方、農産物(ヒツジ、ナツメヤシ、養蜂等)の生産組合の多くは、組合活動のメリットを活用しておらず、各農家の独自活動のみで組合としてはほとんど機能していない。

3.9.6 農業信用制度

国営農業銀行(CNCA)は、Errachidia に地域支店(CRCA)があり、さらに、Errachidia、Rich、Erfoud および Beni-Tadjit に支所(CLCA)がある。ローンには短期ローンと長期ローンの 2 種類あり、短期ローンで信用を得た者が長期ローンに申請することができる。短期ローンは 1 年以

内で年率 8～10%であり、長期ローンは 1 年以上 15 年以内で年率 10～12.5%である。この 5 年間では供与金額の平均は DH1,621,000 でローンの供与金額の合計 DH46 百万の 3%を占めている。以下に農業銀行平均貸出を示す。

農業銀行貸出実績 (2000～2004 年度)

	ERRACHIDIA				RICH		ERFOUD		BENI TADJIT		合計	
	CRCA		CLCA		CLCA		CLCA		CLCA			
	件数	金額 (DH)	件数	金額 (DH)	件数	金額 (DH)	件数	金額 (DH)	件数	金額 (DH)	件数	金額 (DH)
短期 ローン	65	861,318	80	294,280	178	128,375	83	306,768	24	28,780	430	1,619,521
長期 ローン	15	4,235,908	43	62,133	6	49,893	110	290,188	-	-	174	46,381,122
合計	80	5,097,226	123	356,413	184	178,268	193	596,974	24	28,780	604	48,000,463

出典：ORMVA/TF (Moyenne de 5 dernières années des crédits octroyés aux agriculteurs de la zone)

上記農業銀行を通じた信用供与に加えて、貧困層を対象としたマイクロ・ファイナンスが行われつつある。マイクロファイナンスのための農業信用基金 (Fondation Credit Agricole pour le Micro-credit) は、2002 年 1 月に Errachidia を重点地区とし、マイクロ・ファイナンスの供与を開始した。この供与を利用し、111 人 (半分以上が女性) が合計で 158,000 DH の資金供与を受けた。使用目的は、家畜の飼育、家畜用飼料の購入およびミシンの購入等である。

3.10 環境

3.10.1 環境現況の概要

(1) Tafilalet 地域が抱える環境上の問題点

Tafilalet 地域の気候は極度に乾燥しており、年降水量は北部で 100～250mm、南部では 50mm 程度とわずかであり、厳しい気候条件におかれている。1980 年代に入り、干ばつが続いており、砂漠化の進行が深刻化している。

(2) 砂漠化の状況

(i) 砂漠化の原因

一般に砂漠化の原因は、気候の乾燥化という自然的要因によるものと、乾燥地および半乾燥地の脆弱な生態系の中で許容限度を超えた人間活動が営まれることによる人為的な要因とに分けられる。Tafilalet 地域で問題となっている砂漠化も、次に示すような要因が複合的に組み合わさって発生しているものと考えられる。

(a) 自然的要因	- 降水量が少ない（干ばつの恒常的な発生） - 洪水による土壌の浸食や土砂の運搬 - 強風による砂の堆積
(b) 人為的な原因	- 薪炭材の過剰な伐採 - 草地の再生能力を超えた家畜の放牧 - 条件の良い土地を求めて行われる開墾

(ii) 砂漠化に伴う影響

砂漠化に伴う影響は水による浸食、風による浸食や堆砂、植生の減少など多岐にわたり、これによって生物多様性が失われているだけでなく、農民や遊牧民の収入にも影響が出ている。

(a) オアシスでの影響	- 洪水時に河川沿いの土地（主に農地）が浸食される - 堆砂による農地やインフラへの被害（Tafilalet 地域では、農地全体の 60%、灌漑水路（ハッターラを含む）30km、道路 10km が脅威にさらされている。） - Bayoud 病によるヤシ園への被害 - 土壌への塩類の集積
(b) 放牧地での影響	- 植生の減少 - 植生の残った放牧地への利用圧力増加 - その結果、植生が不連続となり、さらに侵食に対する耐性がなくなる

(iii) 砂漠化等環境対策の概要

Tafilalet 地域では、以下に述べるような対策が進められている（ORMVA/TF 管轄外のものを含む）。

(a) 森林生態系の再生	<ul style="list-style-type: none"> - 山間地の住民への指導（家畜を侵入させない、樹木を伐採しない区域を設ける）および植林（約 1,000ha） - 動物の保護区の設置
(b) 水利施設の整備・改修	<ul style="list-style-type: none"> - 大規模な水利施設（ダム、堰）の建設 - 取水堰（barrages de dérivation）による地表水の他流域への送水（Ghéris 川流域から Ziz 流域川へ） - 中小規模の水利施設（ハッターラ、井戸、水路）の整備、改修
(c) 農家への指導・普及等	<ul style="list-style-type: none"> - ヤシ園の再生（130,000 株のナツメヤシの苗を配布） - パイロットファーム等を通じた節水灌漑技術の普及 - 農家の収入増のため、果樹植栽の奨励（山間地） - 農村女性が収入を得ることができるようにするためのプロジェクト（家畜の飼育等） - 放牧地の利用方法の改善：放牧地の一部を休ませたり、飼料作物を植えたり、家畜の所有者の共同組織をつくって天然資源の合理的（理性的）な管理をする。
(d) 浸食・堆砂対策	<ul style="list-style-type: none"> - 砂防ダムの整備 - 河川の石積み護岸工事の実施（既に必要箇所の 10%にあたる 20km 完了） - ヤシ園の中に十字形の防砂柵（ヤシの葉と halfa という草で編んだもの）を設置（400ha）。費用は、65,000Dh / ha。halfa は価格が高いため、ヤシの葉のみで作られる場合が多い。また、かつてはコンクリート製の防砂板も設置されていたが、価格が高いこととアスベストが含まれているという問題があって、今では新規には使われていない。 - 砂丘の中に 130ha の植樹：Tamarix aphylla（樹木名）
(e) 塩害対策	<ul style="list-style-type: none"> - 塩害を受けた土壌の物理、化学特性の改良 - 塩害に強い種の研究

3.10.2 実施中の砂漠化防止プログラム

実施中の砂漠化防止プログラムとしては、2001 年 6 月に策定された「砂漠化対策国家アクションプログラム（仮訳）」（Programme d'action National de Lutte Contre la Desertification）がある。

3.10.3 環境評価制度

モロッコ国においては、2003 年 5 月に環境影響評価制度が制定されている。環境影響評価制度の概要は、表 3.10.1「環境影響評価制度の概要」に示すとおりである。

第4章 開発阻害要因および開発ポテンシャル

4.1 東部アトラス地域におけるハッターラ農村開発の方向性

Tafilalet 地域は年間降水量が 50～200mm 程度と著しく小さい上、年変動も大きく、渇水年が数年に亘り継続する気象条件下にある。農村社会の持続的維持に農業生産量の安定が不可欠であるが、同気象条件は貯水ダムまた洪水灌漑への移行を困難なものにしている。また同時に、限られた地形条件下ではダム、洪水取水堰建設による受益地も限られ、広範な地域に分布するハッターラを包括して水資源開発を行うことは非常に困難といわざるを得ない。

一方でハッターラによる水利用は慣行水利権を基礎とした堅固な農村組織基盤から成り立っており、24 時間流下するハッターラ水を利用した農業形態は持続的可能な農業の維持に大きく貢献している。大都市等の消費地が近傍にないこと、また Agadir、Marrakech からの安価な農産物流通が同地域の農業の発展を阻害している事実もあるが、反面乾燥地に適するデーツ栽培による安定収入の確保と、野菜栽培による自家消費を基本とした営農形態はポンプによる地下水利用への急激な移行を抑制し、安定的、継続的に地下水が利用できる所謂「環境保全型農業」の形態となっている。

消費面では小麦、野菜はもとより鶏、羊肉に至るまで Tafilalet 地域の地域外からの供給が多く、域内の市場性は十分に確保されており、同地域における農業はこのハッターラ水の利用を根幹とした安定した生産量の確保を第一に実現し、将来的には域外への市場を開拓することが提案される。

ハッターラ農村の抱える問題として、近年のハッターラ水量の低下と、これに伴う農産物生産量の低下、困窮農民の職を求めての都市部への離村が挙げられる。これら問題の根本は渇水年の継続による地下水位の低下にあることは間違いなく、ハッターラ水源量の確保が最も重要且つ緊急の課題となっている。ハッターラと灌漑水路の改修を促進し、更に節水灌漑の導入・普及を行うことによりハッターラ水の利用効率を総合的に高め、崩壊が進むハッターラ農村を維持することが Tafilalet 地域に課された基本的な農村開発計画といえる。

次表に現在の Tafilalet 地域の水源利用量を示す。表面水利用量（2003/2004 年）は 1971 年から 2004 年までの 34 年間の平均利用量とほぼ一致しており、表面水利用は全体の 2/3 を占める。しかし表面水の利用量は年毎に大きく変動し、ダム貯水量の推移から判断すると、表面水の平均利用量の 50%にも満たない年が 34 年間のうち 16 年あり、且つこの渇水が 5 年から 10 年継続する傾向にある。農業生産を行なう上で最も重要な条件は安定した農業生産量を確保することであり、農地は開墾、施肥を毎年繰り返すことにより地力が維持され、安定した収量が確保されるものである。生産量の安定化に関し、ダムまたは洪水取水を利用した灌漑は大きな制限因子があると言わざるを得ない。

Tafilalet 地域の水源利用量

区 分	施 設	利用量	備 考
表面水利用 (2003/2004)	ダム貯留および洪水 取水	108 Mm ³ (63%)	表面水利用ポテンシャル Ziz 川流域 : 243 Mm ³ Gheris 川流域 : 106 Mm ³ Guir 川流域 : 188 Mm ³ 合 計 : 537 Mm ³
地下水利用	揚水井戸	22 Mm ³	
	ハッターラ	31 Mm ³	
	上水井戸* ¹	11 Mm ³	
	合計	64 Mm ³ (37%)	
表面水・地下水合計		172 Mm ³ (100%)	

注*¹：上水井戸からの揚水量は 2000 年における計画揚水量とした。

一方、地下水利用に関してはハッターラからの流出が全体地下水利用の約 50%となっており、ついでポンプによる灌漑が約 30%を占める。ポンプ灌漑の普及状況は地域により大きく異なり、Tinejdad 近郊では灌漑水源をハッターラからポンプ揚水に移行した結果、殆どのハッターラで水量が涸渇した。ポンプ機場は 100～300m 間隔で設置されることもあり、相互に干渉しあった結果、Tinejdad 地区では 10 年前に 400 箇所存在したポンプ機場が現在は約 90 箇所に減少しており、地下水位も 50m 近く低下した地区もある。ポンプによる地下水利用は送水ロスが軽減され、また灌漑のタイミングに適った揚水ができるなど、ハッターラ利用に比べ利便性に優れるが、一度ポンプ灌漑に移行した地区において、地下水の過剰低下の問題から再度ハッターラ取水に切り替えることは非常に困難であると考えられる。ポンプ灌漑についてはハッターラの補完的利用と考え、ハッターラの水源を基本とした地下水の保全を考慮した対策が提案される。

渇水年が 1997 以降長期的に継続する中で、ハッターラの水が著しく減少または完全に涸渇したハッターラは全体ハッターラの半数以上の 220 箇所に上っている。農家収入を得るための最小限の水量を確保する上で、水源涵養、洪水取水堰の建設もハッターラ水量増加の 1 つの対策として重要である。この政策は ORMVA/TF が近年実施している水資源利用に関わる事業内容（次表）と一致しており、Tafilalet 地域の開発目標として異論ないことが分かる。

ORMVA/TF の水利施設整備目標 (2006-2008)

	整備内容	施 設
1.	中小水利施設建設 (PMH)	洪水取水堰、水路、ハッターラ改修、ポンプ施設
2.	洪水被害施設改修	インフラ施設、河川護岸堤
3.	洪水取水施設補修	洪水取水堰、水路

出典： Rapport de Gestion 2006-2008, ORMVA/TF (draft)

注： PMH: Petite et Moyenne Hydraulique

4.2 ハッターラ改修および農村開発上の主要阻害要因

4.2.1 分析方法

農村開発上の主要阻害要因を分析するに当たっては以下の方法を用いている。

- 1) 既存資料、文献のレビュー
- 2) ハッターラおよびハッターラ農村の現地踏査
- 3) ORMVA/TF 職員、現地住民からの聞き取り調査
- 4) ORMVA/TF 職員、また関係アソシエーションを対象に行なったワーク・ショップ
- 5) ハッターラ・インベントリー調査結果の分析
- 6) 農村社会調査（RRA）による質問票の分析
- 7) 農村インフラ整備に関する関係省庁からの聞き取り調査

現地調査は調査団と ORMVA/TF カウンター・パートとの合同調査で実施した。調査団はハッターラの現状、農業・灌漑の実態、また農民組織の活動状況を整理するとともに、ハッターラ・灌漑水路改修、営農計画、農民組織育成についてマスター・プランのコンポーネント策定に必要な情報収集に重点を置いて阻害要因の調査を行った。ハッターラ農村は Tafilalet 域内に広く分散するため、水資源の利用ポテンシャル、ハッターラ水量の多少、既存の農村組織の設立・活動状況が大きく異なることから、各地域（ゾーン）によるハッターラ農村の形態に留意し、農村開発上の主要阻害要因の分析を行なった。

4.2.2 主要阻害要因

(1) 水資源

(a) 降雨量の減少

Tafilalet 地域では 1980 年代より年間降水量は減少し続け、いまだに回復傾向には至っていない。最近では 1997 年から継続する旱魃によって、地表水と地下水涵養量が著しく減少している。洪水灌漑の導水路がハッターラ掛りの農地の下流に建設されている例も見られるが洪水の回数も減少しており、生産量に影響を与えている。

(b) ポンプ灌漑への移行

Todra 川、Gheris 川に隣接した地域で利便性からポンプ灌漑に移行した地域が見られる。しかし 1980 年以降の渇水により地下水位は低下しており、揚水費の高騰によりポンプ灌漑が維持できない農家も出てきている。ハッターラは維持管理の日常化により取水機能が維持されるものであるが、一部地域の住民により維持管理形態が損なわれた場合、周

辺ハッターラに与える影響も大きい。ハッターラ近傍でのポンプ使用を自主規制している地域もあるが、各ハッターラの位置する社会性の変化により、ハッターラ全体の機能が損なわれる可能性を常に考慮する必要がある。

(2) ハッターラ

(a) 渇水によるハッターラ水量の低下

ハッターラ水量の低下は降雨量の減少に伴う涵養量の低下が主要な原因である。特に南部の Sifa 地区（ゾーン E）、Rissani、Taouz 地区（ゾーン F）、Alnif 地区（ゾーン G）ではハッターラの涵養域が数 10km² と小さいことから旱魃の影響を受け易く、2001 年から現在までに 70%の流量低下が見られる。Guir 川、Gheris 川の旧氾濫域に位置するハッターラは流域面積が大きく、旱魃の影響を比較的受け難く安定した流量が得られる。

(b) 漏水、維持管理労力負担によるハッターラ水量の低下

ハッターラは最上流部に地下水面が存在し、ハッターラ内に地下水が湧出する。湧出部の下流は導水域となるが、同区間が砂礫地層からなるハッターラでは同区間からの漏水が大きくハッターラの利用水量が減少する結果となる。またハッターラの横坑の崩壊、また豎坑から侵入した砂が横坑に堆積し、流積を阻害し易い。ハッターラの維持管理は伝統的水利権者組織により実施されるが、特に延長が長く砂礫部を通過するハッターラについての維持管理費は大きく住民の維持管理費の過負担または過大な労働負担となっている。特に河川（ワジ）に並行して建設されたハッターラでは洪水が豎坑から流入し、豎坑、横坑に侵食被害を及ぼすほか、堆積した土砂の除去作業に多大な労力を必要とする。

(c) 技術的確証（地下水調査）の不足

ハッターラの流量増加に寄与する方法としてハッターラ（母井戸）の延長が挙げられる。延長工事は 30m 程度を 1 つの単位として上流方向へ延長するのが一般的であるが 30m 当たり約 DH20,000 の経費がかかり、期待した流量が得られない場合、農民に経済的負担のみを強いる結果となっている。水利地質調査を行なうことが解決方法として挙げられるが、住民による負担は困難な状況にある。

(d) ハッターラ改修を制約する慣行水利権の存在

隣接して複数のハッターラが存在する場合、ハッターラの延長、また横坑水路底部の盤下げにより流量の増加を図る場合は周辺ハッターラの水利権者組織の承認が必要となっている。ハッターラの維持管理費の負担能力は農村ごとに異なり、財政的な問題から積極的な改修工事の実施は困難な場合が多い。

(e) 揚水過多による地下水位の低下

Tinejad 地区周辺で見られるように、ポンプによる地下水揚水により地下水が低下し、ハッターラが完全に涸渇した例が見られる。ハッターラは多大な維持管理労力を必要とするが一度維持管理を放棄したハッターラを元の状態に戻すことは困難である。

(f) 縦断線形、断面形状の限界

ハッターラの縦断線形、断面形状の調査結果から以下が判明している。

- ・ 縦断線形は 1/3,000 ~ 1/5,000 程度と殆ど水平勾配に近いハッターラが多く存在する。これは農民がハッターラ流量の増大を目的として可能な限り横坑を深く盤下げした結果である。ハッターラによっては基礎岩盤近くまで到達しており、横坑区間で岩の露頭が部分的に存在する場合、横坑全体の盤下げは非常に困難となる。
- ・ ハッターラの下流出口部付近では土被りが小さいため、横坑の崩落を防止する目的からも断面高が 1m 程度と極めて低く、維持管理作業にも支障を与えている。
- ・ 数百年の歴史を持つハッターラの平面線形は殆どが大きく屈曲した形状を持つ。これは掘削時に少しでも軟質な地層部を求めて掘削作業を行なった結果である。

上記の状況はハッターラの改修、維持管理作業を困難にしており、結果改修工事費の増加、流量増加の支障となっている。

(g) 流量変動

Tafilalet 地域では 11 月から 3 月に降雨が多い。ハッターラの水量は降雨の影響を受けるが、特に春先にかけて流量が減少するため栽培が冬作の 1 作に限られる地区も多く存在する。

(3) 水利用

(a) 水質悪化による飲料水としての利用価値の低下

家畜の排泄物や生活雑排水の地下浸透により水質の悪化を招いているハッターラが見られる、本調査にて水質検査した 28 ハッターラでモロッコ国の飲料水基準に適合したハッターラが皆無であったように、ハッターラの水が飲料水として適しているとは言えない。ONEP による飲料水供給施設の普及に伴い、飲料水としてのハッターラ水の利用価値は低下している。

(b) 灌漑水路における送水、分水ロスによる利用可能量の減少

灌漑水路の大半が土水路のままであるため、送水途中で多量の水が土中に浸透し、灌漑用水として利用可能量を減少させている。また、土を積み上げて分水や止水をする現行

の分水口からの漏水量も、その数が多いため、利用可能量を減少させる要因となっている。

(c) 灌漑効率の低い水盤灌漑による利用可能量の減少

ハッターラ地区の灌漑はこれまで例外なく水盤灌漑方法により行われてきた。しかし、水盤灌漑は圃区全体に湛水させるため土壌面蒸発が大きく、圃区内の湛水時間差や不均一な湛水深に起因する根群域下層への浸透も大きい灌漑効率の低い灌漑方法であり、水の有効利用を妨げている。

(d) 水利権に基づく灌漑周期、灌漑時間の固定化による灌漑融通性の欠如

ハッターラの配水管理は伝統的な水利権に基づく時間給水によるローテーション灌漑である。定められた周期日数と時間により取水する方法では、栽培時期や生育ステージにより変化する作物消費水量に適した灌漑水量の供給は困難で、過剰または過小灌漑にならざるを得ず、水の有効利用を妨げている。

(4) 農業・普及

(a) 降雨量の低下による農業生産量の著しい減少とこれに伴う現金収入の減少

調査対象地域においては最近の降雨の減少で主要作物の生産量は過去 10 年間で半減している。一方、渇水の影響で、主食のコムギを除くとナツメヤシ、オリーブ、アルファルファ等の耐乾性の強い作物が栽培の主流となっており、換金性の高い野菜等はポンプ灌漑が可能な地域を除くとほとんど栽培されていない状況である。

(b) 現地適用可能な農業技術の研究・開発に関する投資が不十分であること

ORMVA/TF の農業生産部の下に、10ha 規模の試験農場が Errachidia に 1 箇所あり、職員数は 5 人にすぎない。研究テーマはナツメヤシ栽培が中心であり、近年節水灌漑についての試験研究も追加された。これらは調査対象地域にも応用可能であるが、ハッターラの特性を考慮した水利用や栽培体系等の現場レベルでの研究は行われていない。

(c) 節水灌漑に関する積極的な普及活動が他の活動と比較して十分でないこと

調査対象地域における普及対象は主要作物であるナツメヤシ、オリーブおよび穀類の栽培方法が中心となっている。一方、野菜・牧草に対する栽培技術、特に節水灌漑への普及活動はまだ限定されている。特に、ハッターラ農村においては節水灌漑に関する普及は行われていない状況である。

(d) CMV オフィスにおける自動車などの機動力が十分でないこと

ORMVA/TF 管轄の Tafilalet 地域を 5 つの支局 (Errachidia、Rich、Erfoud、Goulmima およ

び Beni-Tadjit) に分割している。各支局の下には、普及・育成を担当する開発センター (Centre Mise en Valeur : CMV) が合計で 22 ある。しかしながら、各センターには 2 台程度の車両しか配備されておらず、きめの細かい普及を実施するための機動力が不足している。

(5) 農村社会 / 組織・制度

(a) 政府支援制度の整備遅れ

ハッターラは住民の自発的な開発行為によって建設された灌漑施設であることから、国が建設した灌漑施設に比べて、施設の維持管理、改修事業等にかかる支援制度の整備が遅れている。

(b) ハッターラ改修事業支援制度の広報不足

ハッターラ改修事業に対する支援としては、ORMVA/TF による技術・財政支援のほか、モロッコ国の社会開発局 (ADS: Agence de Développement Social) による改修資材供与、国際農業開発基金 (FIDA: Fond International pour le Développement Agricole)、日本国政府の草の根無償資金協力による財政支援等が存在する。しかし、これらの各支援制度の内容、要請方法、要請にあたっての必要要件等については、ハッターラ農村の住民まで十分な情報提供がされておらず、また、各支援組織の支援方法、要請手続きが異なることから、住民が自ら支援要請を行うことが困難な状況にある。

(c) 政府登録を行っていないハッターラの伝統的水利権者組織

ハッターラの伝統的水利権者組織は、各村落の慣習法に則って水利権者グループの代表者ならびにハッターラの長を選出し、ハッターラの維持管理作業を永年実施してきている。このような慣習法に則った伝統的水利権者組織の運営方法は、各ハッターラ農村の歴史的・社会的背景に合致したものであり、ハッターラの維持管理・改修作業を水利権者間で公平に分担・実施するために非常に有効であった。

しかし、このような伝統的組織は法的に認知された (政府登録を行った) 住民組織ではないこと、また近代的な法制度に沿った組織運営がされていないことから、上述した政府およびその他外部支援機関 (国際援助機関、NGO 等) からの支援を受けることが難しい。

4.3 開発ポテンシャル

上記 4.2 で述べた主要阻害要因に関し、現地調査を行った結果から考察される開発のポテンシャルは以下のとおりである。

(1) 水資源開発

本調査対象地域は Guir 川流域、Ziz 川および Gheris 川流域、Maider 川流域からなり、これら流域の開発のポテンシャルは 3.3 (1)項に示したとおりである。DRH はこれら流域にダム施設を建設する計画があるが、ここでは特に短期的な地下水、また表面水利用についてダム建設を除いた場合の開発のポテンシャルを示す。

Guir 川：河川流出量の約 80%が開発可能である。利用可能な年間流出量は 153 Mm³ に達する。

同流域に Zone B、C が位置し、地下水涵養、表面水開発のポテンシャルは高い。

Ziz 川： 河川流出量のほぼ 100%が利用されており、開発の余地は殆どない。Ziz 川下流域に Zone F (Rissani, Toauz)があるが水源は Greris 川から Ziz 川に転流される河川水量に依存する。

Gheris 川： 河川流出量の 25% (26 Mm³) が開発可能である。Gheris 川流域には Zone D、E の地下水位の低下が著しい地域がある。同地域に対し洪水灌漑の促進と地下水涵養を行うことが可能である。

ハッターラ涵養域に対し洪水等を転流する方法については洪水の発生頻度に大きく依存するが、ハッターラの水量増加に大きく寄与するものである。涵養施設としては涵養池・ダム、河川氾濫源の拡幅、緩勾配河床の建設、灌漑農地からの浸透による涵養が挙げられる。問題点としては上記に共通する点として堆砂による施設機能の低下が挙げられる。

ORMVA/TF は調査地域内で既に数十箇所の取水堰を建設しているが、いずれの場合も灌漑農地への灌漑水の導水を目的としているが、一方で農地に必要以上の洪水が供給される場合には、農地面からの涵養効果（下方浸透）が期待できるものである。

(2) ハッターラ

浅層地下水を取水源とするハッターラの取水量は地下水位に最も影響を受ける。地下水位を維持または上昇させるためには地下水の涵養を促進するほか、維持管理不足により取水ができないハッターラについて横坑内の堆積土の除去、坑壁の保護等の対策を行う。ハッターラの導水部のライニングは利用可能量の増加に加え、維持管理を容易にすることが可能である。以下にハッターラ水源に関わる開発のポテンシャルと問題点をゾーン毎の特質を考慮し考察する。

・水源水量の増加

ゾーン	現 況	開発のポテンシャル
A	Gheris 川流域のハッターラは同河川からの涵養水を取水しており、取水部の延長により水量の増加を図ることが有効である。 Todra 川沿いの地域は上流のポンプ灌漑により地下水が低下している。ポンプ灌漑規制による地下水位上昇が必要である。	Gheris 川の涵養の促進により水量の増加が可能である。 Todrha 川沿いのポンプ灌漑の規制は困難なため水量増加のポテンシャルは小さい。
B	Ait-Aissa 川流域（Gheris 支川）は水量は比較的豊富である。河川に並行してハッターラがあるため、ハッターラ取水部の延長により水量の増加を図ることが有効である。	ハッターラ取水部の延長による水量増加のポテンシャルは高い。
C	Guir 川の河床部を水源としているハッターラについてはハッターラ取水部の延長により水量の増加を図ることが有効である。	水量増加のポテンシャルは高い。ハッターラ取水部の延長による水量増加のポテンシャルは高い。
D	Gheris 川からの地下水涵養域に関しては涵養量の増加により取水量の増加が図られる。 Todra 川沿いの地域は上流でのポンプ揚水により地下水位が低下しているため、水源量の増加は少ない。	Todrha 川沿いの洪水取水による灌漑の規制は困難なため水量増加のポテンシャルは小さい。Oukhit 川からの流出を涵養することが提案される。
E	Gheris 川右岸は水量があるハッターラと無いハッターラが混在している。砂漠（dune）地帯の維持管理状態により差が出ていると推察される。	Hanich 川および Gounat 川（ワジ）からの流出を涵養源にすることにより水量増加が期待できる。
F	Rissani 地区は Ziz 川からの涵養量の増加により水量増加が可能であるが、渇水年には灌漑農地で消費され殆ど涵養は見込めない。Ziz 川下流の Taouz 地区は地下水量が乏しいため、水量増加は困難である。	Rissani 地区は地下水の塩分濃度が高く灌漑には不適である。南部の Taouz 地区では Ziz 川、Gheris 川、Todrha 川の洪水も届かず、水量増加は困難である。
G	涵養に供する流域が概して小さい。河川伏流水を場合によってはポンプ取水している。河床堆積物も層厚が小さい場合には、基礎岩盤の裂隙水を取水として開発することが検討される。また河川に横断的に集水渠を設置することにより取水量の増加を計画できる。	流域が小さいことから年変動が大きい。河川伏流取水区間の延長や、地区によるが岩盤からの取水によって水量の増大は期待できる。

(3) 水利用

ハッターラの水利用者は、年間降水量が僅か 50～200mm に対して蒸発量が 2,000～3,000mm という乾燥地で、かつ水量が平均約 5.7 lit/sec という苛酷な作物栽培環境に対応するため、永年にわたり共同の水利用慣行や節水的な栽培条件の整備に努力してきた。

その具体例を列挙すれば次のとおりである。しかし、これらは水利用に関する開発ポテンシャルの一部を活用しているに留まっている。

- 24 時間完全ローテーションに基づく厳格な配水時間管理による無効放流の根絶
- ナツメヤシやオリーブ等の高低木植栽の直射日光遮断効果による蒸発量の抑制
- 灌漑水路のコクリートライニングによる搬送ロスの低減
- 圃場の小区画化による湛水深の均一化による灌水量の節減

- ナツメヤシ等の樹木に対する根群域への部分灌漑による灌水量の節減

水利用の面から開発ポテンシャルを探求するアプローチは、ハッターラによって得られた水をいかに無駄なく、効率的かつ節水的に利用するかにかかっている。

節水対策の基本は 1) 蒸発散量の抑制、2) 土壌浸透量の抑制、3) 管理ロスの低減であり、これらを実現するための具体的な節水対策として下表のような方法が挙げられる。

これらは灌漑水路レベルと圃場レベルに区分でき、ハッターラ灌漑地区の現状を踏まえ、開発ポテンシャルの高いアプローチを以下に抽出する。

灌漑水路レベル

- 灌漑水路の大半は浸透ロスの大きい土水路であり、搬送効率の一般値*は土水路の場合で 70～80%に対してライニング水路の場合で 80～90%と 10%程度の差があるとされており、土水路をライニングすることにより、利用可能量が確実に増大する。

*出典："Applications of Climatic Data for Effective Irrigation Planning and Management"(FAO)

- 現行の分水口は土を積み上げるだけのものであり、漏水や操作上の管理ロスが避けられない。分水口の構造改良による止水性と操作性の向上は浸透量抑制と管理ロス低減の効果が認められ、箇所数が多いだけに、改良すれば利用可能量の増大が見込まれる。

圃場レベル

- 土壌面蒸発や根群域下層への浸透損失が大きい水盤灌漑に変わり、部分灌漑でこれらの損失が抑制できる畝間灌漑や、根群域に限定的にまた直接、灌水する点滴灌漑といった節水灌漑方法が普及すれば消費水量を抑制でき、同じ水量でも灌漑面積を拡大することができる。
- 灌漑周期と灌漑時間が定められている伝統的な水利権を変えることは難しい。しかし、こうした慣行水利権を前提としても、圃場内貯水槽を設置することによって、間断日数の短縮等、灌漑の融通性を向上させることが可能となる。その結果、夏季における野菜栽培の導入も可能となり、水の利用効率向上に役立つ。

水利用における効率化・節水対策

区分	節水対策		節水内容	節水効果		
	分類	対策方法		蒸発散量抑制	浸透量抑制	管理ロス低減
圃場 レベル	蒸発量抑制	防風林	風速抑制	○		
		多層栽培	日射量抑制	○		
		マルチ栽培	土壌面蒸発量抑制 (土壌水分保持)	○		
	灌漑方法	スプリンクラー灌漑	灌水の均等化		○	○
		畝間灌漑	部分灌漑	○	○	
		点滴灌漑	部分灌漑、効率向上	○	○	○
	栽培方法	栽培作物の選択	消費水量の少ない作物	○		
		ダブルバック工法等	根群域の改良	○	○	
	土壌改良	保水剤	土壌水分保持		○	
	水管理改善	貯水槽の建設	水利用の融通性向上			○
灌漑水路 レベル	搬送ロス	水路のライニング化	浸透ロス抑制		○	○
		水路の暗渠化	水路水面蒸発量抑制	○		
	管理ロス	分水工の改良	管理ロスの減少		○	○

(4) 農業・普及

農業・普及における開発ポテンシャルは下記のとおりである。

- 土壌面からは作物生産面積の拡大が可能であること。
- 農業普及に関しては、普及アプローチおよび組織面から基本的な基盤は整備されていること。
- ORMVA/TF が制度面で、農村女性や貧困層に対する支援を開始していること。

既存の農業等の活動についての概略の強み・弱み分析は下記のとおりであり、本分析結果に基づいて、営農計画および農村開発計画を策定することとなる。

既存生産活動の強み・弱み分析（概略）

	強み	弱み
ナツメヤシ	- 本地域の特産品であり、市場競争力を有する。	- 優良品種が不足している。 - 病害被害が拡大している。 - 年間水消費量が大きい。
オリーブ	- 自家消費分を含め安定した需要がある	- 老齢木の占める割合が高い。 - 伝統的な搾油法に頼っている。 - 年間水消費量が大きい。
果樹（リンゴ等）	- 一部地域では品質面で市場競争力を有する。	- 大部分が小規模経営である。 - 販路が限定されている。 - 年間水消費量が大きい。
穀類	- 水消費量が少ない。 - 価格が安定している。	- 生産性が低い。
野菜	- 域内に輸入されており市場ポテンシャルを有する。	- ポンプに頼った生産システムである。 - 価格の変動が大きい。
飼料作物	- 自家消費分（家畜用）を含め安定した需要がある。 - 水消費量が少ない。	- 価格が安い。
ヘンナおよびクミン	- 一部地域で特産物化している。	
家畜	- ドーマン種（ヒツジ）等の有望品種の存在している。 - 域内では輸入しており市場ポテンシャルを有する。	- 経営規模が小さい。 - 販路が未開拓である。 - 飼育技術が未熟である。
養蜂	- 特産物として市場価値が高い。	- 餌の供給源としての花が不足。 - 経営規模が小さい。
その他（布製品）		- 販路がない。 - 導入初期段階であり生産技術が未熟である。

(5) 農村社会 / 組織制度

ハッターラ農村における各農民組織の能力は地区毎に異なるものの、以下の表のとおり概観することができる。

ハッターラ農村における農民組織の能力

種別	制度面	活動実績・ 農民参加度	運営能力	
			会費徴収能力	事業実施能力
伝統的水利権者組織	×			
	- 政府登録なし - 慣習法による運営	水利権保有者の協働によるハッターラ維持管理・改修作業の実施	ハッターラの長が水利権保有者から徴収	過去の経験・ノウハウを有するが、新しい手法・技術に保守的
ハッターラ・アソシエーション		×	×	
	- 政府登録あり - 近代法に則った運営 (定款制定、総会開催等)	外部支援組織に対する要請手続きが主な活動	会費の徴収はほとんど行われていない	比較的若いリーダーのため、新しい手法・技術の導入に積極的であるが、過去の経験・ノウハウを有さず、また、伝統的組織との間に壁がある
農村開発アソシエーション			×	
	- 政府登録あり - 近代法に則った運営 (定款制定、総会開催等)	組織によってバラツキあり	会費の徴収はほとんど行われていない	比較的若いリーダーのため、新しい手法・技術の導入に積極的であるが、過去の経験・ノウハウを有さず、また、伝統的組織との間に壁がある

上述した農民組織の能力分析の結果、農民組織育成にかかる開発ポテンシャルは以下のとおりであると考えられる。

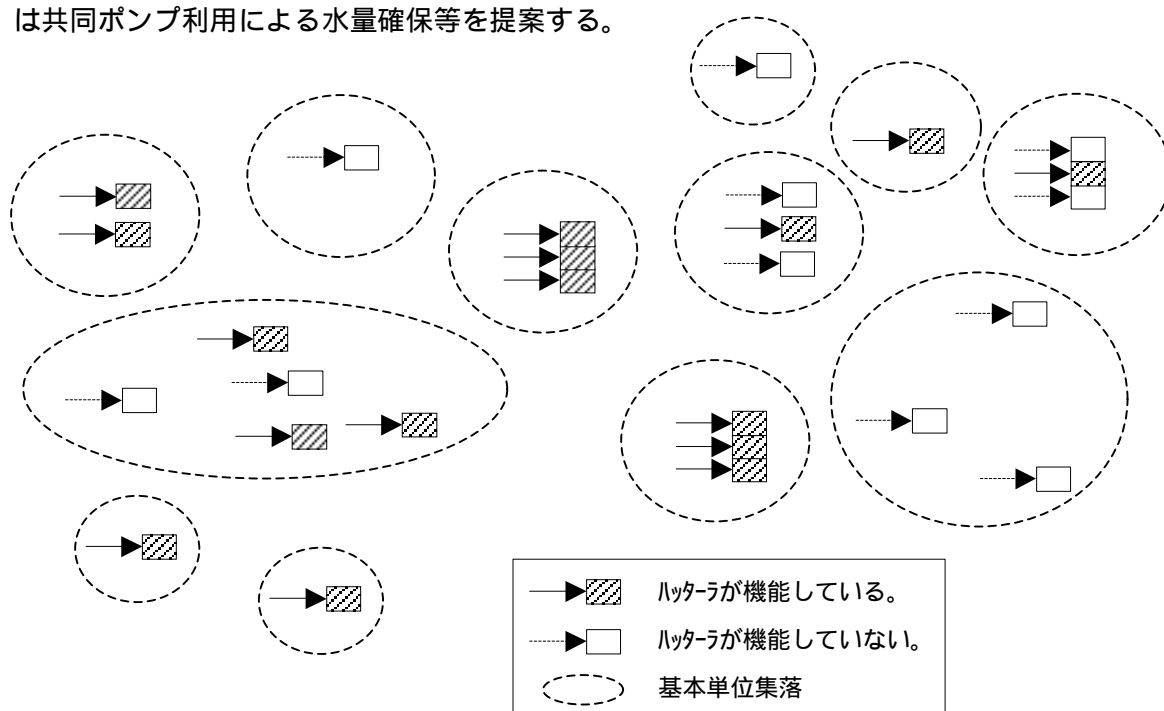
- 伝統的水利権者組織は法的な地位は有していないが、地区の慣習法によって組織を統率し、これまで永年にわたりハッターラの維持管理、改修活動を続けてきた。ここでの知見と事業実施能力、ノウハウの蓄積は、今後のハッターラ維持管理・改修活動の基礎となる。
- 伝統的水利権者組織を制度面で強化し、ハッターラ・アソシエーションとして登録、運営することにより、これまで蓄積してきたハッターラ維持管理、改修活動における統率力、事業実施能力、ノウハウを継承しながら、外部組織からの支援窓口としての機能を併せ持つことができる。
- 伝統的水利権者組織のアソシエーションへの改変・強化が困難である場合には、既存の農村開発アソシエーションと伝統的水利権者組織が協力・連携することによって、両組織の利点を生かして、ハッターラの維持管理・改修事業を実施することができる。
- ハッターラ・アソシエーションはハッターラの維持管理・改修事業をその活動の核としながらも、将来的には伝統的組織との信頼関係・連携を基礎として、同地区内におけるその他の農村開発事業（教育・保健施設の整備、識字・衛生啓蒙活動等）に取り組んでいくことも可能である。

第5章 オアシス農村開発マスタープラン基本構想

5.1 開発基本構想策定のアプローチ

本調査はハッターラを利用している農業・農村の開発を基軸とする。ハッターラは約410箇所あるが、水量の確認されているハッターラは191箇所であり、水量が確認されるハッターラと完全に涸渇しているハッターラが混在している集落が多く存在する一方、全てのハッターラが涸渇状況にある集落も存在する。一方、水源量のポテンシャルは地域間で異なり、ハッターラの代替水源としてポンプ揚水が本格的に実施されているケースも見受けられ、地域内のハッターラに対する自然・社会条件が大きく異なることが現地調査結果から指摘される。これらを踏まえ、ハッターラを水源とする農業・農村開発方向を決定づけるマスタープラン基本構想の策定へのアプローチを以下に示す。

- (a) マスター・プランでは410箇所のハッターラおよび関連する農村を開発の対象とする。ハッターラ農村を形成する集落の基本単位であるKsar内においては、水量のある、または涸渇したハッターラが混在しているが、ハッターラの水利権は売買契約によりある程度涸渇したハッターラ農村でも利用されている。このことからマスター・プランでは水量のあるハッターラ191箇所の改修を早期に行い、水量が涸渇しているハッターラ農村については共同ポンプ利用による水量確保等を提案する。



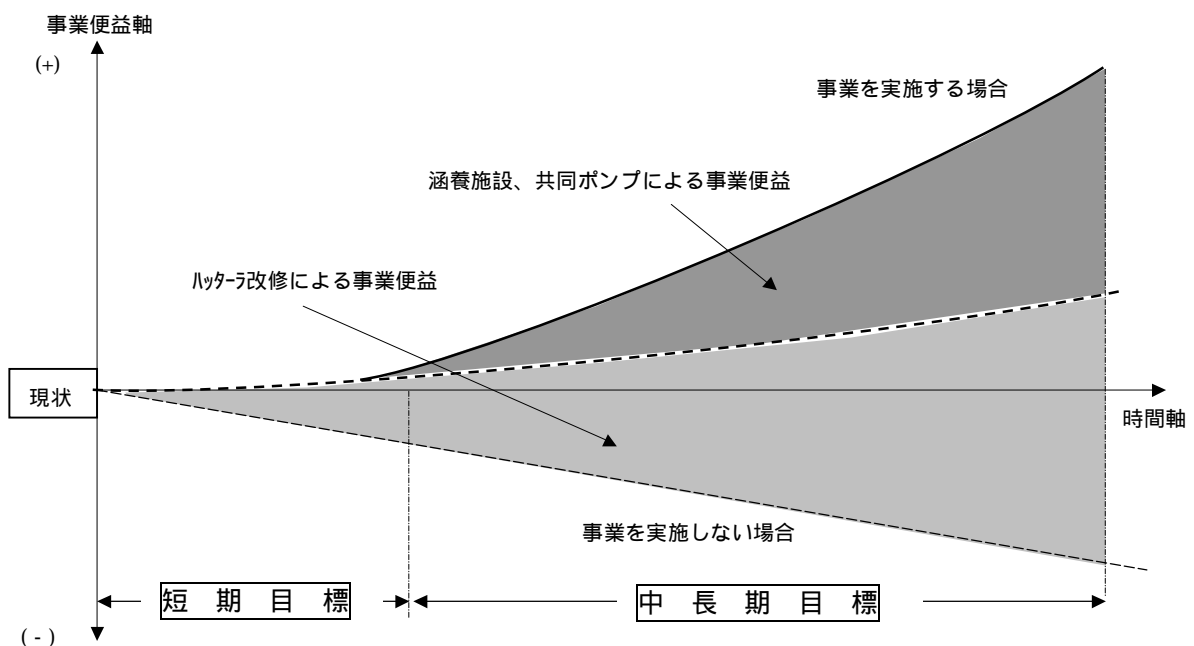
- (b) 調査地域は絶対的にハッターラの水量が不足しており、農村開発を策定する上で水源の確保が不可欠である。ハッターラの水量不足、または涸渇からポンプを使用している地区が多く存在するため、本調査では既存のポンプについて農業生産活動上必要不可欠な水源として認識する必要がある。また、地表水の開発については関係機関との調整を図り洪水取

水施設等を開発計画に含める。

- (c) 本調査は農村開発を主眼として、水源開発、水利用、営農・普及計画、農民組織設立・強化、環境保全等、複数の開発コンポーネントからなる。このため複数の所管政府機関が存在することから、各関係機関の長期的開発計画を十分考慮して、M/P 策定を行う。
- (d) 上記(b)、(c)について実施時期、効果発現期間、予算配分を考慮し、段階的に事業の実施を行うことを提案する。段階開発では事業の効率性、緊急性、また貧困対策等の項目についても実施計画策定の指標とする。
- (e) 上記(d)の段階開発を行う場合、各段階での開発目標を設定する。調査地域の農村の状況はハッターラの水不足により、農業生産活動が制限され、人口の都市への流出が見られるほど停滞している。この状況を放置すれば農村社会の生活基盤そのものが崩壊する結果となる。本事業による開発効果はハッターラの水量(またはポンプ揚水)に大きく依存するが、水源量増加のポテンシャルには持続可能性を考慮すれば限界があり、現在の地域の状況ではまず現状の水量維持または改善が実質的な開発目標とならざるを得ない。

このことから短期目標としては、地域間の水資源の利用可能ポテンシャルを考慮しつつ、ハッターラの改修を進め、現状の改善に寄与する農業生産性、生活環境の向上に必要な水源確保を開発目標とする。

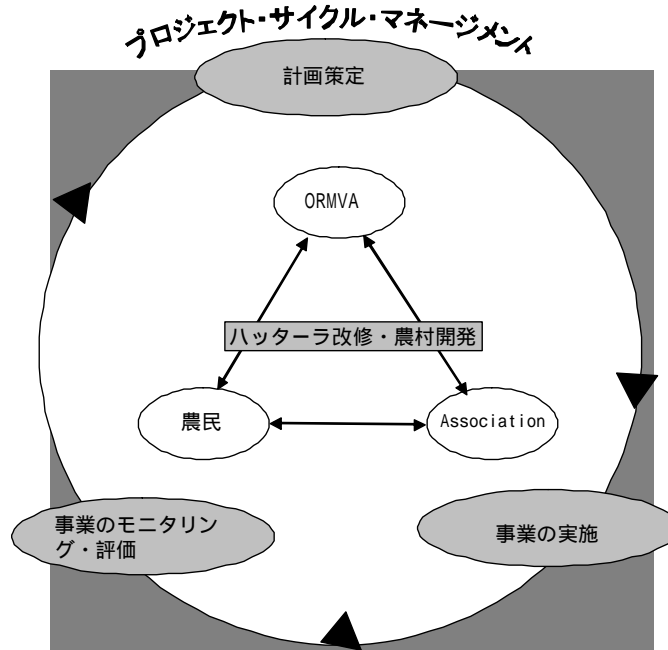
中長期目標として更なる農業生産性の向上と持続性のある地下水利用をめざし、ハッターラの改修に加え、涵養施設の建設により地下水供給の安定化を図り、一部のポンプの整備・利用を含んだ開発を提案する。



- (f) 本開発調査はハッターラの改修による農村開発を基本としている。ハッターラの水源は地下水であり、地下水保全の方策の1つとして地下水涵養が挙げられる。涵養施設として一般的に貯水ダムまた涵養ダム等が挙げられる。貯水ダムは貯留水を直接受益地へ導水するほか、下流河川敷から帯水層へ涵養する効果を有する。DRH は水資源開発に関わる5ヵ年計画の中で Tadighoust、Ouaklim、Timkit 等の貯水ダム計画を策定している。

本開発調査では中長期的に涵養施設の建設を想定している。しかし貯水ダムは基本的に表面水利用でありハッターラの水源である地下水の涵養効果はその一部とならざるを得ないこと、また涵養域の特定も困難であり、ハッターラ改修計画において貯水ダム建設を主眼とした地下水保全計画は効果発現の確実性に詳細な検証を必要とすることから、計画対象施設からは除外する。但し貯水ダムおよび下流灌漑施設の建設が具体化した場合にはハッターラおよび受益地の灌漑システムとの整合性を採れるように柔軟な開発計画を策定する。

- (g) 「2020年農村開発戦略(2020 Rural Development Strategy)」の原則や調査団と ORMVA/TF が実施したオマーン国への視察調査結果を考慮すると、計画策定、実施、モニタリング・評価というプロジェクト・サイクル・マネジメントの枠組の中で ORMVA/TF、ハッターラ農村農民、およびアソシエーション(ローカル NGO) という3大プレーヤーが互いに協調しつつ、長期にわたりハッターラ改修および農村開発を実施していくことが重要であると考え(下図イメージ図参照)。



事業実施における組織・制度のイメージ

ORMVA/TF はプロジェクト・サイクル・マネジメントの中で事業の管理およびプロモーターとしての役割を担っていくこととなる。一方、農民は、事業実施だけではなく、事

業の計画策定およびモニタリング・評価にも係わり、事業全体への参加がより求められる。アソシエーションはプロジェクト・サイクル全段階で、ORMVA/TF と農民の橋渡し役として、かつ、事業のコンサルタントとしての役割が期待される。本開発基本構想においては、これらプレーヤーの役割分担をさらに明確にし、各役割を効果的に推進できるような組織・制度の段階的な確立を提案する。

- (h) 農民の参加を促進するためには、短期的にはハッターラの改修や基礎インフラの確保を通じて、農村における生活基礎を確保することが最も重要であり、長期的には本地域のより一層の自立を促すための現金収入確保と多様化が必要とされている。既存の ORMVA/TF の活動をさらに強化するとともに、現金収入源の開発・促進のためのさらなる投資が必要である。所得向上計画は、農民の意向、ハッターラ農村における限られた資源、ORMVA/TF の行ってきた支援活動実績を考慮し、野菜や付加価値作物の栽培、小動物家畜の飼育、農業産物加工を提案する。

5.2 開発基本目的と上位計画

ハッターラ改修・農村開発計画に関わる上位計画として、国家開発計画（Plan de Developpement National 1999-2004）、セクター別開発計画（Stratégie 2020 de Développement Rural 1999）が挙げられる。これら計画の骨子は下記に記されるとおりである：

- 1) 国内の食料需要に対して十分な供給を実施するため農業生産物の増産
- 2) 地方の人口増加に対応するべく雇用機会の増大と貧困の軽減
- 3) 自然に存在する資源の乱開発の防止、土地耕作および水資源の保全
- 4) 既存農業システムのリハビリテーション
- 5) 地方における男女教育の向上
- 6) 公衆衛生、安全な水供給、電化、および交通等社会福祉を充実し、地方における生活の質の向上
- 7) インフラの整備や開発機会を増大し地域および地域間の経済性強化

本地域における現況は慢性的な地下水不足、またはポンプによる過剰揚水により、本来保全しながら進めるべきである水資源利用が無秩序に行われている。その結果、水資源の減少により農業生産性が低下するとともに、地域の荒廃化に一層拍車をかける事態を招いている。そして、働き場所を失った農民の都市部への流入が加速され、都市部における雇用不安や治安問題が顕在化する結果をもたらしている。

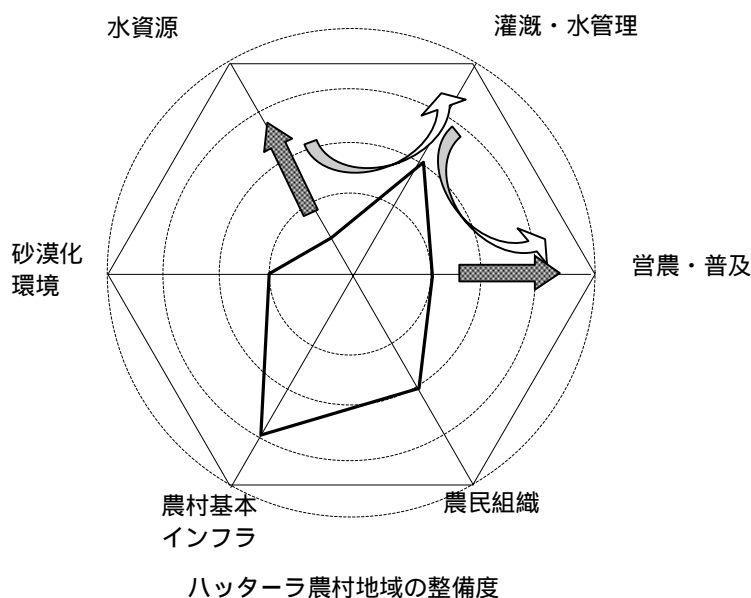
本地域において上記の計画を達成するためには、最も根本的な問題である水資源の安定化を目指

し、農業の生産性を向上させ、資金および市場開拓など地方コミュニティを支援することが重要である。したがって、本基本計画は国家開発計画、セクター別開発計画に沿い、持続可能な水源開発に基づく適切な水管理、農村への定住条件の確立、または農業生産性の向上を目的とするものである。

5.3 マスタープラン開発コンポーネントの検討

マスタープランを構想するための行動計画としての開発コンポーネントは、投入する外部資源の検討とそれを活用する側の内面的発展の検討がある。外部資源としてはハッターラおよび灌漑水路改修によって得られる水資源を有効的に活用すること、灌漑・営農技術を改善すること等がある。内面的発展とその目標は、農民組織を育成・強化すること、保健衛生を向上させること、環境保全に関して政府および住民組織がキャパシティ・ビルディングを強化すること等である。

右図に示すとおりハッターラ農村地域においては、外部資源では水資源が極端に乏しく、これに付随して営農・普及、灌漑、農民組織能力の向上が阻害されている状況にある。一方農村インフラについては電気、水道は比較的整備されてきており、2005~2007年にはほぼ開発が完了する。本事業においては第一に外部資源であるハッターラおよび灌漑水路の改修により利用可能水源量の増加を図り、その結果得られる水量増加と水利用効率の向上、営農改善を柱として農村開発を達成するものである。



具体的な開発項目と開発コンポーネント細目を次表に示す。

マスタープラン開発コンポーネント

項目	開発コンポーネント	
	外部資源の活用	内発的發展・参加型開発
ハッターラ改修計画	水源開発 ハッターラ改修工事 地下水涵養施設の建設	水資源保全に対する住民意識の向上
営農普及計画	現地適応技術開発 収入向上活動の普及強化 収穫後処理施設の建設	普及面でのアソシエーションとの連携 域内需要バランスを考慮した市場開拓
水利用計画	灌漑水路網の整備 節水灌漑の普及	維持管理組織の強化 水利用に関するモニタリング・評価
農民組織設立・強化 維持管理計画	農民啓蒙・トレーニング用教材・機材の調達	伝統的水利権者組織の変革 (アソシエーションの設立・連携強化) アソシエーションの能力強化
地下水利用 環境保全	地下水保全 砂漠化防止(植林計画)	砂漠化防止の指導(耕作放棄地の削減)
保健・衛生	飲料水(ハッターラ出口部の改修および水質の改善)	衛生面の改善への住民意識の向上

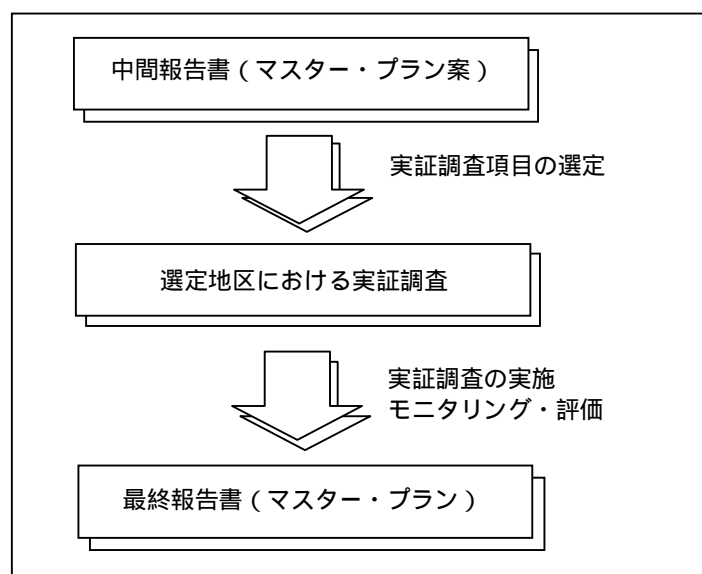
第6章 実証調査

6.1 実証調査の概要

実証調査は第2年次に策定されたハッターラ改修・農村開発計画（マスター・プラン）およびハッターラ改修工事計画に示される事業内容、事業効果の検証を目的として実施した。

実証調査の目的の詳細は、以下のとおりである。

- 1) ハッターラ改修・農村開発計画案において実施が提案されたコンポーネントについて技術面、社会面および経済面での検証を行い、その検証結果を考慮し、確度の高いハッターラ改修・農村開発計画を策定する。またハッターラ改修工事計画の改定を行う。
- 2) ハッターラ改修・農村開発計画の円滑な実施・運営を行うため、事業の実施主体である ORMVA/TF に対し、事業モニタリング・評価能力の強化、研修・セミナーによる技術移転を実施し、ORMVA/TF の能力強化を行う。
- 3) 伝統的ハッターラ水利権者組織、ハッターラ・アソシエーション、受益農民に対し、ハッターラ改修事業に対する外部組織からの支援を得るため、組合の政府登録と組織活動の活性化を促進する。
- 4) ORMVA/TF と伝統的ハッターラ水利権者組織、ハッターラ・アソシエーションの共同モニタリング体制の構築の支援を行い、各事業のモニタリング・評価結果を活用し、マスター・プランヘフィード・バックできる体制作りを行う。



実証調査の目的

マスター・プラン（案）で取り上げた事業コンポーネント（第 8 章参照）に従い、事業効果、妥当性の検証が必要となる項目について実証調査を行なった。

実証調査の内容

M/P コンポーネント		実証調査内容	活動項目
実施主体： ORMVA/TF	1) ORMVA/TF 能力強化 2) モニタリング・評価体制構築	1) ORMVA/TF に対する セミナー開催	・ インベントリー更新 ・ セミナー開催
・ ハッターラ改修		2) ハッターラ改修工事	・ 水量増加便益 ・ 工事計画（設計、施工）
・ 灌漑水路改修		3) 灌漑水路改修工事	・ 水量増加便益 ・ 工事計画（設計、施工）
・ 水利用		節水灌漑普及	・ 畝間、点滴灌漑技術普及
・ 営農	1) マスター・プラン改定 2) ORMVA/TF 能力強化 3) 農民組織能力強化 4) モニタリング・評価体制構築	4) 営農	・ 換金作物栽培 ・ 農産物加工
・ 農民組織強化		5) 組織育成・強化	・ 農民組織の登録、活動強化 ・ スタディー・ツアーの実施
・ 所得向上・生活改善活動		6) 生活改善計画	・ 小動物飼育 ・ ハッターラ水質改善 ・ 村落衛生改善
・ 砂漠化抑制 （植林計画）	1) ORMVA/TF 能力強化 2) モニタリング・評価体制構築	7) 農地荒廃の抑制対策	・ ダブルサック工法の紹介
・ 涵養施設計画		8) 涵養施設に関する追加調査	・ 関連資料収集・整理 ・ 地下水解析技術

6.2 実証地区選定

実証調査地区はハッターラ 410 箇所に対する改修モデルとして選定したハッターラ農村の中から選定した。(第 10 章 ハッターラ改修工事計画参照)選定指針、選定手順は以下のとおりである。

(1) 実証地区選定指針

下表に実証地区選定を行う際の選定指針を示す。選定指針は実証効果のモニタリングの容易性、展示・普及効果、また農民組織の調査への同意を基本として策定している。

実証地区選定指針

選 定 指 針	
(1)	ハッターラ水量が 5 lit/sec 以上あるハッターラを選定する。
(2)	ハッターラ改修に伴う灌漑水量の増加が顕著であるハッターラを選定する。
(3)	ハッターラ改修に伴う維持管理労力の軽減が顕著であるハッターラを選択する。
(4)	灌漑水路の送水損失効果が発現するハッターラを選択する。
(5)	市場性を考慮し、野菜栽培の経験を有するハッターラの受益農家が存在する。
(6)	地理的条件を含め、施設改修効果、また営農技術の普及による展示効果が大きい地区を選定する。(施設改修による灌漑水の増加の効果は作付面積、農業生産量の増加で判断されるため、地区の選定の選定を行う際、既存ポンプのよる営農が行われていない地区を選定し、事業実施効果が明確となることを考慮する。)
(7)	ハッターラ・アソシエーションまたは農村開発アソシエーションが設立されており、組織能力の向上意識が高く、組織が活動している地区を選定する。また、アソシエーションが存在しない場合には、伝統的水利権者組織がアソシエーション法に則って運営を行う、ハッターラ・アソシエーションに改組することができる地区を選定する。
(8)	伝統的水利権者組織またはハッターラ・アソシエーションが、実証調査に対し意欲的である地区を選定する。
(9)	実証調査を行うに際し、ハッターラ水利権者組織またはハッターラ・アソシエーションが必要な労働力の提供、また経費の一部の負担に対し同意できる地区を選定する。

(2) 実証地区

次表に実証調査別に調査地区を示す。(図 6.2.1 参照)

実証調査の調査範囲

ハッターラ農村 実証内容	1)Ait Ben Omar	2)Diba	3)Azag	4) Lambarkia	5) Oustania	6)Timarzite	7)Jdida Taoumart
1) ORMVA/TF 能力強化	上記ハッターラ農村を代表地区として選出し、実証調査を行う。						
支局	Goulmima			Erfoud			
CMV	Tinejdad			Jorf		Alnif	
2) ハッターラ改修効果のモニタリング							
3) 水利用							
4) 営農・普及							
5) 組織育成・強化	CMV Tinejdad、CMV Jorf 管轄内のハッターラ・アソシエーションおよび農村開発アソシエーション					CMV Alnif 管轄内の伝統的水利権者組織および新設されたアソシエーション	
6) 生活改善計画 小動物飼育 ハト1 ウサギ5 洗濯場(3) 堆肥施設(3)	Tizougaghine 地区(Bakkassia)、 Mellaab 地区 (Oukhite)、 Jorf 地区、 Rissani 地区、 Boudenib 地区						
	Tinejdad 地区 (Ait Ben Omar) Tizougaghine 地区 (Ait Moulay Imamoun)				Alnif 地区 (Taoumart)		
	Tinejdad 地区 (Ait Ben Omar)		Jorf 地区 (Bouya)		Alnif 地区 (Alnif)		
7) 農地の荒廃抑制対策 (植林計画)			Lambarkia				
8) 涵養施設に関する調査	(ORMVA/TF 本局、5 支局および 22CMV)						
実証調査を行うハッターラ農村 草の根無償によるハッターラ改修 組織育成・強化を実施する農民組織							

調達機材による自主改修： 組織育成・強化を目的とし、削岩機を ORMVA/TF の管理下でアソシエーションに貸し出す。対象地域は ORMVA/TF の Erfoud 支所および Goulmima 支所の管轄地域。

6.3 実証調査内容

実証調査として実施された 8 つのプログラムとその内容は以下のとおりである。表 6.2.1 にモニタリング指標、達成目標を示す。

1. ORMVA/TF に対する能力強化

- 1) ハッターラ・データベースを基にした ORMVA/TF および農民組織間のネットワークの構築
- 2) ハッターラ・データベースの更新と GIS データの配布
- 3) 農業開発に関する情報収集と情報の共有化
- 4) 実証調査を通じた ORMVA/TF の事業モニタリング・評価能力の強化
- 5) 研修・セミナーによる技術移転

2. ハッターラ改修

- 1) ハッターラの整備水準の評価と計画へのフィードバック
- 2) 送水損失の削減効果の検証
- 3) 維持管理労力の削減効果の検証
- 4) ORMVA/TF のハッターラ施工能力の向上

3. 水利用

- 1) 灌漑水路改修による送水損失抑制効果の検証
- 2) 灌漑水路改修工法の検討
- 3) 各種節水灌漑方式の展示と比較

4. 営農・普及

- 1) 節水灌漑の適応試験および栽培展示
- 2) 農産加工の展示（ナツメヤシ加工、ヘンナ加工、オクラ加工）

5. 組織育成・強化

- 1) 外部支援組織からの窓口となるアソシエーションの設立促進
- 2) アソシエーション運営に必要な基礎知識と技術の習得
- 3) 設立されたアソシエーションによる支援要請能力の向上
- 4) アソシエーションと伝統的水利権者組織によるハッターラ共同改修事業の実施
- 5) ORMVA/TF、アソシエーション、伝統的水利権者組織による共同モニタリング体制の構築
- 6) アソシエーションによる節水灌漑の知識普及支援
- 7) 複数のアソシエーション間による情報交換、知識、経験の共有

6. 生活改善

- 1) 農民の所得向上及び多様化の支援（ウサギ、ハトの飼育）
- 2) ハッターラの衛生管理（洗濯場改善）
- 3) ハッターラ集落の衛生管理（堆肥場建設）

7. 農地荒廃の抑制対策

- 1) 植林実証（ダブルサック工法の適性検証）

8. 涵養施設に関する調査

- 1) 気象水文・地下水資料の収集、解析
- 2) 地下水調査

6.4 実施計画

実証調査は調査内容に沿って2004年5月～2005年7月の16ヶ月間にわたり実施された。

実証調査の実施に際しては、コンポーネントごとにPDMを作成し、目標・成果・指標を明確にし、モニタリング・評価の実施にあたった。

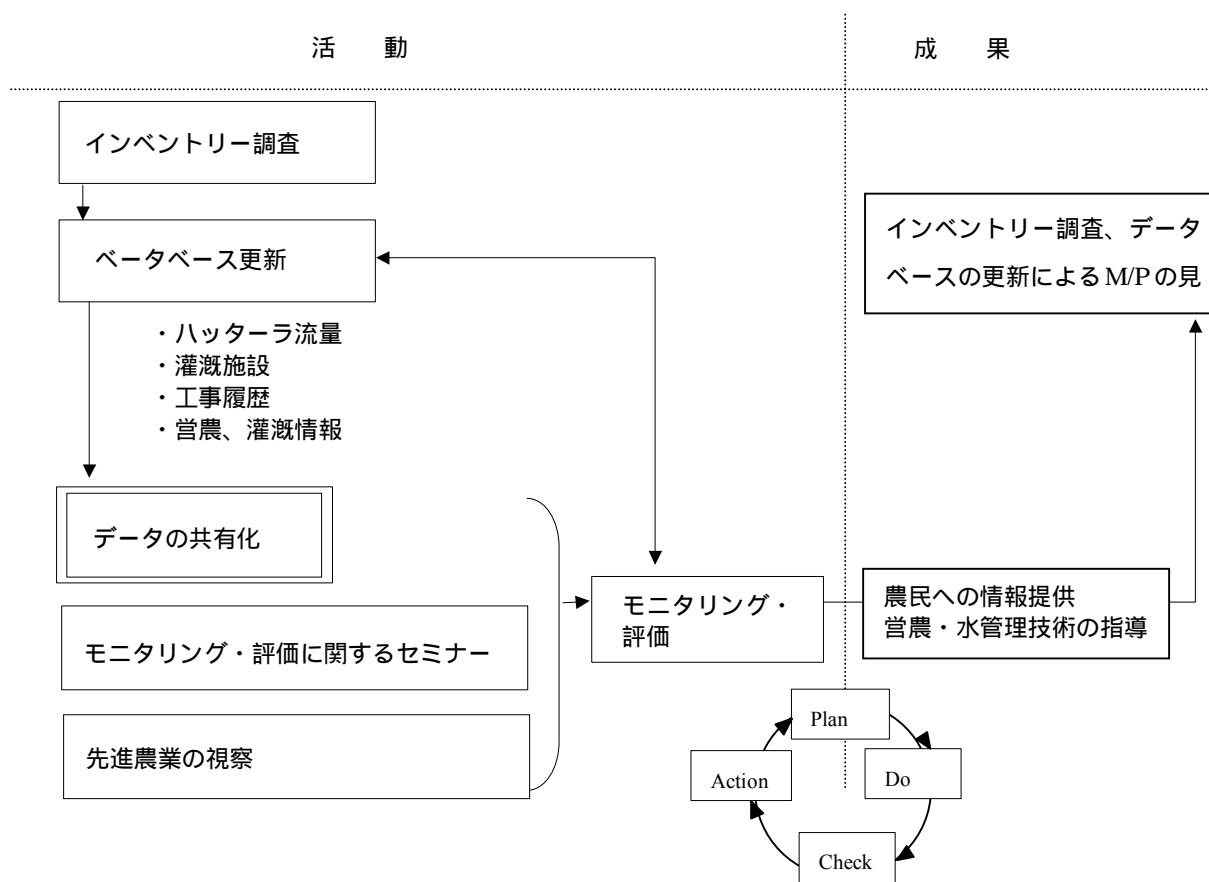
なお、実証調査のモニタリング・評価活動は、マスター・プランの計画内容が今後、Plan Do check Actionの過程を通じて、ORMVA/TF また地域住民により継続的に見直しを行うことことから、次の視点に留意して取り組みを行った。

- 1) ハッターラ改修、農村開発計画(マスター・プラン)を持続可能な事業として継続させるためには、直接の受益者となるハッターラ農民、伝統的ハッターラ水利権者組織、アソシエーション自らが事業内容を把握し、事業の進捗と効果の発現が理解できなければならない。したがって、実証調査の実施にあたっては、住民参加型のモニタリング手法を取り入れ、実証調査活動への積極的な参加を促す。
- 2) ORMVA/TF は事業に関わる情報を収集・整理・分析し、農民に必要な情報を提供するとともに、事業の執行及び事業計画の見直しに中心的な役割を担う行政機関として位置づけられている。本事業計画の適切なモニタリング・評価が担保されるため、実証調査における実際の活動への参加を通じて、モニタリング・評価に関わる能力の向上を目指す。

6.5 実証調査の結果とマスター・プランへの反映

6.5.1 ORMVA/TF に対する能力強化

	実証項目
1)	ネットワークの構築
2)	データベースの更新
3)	農業開発に関する情報収集と情報共有化
4)	事業モニタリング・評価能力の強化
5)	研修・セミナーによる技術移転効果



1) 実証調査の結果

実証調査では ORMVA/TF が事業の進捗に伴うマスター・プランの見直し・変更を行うために必要な計画の基礎データ（ハッターラ・インベントリー）の追加・更新、また営農情報の蓄積を行う他、モニタリング・評価の実施能力の向上、農業先進地域の視察による知識の蓄積を計画した。

410 箇所のハッターラ・インベントリーおよび GIS 図面は ORMVA/TF 本局、5 支局に配付され、ORMVA/TF と住民間の情報の共有化が図られると同時に、継続的なインベントリーの更新作業が行われている。

GIS 情報は 1) ハッターラの路線（母井戸位置、横坑路線、出口位置）、2) 農地の分布情報、3) 灌漑水路網、4) 各ハッターラ農村の水利用状況、自然状況、5) 飲用ポンプ施設（ポンプ位置、深度、水質）等のデータを有するほか、地下水涵養計画についても地形情報、河川状況（河川位置、形状）について有効に使用されており、今後とも継続して ORMVA/TF 施術者による GIS ソフト活用技術の向上が期待される。

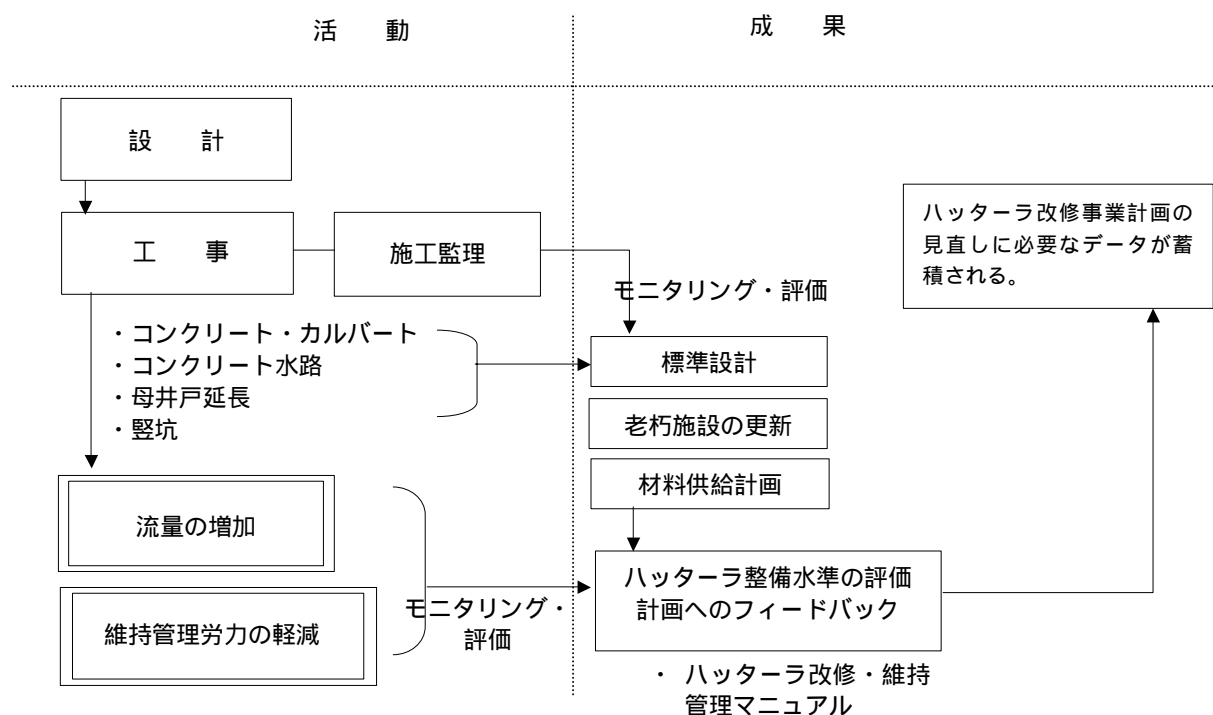
地域住民の水資源、営農に関する情報不足が開発の阻害要因となっているが、ORMVA/TF 技術者また関係農民に対し、地下水利用、節水灌漑方法と効果、営農・普及に関するワークショップを開催することにより、地域住民へ技術移転の効果、普及方法に関する知識が蓄積されている。

2) マスター・プランへの反映

ハッターラ改修・農村開発計画では ORMVA/TF は事業主体であり、全体計画のマネジメントを行なう。ハッターラ農村は広大な地域に点在し、水文気象、また地下水の開発ポテンシャルも大きく異なり、また限られた予算を有効に配分するためには、適宜マスター・プランの見直し、修正が必要となる。ORMVA/TF に対する能力強化に関する活動では、主に基礎データであるイベントリー・データの更新と、灌漑・営農技術の向上が図られている。

6.5.2 ハッターラ改修

	実証項目
1)	ハッターラの整備水準の評価と計画へのフィードバック
2)	送水損失の削減効果
3)	維持管理労力の削減効果
4)	ORMVA/TF のハッターラ施工能力の向上



(1) ハッターラの整備水準の評価と計画へのフィードバック

1) マスター・プランへの反映

(a) 改修工事の範囲

ハッターラの流量増加、維持管理労力削減を目的とした改修工事は大きく 1) 横坑、豎坑の改修、2) 母井戸の延長、拡幅、3) 横坑の掘下げ（横坑内に露頭した岩の切り下げを含む）、4) 洪水被害に対する護岸、横坑、豎坑の改修等が挙げられる。流量が減少している現状にあっては母井戸の延長、横坑の掘下げは流量増加の有効な手段である。しかし複数のハッターラが並行に建設されている地区ではハッターラ間の合意なしでは延長できないこととなっている。一方、Alnif 地区で見られるようにハッターラが単独で存在している場合等、慣習上の制限がない地区に対しては母井戸の延長、横坑の掘下げが住民の強い要望である場合も多く見られる。

ORMVA/TF が近年まで実施した改修工事をみると、上記に示すとおり慣習上、制限されている改修は住民間の軋轢を生むとして事業に含めていないのが現状である。また母井戸に延長に関しては、他のハッターラに影響を与えない場合においても、改修により従来の流量より減少するケースが懸念されるため事業化は行っていない。

上記を考慮し、本事業おける改修工事の範囲は以下を原則として改修計画を策定する。

- 1) 損失流量の削減、維持管理労力削減を目的とした既存の横坑、豎坑の改修
- 2) 洪水被害に対する護岸、横坑、豎坑の改修

(b) ハッターラ横坑の改修費用

ハッターラ横坑の改修費用は実証調査で行った工事費（下表）を基に、算出する。

ハッターラ横坑の改修費用

ハッターラ名称	工 種	土工事 (DH / m)	コンクリート工事 (DH / m)	合計 (DH / m)
Ait Ben Omar	トンネル工事	140	1,220 (1,090)	1,360 (1,230)
Diba	岩掘削 + 盤下げ コンクリート水路	500	300	800
Lambarkia	オープン掘削 カルバート水路	270	1,630 (1,390)	1,900 (1,660)
Oustania	オープン掘削 カルバート水路	250	1,630 (1,390)	1,880 (1,640)
	パイプ付設 (φ400mm)	90	520	610
Azag	パイプ付設 (φ200mm)	---	240	240
	護岸工事 (練石積)	190	960	1,150

() 内の金額は鉄筋の応力を降伏点の 2/3 としたモロッコ国の基準を適用した場合の金額を示す。

オープン掘削 + カルバート水路で DH1,640 ~ 1,660/m、カルバート水路 (トンネル工事) DH1,360/m、コンクリート水路 (トンネル工事) DH800/m、PVC パイプ布設φ400mm (15 ~ 20 lit/sec) DH610/m、パイプ布設φ200mm (5 ~ 8 lit/sec) DH240/m となる。

工事の容易性から見ればオープン掘削 + カルバート水路が挙げられるが施工深さは 5 ~ 6m 程度が限界である。トンネル工事では現況の横坑断面が比較的広く、直線形状の場合は上記の金額で可能であるが、狭小且つ屈曲している場合はより高額となる。

ハッターラ Diba の工事で分かるとおり水路部のコンクリート水路布設はトンネル工事で施工可能であり、最も安価で施工可能である。

実証調査で得られた工種別の工事費を検討し、マスター・プランで採用している改修費用は DH1,200/m は平均的な工事単価を与えると判断する。

(2) 送水損失の削減効果

1) 実証調査の結果

損失流量の軽減量をまとめると下表のとおりとなる。

流量区分による損失流量の軽減量

ハッターラの現況流量 (lit/sec)	10 Q	5 Q<10	Q<5
損失の軽減量 (lit/sec/km)	2.5	2.0	1.5
Ait Ben Omar	-	2.3 0.3=2.0	-
Diba	-	-	1.0 0.0=1.0
Lambarkia	0.9 0.0=0.9	-	-
Oustania (カルバート区間)	2.3 0.0=2.3	-	-
Oustania (パイプ布設区間)	6.0 0.5=5.5	-	-
Azag	-	-	1.7 0.0=1.7

2) マスター・プランへの反映

マスター・プランでは流量区分により以下の流量損失の軽減量を与えている。多少のバラツキはあるが、ほぼ予測したとおりの損失流量の軽減効果が確認されている。

ハッターラ改修延長 1km あたりの損失流量軽減量

ハッターラの現況流量 (lit/sec)	10 Q	5 Q<10	Q<5
損失の軽減量 (lit/sec/km)	2.5	2.0	1.5

(3) 維持管理労力の削減効果

1) 実証調査の結果

ハッターラ維持管理のベースライン資料

項目	Ait Ben Omar	Diba	Lambarkia	Oustania
ハッターラ導水部の浚渫	294 人/年 (3.5 回/年 X7 日/回 x12 人/日)	245 人/年 (3.5 回/年 X17.5 日/ 回 x4 人/日)	1,800 人/年 (3 回/年 X20 日/回 x30 人/日)	1,248 人/年 (12 回/年 X4 日/回 x26 人/日)
導水部 1km あたりの年間作業量	196 人/年/km (総延長 1.5km)	144 人/年/km (総延長 1.7km)	295 人/年/km (総延長 6.1km)	162 人/年/km (総延長 7.7km)

出典：農村社会調査の結果要約 (JICA 調査団)

維持管理作業は横坑内の土砂浚渫が主要作業となっている。堆積土砂は横坑側壁の崩壊、竪坑の崩壊、竪坑からの砂の侵入が原因となっているため、横坑および竪坑を改修することにより維持管理労力の軽減が図られる。特に砂漠地域に設置されているハッターラは砂の侵入防止を目的として数百 m から数 km に亘り竪坑が閉塞され、維持管理作業の支障となっており、ハッターラ改修による維持管理労力の削減効果は非常に高い。

2) マスター・プランへの反映

聞き取りによるモニタリング結果からは、維持管理費の削減効果の算定は困難であるがマスター・プランで仮定している 20%までの削減は可能と判断する。

(4) ORMVA/TF のハッターラ施工能力の向上

1) 実証調査の結果

(a) 標準設計の策定

実証調査では各ハッターラで異なる構造上、土質上の改修条件を考慮し、実施工上の問題点を踏まえ横坑、縦坑および横坑の内空断面寸法、部材厚等の標準化（標準設計の策定）を行った。（ハッターラ改修・維持管理マニュアル参照）

(b) 改修材料供給改善

コンクリートの骨材は自然採取される例が多いが、ふるい分け後の粒径分布にバラツキが見られ、コンクリート強度に大きく影響している。骨材およびコンクリート練り混ぜに関する情報を収集整理し、改修工事の基礎資料を作成した。（ハッターラ改修・維持管理マニュアル参照）

(c) 老朽施設の更新

老朽施設、また狭小コンクリート断面区間の問題点について調査を行った。調査では 12 箇所のハッターラを選定し、問題点、改修の必要性を収集整理した。（ハッターラ改修・維持管理マニュアル参照）

(d) 施工監理

現場でコンクリートの品質管理を行なった。また ORMVA/TF 技術者は PVC パイプ布設とコンクリート暗渠の経済比較について必要となる知識を得ている。

2) マスター・プランへの反映

調査は ORMVA/TF が実施してきたコンクリート暗渠による改修を踏まえ、以下の項目に留意し改修を行ったものである。得られた結果について検討し、マスター・プラン、またハッターラ改修工事への利用を促進する。

(a) 横坑断面

改修工事はハッターラ下流の比較的土被りが小さい箇所を先行する。このため工事は作業の容易性、安全性を考慮しオープン掘削で行なわれるため、横坑断面はカルバート形式が選択される。トンネル工事では坑壁の崩壊が見られる砂礫層部ではカルバート形式が選定されるが、岩盤からなる場合は水路形式が選定される。

(b) トンネル内工事

バックホーによる掘削工事は地表下 5m 以深では、掘削経費が割高となる。このため地表下 5m 以深の改修工事ではトンネル内での工事（人力土工）が有利となる。一方でトンネル内工事ではコンクリート型枠の高さが 1.85m 程度となり、限られたトンネル内で型枠の設置・撤去を行なうためには更に掘削断面の拡幅が要求されるため、土工経費の適切な算出が必要である。

(c) 路線計画（仮廻し計画）

ハッターラを改修する場合、工事期間中のハッターラ水の仮廻しの容易性を考慮し、既存路線に隣接して工事を行い、改修後切り替えを行なうことが推奨される。しかし土地所有者の調整が困難な場合、また隣接するハッターラとの距離が近い場合には既存ハッターラの路線を選定せざるを得ないこととなる。この場合、留意する点は仮廻し計画であり、方法としてトンネル内に布設したパイプによる仮廻し、または地上部までポンプ揚水し、地上を仮廻しする方法が挙げられる。工事計画を策定する上ではこの条件を十分に考慮する。

(d) 機材計画

ハッターラ工事の工期に与える最もクリティカルな項目は土工機械（掘削機および削岩機）の配置である。掘削機および削岩機ともに Errachidia 域内では不足、または耐用年数を大幅に超過した機械があるのみで、機械調達の遅れがそのまま工期の遅れにつながっている。今後、利用可能な機械の状況を考慮し、工事計画を立てる必要がある。

(e) コンクリート 2 次製品

豎坑のコンクリート 2 次製品の利点として、ハッターラの横坑工事に並行して製作が可能であること、コンクリートの品質管理が容易であること、設置時間が短いこと等が挙げられる。今後ハッターラ改修工事の進めるに当たり、断面寸法の標準化も視野に含めコンクリート 2 次製品の利用促進が推奨される。

(f) 改修資材

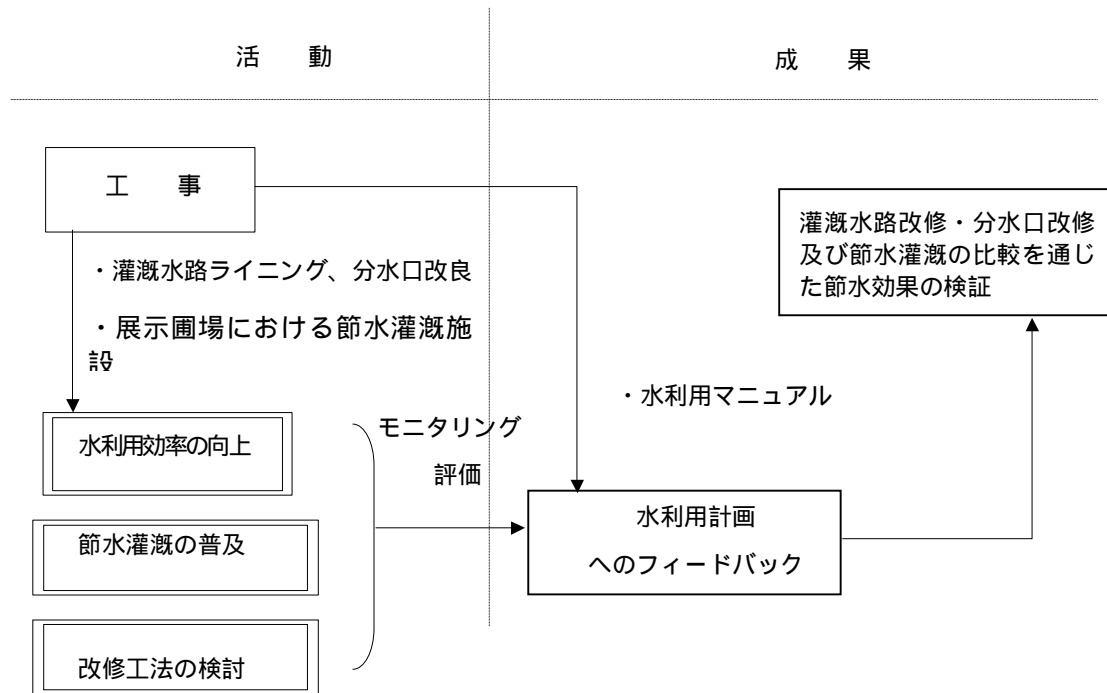
本調査では 2 箇所の改修工事において PVC パイプを使用している。PVC パイプはコンクリートより工期も短く、経済性の点で推奨できるが、使用にあたっては以下の条件を満足する必要があり、今後調査時にこれらについて留意し、検討を加えることとする。

- パイプの製作延長は 6m が基準のため、局部が多いハッターラには適応できない。
- パイプ内への土砂の流入は避けられないため、20m 程度で開水路部を設置し、土砂の除去作業を可能にするなど、土砂の除去を考慮した構造とする。

- 小口径の場合は管内摩擦損失が大きいため、横坑の縦断勾配の大きいハッターラを選定し、管の入口と出口で標高差が取れるよう考慮する。

6.5.3 水利用

	実証項目
1)	灌漑水路改修による送水損失の抑制
2)	灌漑水路改修工法の検討
3)	各種節水灌漑方法の展示と比較



(1) 灌漑水路改修による送水損失の抑制

1) 実証調査の結果

マスター・プランでは1次水路（土水路区間）のライニング及び分水口の改良を通じた送水損失抑制による灌漑水量の増加と、作付面積の拡大を計画している。実証調査においてハッターラ3地区（Ait Ben Omar、Lambarkia、Taoumant）の1次水路にて改修工事を実施し、改修前後の流量を測定した。土水路にて平均19%であった送水損失がライニングにより8%に減少し、差し引き11%の水量増加、分水口でも改良前で平均13%の水量が失われていたものが、改良後に平均6%まで減少し、差し引き7%の水量増加という結果が得られた。

灌漑水路改修による送水損失の抑制

ハッターラ名	水路名	改修前流量(lit/sec)				改修後流量(lit/sec)			
		始点部	終点部	終点部/始点部	平均值	始点部	終点部	終点部/始点部	平均值
Ait Ben Omar	*Seguia Harch	7.8	6.4	82%	7.3	6.6	90%	7.3	
Lambarkia	*Seguia Gauche	16.6	12.9	78%	81%	19.9	18.5	93%	92%
	*Seguia Droite	17.4	14.3	82%	(19%)	18.5	17.4	94%	(8%)
Ait Ben Omar	**Seguia Jdida	7.8	6.7	86%	88%	5.4	5.1	94%	94%
Taoumart	**Principal-1	2.8	2.5	89%	(13%)	1.8	1.7	94%	(6%)

*灌漑水路改修（土水路のライニング）**分水口改良（コンクリート水路の分水口改良）
 平均値は()外は流量比率、()内は損失水量率を表す。

2) マスター・プランへの反映

灌漑水路改修による利用可能水量の増加というアプローチの有効性・妥当性が実証調査にて確認された。マスター・プラン（案）では一次水路改修による水量増加を 5%と仮定していたが、今回の実証調査の実績を踏まえた再評価の結果、下表のように全体として 10%の利用可能水量の増加を見込むことが可能である。

砂漠化の進行によりこれまで放棄されていた Lambarkia と Ait Ben Omar の下流部農地で、1 次水路改修の結果、末端部への水の供給が回復し、耕作が再開されたという事例も生まれており、こうした効果による灌漑区域の拡大は、利用可能量の増加率 10%を一層確実にする要素となる。

灌漑水路の改修はハッターラ改修に比べて安価に利用可能水量の増加をもたらす即効的なアプローチであるとともに、砂漠化防止といった環境保全に貢献することも証明された。

水路改修による水量増加率

一次水路の現況区分	効果	延長比率	水量増加率	算出式
土水路	水路ライニング	0.48	11%	0.48×11%+0.52×7% → 水量増加率 10%
コンクリート水路	分水口改良	0.52	7%	

(2) 灌漑水路改修工法の検討

1) 実証調査の結果

経済性、耐久性、施工性、維持管理を考慮に入れ、ハッターラ灌漑地区に適した改修工法を検証するために、4 タイプ（矩形開水路、台形開水路、暗渠水路、PVC パイプ）の灌漑水路、2 タイプ（簡易鋼製ゲート、PVC パイプ）の分水口を試験施工し、その適合性を評価した。

灌漑水路の改修工法

区分	工法	最終評価	参考（工事費）
灌漑水路 ライニング	矩形開水路	土砂等の混入が少ない一般の水路区間に適用可能であり、将来の維持管理が容易である。	B=0.4m×H0.4m 336DH/m
	台形開水路	矩形水路より安価であるが、施工・構造面から適地が限定される。水路底幅は維持管理上、ショベルの幅以上が必要である。	B=0.2-0.7m×H0.4m 201DH/m
	矩形暗渠水路	蓋設置により土砂の混入を防ぐことができるので、土砂等の混入が多い区間に適用できるが、工事費は高い。	B=0.4m×H0.4m 454DH/m
	PVC パイプ	土砂等の混入が多い区間に適用できる安価な工法である。2次製品を使用するので、品質にばらつきがない。但し、30m 程度の間隔で、土砂溜めマンホールを設置しなければならない。	PVC φ250mm 211DH/m
分水口改良	簡易鋼製ゲート	ゲート単独では完全な止水は困難であり、従来のように土砂での止水を併用しなければならない。止水性、操作性に課題があり、改善の余地が大きい。	B=0.4m×H0.4m 184DH/箇所
	PVC パイプ	鋼製ゲートよりも安価で、止水性・操作性に優れ、評価が高い。流量が 5lit/sec 未満の水路に適用が推奨されるが、それ以上の流量への適用拡大も検証されるべきである。	PVC パイプ 160m 117DH/箇所

2) マスター・プランへの反映

灌漑水路ライニング工法としては、一般区間は矩形開水路、土砂の混入が多い区間は矩形暗渠水路もしくは PVC パイプの適用を提案する。分水口改良に関しては、止水性・操作性に優れる PVC パイプの適用範囲拡大が望まれる。

マスター・プラン事業費算出における灌漑水路工事費を再評価した結果は次のとおりである。

灌漑水路ライニング工事費： $(336 \times 0.5 + 201 \times 0.15 + 454 \times 0.10 + 211 \times 0.25) = 290 \text{DH/m}$

分水工改良工事費： $(184 \times 0.5 + 117 \times 0.5) \text{DH/箇所} \div @30\text{m/箇所} = 5 \text{DH/m}$

(3) 各種節水灌漑方式の展示と比較

1) 実証調査の結果

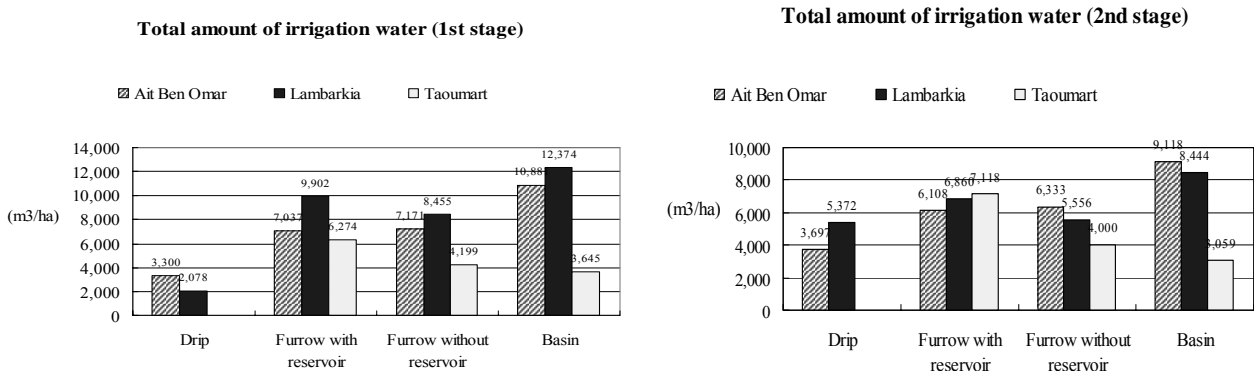
水の有効利用を促進するためには圃場レベルでの節水が重要であるという認識から、ハッターラ 3 地区（Ait Ben Omar, Lambarkia, Taoumart）において実証圃場を建設し、第 1 期（2004 年 10 月～2005 年 1 月：カブ、ニンジン）と第 2 期（2005 年 4～7 月：メロン、スイカ、トマト、オクラ）の野菜栽培を通じて次の 4 タイプの灌漑方法による節水効果の比較、圃場内貯水槽による灌水管理効果について検証を行なった。

各種節水灌漑方式

従来の灌漑方法	水盤灌漑(水槽なし)	従来から行なわれている灌漑方法であり、灌漑効率が低い
節水灌漑方法	畝間灌漑(水槽なし)	部分灌漑であり、水盤灌漑よりも節水的である。
	畝間灌漑(水槽あり)	圃場内貯水槽の設置により灌漑の融通性を高め、間断日数の短縮により、適正な土壌水分の管理を図る。
	点滴灌漑	最も節水的灌漑方法であり、貯水槽、ポンプ点滴器材を設置する。

灌漑水量の記録に基づき、第1期と第2期の各灌漑方法における灌漑水量 (m³/ha) は下図に示すとおりである。点滴灌漑の灌漑水量は従来の水盤灌漑の灌漑水量の平均38%で済み、節水効果が極めて高いこと、同時に畝間灌漑も従来の水盤灌漑と比べ平均70%で済み、節水効果を有することが確認できた。また、圃場内水槽を設けることによって、水利権周期に基づくローテーション灌漑の条件下にあるハッターラ灌漑地区でも、点滴灌漑の導入が技術的に可能である。

水利権周期は調整可能範囲に限界があるものの、ある程度融通が利くことも分かった。そのため、畝間灌漑に対する圃場内貯水槽の有効性は蒸発散の大きい夏季栽培において、水槽による間断日数短縮を実現した畝間灌漑圃区の生育が良好であったという結果により裏付けられた。



実証圃場における灌漑使用水量の実績(m³/ha) 左図：第1期、右図：第2期

2) マスター・プランへの反映

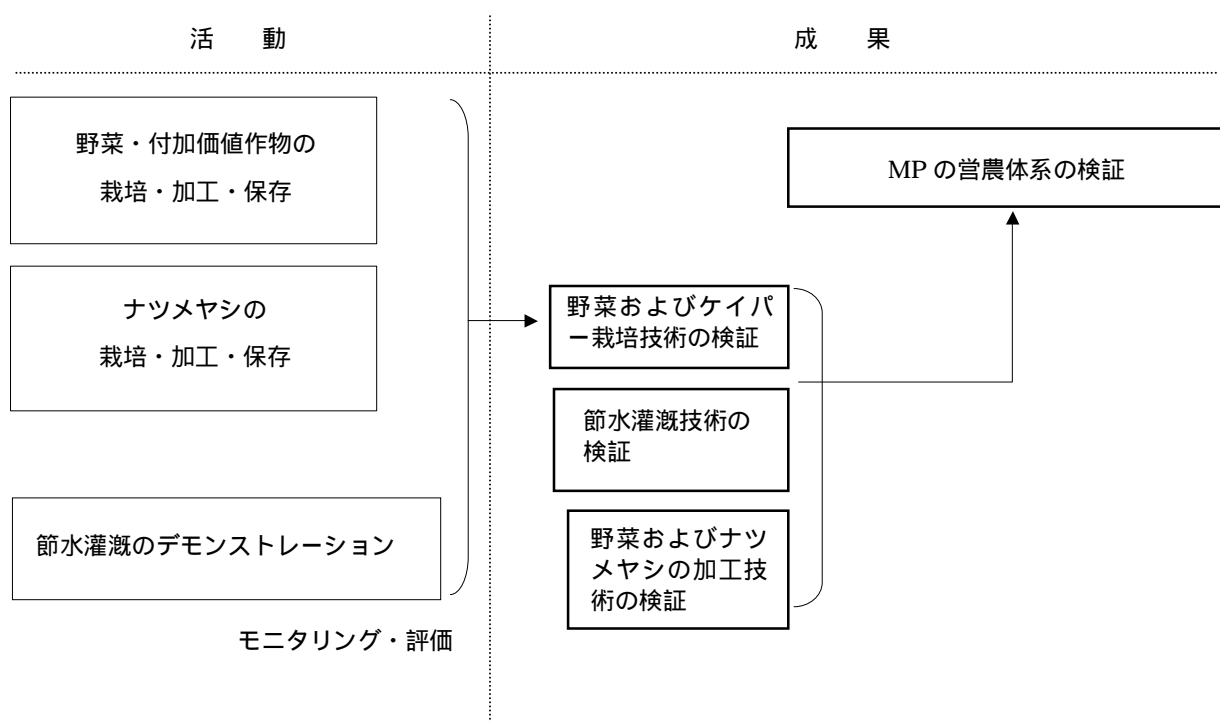
実証調査の結果、点滴灌漑が圃場レベルにおける抜本的な節水へのアプローチであることは明白である。併せて、適正な水分管理による品質向上、灌漑労力の節減など、その他多くの利点があることも実証された。そのため、スタディ・ツアーや節水灌漑技術普及のための説明会への参加を通して、農民の間で点滴灌漑に対する関心と導入意欲が高まっている。

本実証圃場はハッターラ灌漑地区で初めて点滴灌漑を導入した事例となったが、その普及には分散した農地所有・水利権、高い初期コスト、補助金申請に関わる問題など、幾つか克服すべき課題が存在することも指摘されている。

一方、畝間灌漑は本地域では適用されていなかった灌漑方法であったが、実証圃場で示された節水効果や初期投資コストが不要である点から、農民が自主的に畝間灌漑を導入するなど波及効果が現れている。また、畝間灌漑と適正な灌漑管理を可能とする圃場内貯水槽設置の組合せは点滴灌漑に比べて初期投資が少なく済み、点滴灌漑より経済的な節水アプローチとして位置づけられる。

6.5.4 営農・普及

	実証項目
1)	野菜などの有望作物の展示
2)	野菜などの有望作物の選別、加工、保存
3)	ナツメヤシの加工
4)	スタディーツアーの実施



(1) 節水灌漑の適応試験および栽培展示

1) 実証調査の結果

水の有効利用を促進するためには圃場レベルでの節水が重要であるという認識から、ハッターラ 3 地区 (Ait Ben Omar, Lambarkia, Taoumart) において実証圃場を建設し、第 1 期 (2004 年 10 月 ~ 2005 年 1 月 : カブ、ニンジン) と第 2 期 (2005 年 4 ~ 7 月 : メロン、スイカ、トマト、オクラ) の野菜栽培を通じて次の 4 タイプの灌漑方法による節水効果の比較、圃場内貯水槽による灌水管理効果について検証を行なった。各節水灌漑区の成果指標の達成状況は下記の通りである。

各展示圃場の成果指標の達成状況

ハッターラ名	灌漑方法	達成状況		
		目標収量	B/C	農民の関心
目標値			> 1.1	50%以上
Ait Ben Omar (Tinjdad)	点滴灌漑区	達成	未達成	達成
	畝間灌漑(水槽あり)区	未達成	未達成	未達成
	畝間灌漑(水槽なし)区	未達成	未達成	未達成
	水盤灌漑区	達成	達成	未達成
Lambarkia (Jorf)	点滴灌漑区	達成	達成	達成
	畝間灌漑(水槽あり)区	達成	達成	未達成
	畝間灌漑(水槽なし)区	達成	達成	未達成
	水盤灌漑区	達成	達成	未達成
Taoumart (Alnif)	畝間灌漑(水槽あり)区	達成	達成	達成
	畝間灌漑(水槽なし)区	達成	達成	未達成
	水盤灌漑区	達成	達成	未達成

2) マスター・プランへの反映

実証調査の結果、本調査地区に野菜を中心とした節水灌漑の導入が技術的、財務的および農民の希望面から可能であることが実証された。また、Lambarkia のような既存のナツメヤシがある圃場でも十分可能であり、さらに、ナツメヤシの収量にもよい効果があることも確認された。したがって、マスター・プラン (案) で策定した節水灌漑の下で野菜の作付け面積を増加させる将来作付け計画は妥当なものである。

また、小規模な実証圃場を設け、これを核にスタディ・ツアーによって技術普及を図る手法も、実際に見ることで農民の関心を広めると共に、実践意欲を高める効果が確認され妥当なものである。したがって、実証圃場やスタディ・ツアーの財務的な負担を考慮し、マスター・プランでは年間 2 箇所程度の割合で実証圃場を増やすことを提言する。

一方、本実証を通じて、1) 保守的で技術レベルの低い農家の場合は新しい技術で成果を出すことが難しく（Ait Ben Omar のケース）、農民の選定が非常に重要なこと、2) 点滴灌漑施設の建設コストが高く適切な収益を得るための難易度が高いので、初期コスト削減や農地の集団化等の検討が必要なこと、3) 畝間灌漑はコスト面で有利であるが本地域では適用されていなかった灌漑方法であり、普及には中期的な視点が必要であること、等の課題が明らかとなった。これらの課題は今後も ORMVA/TF が考慮し、検討していく必要がある。

(2) 農産加工の展示

1) 実証調査の結果

調査対象地域では、農産加工を通じて付加価値を向上させ、農家収入の向上を図ることが求められている。さらに、ナツメヤシ加工では女性の労働力負担低減が求められている。このような背景の下、ナツメヤシ、オクラおよびヘンナについて ORMVA/TF の技術指導の下、農産加工の機材を住民グループにデモンストレーションを実施し、農産加工の技術的および財務的な検証を行った。各地区の成果指標の達成状況は下記の通りである。

各地区の成果指標の達成状況

Ksar 名	対象農産加工	加工品の完成	B/C	継続の意志
目標		デモンストレーションでの確認	1.0 以上	参加者の 50%以上
Beni Ouzième	ナツメヤシ加工	達成	達成	達成
Ait Moulay Lmamoune	ナツメヤシ加工	達成	未達成	達成
Taoumart	ヘンナ加工	達成	達成	達成
Sifa	オクラ加工	達成	未達成	達成

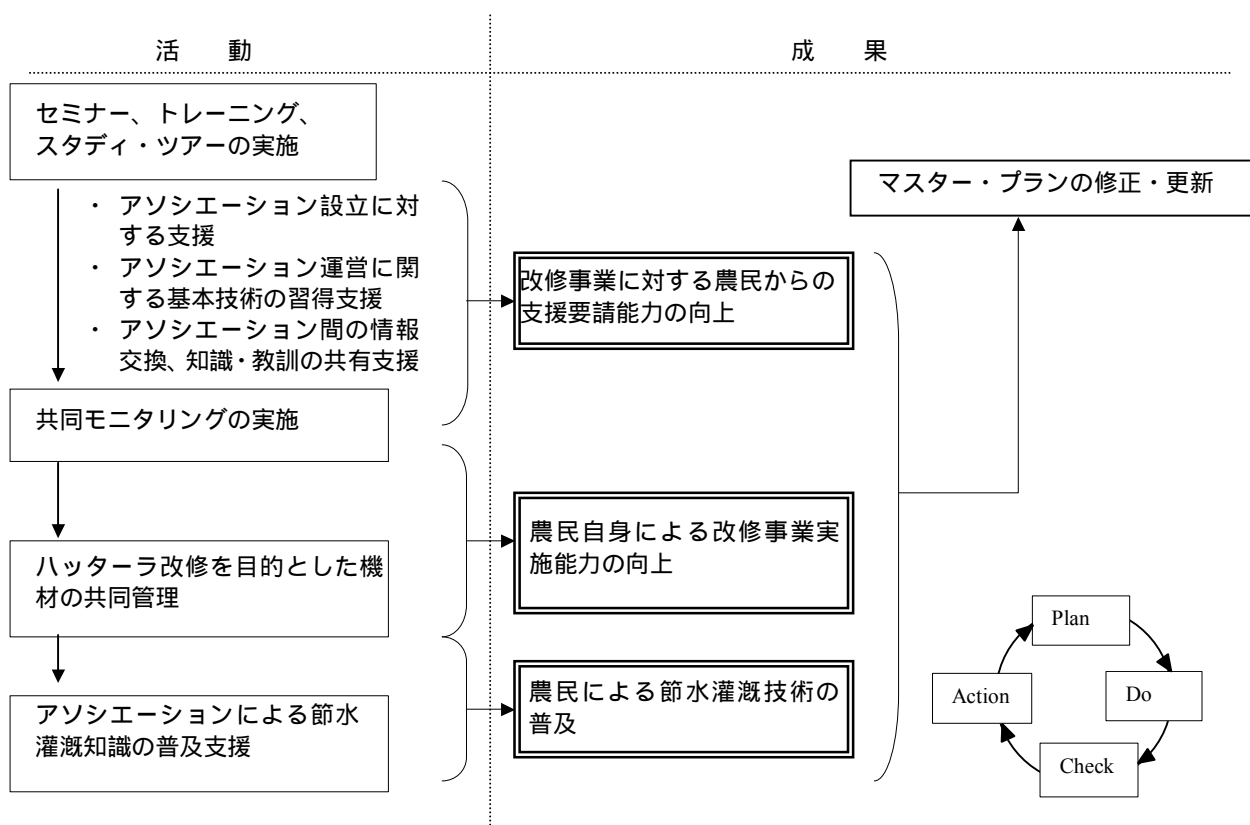
2) マスター・プランへの反映

実証調査の結果、各農産加工の導入は技術的、および農民の希望面から可能であることが実証された。一方、財務面では材料の地区生産量が限られていることから、加工機械の導入時期（ナツメヤシ加工）および展示圃場との組合せ（オクラ加工）を検討し、安定した収益を上げる必要がある。これらの対策を考慮すれば、財務面からもこれらの加工機械の導入および拡大は可能である。マスター・プラン（案）で策定したナツメヤシや野菜等中心とした将来作付け計画の中で生産量を増加させるだけでなく、これら加工機械を組合せ付加価値を高めていくことも可能となる。

6.5.5 農民組織強化

実証調査ではマスター・プランで提案されている以下の組織強化項目の有効性について確認を行った。

	実証項目
1)	外部支援組織からの窓口となるアソシエーションの設立促進
2)	アソシエーション運営に必要な基本知識、技術の習得
3)	設立されたアソシエーションによる支援要請能力の向上
4)	ORMVA/TF、アソシエーション、伝統的水利権者組織による共同モニタリング・システムの確立
5)	アソシエーションと伝統的水利権者組織によるハッターラ共同改修事業の実施 (削岩機等、機材の共同管理能力の確認)
6)	アソシエーションによる節水灌漑の知識普及支援
7)	複数アソシエーション間における情報交換、知識、経験の共有

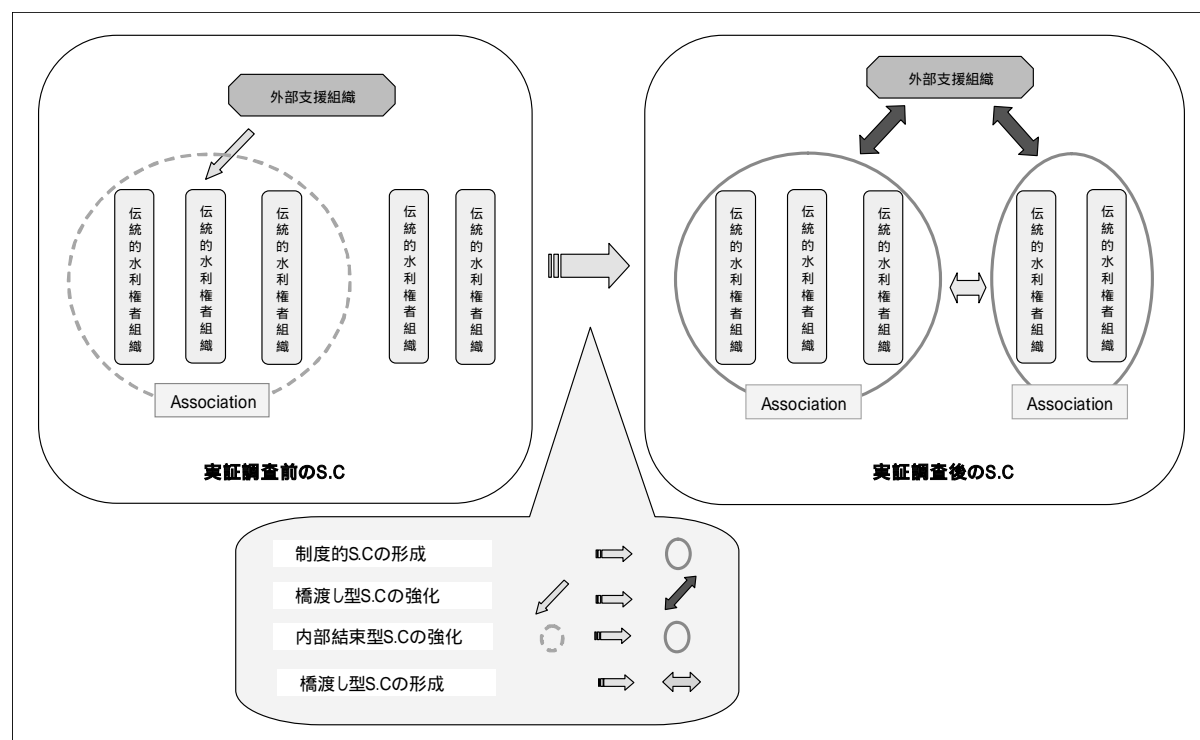


1) 実証調査の結果

	成果指標	目標値	達成率
1) アソシエーションの設立促進	アソシエーション設立に向けて伝統的水利権者組織が行なった活動の内容（会合の数、設立申請に関する外部組織への相談等）	2005年7月までにセミナーに参加した伝統的水利権者組織の1/2以上がアソシエーションの設立に向けた行動を開始する（会合の開催、外部組織への相談等）。	100%
	設立されたアソシエーションの数	2005年7月までに、セミナーに参加した伝統的水利権者組織の1/3以上がアソシエーションを設立する。	100% (43村落中17村落)
2) アソシエーション運営の向上	アソシエーションの総会開催記録、アソシエーションが作成した議事録、活動報告、会計記録の内容	2005年7月までに、トレーニングに参加したアソシエーションの1/2以上が総会を開催し、ガイドラインに従った会計記録、活動報告、議事録を作成する。 (設立1年以内のアソシエーションは除く)	92%
3) 外部支援要請能力の向上	外部組織に提出された支援要請の件数	2005年7月までにアソシエーションが行なったハッターラ改修に係る外部組織への支援要請件数が過去1年間の件数の20%以上に増加する。	20%
4) 共同モニタリング	アソシエーションによるモニタリングの結果（モニタリング活動期間、収集データ、等の計画との差異）	アソシエーションが実施すべきモニタリング活動が計画通りに実施される。また、差異が生じた場合にはその原因の確認と対応策が検討される。	100%
5) ハッターラ共同改修能力の向上	機材貸出し制度に対する要請件数	2005年7月までに、アソシエーションにより機材の貸出し要請が8件以上行なわれる。	75% (6件)
	機材貸出し実績（件数）	2005年7月までに、5本以上のハッターラに対して削岩機の貸出しが行なわれる。	80% (4本)
	機材貸出し実績と計画との差異（作業内容、期間）	工事計画に記されていない項目への使用（目的外使用含む）、期間延長等が行なわれない。	100%
	機材運転費用の徴収実績	すべてのアソシエーションが改修作業に必要な機材の運転費用を伝統的水利権者組織から徴収する。	89% 1件目100% 2件目67% 3件目100%
6) 節水灌漑知識普及支援	アソシエーションによる知識普及活動支援の実績	実証調査期間内に、節水灌漑の実証圃場が属する3 Ksar (Ait Ben Omar, Lambarkia, Taoumart) において、Association が節水灌漑の知識普及にかかる活動の支援を行なう。(実証調査結果に係る農民説明会の開催支援、ORMVA/TF との打合せ等)	100% (3村落中3村落にて実施)
7) アソシエーション間の情報交流、知識共有	スタディ・ツアーに参加したアソシエーションの数	実証調査に係るアソシエーションの50%以上がスタディ・ツアーに参加する。	100%
	スタディ・ツアー参加者の行動変化	参加者のうち20%以上が新しい知識、技術の適用を開始する。	94% 37アソシエーション中7
	スタディ・ツアーがきっかけとなり、始められたアソシエーション間の情報交換活動（内容、回数等）	第1回スタディ・ツアーに参加したアソシエーションの10%以上が自主的な情報交換活動を開始する。	41% 37アソシエーション中15

上記実証調査の結果をソーシャル・キャピタル (Social Capital: 以下 S.C. と略) の形成・強化の面

から分析すると以下の様に図示することができる（ソーシャル・キャピタルの定義、類型については図 6.5.1 を参照）。



実証調査を通じて形成・強化が確認されたソーシャル・キャピタル

2) マスター・プランへの反映

実証調査において、Jorf 地区、Tinejdad 地区、Alnif 地区のそれぞれの農民組織の発展段階に応じて上記組織強化項目を試行したところ、今後のハッターラ改修事業の拡大に有効となるソーシャル・キャピタルの形成・強化が確認された。本結果に基づき、マスター・プランにおいては以下の農民組織強化項目を各地区の組織発展段階に応じて実施していくことを提案する。

アソシエーション設立促進セミナーの開催および設立支援活動の継続実施

アソシエーション運営トレーニングの実施

外部支援組織からの支援内容、要請手続きに関する広報の実施

ハッターラ改修事業に対する共同モニタリング活動の実施

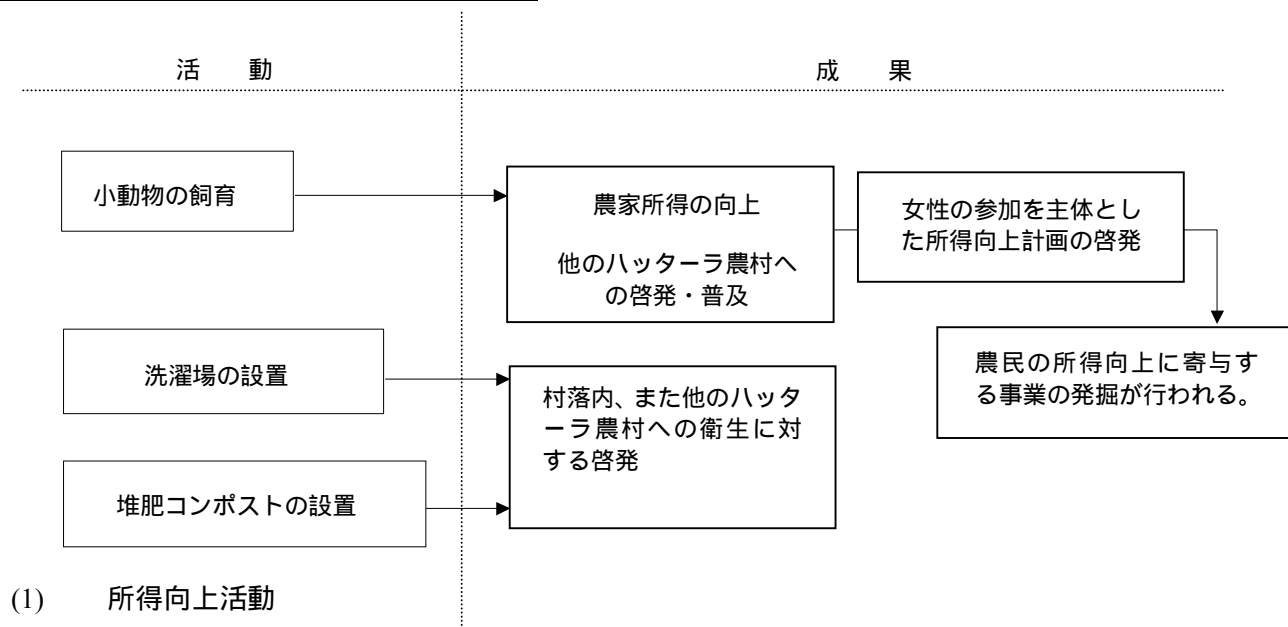
ハッターラ自主改修活動の拡大（ORMVA/TF による改修機材貸出し制度の活用等）

節水灌漑技術の普及に対するアソシエーションからの協力

アソシエーション間スタディ・ツアーの継続実施

6.5.6 生活改善

	実証項目
1)	農民の所得向上および多様化の支援方法
2)	ハッターラの衛生管理
3)	集落の衛生管理



(1) 所得向上活動

1) 実証調査の結果

調査対象地域では農業を中心に産業が営まれているが、新規収入源の創出および多様化による所得向上が求められている。本実証調査では、新規収入源の創出および多様化のための候補としてのウサギとハトに関して技術的および財務的な検証を行った。各地区の成果指標の達成状況は下記の通りである。

各地区の成果指標の達成状況

飼育対象	対象地区	達成状況			
		飼育数	販売数	B/C	継続意志
目標値		増加	確認	> 1.0	> 70%
ウサギ	Tizougaghine, Goulmima	達成	未達成	未達成	達成
	Oukhite, Melaab	未達成	未達成	未達成	未達成
	Jorf (Ouled Aissa, Ouled Moussa and Ouled Ghanem)	未達成	未達成	未達成	達成
	Dar Lbida, Rissani	達成	未達成	未達成	達成
	Boudnib	ほぼ達成	未達成	未達成	達成
ハト	Boudnib	未達成	未達成	未達成	達成

2) マスター・プランへの反映

ウサギやハトの飼育の実証調査は2004年12月から2005年6月にかけて行われた。2005年1月と2月上旬の異常寒波により生まれた子ウサギは全て死亡し、これ以降も子ウサギに対する管理が十分でなかったため子ウサギの死亡率が高く、飼育数が安定しなかった。このため販売実績は上がっておらず、収益も上がっていない。また、ハトの数の安定的な増加にももう少し時間を要する。一方で、最近になりようやく飼育数の増加傾向が確認されてきており、受益者の継続意欲は強かった。

上記は新規収入源の創出の困難さとリスク回避の重要性を示している。したがって、新規収入源の有望なネタを探し、そのネタを小規模に住民レベルで実証し、実証から得られた経験を改善し、実証地区を核にしてさらに拡大を図っていく、方式が有効である。このような考えに基づき、マスター・プランの中では短期的ではなく中期的な視点から段階的に検討・導入していく必要がある。

(2) ハッターラの衛生管理

1) 実証調査の結果

ハッターラによっては、整備された洗濯場が存在しないことから、洗濯後の排水が再度水路に流入し、農業用水の水質汚濁を招いている。本実証調査では洗濯場の改善を行なうとともに、女性に対する啓蒙活動を実施し、洗濯水の水路への再流入を予防する。各地区の成果指標の達成状況は下記の通りである。

各地区の成果指標の達成状況

対象地区	達成状況			
	流入洗濯排水量	洗濯場での洗濯	排水ルール遵守	水路内洗濯禁止
目標	減少	確認	確認	確認
Taoumart	達成	達成	達成	達成
Ait Ben Omar	達成	達成	ほぼ達成	達成
Ait Moulay Lmamoune	達成	達成	未達成	達成

2) マスター・プランへの反映

ハッターラの衛生管理に関するモニタリング結果に示されるとおり、洗濯場建設を核にハッターラの水質に関する啓蒙活動はよく浸透し住民意識の改善につながった。したがって、貴重なハッターラの水を有効に活用していく観点から、マスター・プランの中でも洗濯場の改善と水質改善を組み合わせた活動を考えていく必要がある。

(3) ハッターラ集落の衛生管理

1) 実証調査の結果

ハッターラ集落においては家畜の糞やゴミがいたるところに見られ、集落の衛生管理上問題がある。本実証では、共有地での家畜糞等を収集する堆肥ポストを設置、還元できないゴミ(ビニールなど)の分別収集とその啓蒙活動、等の活動をアソシエーションを通じて実施する。各地区の成果指標の達成状況は下記の通りである。

各地区の成果指標の達成状況

対象地区	達成状況		
	堆肥生産	分別収集	堆肥の農場利用
目標	生産開始	確認	10 m ³ 以上
Alnif	達成	達成	未達成
Bouya	達成	達成	達成
Ait Ben Omar	達成	達成	達成

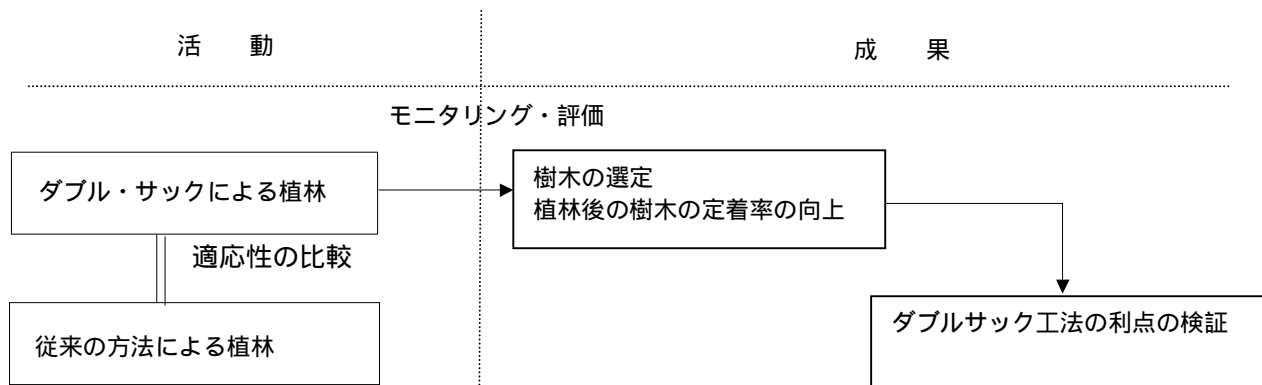
2) マスター・プランへの反映

Alnif を除く堆肥場では 10m³ 以上の堆肥が圃場に使われるようになり、使用している住民からも好評である。Alnif についても堆肥の生産が軌道になるまでに時間を要したが、7月時点では堆肥の生産が開始されている。したがって、十分な管理を行えば、アソシエーションを通じた堆肥場を利用したハッターラ集落の衛生管理は可能である。

一方、実証を通じて明らかになった課題は堆肥場の集団管理である。Alnif および Bouya では堆肥場を地域住民で集団管理していたが、堆肥材料(家畜糞など)とビニールとの分別収集がきちんとは行われなかった。関係者が協議した結果、1つの家族が堆肥場を管理し、生産堆肥を優先的に使用できるようにしたところ、その後分別収集が的確になされるようになり堆肥生産が行われるようになった。環境改善の啓蒙活動と堆肥場建設を組み合わせる場合は、多数の堆肥場を建設し、個別家族管理とする、もしくは、堆肥場の管理を個別家族の輪番制にし、個人の利益と集落の利益の調和を検討する、ことが必要である。

6.5.7 農地荒廃の抑制対策

	実証項目
1)	植林実証



(1) 実証調査の結果

砂漠地域におけるダブルサック工法について植林本数を 200 本（ダブルサック 100 本、既存方法 100 本）とし、再度適応性についてモニタリングを継続した。植林する樹木の種類は、タマリクス（Tamarix）、アトリプレクス（Atriplex）とした。植林結果から以下が示される。

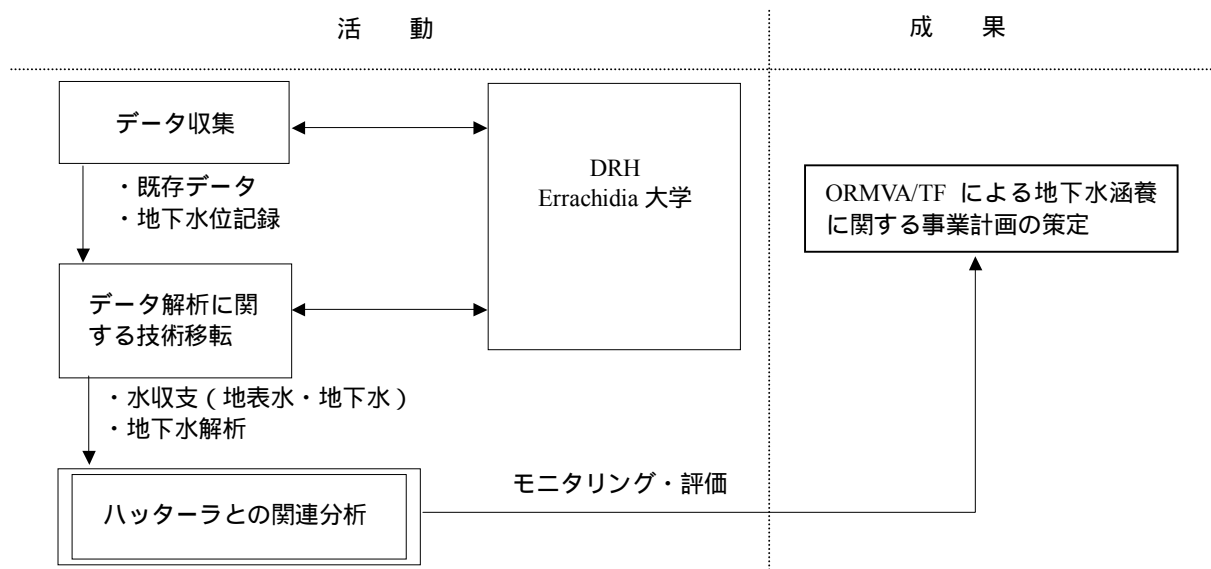
- ダブルサック工法は従来工法に比べ活着率に優れる。
- 根の下方への成長が著しく、乾燥に対し従来工法による植林より優れる。
- タマリクス（Tamarix）、アトリプレクス（Atriplex）とも乾燥地植林に適する。

(2) マスター・プランへの反映

ダブルサック工法は活着率に優れるため、Merzouga 地区、Jorf 地区（Fezna - Sifa）、Tinejdad 地区等の集落から遠方に位置し、アクセスの困難な場所に優先して植林を行なうことが提案される。またサック内に塩分を含まない土壌を詰めることにより、Merzouga 等の塩分濃度の高い土壌にも適すると推察する。

6.5.8 涵養施設に関する追加調査

	実証項目
1)	基礎水理地質資料の収集・解析
2)	地下水調査



(1) 実証調査の結果

1) 気象水文・地下水資料の収集、解析

付属資料(Annexe A)に気象水文・地下水資料の収集年、観測位置を示す。気象水文資料についてはDRH、ORMVA/TFが継続的に観測を行っており観測資料の追加作業を継続している。地下水資料(地下水位)はDRHが1997年以降観測を中止しているが、ORMVA/TFは独自に揚水井で観測を行っており、資料の収集を継続する。

2) 地下水調査

Errachidia大学の協力のもと、地下水解析に関する技術移転を目的とした地下水解析のモデルを作成した。詳細は技術移転報告書に示すとおりである。モデル作成は、1) 地下水流動の状況、ハッターラの水源の特定、2) 涵養池および転流工の計画を策定するために必要な情報(水収支等)の整理・解析を主要な目的として行なったものである。

(2) マスター・プランへの反映

マスター・プランでは7地区の地下水涵養施設の計画を提案している。これら施設計画はいずれの計画においても地下水涵養効果についてどの程度ハッターラへの供給が増加するか、また地下水位の上昇が期待できるかを検証する水準にはないため、具体的な事業計画(費用対効果)を検討するには至っていないのが現状である。このためORMVA/TFの地下水解析に関する技術力の向上が涵養施設計画策定に不可欠となっている。

実証調査においては、地下水涵養計画に必要な水文気象資料の収集、また地下水解析に必要な技術移転を行っており、今後ORMVA/TFによる事業策定、実施にむけての活動が期待される。

第7章 ハッターラ改修・農村開発計画の策定

7.1 ハッターラ改修・農村開発の基本目標の設定

調査対象地域では 1980 年代から続く年間降雨量の減少により地下水位が低下し、ハッターラによる灌漑水が著しく減少している。このため、野菜を除く作物生産量はこの 10 年間で 50%以上も減少し、農家収入も大きく低減した。このような状況の中、多くの農民がポンプによる無秩序な灌漑を志向し始め、地下水位の更なる低下を招く結果となっている。また、厳しい自然環境および限られた水資源が制限因子となり、経済開発を行うポテンシャルも本調査対象地域では限られている。このため、世界銀行による貧困調査の結果（1998 年）では本地域を含む Tafilalet 地域がモロッコ国内で最も貧困層の割合が高い地域となっている。

農業・農村開発省は 1999 年 12 月に「2020 年農村開発戦略（2020 Rural Development Strategy）」を公表し、この中で 2020 年までに農村地域での貧困撲滅を目指すことを目標とした。本目標はハッターラ改修・農村開発計画の上位目標として捉えることができる。

上記のような調査対象地域での開発課題および上位計画を考慮し、ハッターラ改修・農村開発計画の基本目標は「調査対象地域の農家所得の安定化と向上」とする。さらに、本基本目標を達成するためには調査地域の農村開発はハッターラの水源確保と有効利用のような外部資源の活用と、ORMVA/TF や住民組織のキャパシティ・ビルディングの強化のような内発的発展の双方の向上が不可欠である。

7.2 ハッターラ改修・農村開発の段階別開発の検討

ハッターラは約 410 箇所あるが、このうち現時点で流量の確認されたハッターラは約 190 箇所ですべての約 47%に過ぎず、その殆どは流量が 5 lit/sec 以下であり、必要水量を確保することができていない。基本目標である「調査対象地域の農家所得の安定化と向上」を達成するには既存の外部資源であるハッターラ水量の増加と有効利用が不可欠である。約 410 箇所のハッターラを短期間で改修・改善することは予算措置の点からも困難であるので、各ハッターラの水量に応じ以下に示した段階開発を行うことを提案する。なお、各開発期間は短期（5 年）、中期（6～10 年）および長期（11～20 年）とする。

短期シナリオ

短期シナリオ（5 年）としてはハッターラ改修機会への公平性を考慮し、ハッターラおよび灌漑水路の改修、農民組織育成、灌漑・営農改善を行うことにより、事業実施による効果の短期発現を達成する。（流量が 2 lit/sec 未満のハッターラについてはハッターラの改修費用に対し、便益が小さいため灌漑水路のみの改修を先行する）実施に際しては ORMVA/TF が中心となり実証調査で構築されたハッターラ・データベースに基づきモニタリング、評価を行い、地域の実情に沿っ

た改修計画の策定、実施への移行を促進する。また同時に地下水保全、開発を目的とした調査・解析を行い、持続可能な地下水開発を計画する。同計画では洪水利用、地下水涵養施設また小規模貯水施設の基本調査を行う。小規模貯水施設については、表面水、地下水涵養効果をモニタリング・評価し、長期的なハッターラの涵養水源の1つとして検討する。一方、貯水施設による水源開発に関しては、Tafilalet 地域の水資源開発に関わる調査・計画機関である DRH の5 年計画にある3 ダムの実施動向を考慮する必要がある。灌漑・営農面では実証調査結果に基づき、ハッターラ灌漑地区における節水灌漑の導入について、地域の経済性向上を検証した上で計画する。さらに、組織面では、伝統的ハッターラ水利権者組織が自発的に外部支援へアクセスできる能力の強化を図る。また、農村開発の一環として、収入向上活動の多様化、女性組合の育成を行う。

中期シナリオ

中期シナリオ(6~10年)としては短期シナリオに継続し、ハッターラ改修による流量の増加を達成すると同時に、涵養施設および小規模貯水施設の建設を開始する。ポンプによる地下水利用は地下水涵養施設建設による地下水位の上昇が確認されたことを条件に地下水保全の目的から共同ポンプとして導入を検討する。また、灌漑・営農面では上記水量の少ない地域における節水灌漑の導入を行うとともに、短期目標の対象地区での拡充を目指す。農民組織面では、各アソシエーション間の協力体制を構築し、涵養施設および小規模貯水施設等にも対応可能な組織の構築を目指す。さらに、調査対象地域の開発の均等化の視点から短期目標で確立した有望な収入向上活動を調査対象地域の各村に広めていく。

長期シナリオ

長期シナリオ(11~20年)は現在水量が極度に少ない、または涸渇しているハッターラについての改修を対象とする。ハッターラの改修は基本的に地下水涵養効果が認められたハッターラから順次実施する。また、灌漑・営農面および組織面では中期目標で達成した節水灌漑および組織強化に関して全地域での運用を図る。

ハッターラ改修・農村開発の段階別開発

計画・実証段階

ステップ 1: ハッターラ改修、農民組織育成、灌漑・営農改善(主に節水灌漑)に関する計画を策定するとともに、実証調査を行う。実証調査を通じモニタリング・評価を行い、その結果をもとに計画の再構築を行う。また水資源開発、地下水保全、農地荒廃抑制(植林計画)等、環境保全計画に関わる調査・基礎資料の収集を行う。



事業実施・
水資源開発構想
段階
(5年間)

ステップ 2: ハッターラ、灌漑水路改修、農民組織育成、灌漑・営農改善に関する事業を開始する。地下水保全に関わる調査、結果の分析を行い、調査地域の地下水涵養施設を中心とした水資源・環境保全計画を策定する。



事業実施・
涵養施設建設
段階
(5年間)

ステップ 3: ハッターラ、灌漑水路改修、農民組織育成、灌漑・営農改善に関する事業を継続実施する。水資源開発計画に基づき涵養施設の建設を開始する。地下水涵養、小規模貯水施設の建設等、水資源の開発を実施する。地下水涵養効果が見られる地区に対し共同ポンプ利用計画の実施に移行する。



水資源開発・
総合農村開発
段階
(10年間)

ステップ 4: ハッターラ改修、農民組織育成、灌漑・営農改善に関する事業を継続実施する。水資源開発計画に基づき涵養施設、小規模貯水施設の建設を継続実施する。特に流量が減少または涸渇しているハッターラに対する涵養施設の建設が中心となる。

7.3 各コンポーネント別の段階的開発

ハッターラ水量からみたハッターラ数の分布は次表のとおりである。7.1 章に示したとおり、ハッターラの改修は流量の多少で短期、中期、長期対象に分類する。

ハッターラの流量分布と段階的開発

	ハッターラの流量分布 (箇所)						合 計
	20 Q	10 Q<20	5 Q<10	2 Q<5	0<Q<2	Q=0	
ゾーン A	1	3	25	26	25	57	137
ゾーン B	2	8	3	3	4	4	24
ゾーン C	1	3	3	1	0	0	8
ゾーン D	3	9	6	3	0	48	69
ゾーン E	2	2	0	7	3	11	25
ゾーン F	0	0	1	5	5	33	44
ゾーン G	0	2	2	9	24	66	103
合 計	9 (2.2%)	27 (6.6%)	40 (9.8%)	54 (13.2%)	61 (14.9%)	219 (53.4%)	410 (100.0%)
開発段階	短期・中期対象 (191本)					長期対象 (219本)	

注) 上記ハッターラ水量は 2005 年 2~7 月の実測値を示す。

ハッターラの改修については、上記ハッターラの段階的開発に併せて改修を行う。ただし、ハッターラの水を主な飲料水源としている、他の代替水源がない等の緊急性のあるハッターラについては、短期期間中にハッターラ改修等のコンポーネントを実施することを考慮する。灌漑施設の改修は水量増加等の改修効果が高く、費用対効果に優れることから短期 5 年間で実施する。農民組織の強化、営農・水管理 (節水灌漑の普及) の各コンポーネントについては ORMVA/TF の所轄地区を中心に、農村組織の育成を行なう中で地域への普及を計画する。水源涵養施設は基本調査として水理地質調査を行い、事業化の妥当性 (涵養効果) の検証を行い、効果を確認後、施設の建設に着手する計画とする。

ハッターラ改修に係るコンポーネントの段階的開発

年数		短期（5年間）	中期（6～10年）	長期計画（11～20年）
対象ハッターラ		130本（2 lit/sec Q）		219本(Q=0 lit/sec)
		（最大600mの部分改修）	（短期改修の未改修部の改修）	
		緊急性のあるハッターラ	61本(0<Q<2 lit/sec)	
ハッターラ改修	改修内容	縦坑、横坑の改修 小口径パイプの設置	縦坑、横坑の改修 小口径パイプの設置	縦坑、横坑の改修 共同ポンプ設置を行う。
	目標とする改修率 ^{注1)}	30%	30%	-
灌漑施設	工事内容と目標	土水路区間のライニング化および分水口の改良		
		目標：改修延長 L=116 km	-	-
		コンクリート水路区間の分水口の改良		
		目標：改修延長 L=127 km	-	-
灌漑・営農	普及方法	<ul style="list-style-type: none"> 野菜や付加価値作物に対する試験研究 上記改修地区に節水灌漑の展示圃場を設置 既存の節水灌漑に対する補助金制度の継続 		
	普及目標	節水灌漑の普及率を10%とする 点滴灌漑：5% ^{注2)} 、畝間灌漑：5% 展示圃場の設置は年間2箇所/Ksar程度とする。		10年間の計画実施実績を踏まえ普及上の課題を検討し普及率を設定する。
農民組織強化	ハッターラ改修	<ul style="list-style-type: none"> 伝統的水利権者組織に対する外部からの支援窓口（アソシエーション）の創設（各ハッターラ地区（Ksar）に1つ） アソシエーションに求められる組織運営技術の習得 伝統的水利権者組織およびアソシエーションの共同による事業実施能力の強化 		<ul style="list-style-type: none"> ハッターラ改修機材協同管理組合の立ち上げ（各ORMVA/TF支所管轄地に最低1つ） ハッターラの補助水源を目的とした共同ポンプ組合(Cooperative)の設立（設立目標数は上記共同ポンプ利用計画に合わせて設定）
	節水灌漑	<ul style="list-style-type: none"> 点滴灌漑協同組合(Cooperative)の設立、普及（目標設立数は上記点滴灌漑普及率を考慮して設定） 		
水源涵養施設	内容	設計と一部有望計画の実施	既存計画の実施および新計画の策定	新計画の設計・実施
	実施目標	2～3事業	6事業程度	事業継続

注1)： 改修率については7.5ハッターラ改修参照

注2)： 点滴灌漑の普及率は最小目標を5%とする。事業の進捗により10%程度まで拡大が可能と考えられる。

一方、1) 農村インフラ（上水道、電気、道路、教育・保健施設等）整備、2) 所得向上活動、3) 営農（節水灌漑以外）および4) 農地荒廃の抑制対策（植林計画）については、ハッターラの段階的開発とは関係なく、また、地域の均等な開発の視点から、別々に進行されていくことを提案する。ハッターラ改修に関連しない各コンポーネントの段階的開発は以下のとおりである。

ハッターラ改修に関連しないコンポーネントの段階的開発

年数		短期（5年間）	中期（6～10年）	長期計画（11～20年）
農村インフラ整備	上水道（ONEP）	地方給水プログラムに従って、2007年までに対象地域における給水率97%を達成。	-	
	電気(ONE)	未電化地区(Ksar/Douar)111ヶ所を2005年までに電化。	-	
	道路(県道路局)	継続実施		
	教育施設(県教育局)	継続実施		
	保健施設(県保健局)	2004年までに更に21ヶ所の村落保健施設の建設・改修を開始。 巡回医療サービスの拡充	-	
所得向上活動	対象	<ul style="list-style-type: none"> ● 農業：野菜や付加価値作物の栽培、 ● 畜産：ヒツジ、ヤギおよび小動物家畜の飼育、 ● 小規模産業：機織もしくは農業産物加工 		
	目標	<ul style="list-style-type: none"> ● 寄与する対策の発掘。 ● 女性の経済活動参加への基礎となる識字教育の拡充。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 所得向上事業の育成、組織化による経済的便益の拡大。 ● マーケティング・ルートの確立。 ● 女性が参加できる所得向上事業に関する技術指導、資金管理知識の普及。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 各Ksar毎に特産化(1村1品運動の推進)
農地荒廃抑制(植林計画)	実施内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 環境NGOへの植林技術の普及 ● ハッターラ導水部および灌漑農地周辺への実証圃場の拡充 		地下水涵養を目的とする、ハッターラ集水域への植林地の拡大
	実施規模	150ha程度(現時点において水量が確認されているハッターラ、および砂漠化の影響度の高い地域から植林を進める)。		地下水涵養施設、共同ポンプの設置により水量が回復したハッターラも含めた全域を対象。
営農・普及(節水灌漑を除く)	農業技術	ORMVA/TFの試験場における基礎技術の開発		
	ナツメヤシ	<ul style="list-style-type: none"> ● 展示圃場や加工機械を通じた技術普及 ● 組合を通じた生産物販売の強化 		
	生活改善	<ul style="list-style-type: none"> ● ハッターラ農村における水質維持やゴミ処理に関する啓蒙活動 		
	市場・流通	簡易農産加工器具の普及	村落集荷施設の建設	

注) 農村インフラに関しては ORMVA/TF 以外の組織が担当している。

図 7.3.1、図 7.3.2 にマスター・プラン開発コンポーネントおよび段階別開発説明図を添付する。

7.4 ORMVA/TF および各ステークホルダー（NGO）の役割

7.4.1 ハッターラ改修・農村開発事業実施時における役割

(1) ORMVA/TF

ハッターラ改修・農村開発計画において ORMVA/TF は事業実施主体となる。これに加えて、計画全体の管理責任者として大きな役割を担うこととなる。ORMVA/TF の管理面での役割は、1) 計画見直し、2) ハッターラ・データベース更新、3) 事業モニタリング・評価、4) 予算確保、5) 事業ネットワークの強化、および、6) 知的財産の蓄積・拡充と多岐に亘る。各開発段階における ORMVA/TF の役割は下記のとおりである。

開発各段階における ORMVA/TF の役割

年数		短期（5年間）	中期（6～10年）	長期計画（11～20年）
ORMVA/TF の役割	マスター・プラン の見直し	中期・長期計画の見直し	長期計画の見直し	必要に応じた見直し
	ハッターラ等・データ ベース更新	<ul style="list-style-type: none"> ● ハッターラ・データベースの更新の継続 ● 上記データによる年次計画の見直し ● 地下水位データ蓄積 		
	事業モニタリ ング・評価	<ul style="list-style-type: none"> ● 各事業のモニタリング・評価結果による年次計画へのフィードバック ● 年次計画の見直し 		
	予算確保	<ul style="list-style-type: none"> ● マスター・プランおよび年次計画に基づいた予算の確保 ● 必要に応じ、各計画のドナーや国際機関への売り込み 		
	ネットワー クの強化	<ul style="list-style-type: none"> ● 事業を通じたアソシエーションの育成 ● 有望アソシエーションとの連携強化 		-
	知的財産の 蓄積・拡充	ハッターラ農業等に関する他国の経験の蓄積	ハッターラ農業に関する情報の世界への発信	

(2) 農民組織

伝統的水利権者組織に代表されるハッターラ地区の農民は、ハッターラ改修事業に対する外部組織（ORMVA/TF、モロッコ/外国政府、国際援助機関、NGO等）からの支援を得るため、アソシエーションの設立を通じて組織の政府登録を行うとともに、従来とおりハッターラの改修・維持管理作業を主体的に実施していく。

アソシエーションはハッターラ改修事業の実施にあたり、外部支援組織への支援要請、事業の実施管理、ORMVA/TF との共同モニタリング活動を伝統的水利権者組織と協力しながら行っていく。また、アソシエーションはハッターラ改修事業への支援に加えて、節水灌漑技術の導入、普及に向けた支援も ORMVA/TF と協力のもと実施していく。

開発段階に応じた各農民組織の役割は下記のとおりである。

開発段階に応じた各農民組織の役割

年数		短期（5年間）	中期（6～10年）	長期（11～20年）
ハッターラ 農民（伝統的 水利権者組 織）	ハッターラ改修 事業	ハッターラ改修事業に対する労働提供、建設費用一部負担		
	ハッターラ維持 管理	伝統的水利慣行に基づく維持管理作業の継続		
	節水灌漑	<ul style="list-style-type: none"> ● 節水灌漑技術の導入検討 ● 点滴灌漑協同組合(Cooperative)の設立 ● 点滴灌漑施設の共同建設・運営管理 		
ハッターラ / 農村開発 アソシエー ション*	ハッターラ改修 事業	<ul style="list-style-type: none"> ● 外部組織に対する支援要請 ● 改修事業の実施管理 	他のアソシエーションとの連携・共同事業の実施支援（ハッターラ改修用機材協同管理組合、共同ポンプ組合の設立支援等）	
	モニタリング・ 評価	ORMVA/TF との共同モニタリングの実施および計画へのフィードバック支援		
	節水灌漑	<ul style="list-style-type: none"> ● 節水灌漑技術の知識普及 ● 点滴灌漑協同組合（Cooperative）設立支援 		
	農村開発事業	<ul style="list-style-type: none"> ● 農村生活改善事業、所得向上活動の実施支援 		

*：当初ハッターラの改修を主目的として設立されたハッターラ・アソシエーションも、その後活動範囲を拡大し、農村開発アソシエーションに強化されていくことを想定。

7.4.2 ハッターラおよび灌漑施設の維持管理計画

(1) ハッターラの維持管理

ハッターラおよび灌漑水路の維持管理は慣行水利権に沿い、利用者（伝統的水利権者組織またはハッターラ・アソシエーション）の費用負担、または役務提供で実施されており、慣行的に実施されている同システムについては特に問題は無く、今後とも継続される。一方で渇水の影響により農家収入が減少し、維持管理費用の不足が更にハッターラの水量の低下につながっているハッターラ農村も多く見られ、維持管理費の負担能力が各ハッターラ農村存続の1つの要因となっている。

今後、ハッターラ改修が実施される中で、維持管理に関する問題点として以下が挙げられる。

- 1) ハッターラ改修は財政上の制約もあり、短・中期の10年間の改修率は現在水量の見られるハッターラについて全路線の40%に止まる。改修区間は土砂の堆積等が減少することから、殆ど維持管理が不要となる一方で、改修されない区間は依然として利用者による維持管理が必要である。
- 2) ORMVA/TF によるハッターラ改修は5～10年をかけて行なう計画であるが、早期に改修が行なわれたハッターラと、そうでないハッターラでは改修によって得られる便益に大き

な差が生じ、特に流量の小さいハッターラでは時間の経過とともにハッターラの存続そのものに影響が出ることも予想される。

- 3) 水量が見られないハッターラは、涵養施設による効果の発現を待って改修を行う計画であり、改修が始まるまでの長期間に亘り、堆積土砂の除去等の維持管理を継続しなければ、ハッターラそのものを放棄せざるを得ない結果となる。

上記のうち特に問題となるのは流量が小さいハッターラにおいて改修が数年先になり、維持管理不足のためハッターラの機能がますます低下し、住民が維持管理を放棄するケースである。これは Alnif 地区の十数箇所のハッターラで見られ、渇水の継続する中でわずかな洪水の流下により横坑の崩落が起こり、これが数年経た現在においても修復されておらず、ハッターラ出口で流量が確認できない状況となっている。この対策としてハッターラ全体の維持管理状況にあるレベルに維持するため、改修が行なわれたハッターラに対し水利費の形で一定額を負担させ、これを困窮するハッターラの維持管理費に使用する方法も考えられる。しかし Tafilalet 地域では慣習的に水利費等の徴収は行っておらず、また同地域のハッターラ農村の水利慣行、更に農民の貧困度からも他のハッターラの改修を目的とした費用負担には全く応じていないことが調査結果から判明している。

このことから本ハッターラ改修事業では改修に伴う水利費等の負担は考慮せず、下表に示す現行の維持管理体制を存続させることとする。

ハッターラおよび灌漑施設の改修・維持管理

維持管理内容	管理主体
1) ハッターラ・灌漑水路の改修	ORMVA/TF および地方政府 改修工事の実施 (工事の負担または材料提供)
2) ハッターラ・灌漑水路の維持管理	ハッターラ利用者および Association 水利慣行に従った労働提供、金銭負担または貸し水利権による工事費の捻出

(参考)

ORMVA/TF は設立当時から自国予算、また外国からの有償協力事業でハッターラの改修を行ってきたが、下表に示すとおり受益者(ハッターラ水利権者組織)の負担は、水利権者組織が改修費または労務を負担する形式を除き、住民に対し全て無償で実施されている。これは乾燥砂漠地域である Tafilalet 地域に農業雇用を創出し、都市への人口流出を抑制するための優遇策を採っている結果である。

水利権者組織の労働力負担 (PDRT)

財源	改修ハッターラ数	工事形式	工事費 ('000DH)	工事比率
IFAD	43	住民負担なし	10,610	66%
IFAD	11	材料無償提供 人工(労務)を水利権者組合が負担	1,300	8%
BID	8	住民負担なし	4,177	26%
合計	62		16,087	100%

FIDA (国際農業開発基金 IFAD: International Fund for Agricultural Development)

BID (Islamic Development Bank)

7.5 ハッターラ改修

7.5.1 ハッターラ改修の目的

ハッターラの改修は、1)流量の増加、2)維持管理労力の軽減、3)衛生面の改善を目的として行う。改修方法を図 7.5.1 に示す。また前記改修の効果を最大限高めるため、以下の点に留意する。

- ・ 流量観測に基づく改修工法、断面の検討
- ・ 経済性を考慮した竪坑、横坑改修断面の標準化(コンクリート 2 次製品の使用)
- ・ 砂漠化進行によるハッターラへの砂の流入抑制、坑壁崩壊の抑制
- ・ 施工監理計画:品質管理、工程管理、安全管理等の施工監理の改善(坑内作業環境の改善)
- ・ ORMVA/TF による改修材料供給改善
- ・ 老朽施設の更新(耐用年数を考慮した施設更新計画)

改修断面図(案)は図 7.5.2 に示すとおりである。

(1) 流量の増加

ハッターラの改修による流量損失の軽減効果について以下に示す。

- ・ 流量観測結果から、流量によりハッターラ導水部の流量損失量が変化する。流量観測結果をもとにハッターラ改修による流量損失の軽減効果を以下のとおりとする。流量観測結果を図 7.5.3 に示す。7.5.3 ではハッターラの流量区分を 10 lit/sec 以上、5~10 lit/sec 未満、5 lit/sec 未満に区分し、それぞれの流量区分により損失流量の平均値を計算したものである。

ハッターラの改修延長 1km あたりの流量損失軽減量

ハッターラ現在流量 Q (lit/sec)	10 > Q	5 > Q > 10	Q < 5
損失軽減量 (lit/sec/km)	2.5	2.0	1.5

(2) 維持管理労力の軽減

ハッターラ改修の目的として維持管理労力の軽減が挙げられる。インベントリー調査結果から、近年のハッターラ流量減少の原因として下表に示すとおり維持管理の不足が大きな要因となっている。洪水被害は 10 年に 1 度程度の頻度ではあるが、洪水後にハッターラ竪坑および横坑の損傷部の修復、堆積土砂の除去がなされておらず、洪水後数年に亘りハッターラの流量が減少または涸渇する結果となっている。この洪水被害による流量減少も維持管理の不足に起因するものであり、両者の合計は全体の 50%を占める結果となる。

ハッターラ流量減少の原因

	ハッターラ 箇所数	渇水	ポンプによる 過剰揚水	洪水による 被害	維持管理費用 の不足	砂漠化、漏水、 その他
ゾーン A	137	91	13	13	26	3
ゾーン B	24	20	0	1	5	4
ゾーン C	8	8	0	8	0	0
ゾーン D	69	68	14	34	32	6
ゾーン E	25	9	1	3	5	5
ゾーン F	44	35	9	10	39	7
ゾーン G	103	86	6	14	10	13
合計	410 (100.0%)	317 (77%)	43 (10%)	83 (20%)	117 (29%)	38 (9%)

出典：ハッターラ・インベントリー調査結果（JICA 調査団、2003）

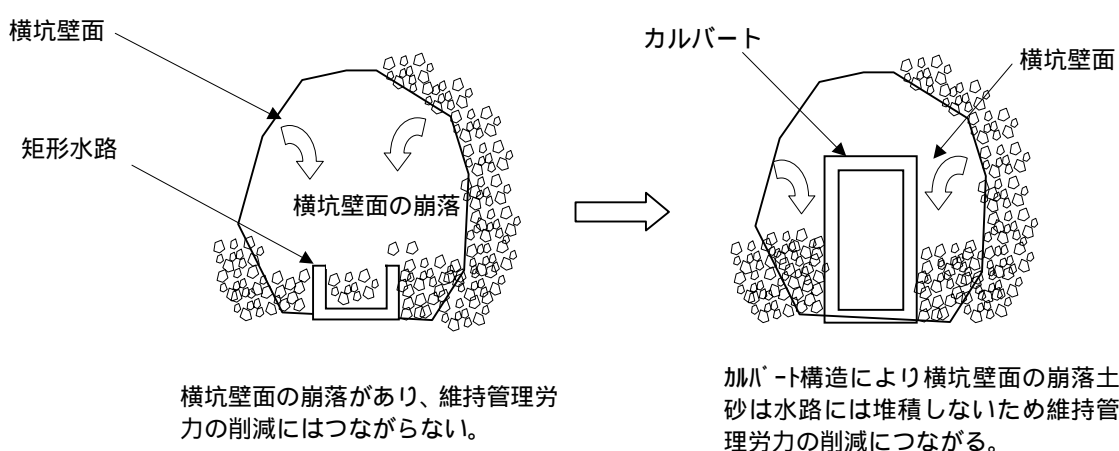
維持管理費用の不足は近年の渇水による農産物生産量の低下が原因であり、農民の所得減少が更に維持管理の不足を招く悪循環となっている。ハッターラ改修による維持管理労力の軽減により農民の経済的負担を低下させることが農民の所得安定、生活環境改善に重要となる。

7.5.2 ハッターラ改修の範囲

水量の確認されているハッターラ 191 箇所の総延長は 540.0 km に達する。一方 ORMVA/TF により改修が実施された延長は約 10.2 %、55.1 km、またその他政府機関により改修された延長は 4.1 %、22.3 km であり、未改修延長は 462.6 km となる。上記ハッターラ改修の目的を考慮した結果、ハッターラ全線の改修の範囲は改修対象延長の 30%とすることが適切と判断される。下表に検討結果を示すとともに、検討の詳細を後述する。

検討項目	ハッターラ改修の範囲
(1) 流量損失の軽減	流量損失の見られるハッターラ区間（延長の60%）を改修区間とする。
(2) ハッターラの縦断線形	将来に亘るハッターラの底面掘削の必要性を考慮し、上流湧水区間から中流区間をコンクリート等で改修する方法は避ける。
(3) 改修費用の効率的投資	ORMVA/TF 全体の年間財政支出（工事費）とハッターラ改修費とのバランスを考慮し、ハッターラについては事業効率の高い区間（ハッターラ延長の30%）の改修を計画する。
(4) 改修機会の公平性	全てのハッターラについて原則同一の改修率（改修区間延長/ハッターラ全長）とする。
結論	ORMVA/TF の財務状況およびハッターラ改修による事業効率の向上を考慮し、改修率を30%（既存改修率10%程度と合わせて40%の改修率）とする。

尚、改修断面は維持管理労力の軽減を考慮し、カルバート構造とする。



(1) 流量損失の軽減

図 7.5.4 に 2003 年 6 月、9 月および 2004 年 2 月に実施したハッターラ 30 箇所の区間流量の観測結果を示す。また図 7.5.5、7.5.6 に 2003 年 9 月の測定結果について各ハッターラの延長と流量の変化量を実測値表示、またパーセント表示した結果を示す。同図では地下水位により、カテゴリー1：ハッターラ全線で流量が減少するもの、カテゴリー2：ハッターラの上流から中流で流量が増加し、中流から下流で浸透損失が発生するもの、カテゴリー3：ハッターラの全線で流量が増加するものに区分している。

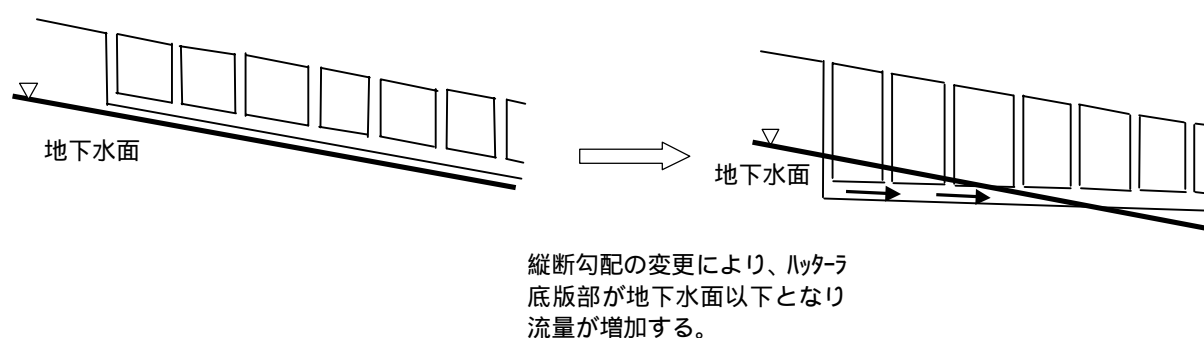
流量損失の軽減の点では以下の理由によりハッターラ改修延長（全体ハッターラの改修延長の平均値）の上限を 60%程度とする。

- 1) カテゴリー3 では地下水位がハッターラ全線でハッターラ水路底より高く、流量損失は発生していないことから改修は必要としない。カテゴリー3 は観測ハッターラ数 30 箇所のうち約 20%、5 箇所のハッターラで見られる。
- 2) カテゴリー1 ではハッターラの全線を改修することにより流量損失軽減効果が最大となる。カテゴリー1 は観測ハッターラ数 30 の約 10%、4 箇所のハッターラで見られる。

- 3) カテゴリー2 ではハッターラ全線のうち下流 60%で流量損失があり、同区間を改修することにより流量損失軽減効果が最大となる。カテゴリー2 は観測ハッターラ数 30 の約 70%、20 箇所のハッターラで見られる。
- 4) 改修対象となるカテゴリー1、2 の箇所数を考慮すれば、ハッターラ改修延長（改修ハッターラの平均値）の上限は既存改修区間約 10%を考慮し、50%程度となる。

(2) ハッターラの縦断線形

図 7.5.1 に示したとおり、ハッターラの水量増加に対しハッターラ底面を低下させ、地下水面以下に設定する対策が有効である。このため特に上流湧水区間から中流区間の底版部、また側壁部をコンクリートまたは石積で改修する方法は避けるべきである。



(3) 改修費用の投資効率

インベントリー調査結果ではハッターラ流量減少の原因として維持管理費用の不足を挙げているが、特に地質条件、地形条件により流量損失、維持管理労力の削減効果の大きい区間を改修することにより改修費用の投資効率の向上が可能となる。

最近 5 年間の ORMVA/TF のハッターラの改修費用は自国予算と国際金融機関（FIDA、BID）からの借入れを合わせ年間 5 百万 DH、ORMVA/TF の全体工事予算の約 8%の投資が行われてきている。ORMVA/TF はハッターラの改修のほか、洪水取水堰、圃場水路の建設、維持管理を継続実施しているが、ORMVA/TF の財務支出を考慮した場合、ハッターラおよび灌漑水路の改修区間を改修効果の高い区間に限定し事業効率を高めることが必要である。10 年間におけるハッターラの改修率を 30%程度とした場合の年間支出額は約 DH30 百万（既存改修率 10%と合計した場合の改修率は約 40%）となるが、この予算を超える財務計画は ORMVA/TF の他の事業に影響を与えるためこれを上限とし、事業の進行に伴い再度本マスター・プランの見直しを行う計画とする。

(4) 改修機会の公平性

事業の効率性、経済性に大きく傾斜した計画を策定することは農村の離散、また農地の荒廃、砂漠化の進行を助長する結果となる。本計画では農村社会を維持する上でハッターラの水が絶対必要条件であることを認識し、可能な限り多くのハッターラ農村に対しハッターラ水量の増加、また維持管理労力の削減を実現することを目的とする。このため短期・中期の 10 年間に改修を行

うハッターラ 191 箇所について原則同一の改修率とする。

7.6 水利用

7.6.1 水利用の基本方針

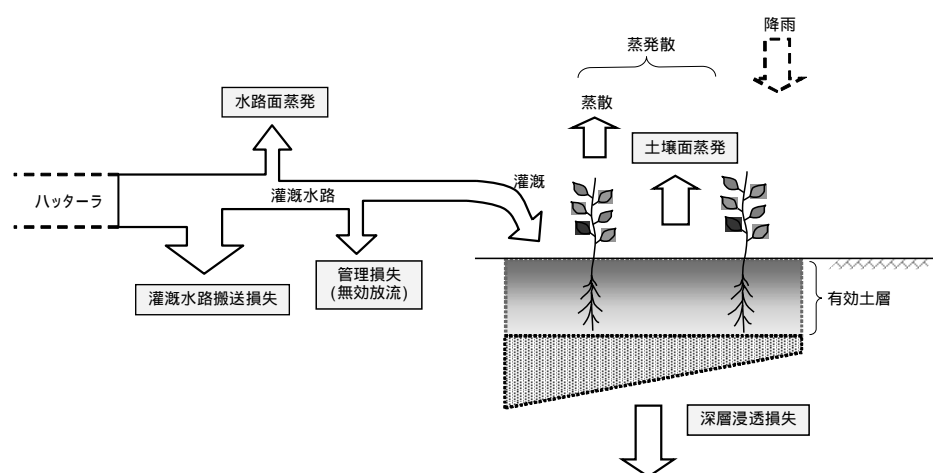
ハッターラの水利用計画の目標は、ハッターラ改修を通じて増加または安定化する水量を効率的かつ有効に利用するための水利用体系の確立にあり、その達成のための基本方針は現行の水利慣行の維持・継続を前提とし、用途（飲料・洗濯用水、家畜用水、灌漑用水）ごとに次のとおりとする。

- 1) 灌漑用水の慣行的配水管理を尊重し、節水対策の実施による水利用効率の向上を通じ、ハッターラ水資源の有効利用を図る。
- 2) 飲料に適する水が他水源（ONEP 等）により安定的に供給されていない地区において、ハッターラ水が飲料に適する場合、その利用を維持する。
- 3) 洗濯用水としての利用に関しては、灌漑用水への水質悪化を防止する洗濯場改善等の対策を計画的に推進する。
- 4) 家畜飼育のための水利用はこれを継続する。

7.6.2 節水対策

ハッターラの水利用における主用途は使用水量の圧倒的部分を占める灌漑用水であり、これをいかに有効に利用するのかが水利用計画の柱となる。

ハッターラ灌漑システムの水収支は下図のように表現され、有効利用に向けた節水対策は灌漑水路レベルと圃場レベルに区分される。



ハッターラ灌漑システムの水収支概念図

(1) 灌漑水路網の計画的整備（灌漑水路レベル）

灌漑水路網における浸透ロス・管理ロスの低減は、水利用効率の向上、利用可能水量の増大に直結する。幹線級かつ共用区間である 1 次水路を対象とした灌漑水路網の整備は、実証調査の結果、10%の利用可能量の増加に繋がる確実に即効的な対策であることが分かった。

したがって、191 箇所のハッターラの 1 次水路を対象に水路改修を事業化し、かつ効果の早期発現をねらい、初期の 5 年に集中して実施する計画とする。工事内容は以下のとおりである。

- 1) 浸透ロスの大きい土水路（L=116km）をライニングする。
- 2) 漏水・管理ロスの低減のために、コンクリート水路（L=127km）の分水口を改良する。

(2) 節水灌漑の普及および圃場レベル水管理の改善（圃場レベル）

実証調査により、点滴灌漑が圃場レベルにおける抜本的な節水対策の一つであること、そして畝間灌漑に節水効果が認められることが確認された。同時に、圃場内貯水槽の設置が水管理の適正化に有用であることも明らかとなった。

圃場レベルにおける節水というアプローチは新たな視点であり、本実証圃場がハッターラ灌漑地区で点滴灌漑や畝間灌漑といった節水灌漑を初めて導入したという事実が示すように、出発点に立ったばかりである。

したがって、マスター・プランにおいては短期、中期計画の 10 年間で、節水灌漑（点滴灌漑と畝間灌漑）をハッターラ掛りの農地面積の 10%に普及する整備目標を掲げる。しかし、初期投資コストの負担の面から、農民の財務的階層を考慮して、点滴灌漑、畝間灌漑それぞれの普及目標値を以下のように具体化した。

節水灌漑の普及目標値

灌漑方法	区分	普及目標値	備考
点滴灌漑	灌漑施設の共同利用による点滴灌漑の普及	*5%	
畝間灌漑	圃場内貯水槽との併用による畝間灌漑の普及	2.5%	
	畝間灌漑単独による普及	2.5%	
合計		10%	

*点滴灌漑の普及目標値は、Tafilalet 地域と同様に乾燥地域（年間平均降水量 240mm）であるハウズ（Haouz）平原における ORMVA/Haouz の点滴灌漑目標（点滴灌漑面積 24,000ha/全灌漑面積 473,000ha=5%）を参考とした。短期の実績により中期を合わせた 10 年間に 10%程度まで普及率を高めることも可能と判断する。

7.6.3 灌漑用水計画

(1) 必要水量

必要水量は灌漑用水量、飲料用水量（生活用水）、家畜用水量の合計値である。

灌漑用水量は作物ごとの消費水量を基に作付体系を考慮に入れて算定した。消費水量の基礎データとなる蒸発散量の算定には様々な方法が提案されているが、モロッコ国においては一般的に気温から計算できるブラネイ・クリドル法(Blaney-Criddle method)が採用され、気温、風速、湿度、日照時間の気象データが得られる場合はペンマン-モンテイス法(Penman-Monteith equation)が用いられている。本事業計画においては、大きな値を示すブラネイ・クリドル法の値を採用した。ブラネイ・クリドル法により計算した月別の蒸発散量を下表に示す。

ブラネイ・クリドル法による基準蒸発散量(mm/日)

月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
基準蒸発散量(mm/日)	4.9	3.4	2.3	1.5	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	6.3	6.7	6.3

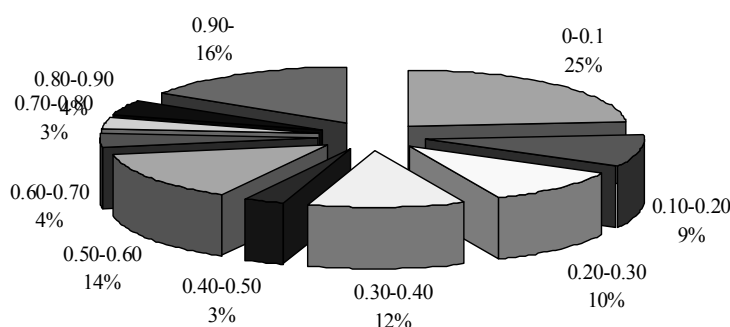
Errachidia の気象データを用いて”Applications of Climatic Data for Effective Irrigation Planning”(FAO)に準拠して算定

飲料水量（生活用水）は ONEP 調査による需要量実績値 10lit/人/日に利用人口を乗じて算出し、家畜用水量は農家経済調査の結果より 1 戸当たりの標準的な家畜所有をウシ 3 頭、ヒツジ 8 頭、ヤギ 10 頭と想定し、農家戸数に家畜の単位用水量（ウシ；50lit /頭/日、ヒツジ、ヤギ；10lit /頭/日）を乗じて算定した。

(2) 灌漑可能面積

標準的な 7 ハッターラの作付体系に基づき、灌漑用水量を算定した結果は 1ha 当たりの灌漑水量に換算した図 7.6.3 のように、各ハッターラのピークの平均値で 0.4 lit/sec/ha となる。

一方、ハッターラの水量は下図が示すように半数以上の 56% のハッターラが灌漑必要水量の 0.4 lit/sec/ha を満たしておらず、全体の 34% のハッターラでは水量が 0.2 lit/sec/ha 以下となっている。つまり、2 本に 1 本のハッターラで必要とされる水量が供給されず、3 本に 1 本のハッターラでは必要水量の半分以下しか供給されていないことが分かる。



単位面積当たりのハッターラ水量分布(lit/sec/ha)

マスター・プランの事業計画では、0.4 lit/sec/ha を用いてハッターラの水量から各地区の灌漑可能

面積を算出している。但し、ハッターラの水量の内、灌漑用水として利用可能な水量は飲料水量（生活用水）と家畜用水量を差し引いた水量としている。

本事業を実施しない場合は、ハッターラの水量は減少傾向を続け、10年後には現況の20%減となると想定され、事業を実施した場合はハッターラと灌漑水路の改修により10%以上の水量増が見込まれる。これを基に、全体のハッターラ水量および灌漑可能面積を計算したのが次表である。

ハッターラごとの詳細は表 7.6.1 に示す。

ハッターラ水量および灌漑可能面積の将来予測

区分	現在	10年後			
		事業実施しない場合		事業実施をした場合	
ハッターラ水量(lit/sec)	1,277	951	- 326	1,533	+256
灌漑可能面積(ha)	3,012	2,378	- 634	3,651	+639

7.7 農業開発計画

7.7.1 農業土地利用計画

以下の想定に基づき現況、事業実施しない場合、および事業実施する場合の農業土地利用面積を下記のように定めた。

- (1) 現在の農業土地利用面積は、ハッターラからの灌漑水量に規定されている。したがって、ハッターラの灌漑水量、灌漑水利用効率および現況の作付体系に基づき各ハッターラ灌漑地区に関して現況作付面積を推定した。
- (2) 事業を実施しない場合、ハッターラおよび水路の維持管理が十分に行われなため、農地への灌漑水の供給量がさらに減少し、作付面積は10年後に20%程度減少すると仮定した。
- (3) インベントリー調査によれば、ハッターラの農地面積（未耕作地を含む）の合計は6,600 haであり、現況作付面積である3,012 haより大幅に多い。したがって、灌漑水の有効利用により未耕作地を利用することが必要である。
- (4) 事業を実施した場合、ハッターラの改修、水路の改修および節水灌漑の一部導入により農地への灌漑水の供給量が上昇する。灌漑水量の増加に基づき増加作付面積は算出した。

上記の条件に基づく現況、「事業を実施しない場合」および「事業を実施した場合」の作付面積は下記のとおりである。

作付面積の比較

ゾーン	ハッターラ灌漑による現況作付面積	事業実施しない場合の作付面積	事業実施した場合の作付面積
ゾーン A	922	728	1,082
ゾーン B	552	442	625
ゾーン C	249	196	309
ゾーン D	770	611	964
ゾーン E	269	210	353
ゾーン F	58	44	79
ゾーン G	192	147	239
合計	3,012	2,378	3,651

7.7.2 作物の選定および計画作付け体系

現在の作物体系を継続することを基本とし、「事業を実施した場合」の作付け体系について検討した。ハッターラ灌漑地区の灌漑水は非常に貴重なものであり、計画作付け体系の設定においては水経済の面からの効率性が重要である。各作物の単位用水量とヘクタール当の収益から作物別の単位用水量当の収益性を下記のとおり算出した。

各作物の単位用水量当の収益性

		コムギ	野菜	マメ類	アルファルファ	ナツメヤシ
単位用水量	M ³ /ha	4,600	6,100	9,500	23,900	13,300
ヘクタール当の収益	DH/ha	4,140	35,100	7,200	6,590	53,300
用水量当の収益性	DH/M ³	0.9	5.75	0.76	0.28	4.01

注：ヘクタール当の収益は「事業実施した場合」であり、7.7.4 章を参照。また、単位用水量については 7.6 章参照。

上記表に示すとおり、野菜は水経済の面からは最も経済的な作物といえる。したがって、水経済の面から事業実施における作付け面積増加分の半分を野菜に充当することを推奨する。一方、残りの半分については収益性が高く、農民の耕作意欲が大きいナツメヤシを推奨する。なお、ナツメヤシの収穫が始まるまでは7年を要する。したがって、上記野菜の一部をナツメヤシと混作したり、水経済的には非効率ではあるが、1) 農地の肥沃度の維持、2) 不足する家畜のエサへの寄与、を考慮し、アルファルファと混作する。上記変更による現況と「事業を実施した場合」の作付け体系の変化は図 7.7.1 および図 7.7.2 に示す。要約すると以下のとおりである。

作付け体系の変化

作物	現況の作付け率	「事業を実施した場合」の作付け率 (6年以内)	「事業を実施した場合」の作付け率 (7年以降)
コムギ等の穀類	62%	51%	51%
野菜(主に8月～12月)	6%	14%	14%
野菜およびマメ類(主に5月～7月)	3%	7%	7%
アルファルファ等の牧草	17%	23%	14%
ナツメヤシ等の樹木作物	15%	12%	21%
計	103%	107%	107%

7.7.3 計画営農技術

計画された作物体系の中で、野菜に関しては節水灌漑を導入してより集約的な栽培を行い、収益性のある生産とする。現在のハッターラによる不安定な水供給によるリスクは、ハッターラや灌漑水路の改修、節水灌漑の導入、水管理技術の改善により軽減される。営農における主な技術的な対応は、水管理、効率的な施肥、地力の維持、効果的な労働力の利用、収益性のある作物生産運営等が挙げられる。事業の実施により、以下の栽培・営農技術の普及が考えられる。

- 1) 作物栽培のために効果的な水管理がハッターラ水利権者組合の責任で継続・強化される。なお、ポンプによる地下水を利用した灌漑は地下水資源を過剰に消費する可能性があるので行わない。
- 2) 節水灌漑を利用した野菜栽培や付加価値の高い作物生産に移行する必要がある。このためには意欲のある篤農家育成が必要である。したがって、篤農家の育成を図りつつ、この篤農家の技術が近隣に広まるように農民管理による展示圃場を設置する。
- 3) 麦藁、緑肥、厩肥等の地域で入手可能な肥料の利用をさらに促進する。合わせて、ORMVA/TF が奨励する方法に基づいて化学肥料の利用を図る。
- 4) 野菜栽培においてはマメ科作物、牧草、休耕を交えて作付けのローテーションを維持し、地力の維持を図る。
- 5) 水経済の面からの水の極限までの節水と収益性を考えた作物生産の意識の向上を図る。
- 6) 技術、経営の支援は上記展示圃場等を利用して実技を通して指導する。

7.7.4 作物収支

現況の収量、農民への聞き取り調査結果、および、ORMVA/TF の作物収支計算データに基づいて、現況および「事業実施した場合」の作付け作物収支を計算した。計算結果は表 7.7.1 および 7.7.2

に示す。本結果の要約は下記のとおりである。

現況の作物収支

	コムギ	野菜	マメ類	アルファルファ	ナツメヤシ
粗収入 (DH/ha)	7,680	33,200	11,340	6,900	28,980
生産費 (DH/ha)	4,888	10,000	7,700	2,300	1,650
純収入 (DH/ha)	2,792	23,200	3,640	4,600	27,330

「事業実施した場合」の作物収支

	コムギ	野菜	マメ類	アルファルファ	ナツメヤシ
粗収入 (DH/ha)	12,000	56,800	16,200	14,740	57,600
生産費 (DH/ha)	7,860	21,700	9,000	8,150	4,300
純収入 (DH/ha)	4,140	35,100	7,200	6,590	53,300

7.7.5 市場流通

現在、ナツメヤシやオリーブの市場・流通に関しては協同組合による収穫後処理を行っている以外は、ほとんどの作物が自家消費もしくは地元の市場で農家毎に売買されているにすぎない。したがって、ナツメヤシやオリーブを除く作物については、作物生産量を上げ、それ以降に市場流通への強化を図るようにしなくてはならない。市場流通に対する改善計画は以下のとおりである。

(1) ナツメヤシおよびオリーブ生産組合の強化

ナツメヤシとオリーブに関しては共同の収穫後処理のため生産組合が設立されている。一方、収穫後処理作業の後は農家個別に仲買業者等に販売している。このような流通機構を改め、組合を通じた共同出荷を提案する。このような共同出荷は、農民、仲買業者双方に利点がある。つまり、業者にとっては効率的な農産物の集荷および一括取り扱いによる経費の削減が可能となる一方、農民は価格に対する交渉力が増し安定的な収入を確保することが可能となる。

(2) 野菜生産者グループの組織化

野菜生産の重要な点として、将来的には生産者と販売業者との密接な関係を構築する必要がある。一方、販売業者側にとっての条件は、生産者からの安定した一定量の生産物の供給があることである。しかし、実際は個々の農家の生産量は少なく、安定した生産の確保は困難である。そこで、野菜生産者グループを結成する事が必要となる。つまり、各個人で生産した畑作物をグループで販売し、業者への安定した供給を目指すことが必要である。本件は野菜の生産量が増加するのを待つ必要があり、中・長期的に取り組む必要がある。

(3) 簡易集荷施設の設立

ハッターラ灌漑地区の生産物の流通改善として、コミュン・ルーラル毎に、少なくとも一カ所の簡易集荷施設を設置する事を提案する。簡易集荷施設を設置する事により、商人や業者を地域に呼び寄せることができ、そして、生産物の販売活動が活発化する。さらに、販売可能な余剰生産物もこの簡易集荷施設を通して販売することが可能となる。簡易集荷施設は農業共同組合等の農民組織が運営することが望ましい。維持管理費を抑えるため、施設は場所の確保と土地の整地のみとし、建屋等の施設は建設しない。本件も野菜の生産量が増加するのを待つ必要があり、中・長期的に取り組む必要がある。

7.7.6 農業普及強化

ORMVA/TF の普及システムは比較的整備されたものであるが、今後のハッターラ灌漑地区での節水灌漑を効率的に普及するために以下の点について改善の余地がある。

(1) 試験研究 - 普及 - 農家の連携を強化

現在の ORMVA/TF の試験場ではナツメヤシの試験研究に主眼が置かれている。今後は野菜や他の付加価値作物の栽培試験や節水灌漑の導入試験を実施・拡大していくことを提言する。ここで得られた知見は後述する展示圃場へフィードバックし、農民が展示圃場を中心に技術が普及することも重要である。このような研究 - 普及 - 農家の連携を強化していくことも必要である。

(2) 水管理に関する圃場プログラムの促進

ORMVA/TF の中で不足している水管理に関する普及を農民が管理する圃場にて展示することを提案する。水管理に関する圃場プログラムは、1) 各種節水灌漑方式の現地適応試験、2) 有望な節水灌漑方式の小規模展示、3) 展示圃場での農民技術交流会の開催、4) 他地域での展示圃場の拡大からなり、段階的に拡大していくことが理想である。これらの圃場の管理は農民に委託し、ORMVA/TF は必要な機材の供与と技術指導を担当する。

(3) 野菜などに対する市場・流通面での支援

本支援活動を実施するにあたり、農民に対し、栽培・収穫技術、流通に関する各種の訓練が必要である。主な訓練項目は、1) 品質を向上させる栽培技術、2) 価格変動についての理解、最高収益を得るための品質と時期の関係、3) 輸送方法と品質低下を防ぐべく現地材料を利用した梱包・包装技術の3点である。本件は野菜の生産量が増加するのを待つ必要があり、中・長期的に取り組む必要がある。

(4) 普及計画に対する農民参加の促進

農民自身の普及活動での貢献と普及活動計画策定・モニタリングからの農民の参画を制度化する必要がある。普及活動における貢献としては展示圃場の運営が上げられる。展示圃場の運営にお

いては農民の希望を取り入れ、作付け作物、品種、耕手法に関して農民と ORMVA/TF 普及局との間で十分な議論がもたれる事が重要である。一方、各普及事業に参画した農民に対して導入技術のモニタリング・評価を行ったり、これら結果を普及計画に反映させることが重要である。展示圃場を中心とした ORMVA/TF 普及局と農民の連携に基づき、普及への農民ニーズを把握していくことも重要となる。

7.8 農村開発計画

7.8.1 農村インフラ整備計画

上水道、電気、道路、教育・保健施設等の農村インフラ整備については、モロッコ政府内の各実施機関がそれぞれの担当分野において開発計画を策定している。対象地域における各開発計画の概要と実施機関を下表に示す。

農村インフラ整備計画および実施機関

分野	実施機関	計画概要
上水道	ONEP (Office National de l'eau Potable)	地方給水プログラム (PAGER) に従って、2007 年までに対象地域における給水率 97% を達成する計画。
電気	ONE (Office National de l'electricite)	未電化地区 (Ksar/Douar) 111 ヶ所の電化 (2005 年まで)
道路	県設備局 (Delegation de l'equipement)	N/A、ただし、今後も整備を継続して実施する。
教育施設	県教育局 (Delegation de l'education)	N/A、ただし、今後も整備を継続して実施する。
保健施設	県保健局 (Delegation de la sante)	保健省の定める施設整備基準のうち、保健施設 1 箇所あたりの地域人口に関しては、同地域は既に基準を大きく上回っている。しかしながら、保健施設までの距離的不便性が以前存在する現状を改善するために、2004 年までに更に 21 箇所の村落保健施設の建設・改修を開始する。 また、巡回医療サービスの拡充を図っていく計画である。

ハッターラ改修・農村開発計画の中では本プロジェクトのカウンターパート機関である ORMVA/TF が上記コンポーネントを担当していない。一方、モロッコ政府も貧困地域へのベーシック・ヒューマン・ニーズの確保として重点的に取り組んでいる分野である。したがって、灌漑施設の改善整備を除く農村インフラ整備については上記計画をハッターラ改修・農村開発計画の中にそのまま取り込むこととする。

7.8.2 所得向上支援計画の内容

ORMVA/TF は、農村開発の中でも特に農業・灌漑開発と農業生産を通じた農民所得向上の支援を担当する機関である。このような背景から本オアシス農村開発計画 (マスター・プラン) の農村開発コンポーネントにおいては、特に対象地域における農民の所得向上支援計画を策定する。

前述 3.8.5 章のように、ハッターラ農村における農民一人あたりの年間平均所得は DH6,064 であり、世銀の設定するモロッコ国農村部の貧困ライン (DH3,037) を上回っているものの、農業関連収

入はこのうちの40%にあたるDH2,400/年に止まっている。同数値はハッターラ地区の農民が、農業生産活動のみでは生計を維持していくことができず、農業関連以外の賃労働と出稼ぎ家族からの仕送りによって生活を支えている実態を表している。

本計画で提案する所得向上計画は、農民の意向、ハッターラ農村における限られた資源、ORMVA/TFの行ってきた支援活動実績を考慮し、1) 農業：野菜や付加価値作物の栽培、2) 畜産：ヒツジ、ヤギおよび小動物家畜の飼育、3) 小規模産業：機織もしくは農産物加工とする。

また、これまでハッターラ農村において経済活動に参加していなかった女性の参加を促すために現在行われている識字教育に加えて、資金管理知識の普及を所得向上支援計画に含める。

所得向上支援計画の概要は下記のとおりである。

所得向上支援計画

	資源	備考
農業	野菜栽培 付加価値作物（ヘナ、クミン、薬用植物等）	<ul style="list-style-type: none"> ● 地域の特産物や市場へのアクセスを考慮して作物を選定し、段階的に栽培面積を増やす。
畜産	ヒツジ ヤギ（乳） 小動物家畜	<ul style="list-style-type: none"> ● 識字教育と組合わせた女性組合による活動を中心にすすめる。 ● ポテンシャルのある小動物家畜（ハト、ウサギ等）の開拓を行う。 ● 既存の家畜生産活動（ヒツジやヤギ等）を拡充する。
小規模産業	織物 農産物加工	<ul style="list-style-type: none"> ● 識字教育と組合わせた女性組合による活動を中心にすすめる。 ● 織物についてはデザインや織物技術等の質の向上にも力点をおく。 ● 農産物加工については上記農業生産物とのタイアップを図る。

7.8.3 所得向上支援計画の実施

本マスター・プランでは、農業関連収入の向上を図り、ハッターラ農村における農民の生活の安定を目指す必要がある。しかしながら、ハッターラ農村においては、限られた水資源を効率的に利用して農業生産高を上げるといった方策以外に農業所得の向上を図る手段は極めて限られている。このような現状においては、同地区内に存在する限られた資源のなかから、農民の所得向上に結びつくネタを探し出し、簡便な技術と小規模な投資によって実現可能な事業を創出することが肝要である。また、これまで家事・育児と男性が行う農業生産活動の補助に限られていた女性の役割を所得向上活動へ拡大していく方策も検討する必要がある。このために、所得向上支援計画は3段階に分けて実施する。

第1段階（5年間）

- 農業、畜産、小規模産業の各分野において農民の所得向上に寄与する事業の発掘。
- 女性の経済活動参加への基礎となる識字教育の拡充。

- 女性の労働負担軽減のための農村加工器具の導入。

第2段階（5年間）

- 所得向上事業の育成、組織化による経済的便益の拡大。
- マーケティング・ルートの確立。
- 女性が参加できる所得向上事業に関する技術指導、資金管理知識の普及。

第3段階（10年間）

- 各 Ksar 毎に特産化。（1村1品運動の推進）

所得向上活動を成功裏に実施するには農民の自立を促すことが必要である。しかしながらトップダウン方式による活動支援は、かえって農民の自主性を損ねるとともに、事業の持続性に悪影響を及ぼす可能性が高い。従って、本所得向上支援計画の実施にあたっては、農民の自主性と組織化による実施能力の向上を考慮しながら進めていく必要がある。また、農民の自主性、女性の参加促進を促すにあたっては、地域で活発に活動を行っているアソシエーションとの連携が効果的であると考えられる。このためのアソシエーション能力強化を並行して進める必要がある（7.9章参照）。

7.9 農民組織強化計画

7.9.1 基本方針

本プロジェクトにおける農民組織強化計画の目標は、これまで農民の自発的開発行為によって建設、維持管理されてきたハッターラが、伝統的な水利権者組織のみの力では継続して維持管理・改修を行っていくことができない現況において、伝統的水利権者組織の強化ならびに外部組織（政府、国際援助機関、NGO等）との連携を通じて、より持続的にハッターラの維持管理・改修活動を実施していくとともに、将来的には育成・強化された農民組織（アソシエーション）がその活動範囲をハッターラの維持管理・改修活動からその他の農村開発事業へと拡大していくことのできる組織・制度環境を整えることである。

本目標を達成していくためには、ハッターラの伝統的水利権者組織を制度面で強化し、外部組織との連携を実現するとともに、これまで伝統的水利権者組織が蓄積してきた農村住民との信頼関係、事業実施能力を基礎として、アソシエーションの活動範囲を拡大していくことが求められる。

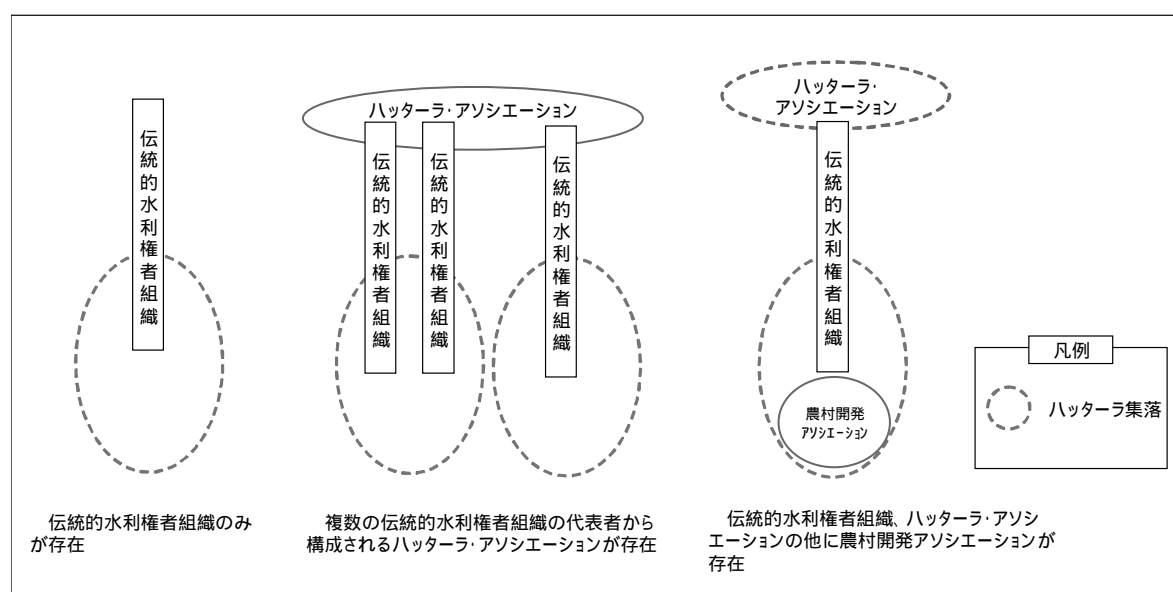
ハッターラ農村における各農民組織（伝統的水利権者組織、ハッターラ・アソシエーション、農村開発アソシエーション）の現状能力については、4.3 開発ポテンシャル (5)農村社会/組織制度に前述したとおりであるが、本マスター・プラン対象地域におけるハッターラ農村においては、これらの農民組織が一様に存在しているわけではなく、各農村の社会的背景、開発段階に応じて

異なった形態、能力をもって存在している。ハッターラ農村毎の農民組織の形成過程は千差万別であるが、現存する農民組織の形態に着目すると以下の3つに大別することができる。

ハッターラの伝統的水利権者組織のみが存在する農村

伝統的水利権者組織に加えて複数ハッターラの代表者から構成されるハッターラ・アソシエーションが存在する農村

伝統的水利権者組織、ハッターラ・アソシエーションに加えて、その他の農村開発事業を行う農村開発アソシエーションが存在する農村



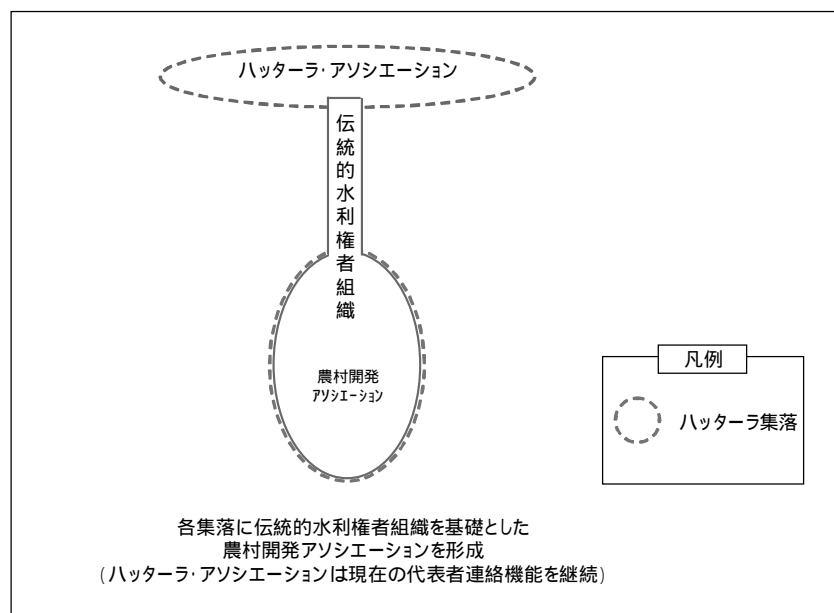
注： において、ハッターラ・アソシエーションは存在する場合と存在しない場合とがある。

ハッターラ農村における現在の農民組織形態

本農民組織強化計画においては、このように農村毎に異なる農民組織形態を起点とすることから、各農村における既存農民組織の形態および能力を確認したうえで、それぞれの不足点を補う形で実施されていくこととなる。しかし、上述した農民組織強化計画の目標をより効率的に達成するため、以下にあげる2つの基本アプローチを採用する。

1. 現在、ハッターラ農村において伝統的水利権者組織のみしか存在しない地区においては、伝統的水利権者組織を制度面で強化し、アソシエーションとして登録するとともに、アソシエーション法に則った基本的な運営方法を習得した後、その活動範囲をハッターラの維持管理・改修からその他の農村開発事業へと拡大していく。
2. 既に伝統的水利権者組織の他にハッターラ・アソシエーションまたは農村開発アソシエーションが存在する地区においては、これらの組織間の連携を推進し、各組織の長所・短所を相互補完することによって、ハッターラの維持管理・改修活動および農村開発事業の実施能力強化を図る。

また、農村開発事業の実施にあたっては、各ハッターラ農村を利益共同体の基本単位と認識し、将来的には各農村に1つの農村開発アソシエーションの形成を目指す。

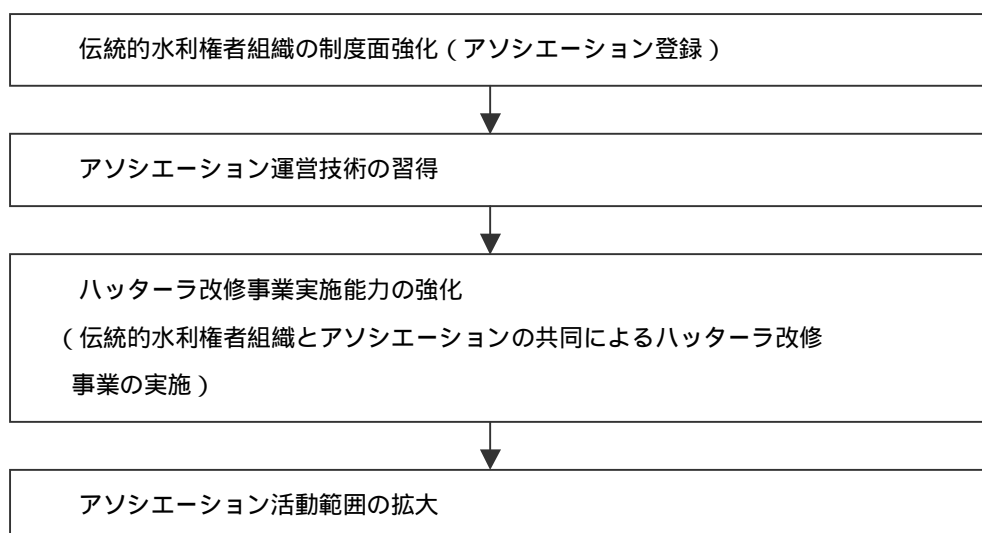


強化後の農民組織形態

7.9.2 農民組織強化計画の内容

本農民組織強化計画における基本ステップは以下に示すとおりである。

但し、実施にあたっては、各ハッターラ農村における既存農民組織の形態、実施能力を検証したうえで、各農民組織に不足する能力を補う形で能力強化を図っていく。



また、上述した各基本ステップにおける組織強化実施項目は以下とおりである。

農民組織強化実施項目

組織強化ステップ	実施項目	対象組織	実施主体
1. 伝統的水利権者組織の制度面強化 (アソシエーション登録)	1-1. アソシエーション設立促進セミナーの開催および設立支援 (アソシエーション設立の必要性、設立・申請手続き等)	伝統的水利権者組織	ORMVA/TF および ODECO
2. アソシエーション運営技術の習得	2-1. アソシエーション運営トレーニングの実施 (年次/臨時総会の開催・運営、役員選任、議事録作成、会計管理等)	ハッターラ/ 農村開発アソシエーション	ORMVA/TF および ODECO
3. ハッターラ改修事業実施能力の強化 (伝統的水利権者組合とアソシエーションの共同によるハッターラ改修活動の拡大)	3-1. 外部支援組織への支援要請 3-2. 改修事業の実施管理、共同モニタリング 3-3. ハッターラ自主改修活動の拡大 (ORMVA/TF による改修機材貸出し制度の活用等)	-	ハッターラ・アソシエーション (ORMVA/TF および外部支援組織は側面支援)
4. アソシエーションの活動範囲拡大	4-1. 節水灌漑技術の知識普及 4-2. 農民グループによる協同組合設立支援 (点滴灌漑協同組合、ハッターラ改修機材共同管理組合等) 4-3. 村落需要に応じた農村開発事業の推進 (農村インフラ(学校、保健所、道路等)、成人識字教育、所得向上活動支援等)	-	ハッターラ/農村開発アソシエーション (ORMVA/TF および外部支援組織は側面支援)

注：ODECO：Office de Développement et Cooperation

7.10 涵養施設計画

7.10.1 地下水涵養方法

ハッターラへの地下水涵養はワジを流下する洪水を水源として以下の方法が挙げられる。

- (1) ワジに取水工を建設し
 - i) 地形的窪地へ導水する。(地形的窪地・造成)
 - ii) 掘削(盛土)による涵養池へ導水する。(小規模涵養池)
 - iii) 盛土または重力式(コンクリートタイプ)による大規模な涵養ダムへ導水する。(涵養ダム)
 - iv) 農地へ導水し、洪水灌漑の他、農地からの涵養を行う。
(洪水灌漑)
- (2) ワジに涵養ダム施設を建設する。(涵養ダム)
- (3) ワジに洪水分散堰を建設し、洪水を分散、地下水涵養面積の増大により涵養を促進する。(洪水分散堰)

7.10.2 地下水涵養施設計画

下表の涵養施設は、調査地域においてハッターラへの地下水供給を目的として地理的、水文・地質の見地から選定した涵養施設である。涵養施設は効果の検証(涵養域および涵養量)が不可欠なことから施設建設と同時に効果、また経済性の検証を行い、建設の有効性が確認できた場合には継続建設を行う。選定した涵養施設の概要および選定理由を示す。

涵養施設の概要

	涵養施設	建設場所	選定理由
(1)	地形的窪地・造成	Gheris 川支線(Ferkla Soufla)	ワジ下流の 10～15 箇所のハッターラに直接裨益する。
(2)	涵養池(小規模)	Hannabou、Sifa、El Batha 地区	20～30 箇所のハッターラに直接裨益する。
(3)	涵養池(大規模)	Fezzou、Ahassia 地区(Alnif)	表面水灌漑および下流 15～20 箇所のハッターラに裨益する。
(4)	洪水灌漑	Boudenib 地区	洪水灌漑施設の建設の適地である。
(5)	涵養ダム	Tanguerfa 地区(Goulmima、Ferkla Soufla)	表面水灌漑および下流 15～20 箇所のハッターラに裨益する。
(6)	洪水分散堰	Gheris 川支線(Ferkla Soufla)	Gheris 川上流扇状地に建設することにより多数のハッターラが裨益する。

7.10.3 施設計画

(1) 地形的窪地・造成 (Gheris 川支川)

Tizougaghine および Tiguido(クサル)の上流域に Gheris 川からの洪水を導水する。延長は約 1km、水路幅 20m、平均掘削深を 4m とする。(図 7.10.1 参照)

(2) 小規模涵養池 (Hannabou、Sifa 地区)

(a) Hannabou 地区

洪水取水河川は Hanich 川である。地下水涵養の受益地は Bouya、Krair、Hannabou 地区となる。河川の設計洪水流量 $50 \text{ m}^3/\text{sec}$ に対し涵養池へは $5 \text{ m}^3/\text{sec}$ の取水を計画する。(図 7.10.2 参照)

Hannabou 地区涵養施設諸元

	No. 1	No. 2	No. 3
施設面積	10 ha	7 ha	7 ha
貯水量	120,000 m ³ (最大) 62,000 m ³ (平均)		
貯水深	0.50 m (最大) 0.25 m (平均)		
堰堤標高	El. 825 m	El. 824 m	El. 823 m

出典：ETUDES DES EQUIPEMENTS HYDRO-AGRICILES COMPLEMENTAIRES DU BASSIN VERSANT DE L'OUED GHERIS, PHASE III: EPANDAGE DES EAUX DES AFFLUENTS DE L'OUED GHERIS (1991 年 6 月)

(b) Sifa 地区

取水堰は Gounat 川に計画する。Sifa 地区における涵養利用可能量の合計は、年間約 $100,000 \text{ m}^3$ と見積もられる。

堰、水路の諸元は以下のとおりである。(図 7.10.3 参照)

Sifa 地区涵養施設諸元

	取水堰	導水路
堰長または延長	154 m	3,700 m
構造	石積み (堰は洪水の浸食に対し 2.5m の根入れを計画する) 取水ゲート 2 門 沈砂池 (延長 10m)	水路末端はハッターラ El Haj Allal 付近となり、洪水流は周辺へ分散し地下浸透を促す。

出典：ETUDES DES EQUIPEMENTS HYDRO-AGRICILES COMPLEMENTAIRES DU BASSIN VERSANT DE L'OUED GHERIS, PHASE III: EPANDAGE DES EAUX DES AFFLUENTS DE L'OUED GHERIS (1991 年 6 月)

(c) El Batha 地区

El Batha 川(ワジ)に涵養池を建設する。流域面積約 75 km^2 に対し、4~5 年に 1 度の割合で $200,000 \sim 250,000 \text{ m}^3$ の流出量が見込まれる。涵養計画を策定する上で詳細な調査が必要である。(図 7.10.4 参照)

(3) 涵養ダム (Maider 流域 (ゾーン G))

ゾーン G の位置する Maider 流域は以下に分類される。

- 1) M'cissi 流域 (A=525 km²)
- 2) Fezzou 流域 (1,962 km²)
- 3) Ahassia 流域 (1,395 km²)
- 4) Taghbalt 流域 (3,274 km²)

ゾーン G のハッターラ分布を考慮し、上記 4 流域でハッターラへの涵養効果が高い流域は Fezzou 流域と Ahassia 流域である。涵養施設位置を図 7.10.5 に示す。また両施設の水文の観点からみた諸元は下表のとおりである。

ゾーン G 涵養施設の水文諸元

流域	施設計画地点	年平均流出量 (Mm ³ /年)	調節容量* ¹ (Mm ³ /年)	利用可能量 (Mm ³ /年)		
				涵養量	表面水利用	合計
Fezzou	Imin Tourza	3.9	1.85	0.55	0.92	1.47
Ahassia	Tiamzit	10.0	5.42	1.63	2.71	4.34

*¹: 貯水池を建設した場合の利用可能量

出典: ETUDE DU PLAN DIRECTEUR DE L'AMENAGEMENT DES EAUX DES BASSINS DU GUIR, ZIZ, RHERIS ET DRAA (1994 年 9 月)

(4) 洪水灌漑施設 (Boudenib 地区)

洪水灌漑施設による灌漑計画として El Ghaba 灌漑計画 (図 7.10.6 参照) が挙げられる。年間 3 回の洪水流出水を灌漑受益地へ導水し、洪水灌漑を行うことを計画する。取水量規模は灌漑受益地の土壌特性により決定され、本地区では灌漑水量は 725 m³/ha (72.5mm、または流量 12 lit/sec/ha) を導水する計画である。涵養効果は農地へ導水された洪水の一部が地下浸透することにより発現する。

El Ghaba 灌漑計画施設諸元表

施設	項目	諸元	備考
El Ghaba 取水堰	堰長	190 m (固定堰)	Guir 川に設置、流域面積 2,900 km ²
	堰高	2.9 m	
	構造	鉄筋コンクリート	
	最大取水量	11.57 m ³ /sec (最大)	左岸取水量 2.4 m ³ /sec、右岸取水量 9.17 m ³ /sec
	受益面積	1,250 ha	左岸水路 1.82 km、右岸水路 17.25 km

出典: ETUDE D'EXECUTION DU BARRAGE DE DERIVATION ET RESEAU D'IRRIGATION EL GHABA, 2002

(5) 涵養ダム (Tanguerfa 地区)

ORMVA/TF が管轄する涵養ダムは Tanguerfa 川の支川、Tanguerfa 地区に建設される。調節容量は 1.62 Mm³ を有するが、ダム下流への放流から副次的に涵養効果ができる。施設概要は下表のとおりである。(図 7.10.7 参照)

Gheris 川中流域灌漑計画

施 設	項 目	諸 元	備 考
Ifegh 取水堰	堰長	130 m	Ifegh 川に設置、流域面積 700 km ²
	最大取水量	20 m ³ /sec	Tanguerfa 貯水池へ導水
Tanguerfa 貯水池	流域面積	25.5 km ²	
	貯水容量	1.62 Mm ³	自流域からの流入量 153,000 m ³ /年
	堤頂長	350 m	(地質縦断面図から算出)
	堤高	15 m	(地質縦断面図から算出)
Tanguerfa 導水路	水路延長	12.6 km	Tinejdad 地区へ導水 受益面積 562 ha
	最大流量	0.3 m ³ /sec	水路幅 1.0m、水路高 0.7m

出典： PHASE II: AMENAGEMENTS COMPLEMENTAIRES DANS LE BASSIN VERSANT DU GHERIS MOYEN, ETUDES DES EQUIPEMENTS HYDRO-AGRIQUES COMPLEMENTAIRES DU BASSIN VERSANT DE L'OUED GHERIS

(6) 洪水分散堰 (Gheris 川中流地区)

Gheris 川中流地区のハッターラは地理的に以下の 3 つの地区に分割される。

- ・ Tinejdad 北部地区 (Nord Tinejdad)
- ・ Goulmima 南部地区 (Sud Goulmima)
- ・ Tilouine 地区 (Tilouine)

Gheris 川中流地区では、ハッターラの水源である地下水は扇状に分布する Gheris 川および周辺小河川から地下に浸透している。当該地域での涵養計画は小河川に高さ 2~3m、長さ 15~20m の堰堤を設置し、流下する洪水を一時貯留、地下浸透を促進するものである。堰堤を設置する位置は洪水のハッターラへの影響を考慮し、100 m 程度上流に建設し、また複数建設することにより洪水の貯留効果(浸透効果)の拡大を計画する。(図 7.10.8 参照) 出典: ETUDES DES EQUIPEMENTS HYDRO- AGRICOLES COMPLEMENTAIRES DU BASSIN VERSANT DE L'OUED GHERIS, PHASE III: EPANDAGE DES EAUX DES AFFLUENTS DE L'OUED GHERIS (1991 年 6 月)

7.10.4 涵養効果の算定

地下水涵養施設の効果は詳細な水理地質調査を行い決定する必要があるが、マスター・プランでは以下の条件により涵養施設の効果を算定する。

- | | | |
|---------------------------------------|---|---------------------------|
| 1) 地形的窪地 | : | 貯留量の 50% |
| 2) 涵養池 (小規模) | : | 貯留量の 50% |
| 3) 涵養ダム (表面水灌漑を含む) | : | 各施設の計画涵養量 |
| 4) 洪水灌漑 | : | 洪水灌漑受益面積×30 mm |
| 5) 涵養ダム | : | ダムからの浸透損失として総貯水量の 5%を見込む。 |
| 6) 洪水分散堰 | : | 流域流出量の 20% |
| 7) (1)、(2)、(4)の施設に関わる洪水の流出は年間 3 回とする。 | | |
| 8) (6) 洪水分散堰の流域降雨を年間 100mm とする。 | | |

表 7.10.1 に各施設の涵養効果の算定結果を示す。下表に示すとおり、小規模涵養池、洪水灌漑施設、また涵養ダムは経済的な効果が高い。但し洪水灌漑施設、涵養ダムについては洪水灌漑使用量と涵養量との関係からコスト・アロケーションを行った結果であり、涵養効果がダム本来の貯水目的に対し副次的効果であることに留意し、経済性等を検証する必要がある。更に計算では地下水涵養量が地域全体の地下水保全に貢献するとして涵養量を算定しており、ハッターラに供給される涵養量については更に効果を減じる必要がある。

涵養施設効果

	涵養施設	建設場所	水価 (DH/m ³)	水価から見た評価	ハッターラに対する効果	
(1)	地形的窪地 (造成)	Gheris 川支線 (Ferkla Soufla)	30	地形(河床と地形的窪地の標高関係)の制約を受け易い。	帯水層の透水性が高い場合、母井戸近傍の地下水上昇に多いに寄与する。	○
(2)	涵養池 (小規模)	Hannabou 地区	7	涵養池の立地条件から事業効率は高い。	母井戸近傍の地下水上昇に大いに寄与する。	
		Sifa 地区	31	導水路の延長が長いため建設費が高く水価に影響している。	母井戸近傍の地下水上昇に大いに寄与する。	○
(3)	涵養池 (大規模)	Fezzou 地区 (Alnif)	22	表面水灌漑と涵養との水量の区分により水価に影響を大きく受ける。	ハッターラに対する涵養効果について精査が必要である。	○
		Ahassia 地区 (Alnif)	27			
(4)	洪水灌漑	Boudenib 地区	7	洪水灌漑施設に涵養効果を付加しており、事業効率は高い。	ハッターラ、農地内でのポンプ灌漑に寄与する。	
(5)	涵養ダム	Tanguerfa 地区 (Goulmima, Ferkla Soufla)	4	同上	灌漑ダムの付帯効果である。	○
(6)	洪水分散堰	Gheris 川支線 (Ferkla Soufla)	50	表層の透水性に影響を受け水価は高い。	地形、地質条件に影響を受け易い。	

注：洪水分散堰の水価は分散堰 100 箇所当たりを示す。

7.11 共同ポンプ利用

7.11.1 共同ポンプ利用計画の概要

本マスター・プランではハッターラの利用地区においてはポンプによる地下水利用を行わないことを基本とし、共同ポンプの利用は、原則として現在ハッターラが涸渇しており、地下水涵養施設の建設により地下水賦存量が増加した地区で行うこととしている。一方でハッターラの水量が極端に減少し、また涸渇した農村では農村自体の維持が困難になってきており、ポンプによる地下水利用を採用せざるを得ない状況にあることも事実である。可能な範囲で共同ポンプ利用を実現するための施策を以下に提案する。

なお、本マスター・プランでは共同ポンプ設置に関わる計画は、1) 共同ポンプの設置はその位置によってはハッターラの水量に影響を与える可能性があること、2) 個人ポンプが既に使用されており、共同ポンプへの移行については住民間の協議が必要なこと、3) 既存の共同ポンプの適切な運用のために、維持管理費の徴収が課題となっているケースが見られること等から、これらの問題への解決方向を探求する必要がある。したがって、現時点においては具体的な事業計画を策定することは行わず、今後 ORMVA/TF が共同ポンプ計画を進めるにあたり必要となる情報を提示する。

7.11.2 ポンプの設置方針

(1) ハッターラの状況

ハッターラ水量が小さくまたは涸渇している状況は以下のとおり分類できる。

- 1) ハッターラ水量： 年間を通じほぼ一定の流量がある。
冬期（10月～3月）に流量があるが、夏期（4月～9月）に減少する。
冬期（10月～3月）にのみ流量がある。
洪水時に流量がある。
年間を通じ流量がない。
- 2) ハッターラ位置： 多くのハッターラと隣接する。
単独で存在する。
- 3) 水理地質： 河床堆積物層（砂礫が主体）
河床堆積物層（シルト質砂層が主体）
岩盤層（裂隙水が多く存在する）
- 4) 水質（塩分）： 灌漑利用に問題ない/ある。（図 7.11.1 参照）
- 5) 涵養効果： 涵養施設の設置による水量増加が見込める地区にある/ない。

上記のとおり水量変動、帯水層の地質状況、地下水の塩分濃度、また涵養効果等、個々のハッターラにより様々な状況にある。このことから共同井戸の設置については以下の方針に基づき計画を策定することを提案する。

(2) ポンプの設置方針

図 7.11.2 に上記条件を考慮し、共同ポンプの設置方針を示す。同図はハッターラ流量が 5.0 lit/sec 以下のハッターラ約 330 箇所を図示したものである。ゾーン別に大きく以下の設置方針が提案される。

共同ポンプの設置方針

ゾーン	ポンプの設置方針
ゾーン A	Tinejdad 地区 Timkit ダムまたは Tanguerfa ダムからの涵養が期待できる。
	Mallaab 北部地区 (Gheris 川) 河床堆積物の砂礫層から揚水可能である。
	Mallaab 南部地区 (Todrla 川右岸) 基盤 (安山岩) の裂隙水から揚水するが、揚水量は全体に小さい。
ゾーン B	Guir 川流域に位置し、水源量は豊富である。河床からのポンプ揚水が有効である。
ゾーン C	Guir 川流域に位置し、水源量は豊富である。河川氾濫域からのポンプ揚水が有効である。
ゾーン D、E	個人所有ポンプが普及している。水源として Gheris 川の河床砂礫層が有望であるが、用水量には地域差がある。
ゾーン F	Rissani 地区、Taouz 地区ともに塩分濃度が高く、灌漑には注意を要する。
ゾーン G	Fezzou、Ahassia ダム下流河川沿いでは涵養が期待できる。
	Alnif、M'cissi 地区ではハッターラは点在する。基盤は浅く、裂隙水から揚水量は全体に小さい。

井戸は浅層井戸 30～50m 深さ (Puits)、深層井戸 50～150m 深さ (Forage) に大別される。近傍の上水井戸 (ONEP、DRH により建設) の削井記録から取水を行う地質を明確にし、井戸深度を決定する。

7.12 環境保全

7.12.1 初期環境影響評価(IEE)

「農業開発調査に係る環境配慮ガイドライン (2002 年 3 月、JICA)」を参考に初期環境影響評価を行った。環境影響評価の結果 (チェックリスト) を、表 7.12.1 に示す。本プロジェクトは、「JICA 環境社会配慮ガイドライン (2004 年 4 月)」(以下「新ガイドライン」という) が適用されないが、新ガイドラインにおいて環境社会配慮の項目に新たに追加された項目についても検討を行った。本プロジェクトによって、重大なインパクト、あるいは多少のインパクトが見込まれる項目はない。なお、今後注意深くモニタリングしていくことが必要な項目には、次の 2 点があげられる。

- 有害生物の侵入・繁殖：本プロジェクトによってナツメヤシの栽培面積が増加するが、土壌中の細菌による Bayoud 病が広がらないよう、注意が求められる。

- 土壌塩類化：本プロジェクトでは、節水灌漑を導入するなど、塩類化の影響が少ない灌漑方法を導入するが、Jorf 地区から Taouz 地区（Merzouga 地区）にかけて地域のハッターラの水は電気伝導度が高いため、注意深くモニタリングしていく必要がある。

なお、地下水涵養施設計画については、現時点では情報不足のため、環境への影響評価は行っていない。具体的な計画が立案された時点で環境影響評価を実施する必要がある。

7.12.2 農地の荒廃抑制（植林計画）

(1) 植林計画の概要

インベントリー調査をまとめた結果、ハッターラ導水部・暗渠部で 24%、灌漑水路網で 18%のハッターラが砂漠化の著しい影響を受けていることが判明した。砂漠化の著しい地域では、植林および防砂柵の設置等の砂漠化対策を進め、ハッターラおよび農地の保全を図る必要がある。現在 ORMVA/TF は、500ha を目標として防砂柵の建設を進めている。防砂柵によって一時的に流砂を固定し、さらに防砂柵の周囲に植林をすることにより、流砂を確実に固定する必要がある。現在複数の環境 NGO が砂漠化抑制のために調査対象地域で活動中であり、これらの環境 NGO と連携を取りつつ段階的に進めていく必要がある。

(2) 植林計画

風砂による農地荒廃被害を受けている地域は、Tinejdad 周辺、Mellaab 周辺、Fezna・Jorf・Sifa 周辺、Merzouga 周辺に集中している。（インベントリー調査および調査団による現地踏査の結果による。図 7.12.1 参照）

農地荒廃の抑制のための植林が必要とされる地域を図 7.12.2、図 7.12.3 に示す。これらの地域から植林による防砂の効果の高い場所を選び植林を行うこととし、被害の大きい農地の風上側に 30m の幅の防砂林を造成する。

衛星写真と現地踏査から植林が特に必要と考えられる地域の面積は以下のとおりである。

各地域の植林面積

地域名	面積（ha）
Tinejdad	40
Mellabou	10
Fezna・Jorf から Sifa にかけて	70
Merzouga	30
合計	150

マスター・プランでは、年間 15ha を植林し、上記の必要面積 150ha を 10 年間で植林する計画とする。

7.12.3 生活環境改善

インベントリー調査の結果から、飲料水・家畜用・洗濯用・灌漑用のほぼ全ての目的にハッターラの水は利用されていることがわかる。現況の水利用の状況から以下の点について改善する必要がある。

- 1) ONEP の事業により水道が確保された地域では啓蒙活動を実施し、徐々にハッターラの水を飲料水として飲むことをやめるよう誘導することが重要である。
- 2) 洗濯場をハッターラ水路とは分離すると共に、洗濯で使用した水を灌漑水路に直接戻さないような啓蒙活動が必要である。実証調査の結果が示すとおり、啓蒙活動を洗濯場の改修と組み合わせると普及効果が高い。
- 3) 家畜の糞および生ごみは堆肥化し、農地に還元するような普及活動を実施する。実証調査の結果が示すとおり、集団で運営する堆肥場よりも個別管理の堆肥場の方が高い普及効果を期待できる。

7.13 プロジェクト・マネジメント

ハッターラ改修・農村開発計画において ORMVA/TF は事業実施主体となる。これに加えて、計画全体のプロジェクト・マネジメントの責任者として大きな役割を担うこととなる。ORMVA/TF の管理面での役割は、1) 計画見直し、2) ハッターラ・データベース更新、3) 事業モニタリング・評価、4) 予算確保、5) 事業ネットワークの強化、および、6) 知的財産の蓄積・拡充と多岐に亘る。各項目の内容は下記のとおりである。

- (1) ハッターラ改修、灌漑水路建設および涵養施設の計画、設計および工事の結果、年間予算と実績、降雨量や地下水位の回復等により、ハッターラ改修・農村開発計画を適宜見直していくことが重要である。特に、中期および長期計画に入る 1 年前には、それまでの計画の実施状況を踏まえ、ハッターラ改修・農村開発計画を全面的に見直していく必要がある。
- (2) 計画策定において重要なことは正確な情報である。本開発調査で構築されたハッターラ・データベース（GIS 情報を含む）を確実に更新し、年次計画の策定に反映していく必要がある。特に大切なのはハッターラの水量データである。このために、ORMVA/TF は各支局および CMV、また、水利権者組合と協力し、正確なデータを蓄積すると共にデータベースを更新していく。また、計画、設計および工事で得られた新データも入力していくことが大切である。
- (3) 事業モニタリング・評価は PCM 手法を使用して行っていくことを提案する。実施に当たっては以下の PCM 手法による評価では、つぎの 5 項目を総合し評価するが、それらは、1) 効率性、2) 目標達成度、3) インパクト、4) 妥当性、5) 自立発展性である。これら評

価5項目は、PDMのプロジェクトの要約項目と一つ一つが下図に示したとおり対応している。

評価5項目

	効率性	有効性	インパクト	妥当性	自立発展性
上位目標			プロジェクトを実施した結果、どのような正・負の変化が直接・間接にあらわれたか	「成果」、「プロジェクト目標」、「上位目標」は評価時においても目標として意味があるか	援助終了後、被援助国の機関・組織がどれだけプロジェクトの正の効果を持続することができるか
プロジェクト目標		「プロジェクト目標」が達成されたか、「成果」がその達成にどれだけ貢献したか			
成果	「投入」がどれだけ効率的に「成果」に転換されたか				
投入					

また、先述した5項目評価の調査と評価結果の因果関係を明確にするために、プロジェクトに関係する以下の項目、技術、環境、社会・文化、組織制度・運営管理、経済・財政等について横断的な視点を参考に様々な角度から評価を実施する。事業実施における評価の手順概要は下表のとおりである。

事業実施における評価の手順

手順	作業内容
1. 評価サマリーの作成	1.1 PDM _E を作成する 1.2 評価サマリーを作成する
2. 評価デザインの決定	2.1 調査項目案を設定する 2.2 情報の収集方法を検討する 2.3 評価デザインを決める
3. 情報収集の実施と収集結果の整理	3.1 情報を収集する 3.2 情報を分析し、結果を整理する 3.3 5項目の結論
4. 評価のまとめ	4.1 結論 4.2 提言・教訓を引き出す 4.3 評価結果の提示

PDM_E: Project Design Matrix for evaluation

- (4) 本計画に対する予算の確保は ORMVA/TF の最も重要な役割である。モロッコ国の自国予算で手当てすることを基本とする。不足する部分については、国際機関および有力ドナーとコンタクトをとり、本計画実施および達成の重要性を説明して支援を引き出すことも必要である。
- (5) 本計画には、ORMVA/TF とハッターラ水利権者組合に加えて、組合以外の農民やローカル NGO としてのアソシエーション等が関係することが想定される。今後の地域開発を考えるとアソシエーションの育成が必要であり、ORMVA/TF はこれらアソシエーションを技術的および可能であるならば財政的に支援していくことが重要である。一方、アソシエーション間の連携を深めると共に、国際 NGO への連携も開始し、事業ネットワークを強化していくことが重要である。
- (6) JICA 調査団はオマーン国へのハッターラ農業に関する現地視察から他国の経験を蓄積し、生かすことの重要性を再確認した。したがって、ハッターラ改修・農村開発計画の実施によって蓄えられた知見に加え、これら第三国のハッターラ農業に関する情報を収集し ORMVA/TF の知的財産の拡充を図る必要がある。さらに、長期的にはこれら知的財産を積極的に他地域および他国に発信し、世界の財産として有効に使っていく必要もある。

第 8 章 事業実施計画および事業費積算

8.1 ハッターラ改修・農村開発の実施事業の選定

7.1 で示した段階開発に基づき、ハッターラ、灌漑施設改修、営農技術指導および農民組織育成・強化に関わる事業を実施する。

事業化を行う地区は経済性、緊急性を考慮するとともに、以下の条件を考慮し決定する。

- 1) ハッターラ改修工程はハッターラの流量により、短期（5 年）、中期（6～10 年）、長期（11～20 年）に分類する。短期、中期では現在水量のあるハッターラおよび灌漑施設（191 箇所）の改修を行う。水量のないハッターラ 219 箇所については涵養施設等の建設により水量が確認された後、改修を行う。（本マスタープランでは事業化の検討を行わない。）
- 2) 改修延長については 7.5.2 に示す検討結果から、ハッターラ延長の 30% を改修延長とする。

また上記 1) に関連し、短期計画、中期計画でのハッターラ改修の順位付けは以下のとおりとする。流量が 2lit/sec 未満のハッターラは改修費用に対する経済効率が低いため、中期計画において改修を行う。

ハッターラ流量	短期計画	中期計画
流量が 2lit/sec 以上	191 箇所のハッターラの改修を行う。（但し、改修延長が 600m を超えるハッターラは改修延長を 600m とし、未改修区間は中期で行う。）	短期計画で未改修区間を改修する。
流量が 2lit/sec 未満	改修を行わない。	全対象区間を改修する。

表 8.1.1 に 191 箇所のハッターラおよび灌漑水路の改修工事量を示す。表中の太字のハッターラは「ハッターラ改修工事計画（第 10 章参照）」で選定した 7 箇所のハッターラ、および 1992 年以降に ORMVA/TF により開始された改修工事の実績、現在のハッターラ流量、また改修機会への公平なアクセス等を総合的に検討し、早期に改修を行なう上で有効性、妥当性の高いハッターラ 30 箇所を示したものである。（Data Book 参照）

- 3) 灌漑施設（1 次水路のライニングおよび分水口の改修）は改修費用に対する経済効率がハッターラに比較し高いため、短期計画（5 年）において全線改修を行う。
- 4) 涵養施設は地下水調査等の解析を通じ施工を開始する。調査期間は涵養施設の規模により異なるが概ね 5 年間とする。但し涵養効果の検証を目的として 2～3 地区（小規模涵養池、洪水灌漑および洪水分散堰）の建設工事を短期計画に含める。

- 5) 節水灌漑の整備については、農民の自助努力（自己資金及び政府補助金の活用）によるものとし、ハッターラ掛かりの農地面積の約 10%（点滴灌漑 5%、畝間灌漑 5%）を普及目標とする。（第 9 章 事業評価参照）整備は短期（5 年）中期計画（6～10 年）を通じ均等に実施する。なお、点滴灌漑の整備には一定の初期投資が必要であるため、それに見合う所得を有する農家が対象とならざるを得ないが、畝間灌漑の整備は軽微な初期投資で済み、対象農家は限定されず、広範囲にわたる。

8.2 事業実施計画

8.2.1 事業量

本事業による事業量を下表に示す。

ハッターラおよび灌漑水路の改修事業量

	ハッターラ改修延長（m）			コンクリート水路（m） （分水口改良を含む）
	短期計画	中期計画	合計	短期計画
ゾーン A	18,457	16,687	35,144	55,412
ゾーン B	4,685	2,924	7,609	10,153
ゾーン C	4,245	5,835	10,080	6,740
ゾーン D	12,150	19,396	31,546	19,706
ゾーン E	6,600	18,945	25,545	4,760
ゾーン F	3,410	6,704	10,114	3,580
ゾーン G	7,548	11,184	18,732	15,822
合計	57,095	81,675	138,770 (30%)	116,172
	ハッターラ総延長		462,567 (100%)	灌漑水路総延長 242,868

涵養施設事業量

短期計画	中期計画
1) 小規模涵養池 (Hannabou 地区)	1) 地形的窪地造成 : Gheris 川支線 (Ferkla Soufla)
2) 洪水灌漑 (Boudenib 地区)	2) 洪水導水路 (Sifa 地区)
6) 洪水分散堰 Gheris 川支線 (Ferkla Soufla)	3) 大規模涵養池 (Fezzou 地区 (Alnif))
	4) 大規模涵養池 (Ahassia 地区 (Alnif))
	5) 涵養ダム Tanguerfa 地区 (Goulmima, Ferkla Soufla)
	6) 洪水分散堰 Gheris 川支線 (Ferkla Soufla)

営農・水管理、農民組織強化

	短期計画	中期計画
営農・水管理	1) 節水灌漑 10% (点滴灌漑 5% : 150ha、畝間灌漑 5% : 150ha)	
	2) トレーニング・普及 : 水管理 デモンストレーション・ファーム 収入向上活動	
農民組織強化	3) セミナー、トレーニング	

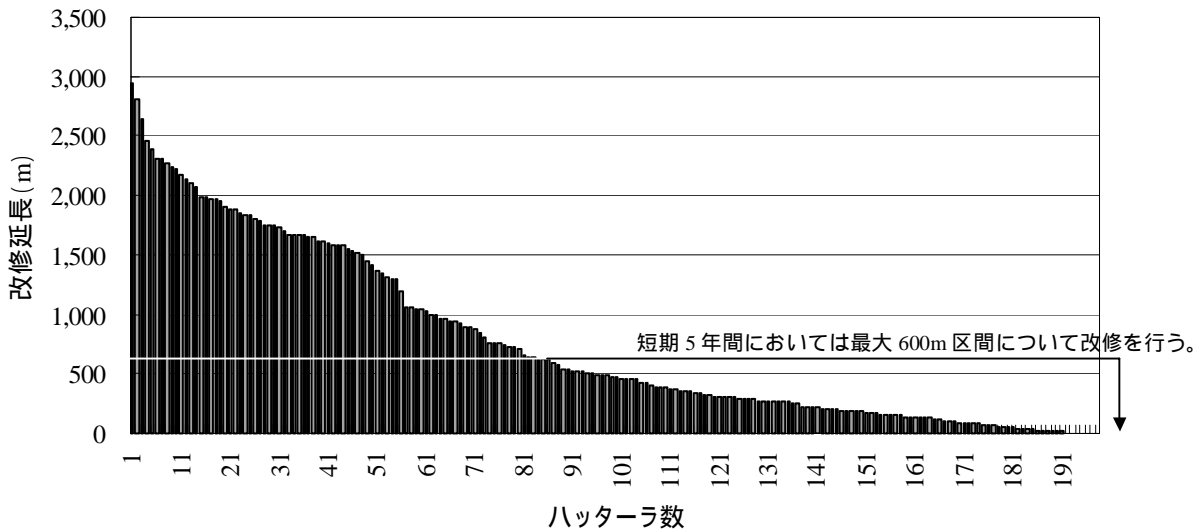
植林計画

	短期計画	中期計画
植林	1) ハッターラ掛りの農地の防砂林 (植林面積 150ha)	

8.2.2 工事計画

ハッターラおよび灌漑水路は地域に分散しており、工事工程に制限を与える要素はない。ハッターラの改修延長は最大 3 km 程度であるが、工事区間を分割することにより工程監理を行うことが可能である。(表 8.1.1 参照)

ハッターラ改修延長分布



涵養施設は殆どが機械施工となる。8.2.1 に示した涵養施設のうち短期計画に示した小規模涵養池、洪水灌漑の工事期間は短期 5 年とし、洪水分散堰は短期・中期に継続して実施することとする。中期計画の施設の施工期間は涵養ダムについて 3 年、他の施設について 2 年とし、5 年間の施工期間を見込む。

農地の荒廃抑制対策としての植林は 1ha 当たり 750 本（3～4m 間隔）とする。工程は全体植林面積 150ha（112,500 本）に対し、日当たり 100 本程度の移植を行うことにより 10 年間で行うことが可能である。事業実施スケジュールを図 8.2.1 に示す。

8.3 事業費の算定

8.3.1 事業費算定条件

- 1) 工事単価は 2003 年 10 月の価格を基に算定する。
- 2) 通貨の交換レートは以下の値を用いる。
 $US\$1.00 = DH8.70 = ¥110$ ($DH1.00 = ¥12.64$)
- 3) 工事価格は建設業者との工事契約ベースで算定する。
- 4) 予備費として建設費、政府事業監理費、調査設計・施工監理費の 10% を計上する。
- 5) 物価上昇率は年率 1.3% とする。

8.3.2 事業費積算

事業費は以下の項目から構成される。

1) 建設費

建設費は直接工事費、仮設費、建設業者費用からなる。

2) 政府事業監理費

ORMVA/TF および関係政府機関の職員に対する事業管理費を計上する。マスタープランでは施設の改修・建設、および営農、水管理、農民組織強化について建設費の 3% を計上する。

3) 調査設計・施工監理費

詳細設計、工事施工監理費を計上する。コンサルタントは政府職員に対し詳細設計および工事施工監理期間中に援助および助言を行う。マスタープランではハッターラ、灌漑施設改修、節水灌漑施設について建設費の 5%、地下水涵養施設建設について建設費の 10% とする。

4) 数量予備費

数量予備費として上記 1)～3)の合計金額の 10% を計上する。

5) 物価上昇率

物価上昇率として年率 1.3% を計上する。

事業費は短期、中期計画（10 年）の合計で DH568 百万と見積もられる。事業費の詳細は下表のとおりである。（表 8.3.1 参照）

事業費総括表

(単位 DH'000)

	短期計画	中期計画	合 計
I. 建設費			
ハッターラ改修費	77,850	112,250	190,100
灌漑水路改修費	39,150	-	39,150
涵養施設費	33,600	165,840	199,440
植林	850	850	1,700
建設費合計	151,450	278,940	430,390
II. 政府事業監理費	4,560	8,370	12,930
III. 調査設計・施工監理費	9,210	22,190	31,400
IV. 予備費(Physical)	16,530	30,960	47,490
V. 予備費(Price)	7,660	38,350	46,010
合 計	189,410	378,810	568,200
灌漑水路改修費 (補助金)	30,000	30,000	60,000

注：涵養施設の建設費は施設全体の工事費からなり、表面水灌漑施設に供する建設費を含む。

第9章 事業評価

9.1 事業評価概要

本章はマスタープランを経済面および財務面から分析した。提案された実施計画では最初 10 年間で現在流量が確認されている 191 箇所のハッターラ地区で改修を行う。一方、流量がない残りの 219 地区に関しては、今後 10 年間で流量が回復した場合に、10 年後以降に改修を行うことを提案している。これら 219 地区に関しては現段階で事業費と便益を算出することが困難なため事業評価では考慮していない。また、涵養ダムに関しても地下水への効果を適切に算出するには今後 5 年間でさらなる調査が必要であり、事業評価では考慮していない。

結果として、マスタープランで事業評価を行ったのは、10 年間で 191 箇所のハッターラの改修（各ハッターラとも 30% の改修率）と 5 年間で灌漑 1 次水路の改修（土水路および石積水路のコンクリートへの改修と分土工の設置）である。

9.2 経済評価

(1) 基本前提条件

純便益（NPV）と経済内部収益率（EIRR）を計算するために費用・便益分析を実施した。はじめに、「事業を実施した」場合と「事業を実施しなかった」場合のシナリオに基づいて財務フローを算出した。その後、変換係数¹を算出し、上記財務フローを経済費用に換算した。この結果を用いて純収益と経済内部収益率を計算した。

(i) 事業実施期間： 10 年間

(ii) 事業有効期間： 30 年間

(iii) 割引率²： 10%

(iv) 費用と便益は 2003 年 9 月のモロッコ価格（DH）で算出した。

(v) 交換レートは US\$ 1.00 = DH 8.70 および US\$ 1.00 = ¥110 を使用した。

(vi) 財務価格を経済価格への標準変換係数（SCF）は 0.87 を用いた。

(vii) 税金³のような移転項目は経済費用から差し引くものとした。また、労賃に関しては機会費用を考慮した。

(viii) 改修事業後の施設の存続期間は 30 年間とした。したがって、施設の交換費用は考慮していない。

¹ 国内市場価格（間接税を除いたもの）を経済価格に変換する係数。計算方法は表 9.2.1 に示す。

² 割引率は純便益（NPV）と便益・費用比率（B/C）を計算するために用い、資本の機会費用となる。モロッコ国では通常は 8～10% を用いる。

³ 労賃に係る付加価値税は 14%、建設資材にかかる付加価値税は 20% である。

(2) 経済便益

本分析では農業生産物の増産を便益として算定した。すなわち、作付面積の増加と収量の増加、であり下記のような仮定に基づいて行った。

便益算出に用いた仮定

	便益	仮定
(i)	作付け面積の増加	作付面積の増加分 (639ha) はヘクタール当り DH12,560 (1-6 年) および DH14,980 (7-30 年) (経済便益) の収益を得る。 作付け体系は(i) 野菜: 50% および (ii) アルファアルファ(1-6 年)とナツメヤシ (7-30 年): 50%.
	ハッターラの改修から	ハッターラの改修 1 km につき、水量 2.5l/s の増加 (現況水量 \geq 10 lit/sec の場合)、水量 2.0 lit/sec の増加 (現況水量 \geq 5 lit/sec の場合)、水量 1.5 lit/sec の増加(現況水量 $<$ 5 lit/sec の場合)
	水路の改修から	水路改修の後 10%の水量増加; 灌漑水量 0.4l/s で 1 ha が灌漑可能。
	改修を実施しない場合	事業実施されなかった場合、水量は 20%程度 10 年間で減少すると仮定。
(ii)	収量の増加	水量の安定と耕種法の改善から収量が増加すると仮定し、ヘクタール当り DH 8,820 (経済便益) の収益を得る。

(3) 経済費用

分析に使用した費用は、ハッターラおよび水路の改修と分水工設置による流量損失の軽減に関する費用、ハッターラおよび水路の維持管理に係る経年費用、エンジニアリング費用、事業管理費用、および予備費である。これらの費用の算出根拠は下記の通りである。

費用算出に用いた仮定

	費用	仮定
(i)	投資費用:	
	ハッターラ改修費用	ハッターラ改修費用 (財務価格): DH 1,200/m
	灌漑水路改修費用	土水路および石積水路をコンクリート水路に改修(財務価格): DH 290/m; コンクリート水路の近代化: DH 5/m
(ii)	経年費用:	
	ハッターラの維持管理	改修前のハッターラの維持管理費用:DH 17,000/km/year; 改修後のハッターラの維持管理費用:DH 1,000/km/year
	灌漑水路の維持管理	土水路の維持管理費用: DH 1,250/km/year、石積水路の改修費用: DH 500/km/year、コンクリート水路の改修費用 :DH 250/km/year
(iii)	エンジニアリング費用	(i) 投資費用の 5 %
(iv)	事業管理費用	(i) 投資費用の 3 %
(v)	予備費	(i)+(iii)+(iv) 費用の 10%

⁴ 作物の生産費は最新の価格と標準的なインプットの投入を想定し算出している。この結果を輸出入産品に関しては変換率を用いて経済価格に変換している。しかしながら、農業生産物の大部分 (ナツメヤシとオリーブを除く) は自家消費のためにあり、財務価格を経済価格として用いている。

点滴灌漑に関する費用および農業生産にかかる費用は作物生産費の中で水利費および経費として勘案し、農業便益を調整している。事業の経済費用の総額は 208 百万 DH であり、詳細は下記のとおりである。

事業の経済費用

('000 DH)

コンポーネント	経済費用	財務費用
I. 改修工事費用		
1. ハッターラ改修	144,900	166,500
2. 灌漑水路改修	298,900	34,300
小計 (I)	174,800	200,800
II. エンジニアリングサービス (5%)	8,700	10,000
III. 事業管理費用 (3%)	5,200	6,000
小計 (I+II+III)	188,700	216,800
IV. 予備費 (10%)	18,870	21,680
V. 物価上昇分予備費 (1.3%)	0	16,050
事業費総額 (I+II+III+IV)	207,570	254,530

(4) 結果

算出した経済便益と経済費用を基に割引率 10%を用いて計算した純便益と便益・費用比率(B/C)および経済内部収益率 (EIRR) は下記の通りである。

経済評価結果 (割引率 10%) ('000DH)

経済便益	NPV	経済費用	NPV
農業生産量の増加:		投資費用	
ハッターラの改修から.	39,100	ハッターラの改修	101,300
水路の改修から	32,000	灌漑水路の改修	26,900
事業実施しない場合の減少分	37,600	経年費用の減少:	
収量の増加 (既存地区)	30,000	ハッターラの O&M	- 10,300
		灌漑水路の O&M	- 800
経済便益の合計	139,700	経済費用の合計	117,100
純便益: 22,600			
B/C 1.2			
EIRR: 12.2 %			

上記表に示すとおり、マスタープランの経済内部収益率 (EIRR) は約 12.2%である。マスタープランのキャッシュフローを表 9.2.2 に示す。また、経済内部収益率 (EIRR) によるハッターラの順

位を表 9.2.3 に示す。調査対象地区の貧困状況を勘案すると、経済評価の結果は農村開発プログラムとしての投資のために妥当であると判断する。

主要な項目の変化に伴う純便益と経済内部収益率(EIRR)の変化を見るために感度分析を行った。結果は下記の通りであるが、事業費の上昇や便益の減少に対して比較的感度が小さいことがわかる。

感度分析の結果

	EIRR
基本ケース	12.2%
- 農業生産の 10%減少	10.9%
- 投資費用の 10%上昇	11.0%
- 農業生産の 10%減少と投資費用の 10%上昇	9.7%

9.3 財務分析

(1) 農家経済分析

調査団が実施した社会経済調査(2003年6月)の結果によれば、調査対象地域の農家は平均で 0.80 ha の灌漑農地を所有していることがわかっている。事業実施後には灌漑農地は 0.16 ha 増加し、0.96 ha となる。この条件を典型的な農家とし、現況と「事業を実施した」場合の農家経済を比較した。

農家経済分析の結果
(財務価格)

	コムギ	野菜	マメ	アルファルファ	ナツメヤシ / オリーブ	合計
現況						
灌漑面積 [ha]	0.50	0.05	0.02	0.14	0.12	
純収入 [DH]	1,380	1,110	90	630	2,160	5,400
事業実施						
灌漑面積 [ha]	0.49	0.13	0.07	0.13	0.20	
純収入 [DH]	2,030	4,730	480	890	7,280	15,400
差						
純収入 [DH]	650	3,620	390	260	5,120	10,000

上表に示されたとおり「事業を実施した」場合はハッターラの灌漑での農家の収入は平均で DH 15,400 となり、現在より DH 10,000 上昇する(表 9.3.1)。

農民の視点から見た便益はハッターラの灌漑システムに対する維持管理に対する負担が減少す

ることであり、現状では大きな負担となっている。この負担減は他の活動に従事することが可能となり、結果として収入の向上の可能性を増やすであろう。

(2) 財政上のインパクト

マスタープランは10年間で191箇所のハッターラについてDH292百万の投資額を必要とし、前半5年間では毎年DH28.9百万が、後半5年間では毎年DH29.6百万が必要となる。(表8.3.2参照) なお、維持管理に必要な費用は受益者負担とする。下記の表に示すとおり、ORMVA/TFでハッターラ開発にかけている費用は毎年DH5百万程度であり、同程度の額が2004年以降も継続可能である。この条件からは全事業費20%程度が自己資金で調達可能であり、残り80%に関しては他のドナーや国際機関からのローンを借入れる必要がある。

ORMVA/TFの灌漑開発に係る予算(1999/2000 - 2003/2004)

コンポーネント	年次予算(1,000 DH)					
	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	TOTAL
調査	950	950	950	950	950	4750
新規開発	26 000	47 500	56 000	50 900	35 700	216 100
大規模改修	37 978	13 357	1 127	0	0	52 462
Program PAGI II	5 240	0	0	0	0	5 240
Program PDRT	32 738	13 357	1 127	0	0	47 222
中小規模灌漑	13 770	10 000	10 000	10 000	10 000	53 770
1次灌漑水路	4 770	3 000	3 000	3 000	3 000	16 770
末端水路	4 000	2 000	2 000	2 000	2 000	12 000
ハッターラ	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	25 000
合計	78 698	71 807	68 077	61 850	46 650	327 082

出典：ORMVA/TF, 2003年10月

維持管理⁴については受益者の参加で行われ、労働力と材料の負担によってなされるものである。ORMVA/TFの政策ではハッターラや1次水路の大規模改修を除き、農民の自己負担で行うことを原則としている(末端水路については100%の受益者負担、ハッターラと1次水路については80%の受益者負担)。したがって、政府の財政上の負担は小さい。また、改修後は受益者に対する維持管理の負担も著しく減少する。

⁴資本費用に関する受益者の5%程度の負担は可能と判断する。負担はハッターラ1地区当たり100人日程度である。(50 D/人/日 x 100人日 = DH 5,000)。しかしながら、受益者負担は人々の要請によって異なる形態となっているので、ここでは言及しない。

政府への収入面への税収の増加分は小さいものとする。なぜならば、農業収入については免税となっているからである⁵。ただし、長期的に見れば、農村の人々の就労改善と地域経済の活性化は国家収入を増やす。

9.4 裨益人口

ハッターラ農村の人口は人口統計資料（統計局）に基づき算出した。人口統計は10年に一度調査が行われ、近年では1994年および2004年に実施されている。2004年における人口は現時点ではルーラル・コミュニケーションレベルにおいて情報収集が可能である。一方、ハッターラ農村の人口はクサル単位による集計が必要であり、2004年の人口資料ではクサル単位による集計が不可能なため、正確な人口の把握が困難である。このため、以下の条件からハッターラ改修による直接の裨益人口は1994年の統計資料に基づき算出した。

- 1994年と2004年の農村部の人口は各262,797人、260,739人であり殆ど変化していない。（表9.4.1参照）
- 1994年の人口資料は最小単位がクサルであるため、ハッターラの直接裨益人口の算出が可能である。

対象クサルはハッターラ・インベントリー調査結果から241クサルであり、裨益人口は129,500人と算出される。表9.4.2に詳細を示す。1ハッターラ当たりの平均裨益人口は約320人となるが、最大では1,200人が利用するハッターラも存在する。また灌漑技術向上、営農・普及、農民組織育成・強化に関わる裨益地区は調査対象地域の農村部が対象となり、裨益人口は約260,000人である。

9.5 事業評価のまとめ

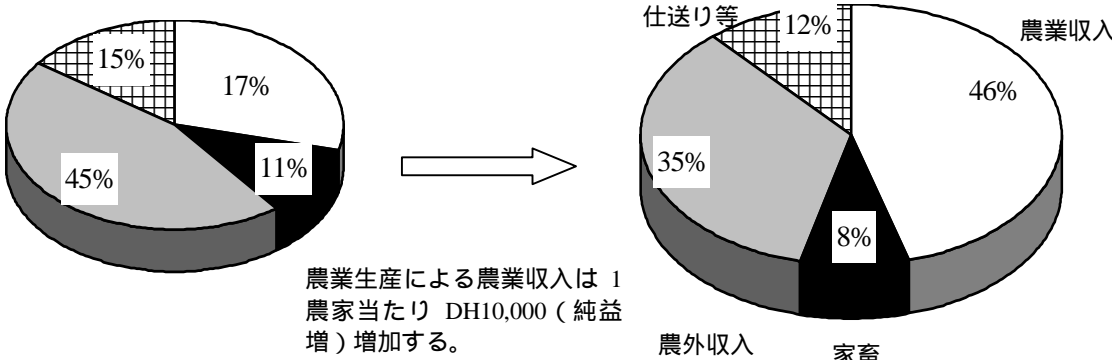
マスタープランは経済的な側面および財務的な側面から評価された。評価結果のまとめは以下の通りである。

- (1) 経済評価から判断してマスタープランは経済的に妥当であると判断する。モロッコ国の貧困削減のための農村開発においては経済内部収益率は12.2%でも妥当であると判断した。
- (2) 事業の実施はTafilalet地域における重要な社会問題を解決することに寄与する。これらの寄与は数量的には表現できないものを含む。例えば、地域の経済活動の活性化、農村の人々の就労率の改善、ソーシャル・キャピタルの構築（結果として人々の定住促進、貧困削減、女性の地位向上につながる）、砂漠化の抑制（植林計画）等である。これらの効果は上位計画である「農村開発戦略2020」の実現に結びつくであろう。

⁵ 農業収入に関してはDH 18,000までは免税である(2003年時点)。これは調査対象地域の平均収入を越えている。また、この措置は2010年まで、おそらくは2020年まで継続される予定である。

以下に本事業を DAC の評価 5 項目に沿って取りまとめた総括表を示す。

マスター・プラン評価

評価項目	内 容
効率性	<ul style="list-style-type: none"> ● 経済評価の結果、支出(経済費用)が DH117 百万に対し、便益(経済便益)が DH140 百万で、B/C は 1.2、経済内部収益率は 12.2% と算定されており、投入に対する十分な経済的便益が期待できる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>B/C=1.2 EIRR (経済内部収益率)=12.2%</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ● 事業の進行に合わせ適宜モニタリング・評価を行うと同時に、技術的不明点について実証調査を行い、適宜計画へのフィードバックを行う計画である。ORMVA/TF の予算配分にも配慮しており、予想された成果の発現に対し高い効率性を持つ。
有効性	<ul style="list-style-type: none"> ● ハッターラ改修・農村開発の目標は「農家所得の安定化と向上」である。ハッターラの水量増加、水利用効率、営農技術の改善により、農家所得は確実に向上且つ安定化し、農村地域における貧困撲滅に大きく寄与する。 ● 農家経済分析の結果から平均的な農家の農業生産による年間純収入は、5,400DH から 15,400 DH へと 10,000DH の増加が見込まれる(下図参照、但し%は各収入項目の粗収入を示す)。 <div style="text-align: center;">  <p>農業生産による農業収入は 1 農家当たり DH10,000 (純益増) 増加する。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">現在</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">事業実施後</div> </div>

評価項目	内 容
インパクト	<ul style="list-style-type: none"> ● 本マスタープランの実施は、上位計画にあたる「開発 5 ヶ年計画」、「2020 年農村開発戦略」中の貧困軽減、農村生活の質の向上などへの貢献が期待される。 ● 長期的には、地域経済活動の活性化、就学率の向上、住民の定住促進、環境保全などの社会面でのインパクトも期待できる。 ● またハッターラ利用地域、アトラス以南、諸外国の乾燥地への波及効果も期待できる。 ● 本マスタープランの実施によって引き起こされる間接的なインパクトとしては、以下の事項が考えられる。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 対象地域における経済活動の活性化と経済活動人口の増大 ✓ 貧困削減と生活環境改善による農村人口流出の抑制 ✓ 地域コミュニティのエンパワメントとソーシャル・キャピタルの形成 ✓ 女性の経済的・社会的地位の向上 ✓ 砂漠化進展の抑制（植林計画） ✓ ORMVA/TF の事業実施能力の向上
妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ● 「開発 5 ヶ年計画」、「2020 年農村開発戦略」は農村部の貧困撲滅を目標とし、農業生産性の強化、農業関連の雇用と収入の増加、農業副収入および農業外収入のための雇用多様化の創出、開発機会やインフラ整備の地域間および地域内の不均衡の是正を戦略的な目標としている。 Tafilalet 地域は最も貧困層の割合が高い地域であり、本マスタープランの目標は、上記国家目標の方向性に合致している。 ● 本計画の対象である地域農家は、ハッターラの水供給量の減少により、農産物収入は年々減少し出稼ぎ者からの仕送りに頼り、ポンプ揚水への依存度を高めざるを得ない状況にある。そのような状況下で、ハッターラ供給水量の改善や所得向上のための支援への、農家の期待は大きい。
自立発展性	<ul style="list-style-type: none"> ● 事業主体である ORMVA/TF はマスタープランで提案された事業を遂行する能力を十分有する。また ORMVA/TF は 5 つの支局と 22 の CMV、CE を設置しており、常時農民に対する営農指導、組織育成が可能である。 ● ハッターラは住民によって自発的に建設、維持管理されてきた伝統的灌漑施設であり、その利用形態および維持管理活動は、当該地域に根付いた慣習法によって規定・管理されてきた。本マスタープランでは、このような地域の習慣、慣習法に沿った事業内容を提案していることから、事業の持続性については高いと考えられる。 ● 現地の状況、関係者の能力を考慮し、段階的に開発目標を定めている。これは計画の長期的な安定性の確保に寄与する。 ● 地域農民の目に見える形での所得向上活動が含まれており、農民のインセンティブを持続できるものである。 ● 経済内部収益率は 12.2%と算定されており、持続性が確保できるだけの経済的便益が発現する。

第 10 章 ハッターラ改修工事計画

10.1 ハッターラ改修工事計画策定の目的

ハッターラ改修工事計画は改修のモデルとして妥当な地区を選定し、マスター・プランで計画したハッターラ農村全体に対する改修の規模、事業実施コンポーネントの有効性、妥当性について詳細に検討することを目的とする。具体的な検討項目としては、1) ハッターラ改修による水量増加、維持管理労力の削減、2) 灌漑水路改修による水利用効率の向上、3) 水利用および営農・普及の改善による農業収益の増加、4) 維持管理および農民組織の強化、および 5) 事業評価が挙げられる。生活改善、所得向上活動は段階開発を行うハッターラ改修計画とは直接関連がなく、地域の均等な開発に区分されることから、ハッターラ改修に伴う直接便益としては取り扱わず、従って調査の対象とはしない。

上記項目に関する実施目的は以下のとおりである。

(1) ハッターラ改修

マスター・プランではハッターラ改修による流量増加、維持管理の労力節減効果、改修費用の財務分析結果から、ハッターラの改修率を、既存改修区間 10%を含め、40%としている。本調査では、選定地区のハッターラの流況ならびに維持管理費用を精査し、最適な改修計画を立案する。また改修方法、区間については工事の施工性、経済性を考慮し、決定する。

(2) 灌漑水路改修

灌漑効率（搬送効率）の向上を目的として、灌漑水路の改修、分水口の改良を計画している。選定地区について計画の精査を行い、改修内容の有効性、妥当性を検証する。

(3) 水利用および営農・普及

水利用については、灌漑効率の向上を目的として、上記(2)に示す灌漑水路の改修、分水口の改良に加え、節水灌漑（点滴灌漑、畝間灌漑）の導入を計画している。また営農・普及については、安定した灌漑用水量の供給による穀物等の農作物生産量の増加を達成し、安定した農業収入を確保することに主眼をおき、営農技術改善を考慮するとともに、ナツメヤシ、野菜などの高付加価値作物の導入等を視野に入れるものである。選定地区について現況作付計画、土地利用調査を行い、実施コンポーネントの有効性、妥当性を検証する。

(4) 維持管理および農民組織

「モ」国においては政府が整備した農業用水施設の管理は ORMVA/TF が地域全体の管理を担当しているが、中小規模の施設については各受益地において農業用水利用者協会(AEUA)を設立し、同協会が施設の維持管理を行っていくことが義務付けられている。一方、ハッターラは住民の自

発的な開発行為によって建設され、これまで伝統的な水利権者組織によって維持管理・改修活動が行われてきたため、上述したような法制度に則った協会の設立は行われてこなかった。しかし「モ」国政府は、ハッターラの改修事業を政府支援を通じて拡充していくことを目的として、伝統的な水利権者組織に対して法的基盤（法律第 2/84 号に準じる）を与え、農業用水利用者組合へ転換していくことを検討している。

本ハッターラ改修工事計画の策定にあたっては、このような背景を考慮するとともに、現在のハッターラ農村におけるハッターラの維持管理・改修活動の実態を十分に検証したうえで、将来の適切な維持管理体制を検討する。

10.2 調査地区選定

ハッターラ改修工事計画の策定対象地区を下表に示す。選定にあたっては、マスター・プランに示す実施コンポーネントの有効性、妥当性を検証するため、191 箇所のハッターラから、ハッターラの位置（ゾーン区分）、ハッターラ流量の多少、灌漑水路整備率の程度、営農形態の多様性、農民組織の設立と活動の実態等について、モデル性を有するハッターラおよび農村を選定した。選定地区の位置を図 10.2.1 に示す。

選定ハッターラ

	地域（ゾーン）	クサル名称	ハッターラ名称	ID No.
1)	A	Ait Ben Omar	Ait Ben Omar	A-59
2)	A	Ksiba	Diba	A-58
3)	D	Monkara	Lambarkia	D-42
4)	D	Hannabou	Ouastania	D-61
5)	D	Hannabou	Lagrinia	D-64
6)	G	TimzarzitAlnif	Timarzit	G-64
7)	G	TaoumartAlnif	Jdida Taoumart	G-60

10.3 調査内容

(1) ハッターラ改修

本調査において以下の項目を調査、検討することにより、改修計画の策定、工事費の算出を行う。

- 1) 流量観測の観測地点数を増加し、ハッターラの地下水の湧出区間、漏水区間の延長、湧水、漏水量を精査する。これにより、水量増加目標に対し最適となる改修区間を確認する。
- 2) ハッターラの母井戸付近および上流の涵養域の地質条件、ハッターラの横坑の湧水範囲を調査し、ハッターラの母井戸延長による湧出量増加を検討する。

- 3) ハッターラ工事は、オープン掘削とトンネル内工事に区分される。工事の施工性、経済性について検討し、最適な施工計画を立案する。
- 4) 改修工事による効果として、漏水量の軽減による流量の増加、維持管理費用の軽減、が挙げられる。上記 3)に関連し、工事費と流量増加、維持管理費の低減効果による事業便益を精査し、最適な改修計画を策定する。

(2) 灌漑水路改修

灌漑水路改修について以下の項目を調査、検討し、適切な灌漑水路の改修計画、工事費の算出を行う。

- 1) マスター・プランに示すとおり、灌漑水路の改修区間は 1 次水路を対象とし、土水路のライニングを行うことにより搬送効率の向上を図る計画である。現地調査により改修区間と構造を決定し、工事費の算出を行う。また 1 次水路の既存コンクリート水路における分水口の改良を行うことにより、分水管理ロスおよび分水口の浸透損失の抑制を図る計画である。現地調査により改良分水口箇所数を精査し、工事費の算出を行う。
- 2) 一次水路改修による灌漑効率の向上の程度を基礎資料として適正な用水量を提案する。マスター・プランでは 10%の灌漑効率の向上を計画しているため、各ハッターラにおいて再度精査する。

(3) 水利用および営農・普及

- 1) 節水灌漑（点滴灌漑、畝間灌漑）については水利権、ハッターラの流量を考慮に入れた灌漑施設計画を策定し、現地への適応性、工事費を算出する。節水灌漑の実施面積は、各ハッターラ掛かりの農地の 10%（点滴灌漑 5%、畝間灌漑 5%）とする。
- 2) 現況作付計画、土地利用調査を行い、野菜や付加価値作物の栽培の有効性、妥当性を検証する。

(4) 維持管理および農民組織

本調査において以下の項目を調査、検討し、適切な維持管理計画を策定する。

- 1) 選定された地区における農民組織およびハッターラ、灌漑水路の維持管理の実態を把握する。
- 2) ハッターラ維持管理組織（伝統的水利権者組織およびアソシエーション）の現況について現地調査を実施し、「農民組織強化計画」の策定、評価の基礎資料とする。
- 3) ハッターラ、灌漑水路の維持管理計画にあたり、ハッターラに関連する各農民組織（伝

統的水利権者組織およびアソシエーション)の役割分担を明確にする。

(5) 環境影響評価

- 1) 第2次現地調査で実施した初期環境調査(IEE)結果を参考に、選定地区における環境影響評価(EIA)を実施する。評価項目はIEEにおいて実施したスクリーニング、スコーピング項目を基本とする。
- 2) IEEでは環境への影響の有無が不明な項目があるため、これらについて選定地区において可能な範囲で評価を行い、マスター・プランの見直しに有効に活用する他、実証調査を通じ追加調査の必要性の有無について記述を行う。

(6) 事業評価

- 1) 選定地区の事業評価は、モデルとして選択した地区における事業評価を、マスター・プランに示した地域全体ハッターラ地区の事業評価(コスト・便益に用いた条件を含む)に有効に反映させることを目的とし、マスター・プランにおける事業評価項目に準拠し行う。
- 2) 受益農家の財務分析では、第2次現地調査において実施した「農村社会経済調査」を基に農家経済収支を分析する。

調査結果の詳細は Annex J に示すとおりである。

10.4 調査結果

10.4.1 ハッターラ改修

マスター・プランに示すハッターラの改修範囲(改修区間、断面計画)について、選定地区の調査結果を取りまとめ、マスター・プランの妥当性を検証する。以下にマスター・プラン策定における条件と、本調査における調査結果を次表に取りまとめている。

改修範囲（改修区間、断面計画）の比較表

マスター・プラン	マスター・プランにおける検討内容	本調査結果								
改修区間 改修率を 30%（既存改修率 10%と合わせて 40%の改修率）とする。	(1) 流量損失の見られるハッターラ区間(延長の 60%)を改修区間とする。 (2) 改修機会の公平性から、全てのハッターラについて原則同一の改修率（改修区間延長ハッターラ全長）とする。 (3) ORMVA/TF 全体の年間財政支出（工事費）とハッターラ改修費とのバランスを考慮し、事業効率の高い区間（ハッターラ延長の 30%）の改修を計画する。	(1) 流量損失を下表に示す。調査から漏水が卓越する区間が存在し、その区間延長は全体延長の平均 30%（10%～50%）である。 (2) 改修機会の公平性から、全てのハッターラについて原則同一の改修率とする。 (3) 事業効率の高い区間として、オープン掘削可能な区間のカルバート設置、湧水の卓越した箇所のコンクリート水路、または PVCパイプによる改修が選定される。								
改修断面 原則カルバート形式とする。	(1) 改修断面は維持管理を考慮し、カルバート形式とする。 (2) ハッターラの縦断線形に関し、将来に亘るハッターラの底面掘削の必要性を考慮し、上流湧水区間から中流区間をコンクリート等で改修する方法は原則避ける。	(1) 下流のオープン掘削による工事区間ではカルバート形式とする。トンネル工事区間では経済性からカルバートまたは水路の設置が適切である。 (2) 将来ハッターラの基礎の掘削を行わない箇所については、コンクリート水路布設が適切である。								
流量損失軽減量	ハッターラの改修延長 1km あたりの流量損失軽減量 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ハッターラ現在流量 Q (lit/sec)</th> <th>10 Q</th> <th>5 Q<10</th> <th>Q<5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>損失軽減量 (lit/sec/km)</td> <td>2.5</td> <td>2.0</td> <td>1.5</td> </tr> </tbody> </table>	ハッターラ現在流量 Q (lit/sec)	10 Q	5 Q<10	Q<5	損失軽減量 (lit/sec/km)	2.5	2.0	1.5	調査対象 7 ハッターラでは左欄の流量損失の軽減量は妥当と判断される。
ハッターラ現在流量 Q (lit/sec)	10 Q	5 Q<10	Q<5							
損失軽減量 (lit/sec/km)	2.5	2.0	1.5							

調査対象 7 箇所のハッターラ漏水状況の調査結果

	ハッターラ名	全延長 (m)	湧水区間 (m)	漏水区間 (m)	漏水区間 ÷ 全延長 (%)	損失流量 (lit/sec)	備 考
1	Ait Ben Omar	1,050	300	300	30 %	1～2	
2	Diba	1,700	600	500	30 %	1	
3	Lambarkia	6,200	600	1,000	15 %	4～5	
4	Oustania	7,700	300	500	10 %	3～4	冬期の水量の多い時期に漏水が見られる。
5	Lagrinia	6,500	200	2,000	30 %	2～3	
6	Timarzite	2,100	50	400	20 %	1	損失は全路線で均等に見られる。
7	Taomart	600	300	300	50 %	1	

調査結果から、以下の事項が指摘される。

- (1) 改修による流量損失の軽減効果は、下記に示すとおりマスター・プランにおける評価基準が妥当と判断される。

ハッターラの改修延長 1km あたりの流量損失軽減量

ハッターラの現在流量 Q (lit/sec)	10 Q	5 Q<10	Q<5
損失軽減量 (lit/sec/km)	2.5	2.0	1.5

- (2) ハッターラの改修工事費を、マスター・プランで示した全体ハッターラ延長の 30% の工事費相当としている。これは財政面から上限を設定した理由の他、より効率的に改修の効果을あげるため、改修範囲を漏水区間を中心に設定した結果による。漏水区間はハッターラの下流部が顕著であり、また将来的に流量の増大を目的として中・上流部の横坑底部の盤下げを実施することが予想されるため、改修工事は下流から実施することが適切であると確認された。

また本調査によりハッターラの中・上流部においても漏水の卓越する区間の存在が確認されており、今後とも現地での聞き取り調査の他、ハッターラの詳細な流量観測を行い、各ハッターラで最適な改修区間の設定を行っていく必要があることが確認された。

- (3) 維持管理費は、各ハッターラで年間 3~4 回実施している。1km あたりの改修費用は次式から約 DH17,000 と算定され、この費用はマスター・プランで維持管理労力の軽減による便益計算に用いた値が適切であることを示す。

$$(6 \text{ 人日/回} \cdot 100\text{m}) \times 1,000\text{m} \times 3 \sim 4 \text{ 回} \times \text{DH}80/\text{人日} = \text{DH}17,000$$

維持管理費調査結果

	Omar	Diba	Lambarkia	Oustania	Lagrinia	Timarzite	Taoumart	平均
維持管理費 (DH/km)	15,680	11,530	23,610	12,970	11,820	23,040	21,600	17,180

出典：農村社会調査 (JICA)

10.4.2 灌漑水路改修

選定地区における灌漑水路状況および配水管理実態を調査・分析した結果、マスター・プランにおけるコンポーネントおよび仮定条件について次のような結論が得られ、その妥当性を確認した。

- 幹線級水路である一次水路は灌漑用水が高い頻度で流れる区間であり、受益地全体の水利用効率に影響を及ぼしている。現地調査の結果、7 地区全体で見ると、一次水路の概ね半分が土水路のままであることが分かった。この部分のコンクリートライニングによる浸透ロスの

抜本的抑制は、受益地全体の水利用効率の向上に寄与することが確認された。

- 分水口は全地区ともに土砂の積み上げによる分水操作が行われ、分水口からの浸透ロスや操作管理ロスが認められる。既存コンクリート区間および土水路区間のコンクリートライニング化の効果を相乗的に高めるためにも、分水口構造の改良によるロス抑制の必要性が確認された。
- M/P における下記の仮定条件の適合性が確認された。
 - (1) 灌漑水路断面は M/P において(幅)0.50～0.40m×(高)0.50～0.40m と想定しており、今回の7地区においても同様な(幅)0.60～0.35m×(高)0.50～0.20m であった。
 - (2) 今回の調査において一次水路の特定と構造区分の確認を行った結果、コンクリートライニング化の対象となる土水路区間の延長は7地区合計で3.05kmであり、インベントリー調査結果の3.38kmとも、マスター・プラン全地区平均値から算定した2.76kmとも概ね合致している。
 - (3) 分水口の間隔は灌漑水路ごとに異なる。今回、幾つかの一次水路を抽出して現地調査した結果、分水工の設置間隔は15m～53mに一ヶ所の割合であった。マスター・プランで仮定している30mに一ヶ所はこの範囲に入っている。
 - (4) 7地区のハッターラ水利権者組織からの聞き取り調査によれば、灌漑水路の維持管理として年間2～6回、一回当たり6～32人によって土砂さらいの作業を実施している。7地区の平均を算定すると24人/年/kmとなり、マスター・プランで想定した25人/年/km(土水路)に近い値となった。

灌漑一次水路調査結果

ハッターラ名	調査結果(一次水路)				備考
	水路断面(m) (幅×高)	水路延長(km)			
		コンクリート水路	土水路	計	
Ait Ben Omar	0.40×0.40	0.68	0.83	1.51	
Diba	0.40×0.40	0.04	0.71	0.75	
Lambarkia	0.50×0.50	-	1.04	1.04	
Oustania	0.60×0.40	1.44	-	1.44	
Lagrinia	0.50×0.40	0.86	0.47	1.33	
Timarzite	0.40×0.20		-		
Jdid Taoumart	0.35×0.20		-		
計			3.05		
イベントリ調査		3.56	3.28	6.84	
マスター・プラン 平均値		3.11 (53%)	2.76 (47%)	5.88	灌漑面積 A=117.70ha 一次水路延長@50m/ha

10.4.3 節水灌漑

ハッターラの水量が減少傾向にあることを背景に農民の節水に対する関心は高い。

ハッターラの水量が少ない地区（Diba、Timarzite、Jdida Taoumart）では送水ロスを抑制し、灌漑農地に少しでも多くの水が届くように調整池を設置し、水利権時間の一部を貯水し、残りの時間で送水するといった節水の工夫がなされている。

圃場レベルの節水対策としてハッターラ Lambarkia 地区において、一次水路から圃場まで塩ビ管 100mm、2 本を並列埋設し、サイホンにて導水している例が見られた。圃場までの搬送ロスをなくすための節水対策といえる。

ハッターラ地区内では灌漑方法はすべて水盤灌漑であり、節水灌漑としての畝間灌漑や点滴灌漑の導入は現時点では開始されていない。

畝間灌漑に関しては、モロッコ国において導入事例はあるものの、本調査地域における導入事例はない。しかし、収量増加および品質向上にむけた栽培技術改善にも繋がる畝間灌漑への関心は高く、実証圃場での検証が期待されている。

節水効果の高い点滴灌漑は灌漑時期や灌漑水量の調整も可能であるとともに、設備費の 40% に政府の補助金が支給される制度もある。こうした制度を利用して本地域においても、井戸ポンプを利用した点滴灌漑の普及が始まっている。

ハッターラを利用した点滴灌漑の導入は井戸を掘削する必要がなく、水源確保や経済性の面で有

利であるが、水利時間によるローテーション灌漑を前提とするため、灌漑時間の調整のための貯水槽の設置が不可欠である。点滴灌漑の導入の可能性を検証するためには今後とも実証圃場での継続的な検証が求められる。

10.4.4 営農

選定 7 地区の現況土地利用の調査結果から、7 地区の作付計画を詳細に策定した。マスター・プランからの変更点は、付加価値作物である野菜、家畜用の飼料作物であるアルファルファ、また Alnif 地区でのヘンナ、クミンの作付面積の増加が挙げられる。作付時期についてはマスター・プランに示した作付計画から殆ど変更はない。

灌漑水量は 7 地区の平均から 0.4 lit/sec と試算され、結果、作付面積は現況に対し 7 地区の平均で 36%の増加となった。

10.4.5 維持管理組織

選定地区におけるハッターラの維持管理に関連する農民組織（伝統的水利権者組織およびアソシエーション）調査の結果、以下の現状が確認された。

伝統的水利権者組織は政府に対する法的な地位（登録）は有していないものの、ハッターラの維持管理活動の中心となる水路の浚渫および簡単な修復作業を継続的に実施している。

伝統的水利権者組織はこれらの維持管理活動の継続のため、伝統的な水利権（時間）に応じた労働提供に加えて、必要に応じた維持管理費用の徴収を行い、資機材の調達および不足労働力を補うための日雇い労働者への賃金支払いに当てている。

伝統的水利権者組織はこのような維持管理活動を今後とも主体的に継続していくことができる。

伝統的水利権者組織は近年のハッターラ流量の減少に対処し、必要灌漑水量を確保するためには、上記にあげたようなハッターラの維持管理活動の継続だけでは不十分であり、ハッターラ導水部の漏水を防ぐための水路の改修や集水能力の向上を目的とした母井戸の延長、水路の掘り下げ等が不可欠であると考えている。しかし、これらの改修、延長事業を実施するためには多くの資金と労働力が必要となることから、伝統的水利権者組織のみでは実施が困難である。

このような状況のもと、今後もハッターラの流量およびハッターラ農村における農業生産の確保を図っていくためには、ハッターラ改修事業に対する外部組織からの支援が不可欠となる。

ハッターラ改修事業に対する外部組織からの支援受理を主目的として設立されたアソシエーションの多くは2000年以降に設立されたものであり、組織運営の基盤となる総会の開催、役員を選出、定款の改定、活動計画の策定、議事録の作成、会計・財務管理等にかかる知識とスキルの蓄積がされていない。

伝統的水利権者組織はアソシエーションに対して、ハッターラ改修事業への支援を外部組織に要請するための窓口的役割のみを期待しており、維持管理作業および改修事業を共同で行うパートナーであるといった認識をもっていない。

また、現状におけるアソシエーションの活動内容・実績から判断して、アソシエーションが伝統的水利権者組織の行う維持管理作業、改修事業を直接的に支援することや、他ハッターラとの連携、協調、調整を図るための能力は持ち合わせていないと考えている。

このような各農民組織の活動実態から、マスター・プランで提案している以下の各農民組織の目的、役割は妥当なものであると確認された。

ハッターラ維持管理・改修事業における農民組織の目的・役割

組織	目的	役割
伝統的水利権者組織	ハッターラの維持管理、改修	- ハッターラの維持管理、改修事業の継続実施
ハッターラ Association および農村開発 Association	ハッターラ改修事業の拡充	- 外部組織(政府、支援組織)に対する窓口 - ハッターラ維持管理、改修事業の支援 - 他ハッターラとの連携、協調、調整

10.4.6 事業評価

経済評価（EIRR 値）は、1)ハッターラの流量、2)用水量（作付計画）、3)市場価格に起因する。ハッターラの流量は受益面積を決定する唯一の要因であり、EIRR 値に大きく影響を与えることから、マスター・プランの経済評価については再度流量の観測精度を上げ、検討を行うことが必要である。

調査対象 7 地区の経済評価結果

	本調査	
	EIRR (%)	Discharge (lit/sec)
1. Ait Ben Omar	18.9	9.4
2. Diba	6.8	3.6
3. Lambarkia	16.0	20.6
4. Oustania	7.7	6.0
5. Lagrinia	6.5	4.9
6. Timarzite	5.1	2.3
7. Jdida Taoumart	18.0	3.1

10.4.7 環境影響評価

選定地区の環境影響評価（EIA）は、計画内容がモロッコ国の環境影響評価法（2003年5月制定）の適用を受ける事業に該当しないこと、また今のところモロッコ国の環境影響評価法に基づく詳細な評価基準が示されていないことから、従来とおり「農業開発調査に係る環境配慮ガイドライン（1992年3月、JICA）」を参考に環境影響評価を行った。評価結果の概要は、次のとおりである。

・住民間の軋轢の発生

M/P ではハッターラ改修工事の事業計画を策定する際に、公平性、平等性を重視し、改修延長、改修断面についてほぼ同条件で行うことを基本条件の1つとしている。一方で改修工事は10年を要し、改修時期に差がでることが十分考えられ、周辺地区の住民から工事順位に対する不満が発生する可能性がある。このため、工事を実施する場合には、改修対象施設の選択基準や改修順位の決定根拠について、住民への十分な説明が必要である。

・水利権への影響

本プロジェクトは伝統的な水利権を踏襲して実施するが、節水灌漑の導入の際には配水管理の変更が必要となる。ハッターラの水利権に十分考慮した水管理計画を策定することが重要である。

・農薬使用量増加による水質汚濁、土壌汚染等

現在の農薬使用状況は、計画地の一部で害虫発生時に少量使用しているのみである。事業の実施によって農業が発展すると、農薬使用量がある程度増加する可能性がある。このため、今後とも注意深くモニタリングするとともに、ORMVA/TFによる農薬使用に対する適切な指導が望まれる。

- ・塩分を含む灌漑用水の使用による土壌塩類化の進行（Lambarkia, Oustania, Lagrinia）

本事業では、節水灌漑を導入するなど、塩類化の影響を与えにくい灌漑方法を導入するが、Lambarkia, Oustania, Lagriniaでは灌漑に用いるハッターラの水に2000 μ s/m 程度の塩分が含まれているため、注意深くモニタリングしていく必要がある。

10.5 事業実施コンポーネントの有効性、妥当性

(1) ハッターラおよび灌漑水路改修

プロジェクト目標である「農家収入の安定化と向上」を図る上でハッターラの水を効率的に農産物生産に利用する必要がある、ハッターラおよび灌漑水路の改修はその基本コンポーネントとなる。ハッターラの改修便益は水量増加と維持管理労力の削減からなるが、地下構造物のため改修費用が大きく、改修費用が便益を上回るケースも検証されている。この点から特に漏水抑制を効率的に達成できる区間の改修を行なうことが要求される。大部分のハッターラで下流部ほど漏水量も多く、また横坑断面も小さいことから維持管理作業に支障をきたしており、同区間の改修を行なうことが有効となる。

灌漑水路の改修は改修費用が安価であり、且つ漏水抑制効果が確実に発現することからハッターラの改修に比べ費用対効果に優れる。このためマスター・プランで計画しているとおり灌漑水路（1次水路）の改修を短期5年間に完了する計画は妥当性が非常に高いと判断される。2次水路以降は水路規模も小さく、末端圃場施設のレベルにあるため改修計画からは除外できる。

(2) 営農・節水灌漑

節水灌漑（点滴灌漑）については、単位面積当たりの施設費を軽減するため、3~4ヘクタールの農地を集約的に使用することが必要と考えるが、現況農地は細分化が進んでいるため、点滴灌漑協同組合(Cooperative)の設立による農地および水利権の統合が必要である。また農民組織強化についての調査結果では、ハッターラ、灌漑水路の水量増加に関する資金力、労働力の確保が緊急の課題であることから、ハッターラ・アソシエーションの設立・運営・強化を目的とした支援の必要性が確認されている。

付加価値作物である野菜については灌漑の間断日数の短縮化が収量の増加、品質向上に不可欠であり、ORMVA/TFによる営農技術の普及が強く望まれる。家畜用の飼料作物であるアルファルファ、またAlnif地区でのヘンナ、クミンの作付面積の増加等、現地農民の経験・知識に基づく作付計画の維持も持続可能な農業を行なうために必要な要因である。

(3) 維持管理組織

ハッターラの改修事業に関連する各農民組織が将来期待される役割を果たしていくためには、マスタープランで提案している以下の組織強化項目を段階的に実施していくことが必要であると確認された。

伝統的水利権者組織の制度面強化（アソシエーション登録）

アソシエーション運営技術の習得

伝統的水利権者組織とアソシエーションの共同によるハッターラ改修事業の実施を通じた実施能力の向上

第 11 章 結論および勧告

11.1 結 論

ハッターラ改修・農村開発計画において ORMVA/TF が事業実施主体となる。ORMVA/TF は、事業のモニタリング・評価に基づく各段階での計画の見直し、予算の確保、また水管理、農民組織育成に関する事業ネットワークの強化を実施する。

ハッターラ改修、農村開発計画に関わる事業実施内容は次のとおりである。

本調査地区の 410 箇所のハッターラの改修については、その流量に応じそれぞれ事業の実施時期を設定する。大きな区分として、調査時期（2003 年～2005 年）に水量が確認されたハッターラ約 190 箇所と、渇水の影響によって水量が確認されないハッターラ約 220 箇所の 2 つに類別する。マスター・プランでは改修計画を短期（5 年）、中期（6～10 年）、長期計画（11～20 年）に区分しており、水量が確認されない約 220 箇所のハッターラについてはそれぞれの期間において調査・建設される涵養施設の効果の発現をもって事業実施計画の策定を行う。水量が確認された 191 箇所のハッターラについては短期、中期の 10 年間に改修を実施する計画とする。改修の規模は漏水区間延長、事業全体での収益性、また事業費を考慮し、未改修のハッターラ延長の 30% を改修の対象とする。この中で流量が特に小さい（2 lit/sec 未満）ハッターラ 61 箇所については改修費と事業便益の算定結果から経済性に劣り、中期に改修を行うこととする。一方、流量が 2 lit/sec 以上のハッターラは 130 箇所あるが、その改修の順位は改修機会の公平性を考慮し、対象ハッターラの各々について最大 600m 区間を短期 5 年間に先行して実施することとし、この短期改修の対象とならない区間については中期（6～10 年）に順次改修を行う計画とする。これにより既に改修が実施されている区間約 10 % を含め、短・中期の 10 年間ににおける改修率はハッターラ全体延長の約 40% に達する。

灌漑施設改修は、水路のライニングおよび分水工の改修による水利用効率の改善を目標として実施するが、ハッターラ改修に比べ経済性（費用対効果）に優れる。よってハッターラ改修に並行して、短期 5 年間ににおいて 1 次水路全路線の改修を実施する。

涵養施設については事業の費用対効果等、事業実施の妥当性の検証に調査が必要であり、マスター・プランにおいては短期にこの調査、設計を行い、中長期にわたり順次建設工事を開始する計画とする。

営農・水管理計画では野菜・付加価値作物の栽培試験および節水灌漑についての試験研究・普及、農民管理圃場での水管理に関するプログラムの促進、品質向上を目途とする栽培技術導入、市場・流通面での支援を行う。また所得向上対策として、農業、畜産、小規模産業分野の育成を行う。

農民組織育成・強化ではハッターラの維持管理、改修農村生活環境の改善を目的とした支援を行う。

総事業費は短・中期（1～10年：191ハッターラ）でDH568百万を必要とする。（191ハッターラおよび灌漑施設改修費はDH292百万）。全体410箇所のハッターラに共通した水量の増加を期するには涵養施設の建設が有効であるが、一方で地形・気象条件から、多くのハッターラに地下水を供給できる涵養施設に適した建設地は限られることから、裨益するハッターラとの位置関係、また水理地質条件から費用対効果を検証した上で建設を実施する。

11.2 勸告

調査地域における農村開発計画を樹立する上でハッターラ、灌漑施設の改修による水量の増加、および水利用効率の改善が不可欠である。事業実施地域は各々気象、水文条件、地理条件等により水資源量が異なるほか、ポンプによる過剰揚水により地下水保全が困難な地域が多く存在する。これら自然条件、人的条件の特異性を考慮し、最適な事業を実施するために以下を勧告する。

- 1) 事業の進行に合わせ、適宜モニタリング・評価を行い、計画へのフィードバックを行う。これを基に3年に1度程度マスター・プランの見直しを行う。特にハッターラについては個々に地質状態、流量変動、また洪水被害の有無等、水利用および維持管理の形態が異なることから、ハッターラの環境の変化を常時モニタリングできる行政上のシステムを構築することが提案される。（付属のハッターラ改修・維持管理マニュアル参照）

本調査において技術的に不確定な点がある場合は実証調査により検証を行い、適宜マスター・プランを更新する。

- 2) 地下水保全を目的として、過剰揚水の規制、共同ポンプ井戸への移行、また補助金政策の強化を含め節水灌漑の導入を促進する。共同ポンプはハッターラに依存しない地域において設置が促進されてきたが、ハッターラの水量が涸渇している農村が増加している。これらの農村に対し既存ポンプの運営・維持管理を規範として共同ポンプの導入を検討する。
- 3) 節水灌漑（点滴灌漑）の導入は農民による初期投資が必要であり、補助金制度の活用が普及に大きく関わるものである。補助金の給付には土地登記等の条件が設けられていることから、他の政府機関と協力し補助金制度の活用を促進する支援を積極的に行なう。
- 4) 水資源の利用率向上を目的とし、DRHとの協力関係を維持しつつ、十分な調査を行うことを基本として、地表水（洪水）の利用促進や地下水涵養施設の建設を実施する。地下水の流動は水理地質構造に左右され、詳細な調査を行なった場合においても地下水の利用効果の判定は困難である。このため施設計画は表面水（貯留水または洪水）利用を前提に計画し、2次的効果として涵養効果を見込むことを計画上の基本とすることを提案する。

- 5) ハッターラ・インベントリーはハッターラ改修計画を策定する上で基礎となる情報であることから、定期的にデータの更新を行なう。また同インベントリーのデータ・ベースは GIS (Geographical Information System : 地理情報システム) とリンクしており、同システムの更新を同時に行う。本調査において 30 箇所のハッターラにおいて流量観測を継続している。調査終了後についても継続して流量観測を行い、長期的なハッターラ水量の変動予測等の基礎データの収集に努めることとする。
- 6) 調査では各種マニュアル(ハッターラ改修、水利用、営農・普及、組織育成・強化)を策定している。これらマニュアルの公開、加筆、更新を随時行なうと同時に、住民への配布を行い知識の共有化を促進する。
- 7) ハッターラ農村地域では、限られた水資源を効率的に利用して農業生産高を上げるといった方策以外に農業所得の向上を図る手段は極めて限られている。事業計画では農家所得の向上活動として小動物家畜の飼育、農産物加工、また野菜や付加価値作物の栽培を提案しているが、これら簡便な技術と小規模な投資によって実現可能な事業を創出、支援することが必要である。
- 8) 伝統的水利権者組織、アソシエーションは、ハッターラ改修事業の実施にあたり、外部支援組織への支援要請、事業の実施管理、ORMVA/TF との共同モニタリング活動を行うと同時に、またハッターラ地区の農民に対し、節水灌漑技術の導入、普及に向けた支援を積極的に行う必要がある。ORMVA/TF はこれら伝統的水利権者組織、アソシエーションに対し、技術的、また経済的支援を実施することが継続的な事業の実施に不可欠である。
- 9) ハッターラは農民が長年維持してきた施設であることから、改修は農民、また伝統的水利権者組織の意向に沿った形で実施することが必要である。このためには改修の計画段階から農民が参加し、随時事業に関わる必要がある。ORMVA/TF はこの点に常に留意し、農民との対話を通じ、最適な改修事業を実施する。また農民は節水灌漑の導入を強く希望している。各ハッターラの特徴を考慮し、各農村に合った施設を提案していくことが必要である。事業費については自国予算で全て賄うことは困難であり、積極的に外国機関に資金協力を要請する。
- 10) 本事業は参加型アプローチの枠組みにおいて実施される。また同事業は Tafilalet 地域のコミュニティの生活条件の向上および改善のため、人間開発国家イニシアティブ (INDH : 2005 年に国王モハメッド 6 世により公表された国家的なイニシアティブ。都市と地方の格差是正を目指し、人間開発、貧困削減に重点を置きつつ、各種の政策表明を行っている。) とも一体化したものとする。