

モロッコ王国
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
事前調査(S / W協議)報告書

平成 14 年 11 月
(2002 年)

国際協力事業団
農林水産開発調査部

農 調 農

J R

02-97

序 文

日本国政府は、モロッコ王国政府の要請に基づき、モロッコ王国の東部アトラス地域伝統灌漑施設(ハッターラ)改修・農村開発計画に係る調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することとなりました。

当事業団からは、本格調査に先立ち、調査の円滑かつ効率的な実施を図るため、平成14年10月3日から10月16日の14日間にわたり、国際協力事業団農林水産開発調査部部長 西牧 隆壯を団長とする事前調査団を現地に派遣しました。

同調査団は、モロッコ王国政府関係者との協議及び現地調査を行い、要請背景・内容等を確認し、本格調査に関する実施細則(S/W)に署名しました。

本調査報告書は、本格調査実施に向け、参考資料として広く関係者に活用されることを願い、取りまとめたものです。

終わりに、本調査にご協力とご支援を頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成14年11月

国際協力事業団

理事 鈴木信毅

目 次

序 文

略語表

写 真

調査対象地域位置図

第1章 事前調査の概要	1
1 - 1 調査名及び実施受入機関	1
1 - 2 要請の背景及び経緯	1
1 - 3 事前調査の目的	2
1 - 4 実施細則(S/W)協議の概要	2
1 - 5 調査団の構成	3
1 - 6 調査日程	4
1 - 7 訪問先及び面会者	5
第2章 調査結果	9
2 - 1 総 括	9
2 - 2 乾燥地水利用	11
2 - 3 農業基盤	17
2 - 4 乾燥地農業	23
第3章 本格調査実施上の留意点	29
3 - 1 調査全体	29
3 - 2 乾燥地水利用	29
3 - 3 農業基盤	30
3 - 4 乾燥地農業	31
別資料 神奈川新聞記事「小さな幸せ輪」	35
別資料 農業農村開発水利森林省組織図	37
別資料 タフィラレト地方開発公社組織図	40

付属資料

1 . 要請書	45
2 . S / W	61
3 . M / M	77
4 . 主な収集資料リスト	88

略 語 表

JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力事業団
ORMVA	Office regional de mise en valeur agricole	地方開発公社
ORMVA/TF	Office regional de mise en valeur agricole du Tafilalet	タフィラレト地方開発公社

DHモロッコディルハム（1 DH = 約10円）

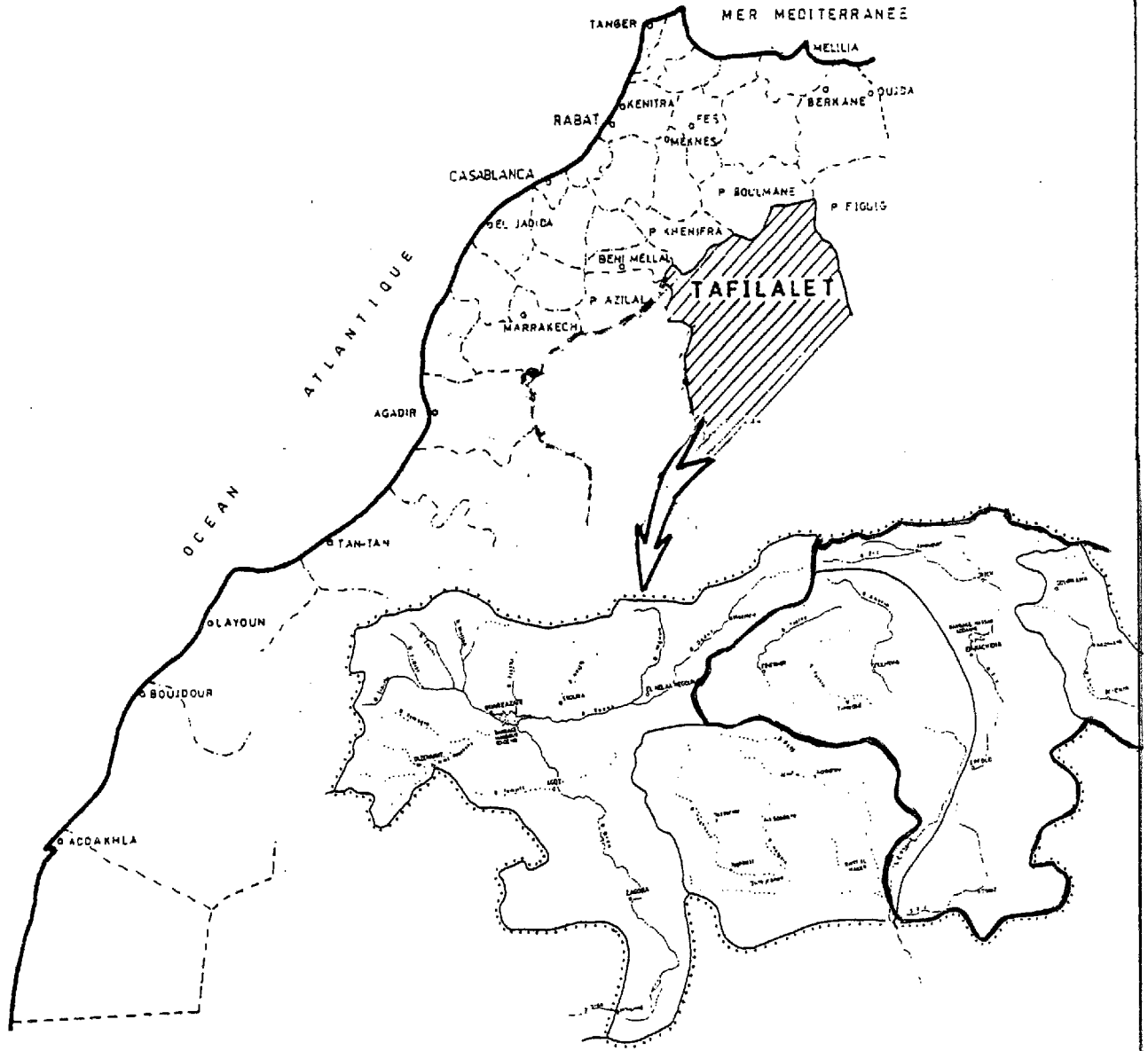
S/W署名



右：タフィラレト地方開発公社総裁 左：西牧調査団長、
中央：農業農村開発水利森林省、農業土木局局長



調査対象地域位置図



Echelles approximatives : Maroc : 1/ 6.000.000
RBP : 1/ 3.000.000

第 1 章 事前調査の概要

1 - 1 調査名及び実施受入機関

(1) 調査名

和文：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

仏語：L'Etude de Développement du Projet de Développement des Communautés Rurales à Travers la Rehabilitation des Khettaras dans les Régions Semi-Arides de l'Est Sud-Atlasique

英語：The Development Study on the Rural Community Development Project in Semi-Arid East Atlas Regions with Khettara Rehabilitation

(2) 実施受入機関

和文：農業農村開発水利森林省 タフィラレト地方開発公社

仏語：Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet (ORMVA/TF), Ministère de l'Agriculture du Développement Rural et des Eaux et des Forêts

英語：Regional Agency for Rural Development of the Tafilalet, Ministry of Agriculture of Rural Development, Water and Forest

1 - 2 要請の背景及び経緯

モロッコ王国(以下、「モロッコ」と記す)の主要産業は農業と鉱業(燐鉱石)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、タフィラレト地方が属している東部の半乾燥地は洪水水、揚水ポンプやハッターラ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、イランのカナートを起源とした伝統的な取水システムで、12世紀ごろに進出してきたイスラム教徒によってもたらされた。年間を通じて水が得られるため、飲料水・家畜用水・生活用水にも用いられ、灌漑圃場ではナツメヤシ、オリーブ、小麦、大麦、トマト、パセリ、コリアンダー、トウガラシ、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も確立していたが、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。現在、利用可能なハッターラは対象地域に308本(総延長1,187km)、灌漑面積は約1万3,000haあるが、これらのハッターラも継続的な利用ができなくなる危機にさらされている。

長い歴史をもつ施設であり、その改修・維持管理及び営農方法は、農村ごとに工夫されてはい

るものの体系的に整理されておらず、科学的根拠や裏づけのないまま行われている。開発調査によって適切な改修方法や営農方法が確立し、持続的な農業が営まれることが期待されている。

このような状況下、2001年10月に我が国に対し、伝統的な灌漑施設(ハッターラ)を利用した、オアシス農業開発計画調査の実施を要請してきた。

1 - 3 事前調査の目的

要請背景及び調査関連の周辺状況を、関係諸機関からの情報収集、予定対象地域の視察及び関係者との意見交換を通じて把握・確認する。これに基づき、本格調査の目的、対象地域、調査内容・項目、調査実施体制等を先方調査実施機関である農業農村開発水利森林省と協議し、調査実施細則(S/W)に合意する。併せて、本格調査に向けての関連情報を収集する。

1 - 4 実施細則(S/W)協議の概要

実施機関であるタフィラレト地方開発公社(ORMVE/TF)との協議、現地踏査時の情報収集、意見交換の結果、本調査では、ハッターラの改修と農村における水利用計画策定について、自然科学的なアプローチの重要性が確認された。またその一方で、住民の伝統的な水利用、営農形態及び組織運営を活用した農業開発計画を策定する必要性も確認された。本格調査では、水文地質、土壌・地形等の自然条件に即した改修方法並びに現代の社会、環境条件に合致し、かつ伝統的な習慣を効果的に活用できる維持管理及び水利用方法を、日本側とモロッコ側双方がお互いの知見で協調しながら検討することが必要である。

(1) 案件名称

案件名称は、英語及びフランス語で次のとおりに合意した。

仏語：L'Etude de Développement du Projet de Développement des Communautés Rurales à Travers la Rehabilitation des Khettaras dans les Régions Semi-Arides de l'Est Sud-Atlasique

英語：The Development Study on the Rural Community Development Project in Semi-Arid East Atlas Regions with Khettara Rehabilitation

(2) 実施機関

実施機関はORMVA/TFである。ワーキングスペースは同公社がエルラシディア地方に用意する。また、ラバトについては必要に応じて農業農村開発水利森林省農業土木局が用意する。

(3) 調査対象地域

ORMVA/TFは、行政区分でいうエルラシディア地方と、フィギグ地方の一部の地域をカバーし、これをタフィラレト地方としている。行政区分とは一致しないが、調査対象地域範囲を明確にするため、S/Wではタフィラレト地方とした。

(4) フェーズ の調査内容、調査期間

フェーズ の調査内容についてはフェーズ の調査中に検討すること、フェーズ の調査期間については調査内容に応じて柔軟に対応することを確認した。協議の場では、例として、実際に小規模な改修を行って適切な改修方法を提案するためのデータを収集すること、圃場レベルでの水資源の有効利用を住民とともに検証し、その実現性を図るといった実証調査をフィージビリティ・スタディ(F/S)のなかで実施することが提案された。

(5) その他懸案事項

農業農村開発水利森林省農業土木局は、ウィットネスサイナーという立場から、熱心に協議に参加し必要な協力を惜しまない姿勢を示したが、技術的な事柄は実施機関であるORMVA/TFに任せていた。調査が開始した後も、ORMVA/TFとの協力を調査の中心に据えつつ、要所所で同省同局との説明・協議の場をもつことが肝要であろう。

1 - 5 調査団の構成

担当分野	氏名	所属
総括	西牧 隆壯	国際協力事業団 農林水産開発調査部 部長
乾燥地水利用	高橋 悟	東京農業大学 生産環境工学科地水工学研究室 教授
農業基盤	中島 正憲	農林水産省関東農政局 整備部農地整備課農道第一係長
調査企画/事前評価	岩本 園子	国際協力事業団 農林水産開発調査部農業開発調査課
通 訊	柴田都志子	財団法人日本国際協力センター

(調査同行)

設備省配属	山下 千文	国際協力事業団 専門家(地方給水計画)
農業農村開発水利省	加藤 成一	国際協力事業団 専門家(農業普及)
JICAモロッコ事務所	木付 憲孝	所 員

1 - 6 調査日程

日順	月 日	曜日	調 査 行 程	宿泊地
1	10月4日	金	11:30 ラバト着AF2959 15:00 JICA事務所打合せ 16:00 農業農村開発水利森林省第1回S/W協議	ラバト
2	10月5日	土	8:00 ラバト出発 18:00 エルフード着(終日移動)	エルフード
3	10月6日	日	9:00 草の根無償資金協力ハッターラ改修現場視察 Sifa/Merzouga(2か所)(ORMVA/TF職員同行)	エルフード
4	10月7日	月	8:30 エルフード発 9:30 エルラシディア着 ORMVA/TF表敬及び聞き取り調査、データ収集 14:45 農業試験場視察 15:15 エルラシディア発 モロッコ改修ハッターラによる灌漑開発地視察 18:00 エルフード着	エルフード
5	10月8日	火	8:30 エルフード発 草の根無償資金協力ハッターラ改修現場視察 Jorfダ ムによる洪水涵養を利用したオアシス農業地帯視察 12:30 エルラシディア着 14:30 聞き取り調査、データ収集(ORMVA/TF) 16:00 第2回S/W協議(ORMVA/TF)	エルラシ ディア
6	10月9日	水	8:00 エルラシディア ラバト (終日移動)	ラバト
7	10月10日	木	9:00 第3回S/W協議(農業省) 15:00 S/W、M/M案作成(JICA事務所)	ラバト
8	10月11日	金	9:00 S/W、M/M最終チェック(農業省) 16:00 農業機械化研修センター(プロジェクト方式技術協力) 視察	ラバト
9	10月12日	土	南部農業地帯視察	ラバト
10	10月13日	日	資料整理	ラバト
11	10月14日	月	11:00 S/W、M/M署名 15:00 JICA事務所報告 16:00 在モロッコ日本大使館報告	ラバト
12	10月15日	火	9:45 ホテル出発 11:30 ラバト発 AF2958 16:25 19:05 パリ発 JL406	機中
13	10月16日	水	13:45 東京着	

対象地域訪問先位置図は図1-1参照

1 - 7 訪問先及び面会者

(1) タフィラレト地方開発公社(ORMVA/TF)

Mr. HARRAS Mohammed	Director
Mr. RAHAOUI Hssain	Head of Service of Rural Equipment
Mr. SOSSEY A. Hassan	Head of Study Office
Mr. KHARDI Abdeslam	Head of Agro-Economic Study Office
Mr. SAADA Mohamed	Engineer, Study Office

(2) 農業農村開発水利森林省(Ministry of Agriculture of Rural Development, Water and Forest)

Mr. EL GUEDDARI Abou bekr Seddik	Director of Agricultural Engineering Administration
Mr. OUHSSAIN Mohamed	Head of Service of Finance, Administration of Agricultural Engineering
Mr. CHAALI Allai	Head of Service of the Bilateral Cooperation
Mr. KOUATE Rabia	In Charge of Japanese Cooperation, Birateral Cooperation Division

(3) 設備省(Ministry of Equipment)

Mr. LAHMOURI Abdaim	Head of the Division of Water Resources, General Department of the Hydraulic
Mr. FILALI MOUTEI Jaouad	Head of Service Hydrogeologie, General Department of the Hydraulic

(4) 在モロッコ日本国大使館

藤田 和彦	参事官
-------	-----

(5) JICAモロッコ事務所

浜崎 文彦	所 長
小畑 永彦	次 長

(6) その他JICA関係者

農業機械化研修センター計画(プロジェクト方式技術協力)

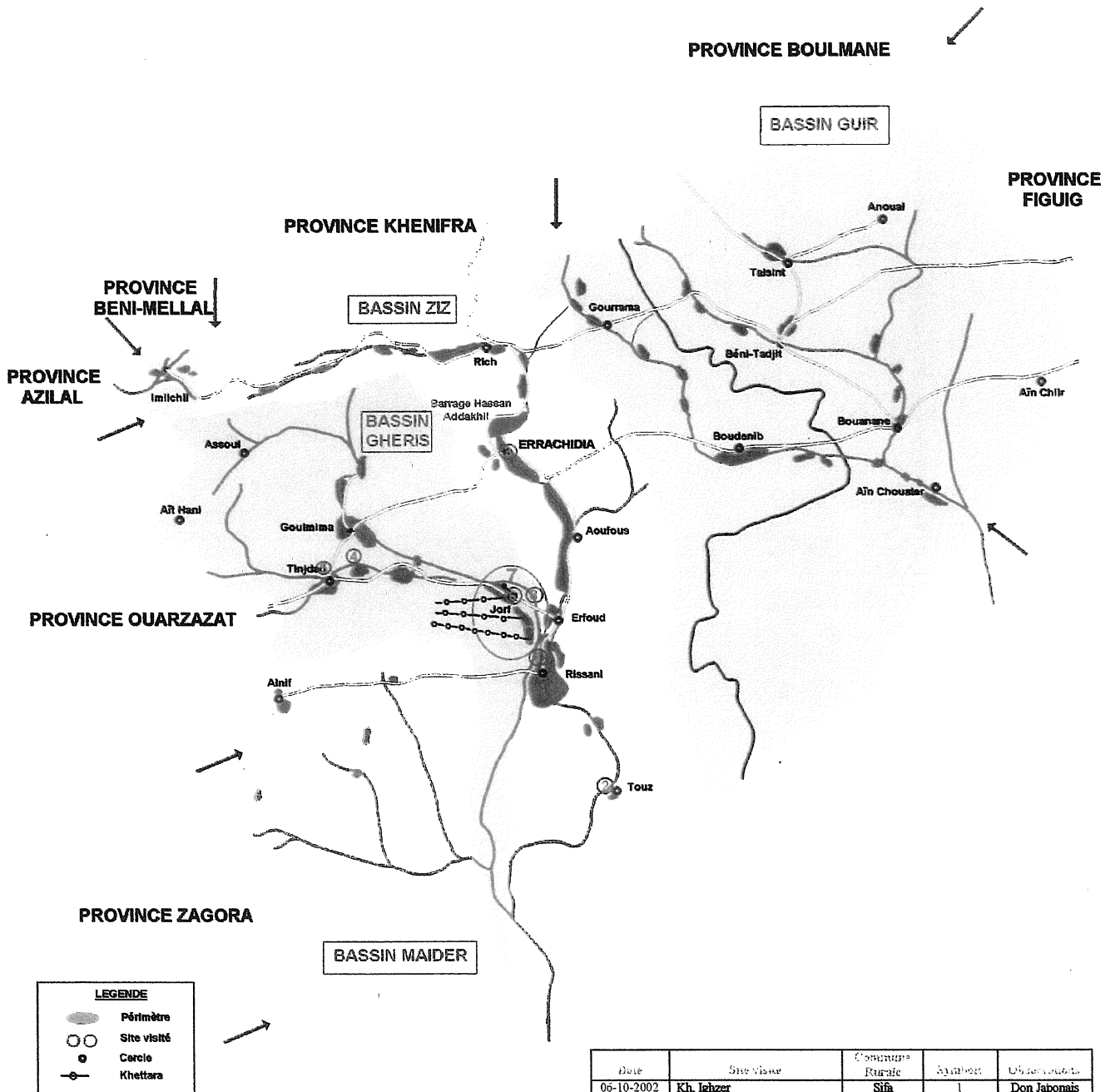
橘 保宏 JICA専門家(チーフアドバイザー/利用・維持管理)

飯塚 頼雄 JICA専門家(試験評価)

辻本 寿之 JICA専門家(改良)

川崎 龍一 JICA専門家(業務調整)

SITES VISITES PAR LA MISSION JAPONAISE DANS LA ZONE D'ACTION DE L'ORMVA DU TAFILALET



Date	Site visité	Commune Rurale	Daya	Observations
06-10-2002	Kh. Ighzer	Sifa	1	Don Japonais
07-10-2002	Kh. Talaabast	Taouz	2	Don Japonais
	Station expérimentale Err.	Mun. Errachidia	3	St. Météo
	Kh. Ait My El Mamoun	Ferkla Soufla	4	-
	Kh. Tighart	Ferkla Soufla	5	Don Japonais
08-10-2002	Kh. Souihla O. Ghanem	Mun. Jorf	6	Don Japonais
	Vue panoramique de toutes les khattaras alimentant les zones Hammabou, Fezna et Jorf	Hammabou Fezna Jorf	7	-
	Barrage d'épandage des eaux de crues My Brahim	Arab Sabah Ghéris	8	Modèle de transfert des eaux de crues, inter-bassins (Ghéris-Ziz)

図 1 - 1 事前調査用視察位置図

第2章 調査結果

2-1 総括

在モロッコ日本大使館、JICAモロッコ事務所、加藤専門家、山下専門家等の協力を得て、予定どおりの日程で本事前調査を進め、10月14日、タフィラレト地方開発公社(ORMVA/TF)総裁及び農業農村開発水利森林省農業土木局長と実施細則(S/W)及び協議議事録(M/M)に署名することができた。

実施機関であるORMVA/TFは、600名の職員(うち大学卒の技術者50名)を擁し、灌漑システムの整備管理から営農普及までこの地域全体の農業農村開発の責任を担っている。エルラシディア地方には試験農場をもっており、節水灌漑の研究なども行っている。事業費は年間2億円でそのうち、ハッターラの改修には、その10分の1約2,000万円をかけている(ハッターラの改修には日本政府が草の根無償資金協力でこれまで6か所に3,000万円を支出している)。また、ラバトの本省との関係も良好のようで権限の委譲も進んでいるようにみえた。技術協力の相手として十分である。また、本件調査の事業化を考えるとにもORMVA/TFが農民参加によって実施できる部分が多くあるように思う。

長い歴史をもつ、伝統的な灌漑システムであり、改修・維持管理、圃場における水利用について実施機関にかなりの知見・技術の集積があるのではないかという予見をもっていた。しかし実体は、村落ごとに工夫はされているものの、体系的に整備されておらず、科学的な根拠や裏づけのないまま、いわば現場合わせだけで、改修工事がなされている(日本の草の根無償資金協力についても同様)。実施機関でもそのことに気がついており、今回の開発調査による、データや改修計画に対する期待が高かった。

ハッターラは大小様々あるが、平均の流量は10ℓ/s程度で、農業用水源としてみると心許ない量のようにみえるが、1年365日重力だけで流れており、稼動中300本の年間の総水量は1億tに達し1億3,000haを灌漑し、13万人の人を供給している大切な灌漑システムである。

($0.01 \times 60 \times 60 \times 24 \times 365 \times 300 = 94,608,000$)

一方、維持管理の面から考えると、300本のハッターラが非常に広い範囲に散財しているため、行政的には非効率的である。また、ハッターラは地下水路であるため、住民は過酷な肉体労働を強いられることになる。こうしたことから、行政の開発は維持管理の容易なダム建設や堅井戸の掘削へと向かい、住民はこうした施設を利用することになる。その結果、ハッターラの維持管理が十分に行われていないのが現状である。

しかし、ダムの建設はこの地域では必ずしも十分機能せず、井戸は、水質の問題がある場合が多く、また楽な道を求めた村の人も都会で十分な収入を得ているとは言い難い面もあり、そこに再びこの伝統的なシステムの見直しの機運が生じたもののように思えた。

2 - 2 乾燥地水利用

(1) ハッターラ

1) ハッターラの状況

モロッコ南東部のタフィラレト地方の年平均降水量はエルラシディア地方付近で100～120mm、エルフード付近70mm、それ以南50mm以下と少なく、沙漠地帯が大部分で灌漑なくして農業を行うことができない現状にある。この地域では、地表水の多くは雨期のみに流れを有するワジ(酒れ谷)となっている。これらのワジは比較的地下水が豊富なことから、この地域で写真2-1に示すオアシス農業が古くから営まれてきた。このような農業地の水源としては地表水(洪水余剰水)、ハッターラ及びポンプを用いた地下水である。そして、タフィラレト地方の開発、灌漑を統括するORMVA/TF管轄地にはこのような灌漑水源システムをもつポテンシャルゾーンが7地域ある。灌漑水源のなか、ハッターラとは図2-1に示されるように地下水のなかでも山麓部の地下水を水源とし、これを地下水路で地表まで導水するところの一般に数km～20数kmの長さをもつ地下水利用施設である。構造は維持管理用の写真2-2、2-3に示す堅坑と導水用の地下横坑が主体でそのうち、堅坑は自然の地形に合わせて15～30m間隔で設置されている。そのため、山際の浅層地下水が存在する帯水層に横井戸を放射状に掘り、それを自然流下させる方式となっている。この帯水層は主に冬期に集中する雨と河川の氾濫によって涵養されるため、地下水位はこれらの増減によって大きく影響される。

ハッターラの導水勾配は一般に0.5～1m(1,000分の1～2,000分の1)と非常に緩く、流速も小さく、



写真2-1 ワジ周辺のオアシス農業地



写真2-2 ハッターラの堅坑



写真2-3 ハッターラの堅坑内部

長さも2～20km前後となり、その流量も2～20ℓ/sで年間の変動が大きい。1967年のORMVA/TFの調査によると、タフィラレト地方には570基(総延長2,900km)のハッターラが存在し、およそ2万haを灌漑していた。この水資源としての容量は年間180億tの容量で、タフィラレト灌漑計画のなかのHassan Addkhilダムの150億をしのぐ水量となり、ハッターラが水資源としてどんなに重要性が高いかが知られる。なかでもGheris盆地では、260基のハッターラのうち、142本が稼動し、全流量1,050ℓ/sで2,130haを灌漑していた。2000年9月の調査では、タフィラレト地方の570本のハッターラのうち、304本(総延長1,177km)が稼動し、266本が放棄されることとなり、灌漑面積も約13,000haに減少した。最近の2000年末の調査によると、Fezna、Jorf、Hannabou地区内の59本のハッターラのうち39本が涸れ、20本のみが稼動し、流量も2.5～12ℓ/sの状況である。その原因としては帯水層水位の低下、水路の崩落、縦坑からの土砂の浸入、砂丘地域においては砂丘の進行及び貧困農民の生活費に対する維持費の圧迫などがあげられる。そのため耕作をあきらめた農民の都市への流出現象がおきている。

2) 課題

タフィラレト地方のオアシス農業の水源としてハッターラが重要な位置を占めると中央政府は認識し、ハッターラの現状改善を行ってきている。今後の課題としては、ハッターラの水源地はハッターラ上流の山からの涵養水であると考えられているが、そのメカニズムは十分に調査・分析されたものではない。またハッターラの流量は年、月により変動が大きい。したがって、ハッターラの涵養のメカニズムの水文・気象的解明、安定したハッターラの水量の確保方法を調べるのが大切である。更にハッターラ横坑内のしゅんせつと縦坑からの土砂流入の防止方法についての検討、崩落に対する横坑の強化方法、横坑導水部の漏水損失の軽減方法及び全体的な維持費の軽減方法などを検討していくことが今後大切である。

(2) ハッターラの改修

ハッターラがオアシス農業の水源として重要である認識のもと、ORMVA/TFはハッターラの改修の技術的指導を行ってきた。その経過を示すと1973～1985年地域住民参加による72本のハッターラの改修が行われた。その後、1985～1995年、小規模、中規模のハッターラ存在地区において年間10本程度のハッターラの改修が実施された。そして1995～2001年40本のハッターラの改修が実施されるとともに、タフィラレト地方の2002年を目標とする農村開発計画の一環としてハッターラの保全を目的としたハッターラの改修水路の延長工事及び保全モデルとなるものの建設が行われた。それと同時に2001年から日本の草の根無償資金協力も入るようになり、2002年の現在まで6か所のハッターラの改修(各約500m)が行われてきている。

(3) ハッターラの水利用

1) 村落内水利用の現況

ハッターラより導入された水は村落入口で明渠になり、水の有効利用を目的として図2 - 1の水汲み場、家畜の水飲み場、洗濯場を通り、写真2 - 4で示す貯水池に入る。その後農業用としてこの貯水池の壁面に

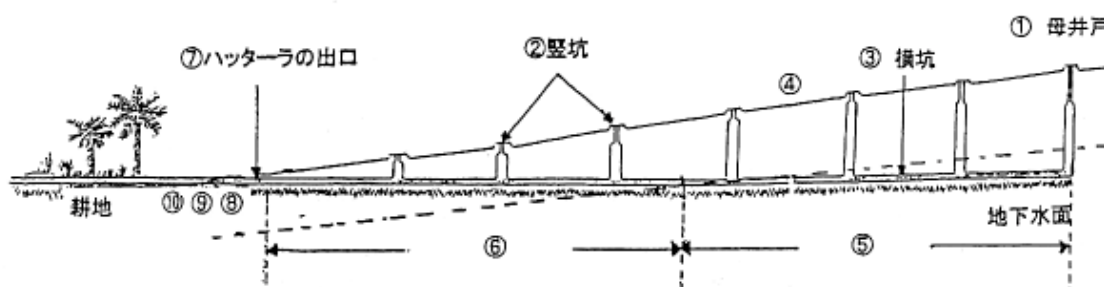


写真2 - 4 村落内の貯水池

作られた排水口を通し、主水路へと流れ、そこから枝別れして末端水路、そして各水利権者の耕地に配分される。主水路は石積みまたはコンクリートライニングで、末端水路は土水路が主体である。末端部の灌漑水は末端土水路からおよそ3 × 4 mの水盤状に形成された圃場に入り、ナツメヤシ、野菜などの灌漑に利用される。ハッターラの水利用は建設時の労働力の提供量に応じて決定される水利権に基づいて水利委員会が管轄しており、1つのハッターラに対して1つの水利委員会がある。そしてそれぞれの委員会で水利権者の合意の下、水利用を規定している。基本的な用水配分はハッターラの全流出量を水利権の時間の長さで分水する方法が取られ、1日(24時間)を用水単位とした輪番給水制となっている。

2) 課題

一滴の水も無駄にせず有効利用するという考えの下、水汲み場・洗濯場・貯水池が作られているが、写真2 - 5に示すような洗濯などの汚水が流入するため農業用水としての水質悪化が懸念されると同時に、末端水路は土水路であることから圃場到達までの水路損失が多



ハッターラの名称

水源部最上流の豎坑(ra'as)	空気穴及び維持管理作業の際に利用することを目的とした豎坑(bi池)
横坑(qanatir)	豎坑間の土地(qantara/gantara)
横坑のうち集水部	横坑のうち導水部
出口(makhraj)	水汲み場(lawina)
洗濯場(masban)	貯水池(majn)

図2 - 1 ハッターラ模式図

いことが懸念される。

圃場に到達した水も輪番制の時間給水であること、更にこの地域の栽培作物の消費水量が十分に把握されていないことから、適正灌漑水量が圃場に供給されているか不明である。また、圃場は水盤状圃場であることから上部作物としてのナツメヤシをはじめとし、下部作物としての野菜



写真 2 - 5 洗濯場

は根腐れ、流入水の流速による発芽のむらなどの作物栽培法、水量の節水上の問題が認められる。また、水の配分は1つのハッターラに1つある水利委員会で水利権に応じて決められていることから、複雑で作物栽培上の適正時期、適正量周知の下、合理的に水配分が行われているか不明である。さらに、ハッターラの改修の技術はORMVA/TF主導で水管理は水利委員会と分かれており、水利用をより複雑にしている。

2 - 3 農業基盤

前述のとおり、タフィラト地方には570本のハッターラが存在するとされるが、そのうち稼働中のものは、2000年の調査で304本という状況になっている。本事前調査期間中に現地視察できたハッターラは数本であるが、関係機関との協議や、ORMVA/TFからの聞き取り調査、データ収集等を含め、調査結果としては次のように要約できる。

(1) 問題点とこれまでの対策

ORMVA/TFはハッターラの主な問題点と、その対策として、次のように整理している。

1) 問題点

- 帯水層の後退(1960年以降、帯水層が後退した)
- ハッターラの風化、浸食による崩落(アーチ部、サイド部の劣化、浸食による)
- 砂の進入(縦坑口より進入、上記風化による細流分が混入)
- 導水口が大きく(流量計による測定がないため概数だが、50%のものもある)
- 維持費負担(貧困家庭では負担できない)

2) 問題点に対する対策

- 帯水層の涵養を増やす
- 維持費の軽減

灌漑条件の改善

灌漑面積の拡大等

そして、国策としてこれまで、ハッターラのしゅんせつ、マンホールの設置、上流側の水源方向への延長工事、等の事業を行ってきた。

(2) 水利用の状況等

- 1) 水源からオアシスまでは複数のハッターラにより、導水されている。
- 2) ハッターラは、基本的に1本ずつの独立した形で水利権(水利委員会)をもつ。
- 3) ハッターラは、オアシス内に入ってから分水を行う。
- 4) オアシス内での水配分等、管理の方法は前出のとおりで伝統的なやり方を踏襲している。
また、少流量にかかわらず、分水末端圃場では厳密な節水が行われているとは考えにくい状況だった。
- 5) ハッターラの統廃合の可能性

ハッターラの改修と併せて、ハッターラを統廃合して合理化を図った事例があるようだが、詳細については確認する必要がある。

ハッターラの断面形状は幅1m程度、高さ2m程度である。これは、人力掘削するため必要最小の空間としてできあがっているためである。

流量については、降水量にも左右され、ハッターラによってまちまちであるが、概数で1~20ℓ/sといわれており、上記の断面規模であれば流下断面としては十分に余裕があることになる。

統廃合が可能となれば、

- ・改修工事費、維持管理費ともにコスト縮減を期待できる。
- ・例えば、1本のハッターラに数本を統合して、それを機能重視の改修タイプとして全面改修する。残りのハッターラは、文化遺産としての保存タイプとして必要最小限の手を加えるというように、検討する改修メニューの選択幅が広がる。
- ・日常管理すべき施設数が減るため、それに必要な賦役手間も少なくなる。



写真2-6 改修中のハッターラ内部

などが考えられるので、本格調査のなかでは統廃合の可能性について検討をして頂きたい。

統廃合を可能とするためには、水利権者の理解と協力が必要である。水利権を尊重し、関係者の合意の下で実施した事例があるとのことなので、それらの調査分析は行ってほしい。

既存の水利権の状況、水利組合の運営状況等についても、整理の必要がある。

(3) 既存調査データ

主な基礎的データと考えられるものについてORMVA/TFで確認した結果は次のとおりである。

- 1) 気象データ(調査対象地域の過去5年間の月別降水量): 有
- 2) 地形図(対象地域): 有(縮尺5,000分の1)
- 3) ハッターラ地図の有無: 無
- 4) ハッターラの測量成果(平面・縦断・横断図): 改修を行ったうち、重要なものについて有(改修前と改修後 - 1965年と1987年の調査)
- 5) 地質調査データ(ハッターラの岩質、強度等): ハッターラに限定したものは無(広域の地質分布図: 有)
- 6) 流量観測データ: 無
- 7) 水質調査データ: 無
- 8) 地下水分布調査データ(地下水の分布状況等): 無
- 9) ポンプ揚水の分布、稼動状況、管理組織、管理費等: 分布の分かるものは無(管理組織ごとの揚水量、管理費のデータ: 有)

以上のように基礎的データが少なく、本格調査で整備する必要がある。なお、モロッコは調査機材として、地表探査機、流量計、水質分析器を要望している。

(4) データベース

- 1) ハッターラのデータベースがあるとのことであった。詳細な内容は確認する必要があるが、単なる管理台帳レベルにとどまらず、改修履歴等を含んで将来的に有効活用できるようなものが望まれる。

(5) 設計・施工・管理技術

- 1) 調査・設計・施工にあたっての基準、マニュアル類は整備されていないとのことであっ

た。

- 2) ハッターラに関して永年培ってきた経験・技術の蓄積があらうかと思われるが、改修については工事の標準断面的な資料(写真2-7)があるものの、その技術的根拠や、適用条件等の整理されたものは不明であった。

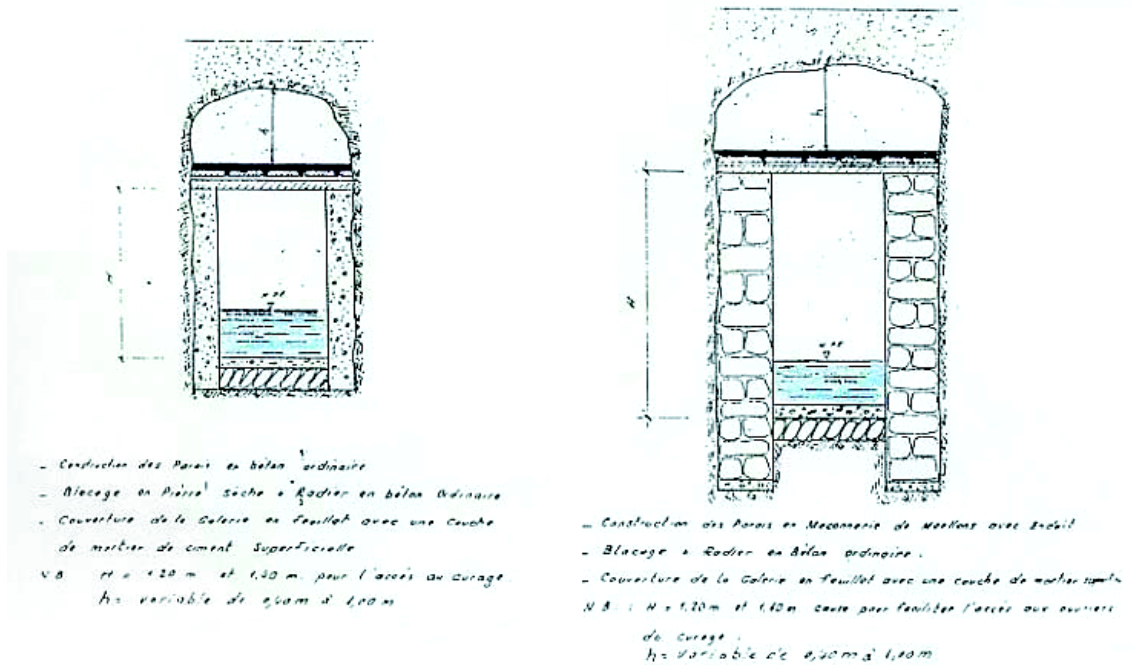


写真2-7 改修の標準断面図

- 3) 調査・設計については直営であっているのか不明。施工は地元の専門業者が請け負っている。
- 4) 工事発注の際の仕様書等で具体的な指示をしているとの説明があった。
- 5) 後退した水源に向けて延長工事を行っているとのことで、伝統的な掘削法で施工していることが推察されたが、詳細について聞き取れなかった。

2-4 乾燥地農業

(1) 土地利用

タフィラレト地方は耕地面積7万7,250km²であり、およそ60万人が暮らしている。タフィラレト地方の経済の90%は農業であり、タフィラレト地方の農業にかかわる土地利用は表2-1のとおりである。

近年、灌漑地が増加する傾向にあることからこの地域では更なる水資源の開発が急務となっている。

表 2 - 1 タフィラレト地方での土地利用状況

灌漑地	60,000ha	(0.5%)
林 地	115,000ha	(1.5%)
放牧地	3,500,000ha	(45.3%)
農業に対する未使用地	4,050,000ha	(52.4%)
合 計	7,725,000ha	

(2) 主要農産物

この地域の主要農産物は小麦、大麦、マメ類、トウモロコシ、ナツメヤシ、オリーブ、トマト、パセリ、コリアンダー、トウガラシなどが作付けされている。このうちの主な農産物の生産面積、生産量、生産額を表 2 - 2 に示す。生産された農産物は本地域及び国内ですべて消費される状況にある。

表 2 - 2 栽培作物の面積と生産量

作物	平均栽培面積 [1989 ~ 1994] (ha)	平均生産量 [1989 ~ 1994] (t)	平均生産値 [1989 ~ 1994] (1,000Dh)
小麦	13,950	35,000	126,000
パン小麦	13,650	38,000	115,000
大麦	8,600	19,200	35,000
トウモロコシ	3,000	5,500	15,000
野菜類	1,900	36,300	73,000
マメ	1,560	2,400	9,000
指甲花	640	1,700	25,000
アルファルファ	9,250	585,000	351,000
ナツメヤシ	1,250千本	26,200	262,000
オリーブ	975千本	13,000	39,000
リンゴ	400千本	6,000	23,000

(3) 営農計画形態

営農形態としては、前述したように水を得やすいワジ沿いに発達するオアシス農業が主体で、タフィラレト地方の土地所有は小農が多く、その面積は平均 1 ha であり、この地域にある 6 万戸の農家のうち 90% が 5 ha 以下の農家である。オアシス農業は集約的な高度別 3 層作物栽培システムであり、最上層は日陰を作るナツメヤシ、中間層はオリーブ、果樹、下層では穀物、飼料作物、マメ類、野菜が栽培されている。タフィラレト地方のなかでもより乾燥した地域のオアシス農業は高度別 3 層作物栽培システムから写真 2 - 8 で示される 2 層作物栽培シ

ステムとなり、ナツメヤシの下で、穀物、アルファルファ及び野菜類が栽培される。この乾燥したオアシス農業地域の栽培にはワジの氾濫水、ポンプアップによる地下水、ハッターラによる水、川の水及びHassan Addkhilダムからの水による灌漑が行われる。



写真 2 - 8 2層作物栽培システム

この水の灌漑作物は先に述べたようにナツメヤシ及び野菜、穀物とも水盤

灌漑が主体である。作物への農薬の使用法は普及員によって指導され、農民への農薬の保管、使用法等は絵、パンフレットを用いて行われている。農業生産基盤としての土地は水利権と一体となっており、農家の年間農家所得は平均1万～1万2,000DHである。農業収入及び農外収入の比率は半々であり、農業収入の大部分はナツメヤシからの収入で、農外収入は出稼ぎなどである。

第3章 本格調査実施上の留意点

3 - 1 調査全体

本調査は、限られた予算と時間の範囲で、非常に広い地域全体の水循環のなかのハッターラの社会的、経済的位置づけというマクロな視点の分析から、例えば圃場において住民が節水灌漑を受け入れるかというようなミクロな問題までの、どこに焦点をあててこの調査を実施するかが課題である。また、長い伝統と環境に配慮しながらも近代的な改修の工法、営農、緑化の技術を導入しそれが適正技術として持続可能なものとなるか。そういった観点から今回の開発調査は技術協力それも技術開発の側面が強いことが特徴となる。幸いにして、タフィラレト地方開発公社(ORMVA/TF)の技術陣はこういった問題に高い関心を寄せており、調査中、調査終了後の技術移転に十分配慮する必要がある。

その意味からも、実証調査は重要で、調査プロジェクト自体の持続性と、その普及性に十分考慮する必要がある。

事業化については、日本を含む他の援助機関への要請が考えられるが、ORMVA/TF自身が事業化できること、また節水灌漑に対して、モロッコ政府が施設費の40%を補助する制度をもっており、これらの制度を活用することも考慮にいれるべきである。

事業化を考えるうえで、経済評価だけでなく、砂漠化の防止、地域社会の安定という観点からの評価についても重要と考える。

3 - 2 乾燥地水利用

乾燥地水利用についての本格調査実施における留意点は下記の事項が考えられる。

- (1) ハッターラの水源としてはハッターラ最上部の山の涵養水であると考えられているが、十分にメカニズムが調査・分析されていない。また、ハッターラの流量は年、月により変動が大きい。したがって、河川上流にあるHassan Addkhilダムなどを含め、広い視野のもとでの地形・地質・水文・気象解析を行うとともに、安定したハッターラの水量の確保方法の検討が必要と考える。
- (2) ハッターラ横坑集水部での水の集水率及び横坑導水部での漏水損失の状況がどれくらいあるのかを検討し、集水の強化、漏水損失の低減について検討する必要がある。
- (3) ハッターラへの流入、崩落土砂が相当量あることから、その主要な要因、推定量、そしてしゅんせつ法及び流入防止法まで幅広く検討すべきと考える。

- (4) ハッターラの維持管理に対して相当の費用・労力が予想される。その額、労働力の実態と費用、労力の低減方法について調査すべきであろう。
- (5) ハッターラ末端部施設(水汲み場、洗濯場、貯水池、水路)の設置位置、材料が灌漑効率(水路損失等)、灌漑水の水質に大きく影響を与えることから、その状況と問題解決法について検討が必要である。
- (6) ハッターラの建設・改修の技術的な部分はORMVA/TFが担当し、その水管理は水利委員会管轄というように分離している現状にある。そのうえ、水利用については長い歴史の下に生み出された手法であるが、現在において果たして合理的な状況にあるかは疑問が残る。そこで伝統は尊重しつつも改善すべき点は前向きに検討することが大切である。そのため、オアシス末端圃場において栽培されているナツメヤシ・果樹・野菜などの作物に対する水管理の現状と適正灌漑水量の把握を行うとともに、ハッターラの水利権の現状、管理・運営組織の現状と今後の適正な水管理システムの検討をすべきであろう。

3 - 3 農業基盤

農業基盤分野に関する本格調査実施上の留意点として、下記があげられる。

(1) 既存データの把握・整理

- 1) ハッターラに関する直接的な基本データ(測量成果、地質調査、流量・水位関係等)が十分に揃っていないようである。調査対象地域の各ハッターラについて、まず既存データの把握・整理が必要と考える。
- 2) ORMVA/TFでは、ハッターラに関するデータベースを構築中とのことであった。その詳細については不明であるが、本格調査で得られる新たな情報を反映でき、また、将来の維持管理上も、有効に活用できるように発展性のあるものなのか、データベースの内容について把握する必要がある。

(2) 基本調査

- 1) 調査対象地域の5,000分の1地形図は整備されているようである。将来に残したい文化的遺産とされているのだから、この際、ハッターラ地図としての編集を検討することが有効であろう。
- 2) ハッターラに限定した地質情報がないので、地質調査が必要である。
- 3) 地下水源に関する情報が重要であり、現地の水文地質調査が必要である。

4) 地下水源を管轄する水利局からの関係する資料をできるだけ収集すべきである。

(3) 伝統技術の把握

環境に配慮しつつ、文化的遺産として位置づけられているハッターラをどう改修するかが課題なので、適正技術の検討は必要不可欠と考えられる。それにはまず、これまでの新設、改修工事でどのような技術が用いられてきたか、それがどういう理由で用いられているかを把握・整理しておかなければならない。ORMVA/TFでは、設計・施工の基準類は整備していないと聞いた。このことについては、良く確認しておく必要がある。改修工法の検討を進めていくうえで、比較検討する基本資料として重要となるので、これまでの技術・手法を取りまとめたものがなければ、本格調査で取りまとめていくことが必要であろう。

(4) 環境への配慮

1) 景観面では、地上部分(縦坑口等)における配慮は避けて通れないだろうが、地下部分については無視できるものと思われる。ただし、モロッコ側が文字どおり文化的遺産としての側面を重要視することになれば、改修手法については慎重な検討が必要となってくるだろう。

2) 水質では、現状について把握しておくことが不可欠である。また、改修については、使用する資機材から、工法、工事中の仮設、通水や施工管理上の注意等、広範にわたる配慮を検討する必要がある。

(5) 住民(水利用者)の意向

どういう改修を望んでいるのか、どんな維持管理なら可能なのか、住民レベルに立って十分に検討する必要がある。

3 - 4 乾燥地農業

乾燥地農業についての本格調査実施における留意点は下記の事項が考えられる。

(1) 乾燥地農業においては水が栽培の生命線であるが、調査対象地域では耕地に対する必要量の把握が乾燥地水利用で述べたように不十分であり、オアシス農業を行うにあたって大きなネックになっている。土地利用状況をみると、農業に対する未使用地が50%以上となっていることから、耕地に対する必要水量の解明を進め、灌漑面積の拡大を量的に推定していくことが大切であろう。また、農業のための水の習得方法として、ハッターラのほか、川の水・ダム水・洪水による氾濫水、ポンプアップによる地下水などが考えられることから、耕地

拡大のために幅広い視野で水を手当していくことが大切である。

- (2) オアシス農業栽培に新しい栽培方法(畝間灌漑 + ドリップ灌漑)の導入も考えてみることも必要であろう。また、本地域には所得の低い農家が多いことから栽培作物の増収はもとより、加工・付加価値による増収、集荷・販売ルートの確立まで考えた検討が必要となる。そのためにも普及センター、試験研究センターの活用も考えていくことも大切となろう。

ハッターラは乾燥地農業の文化的遺産の面をもっていることから、現代の技術を用いて改善・改修するに場合、自然にマッチする形の改善・改修を実施することが大切である。更に乾燥地であることから地域の沙漠化を防止する意味でも、緑化に力を入れた対策も必要である。

別資料 神奈川新聞記事「小さな幸せ輪」

別資料 農業農村開発水利森林省組織図

別資料 タフィラレト地方開発公社組織図

モロッコ政府から日本政府に、ハッターラの改修と砂漠地域の農業の振興計画作成の要請があり、その事前調査の一員として、現地を訪れる機会があった。

ハッターラはモロッコの砂漠地方で昔から利用されてきた地下水路である。人だけでトンネルを何事も掘り進み、水脈からわき出た水を地下の水路に集めて利用するものである。普通の井戸と違うのは、水路を通じて自然に流れてきた水を利用するので、くみ上げる労力や動力を必要としないことである。その代わり

井戸の補修や改修は大変で、少しずつ崩れたり、上流から流れてくる土砂をいづもかき出さなければならぬ。二十センチに維持補修のための縦穴があつて、そこから人が地下のトンネルに降りて土砂を地表に上げる。縦穴は深いところで

十層もあるので人力だけで行う作業は大変である。何百年にもわたってかき出された土砂が縦穴の周りに堆積(たいせき)している。山の上から見るとその堆積が噴火口の連なりのように、そこだけが緑色に見える。村を起点として、砂漠の中を進んでいるように見える。

難になり、放棄されるケースが増えている。

今回のサイトのタフィラレット地方でも、かつては六百本あった横井戸の半分が機能しなくなっている。それでも残り三百本は、三つの村の緑と、十三万人の人たちの生活用水を支えている。この地方では、雨は年間わずかしか降らず、

水の利用方法について半島を通じて日本にも伝わる長い伝統がある代わり、科学的な調査がなされなかったのはあまりない。そういって呼称が異なるが、地下水路が多く存在する三重県ではマンボと呼ばれる。マンボは日本の高度成長期、灌漑施設の近代化と農村的調査をした上で、伝統的に調査をした上で、環境に配慮した計画をつくり、灌漑施設の中でほとんど

ハッターラは、この呼ばれる。イランを出た方、ナートは長い年月をかけてみればそれほど大きなものではない。西へ西へとサハラ砂漠の周りでなかつたかもしれない。しかし、砂漠にあるカナートやハッターラを維持し続けることができるかどうかの影響は、その地域だけではない。カナートは、それぞれの国に合った技術は、シルクロードには計り知れないものがあ



地下水路が結ぶ人と人

国際協力事業団 西牧 隆壯
農林水産開発調査部長

今回の調査では、技術的に日本がどこまで協力できるかという側面とともに、近代化という名のもとに日本社会が置き去りにしてしまつた、例えば共同作業を通じた、人と人の結びつきの大切さをどう伝えるかということも重要なと思つている。

モロッコが位置する北西アフリカはアラビア語でマグリブと呼ばれ、「日の没する大地」を意味する。かつて「日没する国」と称された日本からもっとも遠い国である。ハッターラとマンボの出合いが時空を超えて遠い国を近い国にしてくれることを願っている。

小さな幸せ輪

村の緑はナツメヤシの杜(もり)で、人々はその下で、野菜を植え、羊を飼って暮らしている。そのすべてがハッターラの水で支えられ、オアシスの生活が成り立っている。

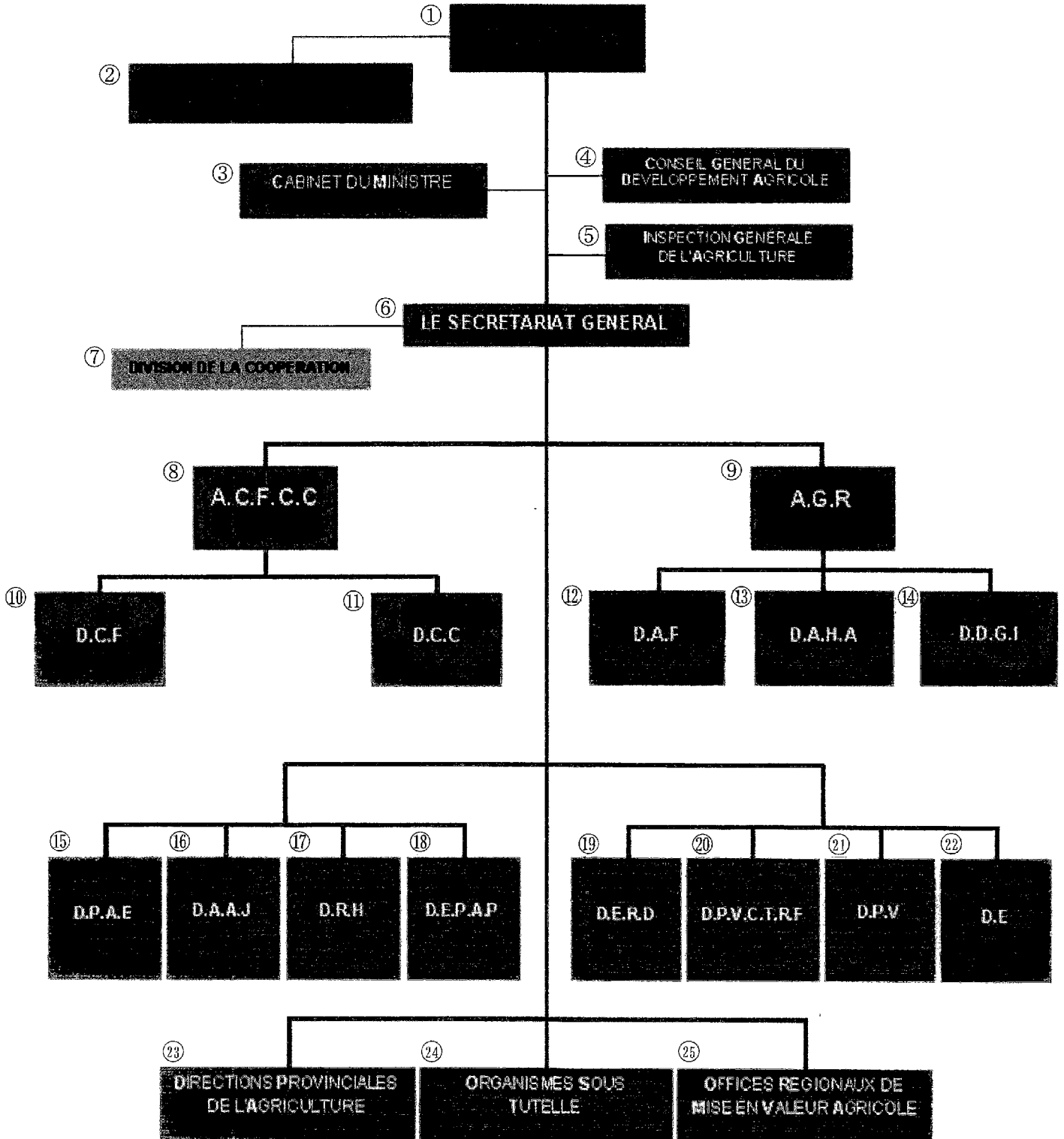
長い間利用されてきたハッターラだが、水脈が枯れたり、村から若い人が出てしまふ、村の人たちが共同で行ってきた改修工事が困



MINISTRE DE L'AGRICULTURE, DU DEVELOPPEMENT RURAL ET DES EAUX ET FORETS

農業・農村振興治山省

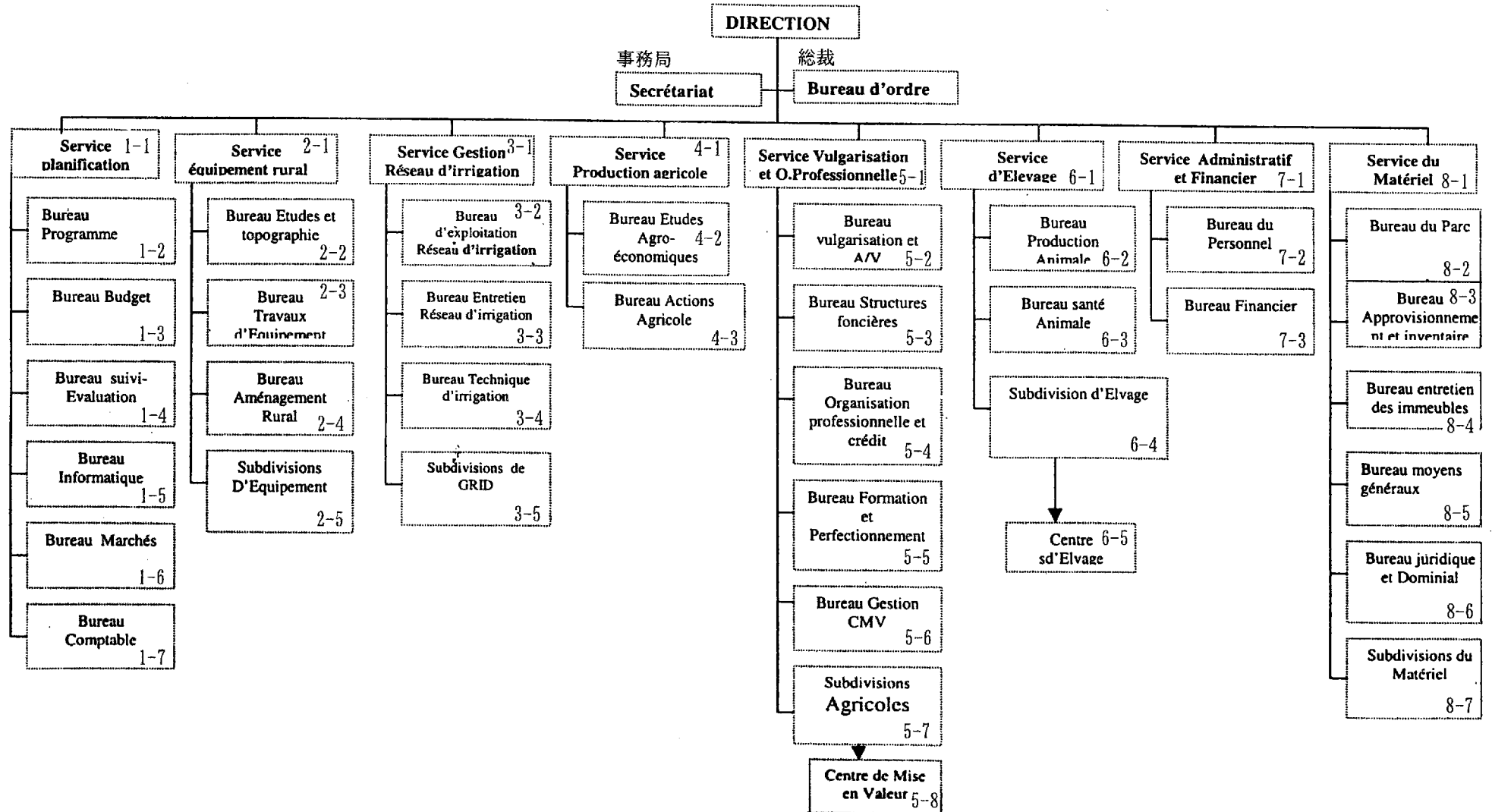
Organisation 組織図



①大臣
②治山担当副大臣
③大臣官房
④農業開発総合顧問
⑤農業総合監査
⑥事務局
⑦協力部
⑧土地保全、地籍・国土地図作成管理局 ADMINISTRATION DE LA CONSERVATION FONCIERE, CADASTRE ET DE CARTOGRAPHIE
⑨農業土木管理局 ADMINISTRATION DU GENIE RURAL
⑩土地保全管理部 DIRECTION DE LA CONSERVATION FONCLERE
⑪地籍・国土地図作成部 DIRECTION DU CADASTRE ET DE CARTOGRAPHIE
⑫土地改良部 DIRECTOR AMELIORATION FONCIERE
⑬水利整備部 DIRECTION DES AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES
⑭大規模かんがい開発部 DIRECTION DE DEVELOPPEMENT DE LA GRANDE IRRIGATION
⑮計画編成・経済業務部 DIRECTION DE LA PROGRAMMATION ET DES AFFAIRES ECONOMIQUES
⑯行政・法務部 DIRECTION DES AFFAIRES ADMINISTRATIVES ET JURIDIQUES
⑰人材部 DIRECTION DES RESSOURCES HUMAINES
⑱農業公社・職業団体部 DIRECTION DES ENIREPRISES PUBLIQUES AGRICOLES ET DES ASSOCIATIONS PROFESSINNELLES
⑲教育・研究開発部 DIRECTION DE L' ENSEIGNEMENT, DE LA RECHERCHE ET DU DEVELOPPEMENT
⑳植生保護防除・不正行為取締部 DIRECTION DE LA PROTECTION DES VEGETAUX, DES CONTROLES ET DE LA REPRESSION DES FRAUDES
㉑植物生産部 DIRECTION DE LA PRODUCTION VEGETALE
㉒牧畜部 DIRECTION DE L' ELEVAGE
㉓地方支部
㉔所管機関
㉕地方農業開発公社

ORGANIGRAMME ACTUEL DE L'ORMVA/TF

OPMVA/TA 現行組織図



- 1-1 計画課
- 1-2 計画係
- 1-3 予算係
- 1-4 モニタリング／評価係
- 1-5 情報係
- 1-6 契約係
- 1-7 計理係
- 2-1 農業設備課
- 2-2 調査・測量係
- 2-3 設備工事係
- 2-4 農地整備係
- 2-5 設備室
- 3-1 灌漑管理課
- 3-2 灌漑運営係
- 3-3 灌漑維持管理係
- 3-4 灌漑技術係
- 3-5 灌漑管理室
- 4-1 農業生産課
- 4-2 農業経済調査係
- 4-3 農業活動係
- 5-1 普及・職業団体課
- 5-2 普及・オーディオビジュアル係
- 5-3 土地所有組織係
- 5-4 職業団体・融資係
- 5-5 研修係
- 5-6 開発センター管理係
- 5-7 農業室
- 5-8 開発センター
- 6-1 牧畜課
- 6-2 畜産係
- 6-3 家畜保健係
- 6-4 牧畜室
- 6-5 牧畜センター
- 7-1 総務・財務課
- 7-2 人事係
- 7-3 財務係
- 8-1 機材課
- 8-2 機材倉庫係
- 8-3 調達在庫管理係
- 8-4 営繕係
- 8-5 総務係
- 8-6 法務公有地
- 8-7 機材室

