

モロッコ王国  
「アブダ・ドゥカラ灌漑事業」  
円借款附帯プロジェクト  
詳細計画策定調査（Ⅰ）報告書

平成22年7月  
(2010年)

独立行政法人国際協力機構  
農村開発部

農村
JR
10-034



モロッコ王国  
「アブダ・ドゥカラ灌漑事業」  
円借款附帯プロジェクト  
詳細計画策定調査（Ⅰ）報告書

平成22年7月  
(2010年)

独立行政法人国際協力機構  
農村開発部



## 序 文

日本国政府は、モロッコ王国政府からの要請に基づき、円借款事業「アブダ・ドゥカラ灌漑事業（L/A1996年、事業完了2001年、実行額134億2,600万円）」により1万8,901haの灌漑施設を整備しました。

独立行政法人国際協力機構は、本円借款による灌漑施設の効果的な利用と農家の生計向上とをめざした取り組みの必要性や可能性を検討すべく、本調査を実施することを決定しました。2010年4月25日から6月10日まで独立行政法人国際協力機構農村開発部技術審議役 合屋善之を団長とした詳細計画策定調査団を派遣し、プロジェクトの現状等についてモロッコ王国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクトサイトの調査や関連資料の収集を行いました。

本報告書は、これら調査結果、協議結果を取りまとめたものであり、今後の本プロジェクト実施にあたり、広く関係者に活用されることを願うものです。

ここに、本調査にご協力とご支援を頂いた内外の関係各位に対し、心より感謝の意を表します。

平成22年7月

独立行政法人国際協力機構

農村開発部長 熊代 輝義



# 目 次

序 文  
目 次  
地 図  
写 真  
略語表

第1章 調査の概要	1
1-1 調査団派遣の経緯と目的	1
1-2 調査団の構成	2
1-3 調査日程	2
第2章 現地調査の結果	3
2-1 農民組織/政策分野	3
2-1-1 政府の農業・灌漑政策	3
(1) モロッコにおける農業・灌漑政策の概要	3
(2) グリーン・モロッコ・プラン	3
(3) ドゥカラ・アブダ地方農業プラン (Plan Agricole Regional des Doukkala-Abda)	3
(4) 国家節水灌漑プログラム (PNEEI)	5
(5) 流域開発計画	5
2-1-2 農民組織 (水利組合を含む) の組織化及び体制	5
(1) 農民組織の数・構成・役割・活動状況等	5
(2) 組織化の進捗状況	10
(3) 組織化に対する農民の理解・期待と参加メカニズム	11
(4) 組織化に対する政府の支援状況 (支援内容、支援機関、予算)	11
2-1-3 水利組合 (アソシエーション) の組織化及び体制	13
(1) 水利組合をとりまく背景、ドゥカラ地方の灌漑施設	13
(2) 水利組合・組織化の経緯と現状について	13
(3) アブダ・ドゥカラ地域における水利組合の課題	14
(4) モロッコにおける灌漑施設と水利組合の機能	14
(5) ドリップ灌漑転換パイロット・プロジェクトの概要・経緯	15
(6) ドリップ灌漑転換パイロット・プロジェクトの現状と課題	16
(7) 想定される JICA プロジェクトへの提言	17
2-1-4 水利費	19
(1) 料金体系	19
(2) 料金徴収体制	21
2-2 灌漑/水文・気象分野	21
2-2-1 灌漑施設の状況	21
(1) アブダ・ドゥカラ灌漑地域全体の灌漑状況	21

(2) 灌漑施設等の状況 .....	26
(3) 灌漑技術 .....	39
(4) ドリップ灌漑の現状 .....	46
(5) 灌漑施設の運営・維持管理の状況、体制、課題 .....	49
(6) 灌漑施設の長寿命化 .....	52
(7) 政府による維持管理トレーニングの状況 .....	53
(8) ドゥカラ地域の地下水とその水質、並びに地下水利用灌漑を行っている 海岸地域の開発（地下ダム開発）の可能性 .....	55
2-2-2 水文・気象 .....	59
(1) 気象 .....	59
(2) ウム・エル・ルビア川流域の降雨量の変化と水資源 .....	62
(3) 土質・土壌条件 .....	67
2-3 営農分野 .....	68
2-3-1 農業セクターの現状 .....	68
(1) 農業部門の特徴 .....	68
(2) 農業生産の動向 .....	69
(3) 貿易 .....	70
2-3-2 農業と営農の現状 .....	72
(1) アブダ・ドゥカラ地域概況 .....	72
(2) アブダ・ドゥカラ地方の農業生産 .....	74
(3) アブダ・ドゥカラ地方の畜産の現状 .....	105
2-3-3 農畜産物流通 .....	107
(1) 流通経路 .....	107
(2) 流通インフラ .....	108
(3) 品質・規格基準及び国内市場の現状・需要 .....	111
(4) 加工 .....	113
2-3-4 関連政府組織の概要 .....	115
(1) 農業開発試験場 .....	115
(2) 農業・海洋漁業省地方局（DPA） .....	116
2-3-5 社会経済 .....	117
(1) 農家の家計状況 .....	117
2-3-6 他作物への転換の可能性 .....	118
2-4 カウンターパート機関の概要 .....	119
2-4-1 ドゥカラ地方農業開発公社（ORMVAD） .....	119
(1) ORMVAD の概要 .....	119
(2) ORMVAD の組織 .....	119
(3) ドゥカラ・アブダ地域農業局（DRA） .....	121
(4) ドゥカラ地方における灌漑施設の整備 .....	121
(5) 農民への訓練・普及活動 .....	122
(6) ORMVAD が行っているプロジェクト .....	126

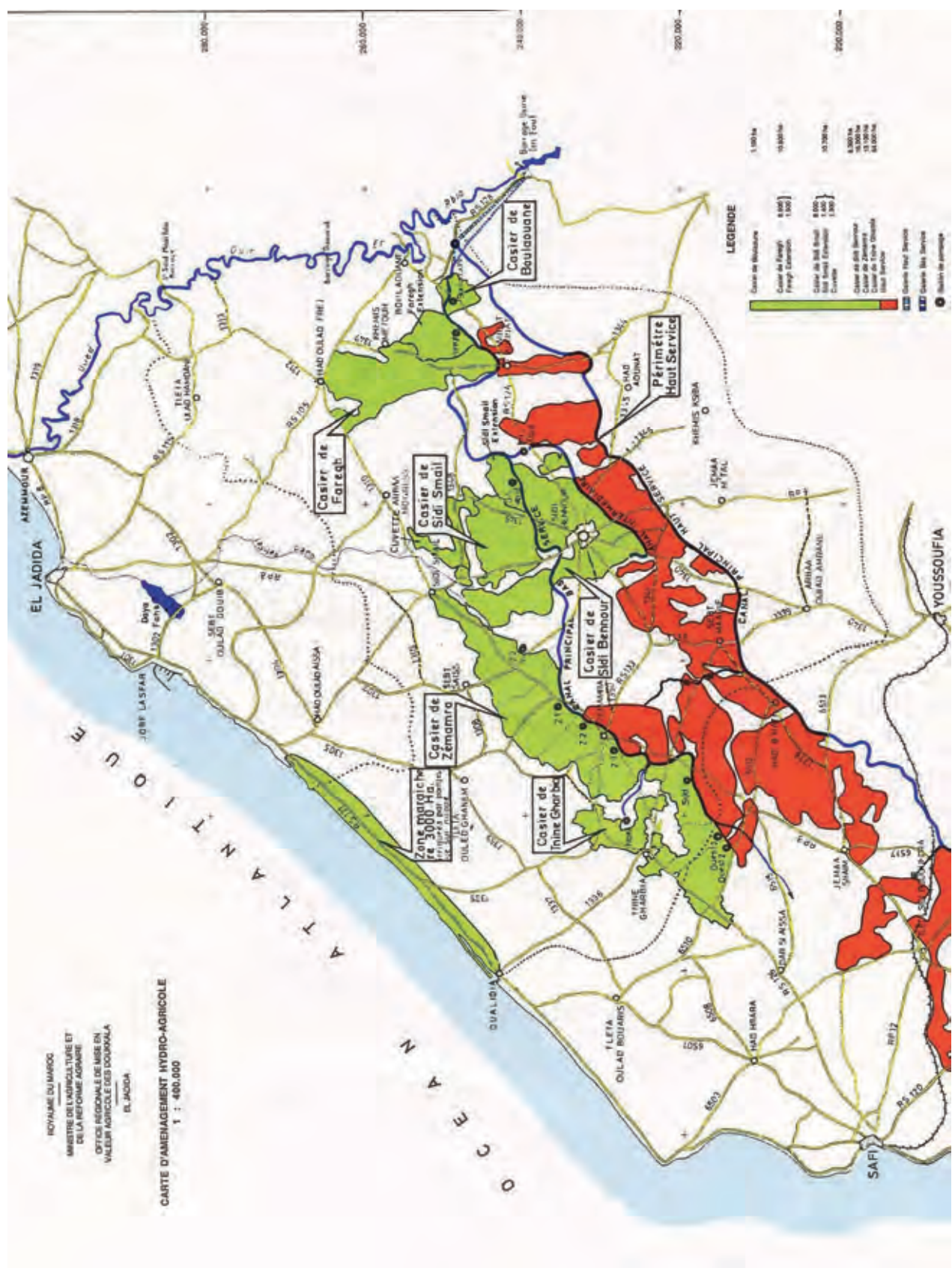


2-4-2	農業・海洋漁業省	127
(1)	農業・海洋漁業省の組織について	127
2-5	他ドナーの動向	128
2-5-1	世界銀行	128
(1)	ウム・エル・ルビア川灌漑農業近代化プロジェクトの概要	129
(2)	その他の農業分野の実施中及び実施予定案件	129
(3)	世界銀行の対モロッコ支援戦略（Country Partnership Strategy 2010-13）	130
2-5-2	アフリカ開発銀行	131
(1)	灌漑農業分野の支援事業	131
(2)	アフリカ開発銀行の対モロッコ支援の重点	131
2-5-3	国連食糧農業機関（FAO）とスペイン政府	131
(1)	ドリップ灌漑施設導入、パイロット・プロジェクト	131
2-5-4	USAID コカ・コーラ財団、CARE	132
第3章	JICA 支援の方向性	134
3-1	調査結果概要と支援の方向性	134
(1)	事業地区の現状	134
(2)	モロッコ政府の対応策	134
(3)	節水の必要性とその限界	135
(4)	わが国の協力の意義	135
3-2	協力概要（案）	135
(1)	プロジェクト名	135
(2)	プロジェクト目標	135
(3)	成果	135
(4)	協力期間	136
(5)	協力相手先機関	136
(6)	対象地域	136
(7)	裨益対象者	136
3-3	今後の予定	136
3-4	次回調査実施における留意点	136
3-5	その他	138
付属資料		
1.	調査日程	143
2.	主要面談者	147
3.	面談記録・議事録	150
4.	Minutes of Meetings（M/M）	180
5.	収集資料リスト	194
6.	農民組合プロファイル	202
7.	高位部灌漑地域第2期灌漑地区（JBIC 事業地区）のセクターごとの土地所有	224

8. 灌漑地区の区画について（パーセル、ブロック、セクター） .....	225
9. ウム・エル・ルビア川流域の概要 .....	226
10. 円借款地域 CDA360、361、362、363 の基礎情報 .....	229
11. 農家の営農実態と家計状況 .....	231
12. PDM（案） .....	238

ROYAUME DU MAROC  
 MINISTRE DE L'AGRICULTURE ET  
 DE LA PÊCHE  
 OFFICE REGIONALE DE MISE EN  
 VALEUR AGRICOLE DES DOUKKALA  
 EL JADIDA

CARTE D'AMENAGEMENT HYDRO-AGRICOLE  
 1 : 400.000



**LEGENDE**

Oued de Médiouna  
 Casier de Faregh 8 000 ha  
 Casier de Boulaouane 1 000 ha  
 Casier de Zemamra 1 000 ha  
 Casier de Thine Gharba 1 000 ha  
 Casier de Sidi Bernhour 1 000 ha  
 Casier de Sidi Smail 1 000 ha  
 Casier de Boulaouane 1 000 ha  
 Casier de Faregh 8 000 ha  
 Casier de Zemamra 1 000 ha  
 Casier de Thine Gharba 1 000 ha  
 Casier de Sidi Bernhour 1 000 ha  
 Casier de Sidi Smail 1 000 ha  
 Casier de Boulaouane 1 000 ha

Oued de Médiouna  
 Casier de Faregh 8 000 ha  
 Casier de Boulaouane 1 000 ha  
 Casier de Zemamra 1 000 ha  
 Casier de Thine Gharba 1 000 ha  
 Casier de Sidi Bernhour 1 000 ha  
 Casier de Sidi Smail 1 000 ha  
 Casier de Boulaouane 1 000 ha  
 Casier de Faregh 8 000 ha  
 Casier de Zemamra 1 000 ha  
 Casier de Thine Gharba 1 000 ha  
 Casier de Sidi Bernhour 1 000 ha  
 Casier de Sidi Smail 1 000 ha  
 Casier de Boulaouane 1 000 ha





イムフート (Imfout) ダムと高地サービス取水施設



イムフート・ダム



調整池



揚水ポンプ



高地サービス (幹線水路)



高地サービス (幹線水路)



円借款整備地区 (幹線水路)



円借款整備地区



円借款整備地区



円借款整備地区（分水施設）



円借款整備地区（支線水路）



円借款整備地区（排水路）



円借款整備地区（圃場）



円借款整備地区（圃場）



円借款整備地区（圃場）



円借款整備地区（圃場）



FAO ドリップ灌漑プロジェクトサイト (ファームポンド、ポンプ)



FAO ドリップ灌漑プロジェクトサイト (圃場)



低地サービス (スプリンクラー圃場)



低地サービス (支線水路)



低地サービス (ドリップ灌漑圃場)



低地サービス (ドリップ灌漑圃場)



海岸地区 (直売所)



海岸地区 (圃場)



海岸地区（圃場）



海岸地区（圃場）



海岸地区（ドリップ灌漑圃場）



海岸地区（ドリップ灌漑圃場）



海岸地区（ハウス）



海岸地区（ハウス）



## 略 語 表

ADA	Arrondissement du Développement Agricole	農業開発機構
CDA	Centre de Développement Agricole	小支所 農業開発センター
CGR	Centre de Gestion de Réseau	灌漑網管理センター
C/P	Counterpart Personnel	カウンターパート
Dh	Dirham	ディルハム（通貨単位）
DPA	Direction Provinciale de l'Agriculture	農業省の地方局
DRA	Direction Regional du Agriculture du Duccala-Abuda	ドゥカラ・アブダ地域農業局
EU	European Union	欧州連合
FAO	Food and Agriculture Organization of United Nations	国連食糧農業機関
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
GSM	Global System for Mobile Communications	デジタル携帯電話に使われている無線通信方式のひとつ
INDH	Initiative Nationale pour le Développement Humain	全国人間開発イニシアチブ
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	国際協力銀行
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
KfW	Kreditanstalt für Weideraufbau	復興金融公庫
L/A	Loan Agreement	借款契約
M/M	Minutes of Meeting	ミニッツ
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
ONE	Office National de l'Electricite	国営電力公社
ONEP	Office National Eau Potable Maroc assainissement	国営水道公社
ONSSA	Office National de la Sécurité Samitaire des Aliments	食品安全衛生局
ORMVAD	Office Régional de la Mise en Valeur Agricole des Doukkala	ドゥカラ地方農業開発公社
PAR	Plan Agricole Régional	地方農業プラン
PDAIRE	Plan for integrated infrastructure Development of Water Resources	統合水資源インフラ整備プラン
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PMV	Plan Maroc Vert	グリーン・モロッコ・プラン

PNEEI	Programme National D'Economie D'Eau en Irrigation	国家節水灌漑プログラム
PPP	public-private partnership	官民連携手法
PVC	polyvinyl chloride	ポリ塩化ビニール
SEEE	Secrétariat d'Etat Charge de l'Eau et de l'Environnement	水・環境庁
SONACOS	Société Nationale de Commercialisation de Semences	国立種子流通企業
USAID	United States Agency for International Development	米国国際開発庁
USDA	United States Department of Agriculture	米国農務省
WTO	World Trade Organization	世界貿易機関

# 第1章 調査の概要

## 1-1 調査団派遣の経緯と目的

モロッコ王国（以下、「モロッコ」と記す）では農耕可能地域の大部分が乾燥もしくは半乾燥地域であるため、天水に依存している農業地域ではしばしば干ばつによって大きな被害を受けていた。また、工業発展及び都市化による工業用水及び上水の需要の伸びが想定されていた。このため、天水に頼った農業を脱却し、水の効率的利用のために、灌漑整備普及が急務となっていた。

この背景の下、モロッコ政府は、ドゥカラ平野に合計6万3,950haの灌漑施設整備を計画し、第1期として、アフリカ開発銀行、欧州投資銀行、アラブ社会経済開発基金の資金援助により1万6,000haの灌漑施設を整備した。第2期として円借款事業「アブダ・ドゥカラ灌漑事業〔借款契約（Loan Agreement : L/A）1996年、事業完了2001年、実行額134億2,600万円〕」により1万8,901haの灌漑施設が整備された。

本円借款事業による施設の完成後、水資源の効果的な利用や農業生産の安定と収量の増加による農民の生計向上に大きな期待が寄せられている。しかしながら、国際協力銀行（Japan Bank for International Cooperation : JBIC）が2006年に実施した事後評価及びJICAが2010年1月～2月に実施した事業現況調査において、以下の点等が指摘されている。

### ① 事後評価（2006年）

- ・ 主水源のアル・マシラ・ダムへの流量が、干ばつにより1998～1999年の雨期以降大きく減少しており、乾期に灌漑水が供給されないため、計画されていた二毛作が行われていない。
- ・ そのため、作付面積が当初計画より少なく、農民の収入も推定より低い。

### ② 事業現況調査（2010年）

- ・ ダムの堆砂、雨量変動、水の粗放利用（ローテーションができていない、節水ができていない等）が確認される。
- ・ 圃場レベル・搬送段階での節水の強化、灌漑整備地区と天水農業地区との格差是正等が提言される。

こうした、ダムへの流量が不足している状況も踏まえ、円借款による灌漑施設の効果的な利用と農家の生計向上とをめざした取り組みの必要性や可能性を検討すべく、本調査を実施することとした。

本調査では、事業の詳細計画の策定に先立ってアブダ・ドゥカラ灌漑事業終了後の現状を確認・分析し、課題を抽出し、抽出された課題について対応（案）を検討する。

さらに、その結果を踏まえ、円借款灌漑施設の効果的な利用を促進し農家の生計向上を図るため、有償勘定技術支援による「円借款附帯プロジェクト」の詳細計画を作成するための詳細計画策定調査（Ⅱ）の実施を検討する。

### 1-2 調査団の構成

1	総括	合屋 善之	独立行政法人国際協力機構 農村開発部 技術審議役
2	協力企画	田中 博之	独立行政法人国際協力機構 農村開発部 畑作地帯グループ 畑作地帯第二課職員
3	農民組織/政策	坂井 茂雄	株式会社日本開発サービス 調査部 主任研究員
4	灌漑/水文・気象	道順 勲	中央開発株式会社 海外事業部 農業開発グループ課長
5	営農	三嶋 あずさ	株式会社レックス・インターナショナル コンサルタント事業部 農業・農村開発グループ

### 1-3 調査日程

2010年4月25日から6月10日（47日間）（詳細は付属資料1. のとおり）

〔JICA 団員：2010年5月17日から5月28日（12日間）〕

## 第2章 現地調査の結果

### 2-1 農民組織/政策分野

#### 2-1-1 政府の農業・灌漑政策

##### (1) モロッコにおける農業・灌漑政策の概要

モロッコにおける、全国レベルで展開されている農業と灌漑関係の政策やプログラム、計画の主なものは、次のとおりとなっている。

- ・ グリーン・モロッコ・プラン (Plan Maroc Vert : PMV)
- ・ 地方農業プラン (Plan Agricole Régional : PAR)
- ・ 国家節水灌漑プログラム (Programme National D'Economie D'Eau en Irrigation : PNEEI)
- ・ 新国家水戦略 (Stratégie Nationale de Developpement du Secteur de l'Eau)
- ・ 流域開発計画

これらの政策（戦略）の概観として、グリーン・モロッコ・プランは農業生産を通して経済発展をめざす総合的な計画であり、全体を包括する政策となっている。したがって国家節水灌漑プログラム（PNEEI）などはその一部に位置づけられている。また、グリーン・モロッコ・プランは、枠組み（コンセプト）を示しており、実施に関しては、全国 16 の地方がそれぞれ「地方農業プラン（PAR）」を策定し、具体的なプロジェクト計画や予算計画を立て事業の実施を行うことになっている。

これらの政策や戦略において、重要な要素として、水の保全がある。特に、過去 30 年間のうち 20 年間は少雨を記録しており、そのうち数年周期の日照りが起こっており、深刻な水不足が起こっていることも影響している。水（灌漑水）の積極的な節約のため、政府は「国家節水灌漑プログラム（PNEEI）」を策定している。このプログラムは、2009 年に水・環境庁 (Secrétariat d'Etat Charge de l'Eau et de l'Environnement : SEEE) が策定した「新国家水戦略」<sup>1</sup>とも連動しており、これらの政策や戦略は、それぞれ整合性をもっている。

以下、それぞれの計画や戦略について記す。

##### (2) グリーン・モロッコ・プラン

農業と国の経済発展を短期的・長期的に捉えた枠組み（コンセプト）を示したプラン。正式な計画書は存在せず、パワー・ポイントのプレゼンテーション資料や部分的な計画書が存在している。記載されている項目として、L'eau 水資源、Le foncier 土地、Les accords de libre échange 自由貿易協定、農業政策、短期長期的なビジョン、市場と競争力、持続可能な開発、社会開発、財源（投資）、などがある。

グリーン・モロッコ・プランは、あくまで農業戦略の展望を示しており、具体的な実施や展開は、次項の地方農業プラン（PAR）による。

##### (3) ドゥカラ・アブダ地方農業プラン (Plan Agricole Regional des Doukkala-Abda)

グリーン・モロッコ・プランをそれぞれの地域で実施するため、地域の状況を考慮して作成された地方農業プラン。全国 16 地方ごとの計画が策定されており、具体的なプロジ

<sup>1</sup> このプログラムは、SEEE と 16 の地域において合意され署名が取り交されている。

エクトの計画書となっている。また、この計画策定は、地方分権化の流れや、地方での農業関係の行政機関の再編成（統合）と同時に行われている。

中央で、各地方の計画を統括しているのは、農業・海洋漁業省本省に 2009 年に設置された農業開発機構（Arrondissement du Développement Agricole : ADA）と呼ばれる部署で、各地方から上げられたプロジェクトのプロポーザルを検討・承認し、予算づけしている。

アブダ・ドゥカラ地方（アル・ジャディダ県、サフィ県）<sup>2</sup>の地方農業プランは、①民間への農業投資と、②全国人間開発イニシアチブによる農民への支援の 2 つが主要な柱となっており、農民への支援は、社会経済面や、貧困解消の内容なども含んでいる。

この計画は、アブダ・ドゥカラ地方を 4 つの地域に分け、それぞれのプロジェクトの特徴は次のようになっている。

- 1) サヘル（海岸）地域（アブダ・ドゥカラ地方の農業適地のうち 19%を占める）  
穀物（野菜を含む）生産は農業生産全体の 70%を占め、農業人口の 70%を雇用している。  
プロジェクトの種類：野菜、季節野菜、養鶏、ハチミツ
- 2) 平野部（アブダ・ドゥカラ地方の農業適地のうち 27%を占める）  
穀物と牛乳生産の合計が、農業生産全体の 70%を占め、67%の雇用。  
プロジェクトの種類：穀物（ハード、ソフト、種）、グレープ、牛乳、牛肉
- 3) 大規模灌漑地域（アブダ・ドゥカラ地方の農業適地のうち 10%を占める）  
テンサイ、牛乳と穀物生産が、農業生産全体の 71%を占め、77%の雇用。  
プロジェクトの種類：テンサイ、穀物（種）、牛乳、牛肉
- 4) 内陸の丘陵地域（アブダ・ドゥカラ地方の農業適地のうち 44%を占める）  
穀物生産、牛乳とヒツジの肉が、農業生産全体の 71%を占め、71%の雇用。  
プロジェクトの種類：オリーブ、イチジク、サボテン、ケイパー（caper）、アロガン、クミン栽培、ヒツジの肉、ハチミツ、養鶏

現在、提案されているプロジェクトは、96 あり、内訳は次のとおりとなっている。

表 2-1-1 ドゥカラ・アブダ地方農業プランで提案されているプロジェクト数

プロジェクトの種類	ピラー（柱）1	ピラー（柱）2	合計
穀物・野菜・果樹生産	58	7	65
家畜生産	25	6	31
合計	83	13	96
割合（%）	86.5	13.5	100

出所：PLAN AGRICOLE REGIONAL DES DOUKKALA-ABDA、NOTE DE SYNTHESE. ドゥカラ地方農業開発公社、サフィ県 DPA、アル・ジャディダ県 DPA、2008 年 3 月 12 日

<sup>2</sup> 今年（2010 年）になり、シディ・ベノールも県に昇格したが、PAR には反映されていない。

#### (4) 国家節水灌漑プログラム (PNEEI)

PNEEI は、全国で合計 55 万 5,090ha の灌漑耕作地を「ドリップ灌漑」に転換する計画となっており、地方ごとに具体的な計画が策定されている。このプログラムと同時に、統合水資源インフラ整備プラン (Plan for integrated infrastructure Development of Water Resources : PDAIRE) の計画づくりが行われており、(主要な流域に対する) 総合的な開発プランが策定されている最中である。

PNEEI のドゥカラ地域〔ドゥカラ地方農業開発公社 (Office Régional de la Mise en Valeur Agricole des Doukkala : ORMVAD) の管轄地域〕における計画は、2008 年より開始して、15 年間に完了する計画として、グループ (コレクティブ) 灌漑面積が 3 万 9,500ha と、個別 (インディビジュアル) で管理している灌漑 3 万 7,100ha の、合計 7 万 6,600ha を点滴灌漑へ転換することが目標となっている。同時に、灌漑施設の改修として、4,200ha が目標となっており、合計で、8 万 800ha を対象としている<sup>3</sup>。ドゥカラ地方全体の大規模灌漑面積は 9 万 6,000ha なので、全体の 80% をドリップ灌漑に転換する計画である。

現在の計画として、世界銀行 (世銀) の融資により 2010 年から 5 年の計画で、低部位灌漑地域の 8 セクター (灌漑面積 8,230ha) における点滴灌漑への転換と、アフリカ開発銀行による融資で、2010 年から 5 年間で、低部位灌漑地域の 20 セクター (灌漑面積 1 万 5,730ha) で灌漑施設の近代化 (転換) を計画している<sup>4</sup>。ただし、アフリカ開発銀行の融資により具体的に計画されているプロジェクトのアプレイザル・レポート<sup>5</sup>では、ドゥカラ地方でのプロジェクト面積は、3,336ha となっている<sup>6</sup>。

#### (5) 流域開発計画

上記の PNEEI に加え、ドゥカラ地方においては、「エネルギー・鉱物・水・環境省」の「水・環境庁」の主導により、ウム・エル・ルビア川流域機構 (L'agence du bassin Hydraulique de L'oum er Rbia) が主体となって、「ウム・エル・ルビア川流域開発計画」を策定している (現在計画中で、承認後、すぐに公表される予定)。この計画書では、農業開発、灌漑利用、飲料水、発電、観光などの分野における水資源の開発計画が含まれている。

### 2-1-2 農民組織 (水利組合を含む) の組織化及び体制

#### (1) 農民組織の数・構成・役割・活動状況等

ドゥカラ地方の農民組織は、大きく分けて 2 つに分類される。1 つは営利を目的とした農業組合 (コーポラティブ: Cooperative) であり、もう 1 つは非営利の組合 (アソシエーション: Association) である。また、コーポラティブのうち、1970 年代に発足している農業改良組合 (Cooperatives de la Reforme Agraire) は、植民地時代後の農地解放のために政府主導で設立された組合であり、他のコーポラティブと法的根拠が異なる。

<sup>3</sup> この数値は、PROGRAMME NATIONAL D'ECONOMIE D'EAU EN IRRIGATION DANS LES PERIMETRES DES DOUKKALA (PNEEI) 資料による。

<sup>4</sup> 数値は、PROGRAMME NATIONAL D'ECONOMIE D'EAU EN IRRIGATION DANS LES PERIMETRES DES DOUKKALA (PNEEI) より。

<sup>5</sup> National Irrigation Water Saving Programme Support Project (PAPNEEI)

<sup>6</sup> アプレイザル・レポート、13 ページ

コーポラティブを統括する組織として、ドゥカラ・アブダ地方農業組合（Chambres d'Agriculture de la Region Doukkala-Abda）が存在し、アル・ジャディダ市に本部を置く。

また、コーポラティブとアソシエーションは、根拠となる法律が異なり、管轄する官庁も異なる。ただし、組合の連合体などは、この2種類の組合が混ざっているものもあり、複雑な組成となっている。

村落における主なコーポラティブとしては、牛乳組合があり、ORMVAD が管轄する地域における活動を伴う最大コーポラティブとなっている。牛乳組合の活動は、生乳を集め、乳製品会社からの集乳車へ引き渡す。また、乳製品会社からの支払いを組合員に分配する。乳製品会社としては、ネスレ（スイス/多国籍）、ソントール・レティア（Centrale Laitiere：モロッコの会社）などがある（組合の詳細については、「付属資料 6.」農業組合プロフィールを参照のこと）。

### 牛乳組合の様子



牛乳コーポラティブ（農協）にある、生乳冷却槽。



牛乳農協内にある、組合員の出荷を記録する PC。

ORMVAD が管轄しているドゥカラ地方の農業組合（コーポラティブ）の概要は、各支所ごとに次のようになっている。



表 2-1-2 ドゥカラ地方（ORMVAD 管轄地域）のコーポラティブ（農業組合）の概要

1 シディ・ベヌール 支所

組合の種類 (コーポラティブ)	数	組合員数	活動の実態			
			活動中	組合員数	非活動	非活動の比率
農業リフォーム	18	373	18	373	0	0
牛乳	109	6,400	83	550	26	24
複合的活動	10	224	3	70	7	70
肥育（ウシ）	0	0	0	0	0	0
ワイン（ブドウ）	4	450	0	0	4	100
養蜂	5	62	2	34	3	60
ヒツジの飼育	1	10	0	0	1	100
ウサギの飼育	1	10	0	0	1	100
養鶏	1	12	0	0	1	100
ヤギの飼育	1	10	1	10	0	0
調達・購買	1	12	0	0	1	100

出所：ドゥカラ地方農業開発公社、農業開発部、普及・組合課作成資料、2010年6月

2 ゼمامラ 支所

組合の種類 (コーポラティブ)	数	組合員数	活動の実態			
			活動中	組合員数	非活動	非活動の比率
農業リフォーム	8	24	8	24	0	0
牛乳	54	4,750	51	4,650	3	5
複合的活動	0	0	0	0	0	0
肥育（ウシ）	0	0	0	0	0	0
ワイン（ブドウ）	0	0	0	0	0	0
養蜂	3	25	2	18	1	33
ヒツジの飼育		0	0	0	0	0
ウサギの飼育	3	38	2	31	1	33
養鶏	0	0	0	0	0	0
ヤギの飼育	5	96	5	96	0	0
調達・購買	1	7	0	0	1	100

出所：ドゥカラ地方農業開発公社、農業開発部、普及・組合課作成資料、2010年6月

### 3 ガルビア 支所

組合の種類 (コーポラティブ)	数	組合員数	活動の実態			
			活動中	組合員数	非活動	非活動の比率
農業リフォーム	8	130	8	130	0	0
牛乳	30	1,650	19	1,343	11	36
複合的活動	0	0	0	0	0	0
肥育 (ウシ)	1	47	0	0	1	100
ワイン (ブドウ)	0	0	0	0	0	0
養蜂	3	39	2	32	1	33
ヒツジの飼育	1	10	1	10	0	0
ウサギの飼育	0	0	0	0	0	0
養鶏	0	0	0	0	0	0
ヤギの飼育	0	0	0	0	0	0
野菜栽培	29	250	0	0	29	100

出所：ドゥカラ地方農業開発公社、農業開発部、普及・組合課作成資料、2010年6月

### 4 フラジ 支所

組合の種類 (コーポラティブ)	数	組合員数	活動の実態			
			活動中	組合員数	非活動	非活動の比率
農業リフォーム	19	342	19	342	0	0
牛乳	62	4,655	41	3,830	21	33
複合的活動	2	63	0	0	2	100
肥育 (ウシ)	4	28	0	0	4	100
ワイン (ブドウ)	0	0	0	0	0	0
養蜂	5	55	2	27	3	60
ヒツジの飼育	1	11	1	11	0	0
ウサギの飼育	2	18	1	11	1	50
養鶏	2	19	0	0	2	100
ヤギの飼育	1	15	0	0	1	100
調達・購買	1	10	0	0	1	100
イチジク栽培	2	67	2	67	0	0

出所：ドゥカラ地方農業開発公社、農業開発部、普及・組合課作成資料、2010年6月

以上、各支所別のコーポラティブの詳細を記述したが、ORMVAD が管轄している地域でのコーポラティブ（組合）のまとめは表 2-1-3 のとおりとなっている。

表 2-1-3 ORMVAD が管轄している地域での組合（コーポラティブ）の様子（まとめ）

組合の種類 (コーポラティブ)	数	組合員数	活動の実態			
			活動中	組合員数	非活動	非活動の比率
農業リフォーム	53	869	53	869	0	0
牛乳	255	17,455	194	14,873	61	24
複合的活動	12	287	3	70	9	75
（ウシの）肥育	5	75	0	0	5	100
ワイン（ブドウ）	4	450	0	0	4	100
養蜂	16	181	8	111	8	50
ヒツジの飼育	3	31	2	21	1	33
ウサギの飼育	6	66	3	42	3	50
養鶏	3	31	0	0	3	100
ヤギの飼育	7	121	6	106	1	14
調達・購買	3	29	0	0	3	100
カタツムリ飼育	1	7	0	0	1	100
野菜栽培	29	250	0	0	29	100

出所：ドゥカラ地方農業開発公社、農業開発部、普及・組合課作成資料、2010年6月

営利の組合である、コーポラティブの状況は以上のとおりである。

非営利のアソシエーションは、コーポラティブと同じように農民のグループであるが、コーポラティブ（組合）が寄り集まって形成されるものと、水利アソシエーション（組合）などのように単独で存在するものがある。そして、コーポラティブの連合体としてのアソシエーションの目的は、コーポラティブ（会員）への支援である。

例えば、牛乳コーポラティブは、牛乳アソシエーションとして統括されており、ウシの人工授精のための車を購入したり、人工受精を行っている<sup>7</sup>。このための活動費用は、コーポラティブの組合員が会費という形で払っている。例えば、牛乳アソシエーションの場合、組合員は、牛乳の売上から、1リットル当たり0.5サンチーム<sup>8</sup>を払っている。

以下、例として、ORMVADの各支所ごとの牛乳アソシエーションは次の表2-1-4のとおりとなっている。

表 2-1-4 牛乳アソシエーション（活動しているアソシエーション）

支所	アソシエーション数	加盟コーポラティブ数
シディ・ベヌール	4	40
ゼマムラ	1	37
ガルビア	2	8
フラジ	2	24
合計	9	109

出所：ドゥカラ地方農業開発公社、農業開発部、普及・組合課作成資料、2010年6月

<sup>7</sup> 以前は、ORMVADの職員が人工授精をしていたが、現在は、コーポラティブが費用を払い人工授精のサービスを受けている。

<sup>8</sup> サンチームは貨幣の単位で、1サンチームは、100分の1ディルハム（Dirham : Dh）。

その他のアソシエーションとしては、ウシの品種改良や家畜（ウシ）のアソシエーションがある。

表 2-1-5 その他のアソシエーション（活動しているアソシエーションのみ）

支所	アソシエーションの種類	加盟組合数
シディ・ベヌール	ウシの品種改良 (1)	12
ガルビア	家畜 (牛) (1)	8

( ) は、アソシエーションの数

出所：ドゥカラ地方農業開発公社、農業開発部、普及・組合課作成  
資料、2010年6月

全国的な組織のドゥカラ地方のアソシエーションも存在する。例えば、ドゥカラ・アブダ肉牛アソシエーション（詳しくは、付属資料 6. 農民組合プロフィールを参照のこと）は、5つの牛乳コーポラティブと、4つの肉牛アソシエーションが、ドゥカラ地方で1つの連合会（フェデレーション）をつくっており、フランス共和国やベルギー王国（以下、「フランス」「ベルギー」と記す）から輸入したシード（精子）で、ウシの人工授精などを行っている。費用は政府からの補助金で安く、組合員でなくても利用できる。また、飼料なども政府の補助金で安く販売しており、組合に入っていない農家でも購入できることである。

最後に、ORMVAD が管轄する大規模灌漑地区では、灌漑施設導入後、テンサイ栽培が行われるようになったが、テンサイ生産者アソシエーションは、組合員数が2万1,000名を数える、規模の大きい組織である。テンサイ組合の組合員は、テンサイの生産に対して、1tごとに2Dhを自動的に払うことになっていて、コジマール（製糖会社）が農民への支払いから自動的に天引きし、アソシエーションに支払っている。生産者アソシエーションは、コジマールの工場での生産物搬入時の手伝いをしたり、農民に対する訓練・教育を行っている。

## (2) 組織化の進捗状況

組合の組織化は、1960年代後半から1970年代、1980年代にかけて政府主導で行われた。

例えば、農業リフォーム・コーポラティブ（組合）は、政府主導で植民地後の農地解放（土地の再配分）の一環として結成され、組合の大半は1967～1972年の間に結成されている。このコーポラティブは、小規模農家（当時の入植者）のためのもので、このコーポラティブを通して「灌漑地域」は5ha、「天水地域」は10～19haの土地が分配（貸与）されており、現在でもコーポラティブは存続している<sup>9</sup>。また1980年から1990年にかけて、組合を支援するため、政府は農業技術者を派遣したり、積極的に農民金融（クレジット）の貸付を行ったそうである。ただし、組合結成後、20～25年経ち、農業セクターは期待される結果が得られなかったため、政府からの農業リフォーム組合への支援は下火になった

<sup>9</sup> 政府は、国有地を使用する農民が亡くなった場合、原則的に「子どもに相続する権利を有しない」としたが、実際には申請して「1人のみ」が利用できる（ただし、子ども間で分配・分割することはできない）。

そうである。

現在では、農民は自己利益のために自主的に組合を組織化し、参加しているとのことである。一例として、牛乳コーポラティブは現在でも新しい組織が結成され、牛乳の集荷や代金の支払いなどの日常的な活動を行っている。ORMVAD の農業開発部の報告書では、ドゥカラ地方において、2008 年から 2009 年の作物年度中に、新たに 30 の組合が設立されたことが記されている。

#### 1) 組織化率

農民組織は、役割として「農民の利益を代表する団体」であるが、地域により組織率は異なる。農村で行った牛乳コーポラティブからの聞き取りでは、ある地域では、組織率は 10%以下であり、他の地域では 50%以上であったりと、地域により、また母体となるコミュニティーの構成により大きな違いがみられた。

ドゥカラ地方は、小規模農家（農地 2ha 以下）が大半を占めており、農民が期待する便益が多様であり、利益を他の農民たちと分かちあう意識に乏しいため、組織化が難しい土地柄だと分析する農民リーダーが数名いた。

#### (3) 組織化に対する農民の理解・期待と参加メカニズム

前項（2）で述べたとおり、以前は政府主導で組織化が推進されたが、現在は農民は自己の利益のために（自発的に）組織化を行い組合に加わる。したがって、農民の農民組織に対する理解や期待、参加メカニズムは、組織の形成過程により異なっている。

一般的に、政府主導で組織化が行われた場合、農民の政府に対する依存性が高まり、農民の自発的なイニシアチブが形成されないと同時に、常に政府による活動の後押しが必要となるようである。

例えば、前述の農業リフォーム・コーポラティブの場合、植民地支配後、政府は農地改革を行い、農家やコーポラティブに対して、肥料や土地、農業機材の供与を行ったそうである。ただし、このような支援は徐々に下火になり、1990 年代には政府は農民組織への支援から手を引き、同時に農民組織は徐々に活力を失ったとのことである。同様の話は、（後述するように）1990 年代半ばに政府のプロジェクトの活動として組織化された水利組合でも聞かれた。

現在では、農民は生産物の販売や、人工授精などの実利を得るため、農民組織に加わっている。

#### (4) 組織化に対する政府の支援状況（支援内容、支援機関、予算）

ORMVAD の農業開発部活動報告書（2008－2009 年農業生産年度）によると、農民組織への公的な支援として、次のような活動が報告されている。

牛乳組合への支援として、220 の集積センターを通して、1 年間に 1 億 4,600 万ガロンの牛乳を乳製品会社に販売した<sup>10</sup>。また、ウシの人工授精への支援として、2005 年度の開始より、合計 8 万 4,016 頭に対して人工授精を行っている。

10 前年度（2007-2008 年農業生産年度）と比べて、13%の伸び。

ウシの飼育を営農に組み入れている農民にとり、人工受精は重要な活動であるが、人工受精のセンターは全国にあり、政府と農民アソシエーションにより予算が出されているとのことである。人工受精の精子は、政府による 100%の補助で供給されるものと、農民が 100%の利用費を払うものがあるそうであるが、農村での聞き取りでは政府の精子は古い種で、あまりパフォーマンスは良くないとの意見が聞かれた。

ウシの品種改良に関しては、種ウシの輸入や、人工受精なども ORMVAD が関係しており、これらの活動は、全国人間開発イニシアチブ（Initiative Nationale pour le Développement Humain : INDH）などの政府のプログラムにより、プロジェクトがファイナンスされ農民へ裨益されている。人工受精のサービスは拡大しており、2009 年の始めには、新しく設立されたモハマディア農業組合（Ouled Amrane 地区）において、人工受精の巡回サービスを開始している。

その他、ORMVAD の活動として、牛乳集積所 2 カ所の建設や施設整備への支援、牛乳集積所 10 カ所の開所への支援、33 カ所の牛舎建設への支援などが報告されている。聞き取りでは、政府は、牛乳集積所の建設には 20%の補助金を出し、運搬用のトラクター購入にも組合に対し 40%の補助を行っているそうである。補助金については、ORMVAD が承認したあと、農民金融（クレディ・アグリコラ）が農民組織に支払っているとのことである。

そのほか、農民からの自発的な依頼により、10 牛乳コーポラティブの（法的）設立への支援や、新たに 5 つの牛乳組合の設立の後押しをしたことが報告されている。そのほか、ヒツジ飼育組合 2 カ所、肥育組合 1 カ所、ウサギ飼育組合 1 カ所、養蜂組合 6 カ所などの合計 20 組合から支援要請があり、8 組合は設立への支援が予定され、2 組合は取り下げ、10 組合は継続審査中となっていると報告されている。

また、ORMVAD は日常的な活動として、農業組合に対する、訓練・教育（サイロー牧草の保存の指導、水の節約、土壌分析、プロジェクト管理など）を実施していることや、農業リフォーム組合への支援として、土地の法的登記（手続き）への支援や、集会開催への支援などを行っていることが報告されている。

組織の活性化を促すため、ORMVAD は優良農家や組合の表彰を行っており、2008 年から 2009 年の間に、18 農業組合を表彰したと報告されている。具体的なインセンティブとして、ORMVAD は 7 月に優良農家や組合に懸賞を与えている。2008-2009 年を例にとると、優良農民組合（コーポラティブ）に対して、小麦の種 30 キンタル、苗木（オリーブやイチジクの苗）1,400 本、肥料 4 キンタルを贈与した。また、優良牛乳組合に対しては、噴霧器 6 台、酸性度を計る機械（Acidimeters）4 台、検乳器（Lactometres）4 台などを贈与している。

そのほか、女性組合への支援として、技術的な支援、組織化への支援、地域・全国農業フェアなどへの参加への支援を行った。農村開発の一環として、全国識字教育イニシアチブや、人間開発イニシアチブの一環として、識字クラスを 5 教室開講し、132 名の参加者を得たが、この活動は、3 つの農業組合の参加で行われたと報告されている。

### 2-1-3 水利組合（アソシエーション）の組織化及び体制

#### (1) 水利組合をとりまく背景、ドゥカラ地方の灌漑施設

アブダ・ドゥカラ地方の大規模灌漑施設は、2本の幹線水路により構成されているが、1960年代以降の国の農業政策で整備された。1970年代より低位部地域において施設が整備され、1992年より高位部地域において、ポンプ・ステーションを備えた高位部灌漑施設の水路が建設された。この両者とも ORMVAD が施設の運営、維持管理をしている。

#### (2) 水利組合・組織化の経緯と現状について

灌漑施設の維持・管理に関する法的枠組みとして、1969年に「農業投資法（Agricultural Investment Law）」<sup>11</sup>や、「水利利用者アソシエーションの法律」（1984年）が施行されている。

ドゥカラ地方においては、1970年代より整備された低位部灌漑地域において、水利組合の組織化が1995年より開始され<sup>12</sup>、2000年の時点では41の水利組合ができ、現在は39組織に整理されている。一方、1990年代になり整備された高位部灌漑地域においては、いまだに水利組合は設立されていない。低位部灌漑地域では、建設から15年以上経過してから、水利組合が組織化されたわけであるが、その背景として1980年末より、灌漑施設のリハビリや管理・改良を目的とした PAGI プログラム（世銀融資）の活動として水利組合が組織化されたそうである<sup>13</sup>。

現在の、ドゥカラ地方の大規模灌漑地域における水利組合（アソシエーション）の組合数は次の表 2-1-6 のとおりとなっている。

表 2-1-6 水利アソシエーション（組合）の様子（2010年）

支所	組合数	組合員数	活動している組合数
シディ・ベヌール	24	3,770	1
ゼマムラ	6	1,520	0
ガルビア	3	1,356	0
フラジ	6	556	1
合計	39	7,202	2

出所：ドゥカラ地方農業開発公社、農業開発部、普及・組合課作成資料、2010年6月

この表 2-1-6 から分かるとおり、実質的に活動をしているのは、39組織中2組織しかない<sup>14</sup>。

組織化を行った世銀の PAGI プロジェクトでは、水利組合の組織化を行ったあと、能力

<sup>11</sup> 同法はその後、1995年に改定されている。

<sup>12</sup> 1995年には、灌漑網の管理についての法（95/10法令）が施行されたとのこと。この法は、農民による水の管理を啓発する内容が含まれているとのことで、水利組合が設立され始めたようである。

<sup>13</sup> 水利組合は、ORMVAD が灌漑施設を維持・管理するうえで、戦略的にも重要であるが、政府主導で組織化が行われたことは、のちの水利組合の活動状況に影響することになる。

<sup>14</sup> 活動としては、水路の清掃や改修を行っているとのこと。

強化訓練を行った。訓練モジュールは、コミュニケーション強化や会計などの訓練が行われた。

水利組合のない高位部灌漑地域では、(ORMVAD 本部での聞き取りでは)ブロックごとに代表者(リプレゼンターティブ)を決めることになっているそうであるが、農村での聞き取りでは、そのような代表者はいないとのことである。また、ボランティアとして、ブロックなどの代表者をする農民もいないとのことである。

現在、国連食糧農業機関(Food and Agriculture Organization of United Nations : FAO)や米国国際開発庁(United States Agency for International Development : USAID)・コカコーラ財団・CARE などにより、重力灌漑をドリップ灌漑に転換するパイロット・プロジェクトが実施されているが、灌漑水をファーム・ポンドに引き込んだあと、農地をもつ農民自らがポンプを使い灌水する必要がある。燃料の購入や、灌漑機材の運営、水の管理を目的として、プロジェクトごとに農民組織を立ち上げている。ただし、水の管理を行う組織であっても、「水利組合」の名称は使わず、「農業コーポラティブ」や、「農業開発アソシエーション」の名前で組織化が行われている。

### (3) アブダ・ドゥカラ地域における水利組合の課題

水利組合は低位部灌漑地域のみで組織化されたが、水に関する法律や、ORMVAD によると、設立当初圃場に近しい灌漑施設を農民が維持・管理することが期待された。具体的には、水路の掃除や施設の維持・管理、改修、共有の機材の維持・管理<sup>15</sup>である。水路の掃除や改修については、単に土水路の掃除程度の活動ではなく、第3次水路(コンクリート)の補修、交換も期待されていたそうである。

しかし、ドゥカラ地方の水利組合は実質的に機能しておらず、水利組合があっても、灌漑施設の運営、維持・管理について、組合員(農民参加者)の活動はほとんど行われていない。

水利組合の活動が行われていない理由として、ORMVAD 本部での聞き取りでは、施設を維持・管理する人間(農民)を雇う基金(予算)がないことが理由だと説明を受けた。また、現在活動していない水利組合の組合長からの聞き取りでは、組合設立時に約束されていた水路などの維持や補修に使う機材などが組合に支給されなかったことが理由だと指摘された(付属資料 6-3、水利組合からの聞き取りを参照のこと)。結果として、大規模灌漑地域における水利組合は、必要に迫られて農民自らのイニシアチブにより形成された水利組合<sup>16</sup>とは性格が異なる組織であり、政府への依存性が高く、農民自ら水を管理するような意識はみられない。

### (4) モロッコにおける灌漑施設と水利組合の機能

モロッコでは、灌漑施設は、その整備の歴史や国の農業政策などから2通りに分けることができる。1つは、山間部などにみられる「小規模・中規模灌漑」で、部族などの集合体により建設された伝統的灌漑施設であり、もう1つは、1960年代以降の国の農業インフ

<sup>15</sup> スプリンクラー灌漑では、共有する稼働部やスプリンクラーのメンテナンスを意味する。

<sup>16</sup> モロッコには、地域によっては、小規模な(伝統的な)灌漑施設が形成されており、農民は水利権を有し、水利組合も機能しているとのことである。



ラ整備による「大規模灌漑」施設である。

小規模・中規模灌漑施設の例として、モロッコ南部の「ラシディア」などでは灌漑網を農民がつくり、水利権をもっているとのことである。また、ORMVADのような組織に水利費を払っておらず、水の料金（値段）は、灌漑施設の運営や維持・管理などの費用（コスト）に対して払っているようで、大規模灌漑地域とは、組織化の経緯も活動内容も異なっている。

近年の大規模灌漑地区では、政府主導で施設を建設し機材を貸与した。また一部地域では、政府主導で水利組合も組織化された（もしくは、まだ組織化されていない）。加えて、水利組合が組織化されたときには、政府による（大型）機材の提供などの約束がなされたようであり、農民側に政府に対する過度の期待や依存性を生じさせたと考えられる（「付属資料 6-3」水利組合からの聞き取りを参照のこと）。

ドゥカラ地方で大規模灌漑が整備された土地は、フランス植民地時代はフランス人の地主がいた部分も含んでおり、植民地支配終了後、農地解放により農民に使用する権利を与えた。また、それ以外の土地は、ドゥアー（Douar）と呼ばれる単位でコミュニティーを形成しているが、大半は 2ha 以下の小規模農家が占めている。

ただし、ドゥアーも、地域共同体としては（地域により）それほど強い絆をもっていないようで、結果として、大規模灌漑地域においては、水利組合を組織化したとしても、実質的に機能させるのが難しい。

#### (5) ドリップ灌漑転換パイロット・プロジェクトの概要・経緯

現在、ドゥカラ地方においては、FAO や「USAID、コカコーラ財団、CARE」により、ドリップ灌漑への転換パイロット・プロジェクトが実施されている。プロジェクトの実施にあたっては、灌漑施設の運営、維持・管理を行う農民組織が不可欠であり、それぞれのプロジェクトにおいて、農民の組織化が行われている。

以下、プロジェクトの概要を示す。

##### 1) FAO によるパイロット・プロジェクト（2009 年 10 月より稼働）

75 の候補地から、半年以上の時間をかけて、次の 2 サイトを選定し、ドリップ灌漑施設を建設し、2009 年 10 月より稼働している。

- a) ウラ・フラジ地区（詳細は、「付属資料 6-1」農民組織プロフィールを参照のこと）
  - ・ プロジェクト面積（1 ブロック）33ha。組合員数 33 名。土地所有：7ha（最大）から 0.2ha（最小）。
  - ・ ファーム・ポンドは 0.5ha（面積）、毎時 75m<sup>3</sup> のポンプで 3 分割して灌水している。
- b) シディ・ベヌール地区（詳細は、「付属資料 6-2」農民組織プロフィールを参照のこと）
  - ・ プロジェクト面積（1 ブロック）42ha。組合員数 24 名。土地所有：10ha（最大）から 0.3ha（最小）。
  - ・ ファーム・ポンドは 0.5ha、毎時 100m<sup>3</sup> のポンプで 4 分割して灌水している。

2) USAID、コカコーラ財団、CARE プロジェクト<sup>17</sup>（詳細は、「付属資料 3.」面談記録・議事録 17 を参照のこと）

- ・ プロジェクト面積（1 ブロック）34ha。組合員数 18 名（代表者）。土地所有：6ha（最大）から 0.4ha（最小）。
- ・ FAO のプロジェクトで、ポンプ燃料代を捻出するのが困難な農民もいることから、高電圧線（380V）を引き、夜間電力を使ったドリップ灌漑を計画している。
- ・ 組合長をはじめ、役員も高学歴のサイトを選定している（CARE 調整員は、元 ORMVAD 職員）。

(6) ドリップ灌漑転換パイロット・プロジェクトの現状と課題

- ・ FAO のプロジェクトでは、ポンプを燃料で稼働するが、燃料を買ってポンプを稼働しなければならない。しかし、（農民にとっては）燃料代が高く、現金を用意しなければならない。代替案として、ポンプを高圧電気（380V）で使うモーター（水中ポンプ）に変換したいが、送電線の設置に、ウラ・フラジでは 24 万 Dh、シディ・ベヌールでは 36 万 Dh 必要と見積もられている。
- ・ 先日、イスラエルの灌漑専門家がウラ・フラジの施設を視察した結果、「機材の質が悪い」と指摘された。良い機材に交換するには、12 万 Dh 必要だといわれている。
- ・ FAO のプロジェクト・サイトの組合長同士は連絡を取り合っているが、これまでシディ・ベヌールの組合長が（燃料代が高いので）ドリップ灌漑をやめたいとウラ・フラジの組合長に相談していた。ただし、ウラ・フラジの組合長は「一緒に頑張ろう」と励ましてきたが、ウラ・フラジの組合長のテンサイ畑に病気が出たことが収穫時に分かり、ウラ・フラジの農場でも、ドリップ灌漑をやめることを考えている。
- ・ これまで、重力灌漑でテンサイを栽培する場合、水利費は収穫後に自動的に天引きされた（コジマールから ORMVAD に後払い）。しかし、ドリップ灌漑で独自のファーム・ポンドと「ポンプ」を設置した場合、給水するために（ポンプを動かす）「燃料代」がかかり（農民にとっては水利費を前払いすることと同じ）、貧農は燃料代金の工面に支障をきたしているそうであり、ドリップ灌漑が使えないとのことである。
- ・ 農民（水利組合長）は、政府、ORMVAD に過度の依存性を有しており、ウラ・フラジ地区の組合長のテンサイ畑で病気が出たのも、ORMVAD の普及員、灌漑網カウンセラーが指導に来ないからだ、と言っていた<sup>18</sup>。
- ・ ドリップ灌漑に変換したあとも、農民は新しい技術や方法を受け入れず（実践せず）、これまでどおり、畑を水浸しにしないと安心できない（農民は、水不足をおそれ、水を必要以上にやり過ぎる傾向にある）。ドリップ灌漑変換後は、「水が全然足りない」と感じているようである<sup>19</sup>。結局、適切な水量の指導が徹底されていない。

<sup>17</sup> これから施設を整備し、2010 年 10 月から稼働予定。

<sup>18</sup> 実際には ORMVAD の職員は、FAO パイロット・プロジェクト地（ウラ・フラジ）には、頻繁に訪問しているとのことである。農民は、政府との交渉のため、必要以上に状況を悪く言うようである。ただし、JICA が行うパイロット・プロジェクトでも、結果が悪いと、すべて ORMVAD や JICA のせいになる可能性は否定できない。

<sup>19</sup> ウラ・フラジの FAO サイトでは、点滴灌漑設置地に、他の畑の水溜りから、ポンプで灌水していた（写真 2-1-1、2-1-2 を参照のこと）。また、野菜アソシエーション（ASPEN）からの聞き取りでは、ドリップ灌漑変換直後は、農民はドリップ灌漑だけで（は水が少なくて）作物が育つとは信じないとのことである。

- ・ ドリップ灌漑に転換したあとも、農民は依然小麦、テンサイ、トウモロコシ、アルファルファ（水を多く必要とする）などの穀物、家畜飼料を栽培している。小麦やトウモロコシは、生鮮野菜と違い長期の保存が可能なので、作物を変えるのが難しい。
- ・ 近郊野菜、フルーツ、果樹などの高収益作物の導入、普及が必要であるが、マーケティング（需要）の問題があり、農民はすぐには作物を転換できない。例えば、イチゴをつくっても、売るところがない。

#### FAO ドリップ灌漑パイロット・プロジェクト（ウラ・フラジ）での様子（課題）



写真 2-1-1 農民は、ドリップ灌漑方式では、水が足りないと感じ、ドリップ灌漑施設が整備されたテンサイ畑(道路右側)に、道の反対側からポンプ車で灌水していた。



写真 2-1-2 ドリップ灌漑（テンサイ）畑に、ポンプ車で灌水している様子。重力灌漑（畝間灌漑）と同じように、畑を水浸しにしている様子。



写真 2-1-3 移動用のポンプ車



写真 2-1-4 組合長のテンサイ畑で病気が出たため、収穫できないテンサイ。

#### (7) 想定される JICA プロジェクトへの提言

FAO や USAID のパイロット・プロジェクトを踏まえて、JICA が行うパイロット・プロジェクトについて、次のような配慮が必要だと考えられる。

## 1) サイト選定に関して

- ・ 農民リーダーが協力的な地区を選ぶ（これまでの事例では、地元の篤農家で、高学歴者が、ファーム・ポンドの供出をはじめ活動に協力的である）。
- ・ ブロックには、大規模・小規模農家が混在すると想定されるが、農民同士が協力的な地区を選ぶ。
- ・ 水不足になった対処として、代替の水供給源（昔からある井戸）があるサイトが望ましい。
- ・ これまでの事例（USAID・コカコーラ・CAREプロジェクト）では、水利組合（農民組合）の役員になる人たちの学歴が、高ければ高いほど良いといわれている。

以上のような基準で選ぶと、プロジェクトが成功する確率が高くなる反面、他の平均的なブロックには適用できないジレンマが生じる。

## 2) プロジェクトの活動についての提言

- ・ コカコーラ・プロジェクトの（夜間の割引電力料金による）電気モーター式水中ポンプのコストを確認して、燃料型・電気型のポンプ導入の選択を行う<sup>20</sup>。
- ・ ドリップ灌漑転換に伴い、新しい作物（近郊野菜、フルーツ、果樹などの高収益作物）の導入が必要になるが、持続的な教育・普及、マーケティングをパッケージで行う必要がある。教育・普及は継続的なものが望ましく、そのためには ORMVAD の普及員の増員と訓練、農民への訓練システムの確立が不可欠である（ORMVAD の、農民への普及体制については、2-4-1 項：ORMVAD の概要を参照のこと）。
- ・ サイト選定には、現地の事情に精通した ORMVAD の職員（農業開発センター職員、灌漑網センター職員）から条件にあった候補地を紹介してもらうのがよい。
- ・ モロッコ人専門家の活用を考える。
- ・ 野菜アソシエーション（ASPEM）は、ドゥカラ地方での野菜の輸出を支援・促進しており、農民への技術指導も行っている。大規模灌漑地域と同組織の連帯を促進することにより、訓練のみならず、マーケティングも行えるので、一石二鳥だと考えられる（「付属資料 6-6」農民組織プロファイルを参照のこと）。
- ・ ORMVAD の意向としては、パイロット・プロジェクトはなるべく大規模で行う（200ha）希望が出されたが、ブロック面積が大きくなると、①ポンプや施設が大がかりになり小まめな灌水が難しい、②農民組合の組織化や協調性の確保が困難になる、と想定される。したがって、適正面積のプロジェクト・サイトを選定することが必要である。
- ・ JICA が想定しているパイロット・プロジェクトは、FAO や USAID のプロジェクトと同じようなプロジェクトになると考えられるが、日本人専門家が現地で継続して活動すること、さらに、「遠隔操作センター」への支援や、「長寿命化」に関する訓練、「地下水の調査」など他のドナーのプロジェクトでは実施していない事項を含むことから、（プロジェクトの差別化の面から）JICA への期待が大きいと

<sup>20</sup> 電気でモーターを回す場合、高電圧線を配電する必要があり、その分のコストが上積みされることになる。

感じられた。

## 2-1-4 水利費

### (1) 料金体系

#### 1) 水料金に対するこれまでの経緯

1969年の法律（農業投資に関する法律）により、灌漑施設において水利費を徴収し、灌漑施設の運営・維持管理の費用を賄うことが明記された。ドゥカラ地方の大規模灌漑地域においては、水利費は ORMVAD に支払われ、政府機関が灌漑施設の管理を行っている。1969年の法律では、水利費は5年ごとに改定すると決められ、2009年8月まで5年ごとの改定が行われてきた。

#### 2) 水利費

水利費は2種類の料金から成り立ち、①水の基本料金（Taux d'équilibre）と、②ポンプによる揚水を必要とする場合には、電気代などのコストである「ポンプ税（Taxe de pompage）」の合算で計算される。

ドゥカラ地方の大規模灌漑地域では、低位部灌漑地域のスプリンクラー灌漑を行っている地域や、部分的に揚水している地区では、地区別の揚水機（ポンプ）の電力費用が水の基本料金に加算される。高位部灌漑地域（円借款地区）では、上流に41m揚水するポンプ・ステーションがあり、この揚水の電力費用がかかる。

それぞれの地域における、具体的な料金は表2-1-7のとおりとなっている。

表2-1-7 水利費（2009年3月5日の水準）

水路	灌漑方式	地域	料金（内訳）	料金（Dh）
低位部 灌漑地域	スプリンクラーなし	下記以外の地区	水基本料金のみ	0.26/m <sup>3</sup>
		ビル・アビット <sup>21</sup> シディ・スマイル窪地	水基本料金	0.26/m <sup>3</sup>
			ポンプ税 水利費（合計）	0.08/m <sup>3</sup> 0.34/m <sup>3</sup>
	スプリンクラー灌漑地区	ボレワン地区	水基本料金 <sup>22</sup>	0.26/m <sup>3</sup>
			ポンプ税 <sup>23</sup>	0.25/m <sup>3</sup>
			水利費（合計）	0.51/m <sup>3</sup>
	スプリンクラー灌漑地区	ゼマムラ地区	水基本料金	0.26/m <sup>3</sup>
ポンプ税 水利費（合計）			0.23/m <sup>3</sup> 0.49/m <sup>3</sup>	
スプリンクラー灌漑地区	ガルビア地区	水基本料金	0.26/m <sup>3</sup>	
		ポンプ税	0.22/m <sup>3</sup>	
		水利費（合計）	0.48/m <sup>3</sup>	

<sup>21</sup> 低位部（バス）・サービスから水路が分岐している地域。ポンプで揚水している。

<sup>22</sup> Taux d'équilibre、安定した（水の）価格

<sup>23</sup> Taxe de pompage（ポンプの税）と呼ばれる料金。揚水ポンプの電気料金などのコスト。

低位部 灌漑地域	スプリンクラー灌漑地区	フラジ延長地区 シディ・スマイル地区	水基本料金 ポンプ税 水利費（合計）	0.26/m <sup>3</sup> 0.22/m <sup>3</sup> 0.48/m <sup>3</sup>
高位部 灌漑地域	重力灌漑地区 <sup>24</sup>		水基本料金 ポンプ税 水利費（合計）	0.26/m <sup>3</sup> 0.16/m <sup>3</sup> 0.42/m <sup>3</sup>

出所：Official Bulletin, No. 5781, 2009年10月26日付（農業・海洋漁業省、財務省、エネルギー省からの政府通達）をもとに、調査団作成。

### 3) 水利費の改定

1969年7月25日の法律により、水利費は関連する省である農業・海洋漁業省や財務省などが、5年ごとの改定を決定してきた。ただし、現在の水利費は、実際のコストが反映されていなかったとされ、水利費の改定（値上げ）が課題となっていた。

2009年8月に新国家水戦略（New National Water Strategy、2009年）が発表された。また、1969年制定の法律が改定され、2009年9月1日より水料金に関する法律が適用され、新しい水料金制度が適用された。これにより、水基本料金が毎年2回（9月1日と2月1日）に値上げされることが通達された（表2-1-8）。また、それまで基本料金とポンプ税は付加価値税込みの料金であったが、2009年9月1日の値上げから、7%の付加価値税が新たに加算されることになった。

表2-1-8 水料金の段階的値上げスケジュール（2009年8月の改定）

(Dh/m<sup>3</sup>)

水利費/値上げ期日	2009年 3月5日	2009年 9月1日	2010年 2月1日	2010年 9月1日	2011年 2月1日	2011年 9月1日
水基本料金	0.26	0.27	0.30	0.33	0.36	0.40
ポンプ税 (円借事業地区の額)	0.16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
合計	0.42	0.44	0.47	0.50	0.53	0.57

出所：Official Bulletin, No. 5781, 2009年10月26日付（農業省、財務省、エネルギー省からの政府通達）をもとに、調査団作成。2009年3月5日の料金は値上げ前の料金。

現在までのところ、2009年9月1日の新料金が適用されている。2010年度は降雨量が多く、1～3月までは（灌漑による）灌水が必要でなかったため、2010年2月1日値上げ料金は、7月の請求（4～6月分）に反映される予定となっている。ただし、農業大臣と財務大臣が値上げ凍結に合意したという噂があるようで、これからの水料金の値上げは実施されない可能性もある。あくまで噂であり、公式には値上げ凍結の通知は来っていない。

<sup>24</sup> 上流にポンプステーションがある。

## (2) 料金徴収体制

水利費の徴収は、灌漑水利用者に3カ月ごとに請求され、地区ごとの灌漑網管理センター（Centre de Gestion de Réseau : CGR）の支払い所で支払うのが基本となっている。

ただし、テンサイを生産している農家は、コジマール（製糖会社）から、種、農薬、肥料を前借りすることができ、また ORMVAD への水利費支払いも後払いとなる。これは、コジマールと ORMVAD が契約していることにより、農家はテンサイ収穫後、産物をコジマールに売り、代金から種、農薬、肥料、水利費が差し引かれ、残りを受け取るシステムとなっていることによる。

農民からの聞き取りでは、テンサイ栽培の場合、1ha で、約1万 Dh の収入とのことなので、水利費を全額支払っても、収益がある。このシステムにより、テンサイ生産農家からの水利費の徴収率は100%となる。このシステムで水利費を払えない場合には、農民は直接 ORMVAD に残金を支払う。支払いが滞る場合には、翌年、支払いが済むまで水をもらえないとの罰則がある。また、テンサイを栽培しない場合には、ORMVAD は水を供給しないとのことであり、テンサイ栽培は半強制的なものとなっている。結果として、大規模灌漑地域では、ほとんどの農民がテンサイ栽培を行い、水利費を支払っており、払っていないケースはほとんどない、とのことであった。

## 2-2 灌漑/水文・気象分野

### 2-2-1 灌漑施設の状況

#### (1) アブダ・ドゥカラ灌漑地域全体の灌漑状況

幹線水路が2系統あり、地形的に比較高位部にある地区がフランス語で Haut Service=高位部灌漑地域（灌漑面積計3万5,000ha）と呼ばれ、低位部にある地区が Bas Service=低位部灌漑地域（灌漑面積計6万1,000ha）と呼ばれている。JBIC 事業地区は、高位部灌漑地域のうちの第2期灌漑地区である。

地区別・灌漑方式別の灌漑面積は表 2-2-1 のとおりである。

表 2-2-1 地区別・灌漑方式別の灌漑面積

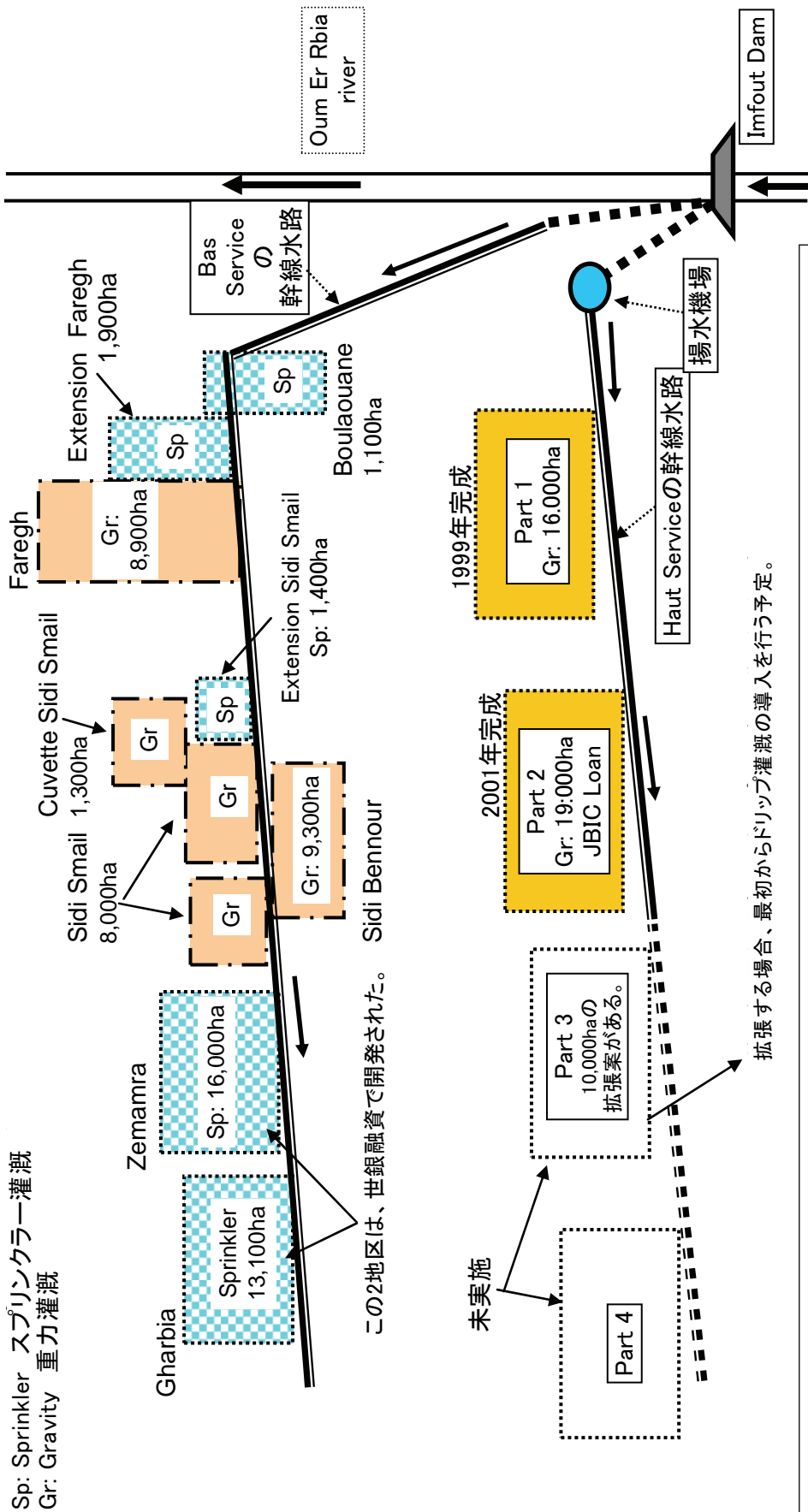
Service	地区名	灌漑方式別面積 (ha)				灌漑開始時期	備考
		重力	スプリンクラー	ドリップ	計		
Bas	Faregh	8,900			8,900	1985	一部ドリップ灌漑あり (FAO)
	Sidi Smail	8,000			8,000	1963-68	一部ドリップ灌漑あり (FAO)
	Sidi Bennour	9,300			9,300	1975	世銀/アフリカ開発銀行プロジェクトで2,050haドリップ転換予定。(1,200+850)
	Cuvette Sidi Smail	1,300			1,300	1991	
	Boulaouane		1,100		1,100	1970	ドリップ灌漑に転換中 (政府資金)
	Zemamra		16,000		16,000	1977-80	世銀/AfDB プロジェクトで2,500haドリップ転換予定。
	Gharbia		13,100		13,100	1982-84	世銀/AfDB プロジェクトで6,190haドリップ転換予定。(3,740+2,450)
	Extension Faregh		1,900		1,900	1986	
	Extension Sidi Smail		1,400		1,400	1986	
	小計		27,500	33,500		61,000	
Haut	Part 1 (AfDB 等融資事業地区)	16,000			16,000	1999	
	Part 2 (JBIC 事業地区)	19,000			19,000	2001/02	ORMVAD の意向は、19,000haのうち、4,000haをドリップ灌漑に転換するため、調査から実施したい。
	Part 3 (未実施)				0		planned : 10,000ha
	Part 4 (未実施)				0		planned :
	小計	35,000	0		35,000		
総計		62,500	33,500		96,000		

注：面積は、丸めた数値となっている。例えば、JBIC 事業地区の灌漑面積は、1万8,901haであるが、ここでは、1万9,000haとなっている。他の灌漑地区でも同様である。

出所：ORMVAD

アブダ・ドゥカラ灌漑地域全体の模式図を図 2-2-1 に示す。





Sp: Sprinkler スプリンクラー灌漑  
Gr: Gravity 重力灌漑

この2地区は、世銀融資で開発された。Sidi Bennour

拡張する場合、最初からドリップ灌漑の導入を行う予定。

注：アブダ・ドゥカカラ灌漑地域には、低位部灌漑地域及び高位部灌漑地域とよばれる灌漑地域があり、2本の幹線水路がある。低位部灌漑地域の灌漑開発は、1960年代から1991年までに完了した。低位部灌漑地域の総灌漑面積は6万1,000ha（重力方式が2万7,500haとスプリンクラー方式が3万3,500ha）である。

図 2-2-1 アブダ・ドゥカカラ灌漑地域全体の模式図

モロッコ政府は、グリーン・モロッコ・プランや PNEEI に沿って、ドリップ灌漑への転換を図っているが、これらの農業政策に沿って、ORMVAD 管轄地域においてもドリップ灌漑への転換計画をもっている。ORMVAD から入手したドリップ灌漑導入計画（暫定計画）を表 2-2-2 に示す。

その資料によると、今後 10 年間で、4 万 9,716ha の既存灌漑地区をドリップ灌漑に転換する計画であるが、優先地域は、低位部灌漑地域であり、高位部灌漑地域では、わずかに JBIC 事業地区内の 4,000ha が計画に含まれるだけである（ただし、実施予定時期は 2015 年以降）。

JBIC 事業地区のうちの 4,000ha が選ばれている理由は、低圧管路地区であり、その圧力を利用することで、ファーム・ポンドを建設せずとも、ドリップ灌漑方式への転換が図れる有利さがあると考えられているからである。

表 2-2-2 ORMVAD におけるドリッブ灌漑導入計画（暫定計画）

開始年 year (starting)	No.	内容	面積 (ha)	事業費 (百万Dh)	場所			完了年 year of completion
					Sector	caster	Perimetre	
2009	1	Distribution network	1,100	5.20	Boulaâouane	Boulaâouane	Bas Service	2009
	2	Station for filtration	1,100	4.00	Boulaâouane	Boulaâouane	Bas Service	2010
2010	3	Station for filtration	2,451	5.60	Ouest 1	Gharbia	Bas Service	2011
	4	Distribution network	2,451	46.87	Ouest 1	Gharbia	Bas Service	2011
	5	Distribution network	1,192	44.78	S6 (OBII)	Sidi Smail	Bas Service	2012
	6	Station for filtration	2,490	5.72	Z3	Zamanra	Bas Service	2011
	7	Distribution network	2,490	49.50	Z3	Zamanra	Bas Service	2011
2011	8	A pumping station, a station for filtration, and a farmpond	1,192	22.88	S6 (OBII)	Sidi Smail	Bas Service	2012
	9	Station for filtration	3,737	7.68	Nord	Gharbia	Bas Service	2012
2012	10	Electric line	1,192	2.26	S6 (OBII)	Sidi Smail	Bas Service	2012
	11	Boundary-marks & holds properties	1,192	12.50	S6 (OBII)	Sidi Smail	Bas Service	2012
	12	Distribution network	3,737	42.20	Nord	Gharbia	Bas Service	2012
	13	Boundary-marks & holds properties	3,737	31.58	Nord	Gharbia	Bas Service	2013
2013	14	A pumping station, a station for filtration, and a farmpond	846	18.49	S12 to S14, T3CI, T4CI	Sidi Bennour	Bas Service	2013
	15	Electric line	846	3.04	S12 to S14, T3CI, T4CI	Sidi Bennour	Bas Service	2013
	16	Distribution network	846	40.98	S12 to S14, T3CI, T4CI	Sidi Bennour	Bas Service	2014
	17	Rehabilitation of distribution network	1,574		TDIP1, TD2P1, S4, S5	Sidi Bennour	Bas Service	2014
2014	18	Station for filtration and distribution network	1,900	40.67	Extension Faregh	Faregh	Bas Service	2015
	19	Rehabilitation of distribution network	1,516	75.80	P1 (OBII), S2 (OBII), S3 (OBII)	Sidi Smail	Bas Service	2015
2015-2020	20	Station for filtration and distribution network	13,560	290.29	Z0, Z1, Z2	Zamanra	Bas Service	2019
	21	Station for filtration and distribution network	6,578	140.82	Ouest2, Sud	Gharbia	Bas Service	2021
	22	Station for filtration and distribution network	1,400	29.97	Extension Sidi Smail	Sidi Smail	Bas Service	2020
	23	Adaptation of the existing networks of irrigation in order to make them compatible with the requirements of localized irrigation	4,000	40.00	B3.6 to B3.8 (JBIC事業地区で、低圧管水路地区)	Deuxième tranche	Haut Service	2022
	24	Rehabilitation of distribution network	3,172	112.35	equipped sectors in carried canals not cleared again	Sidi Bennour and Sidi Smail	Bas Service	2023
	25	Modernization of distribution network	4,200	147.00	equipped sectors in carried canals not cleared again	Sidi Bennour and Sidi Smail	Bas Service	2023
		Total	49,716	1220.18				

出所： ORMVA（資料名： PNEEI. Planning prévisionnel de lancement des travaux pour la modernisation des réseaux externes, ORMVAD)

## (2) 灌漑施設等の状況

### 1) イムフート・ダム

アブダ・ドゥカラ灌漑地域の低位部灌漑地域及び高位部灌漑地域ともに、このイムフート（Imfout）ダムから取水している。取水口はそれぞれ別に設けられており（導水トンネルも別）、低位部灌漑地域の取水では、ダム地点の取水口付近でゲート操作によって取水量をコントロールしているが、高位部灌漑地域の場合は、取水口ではなく、13km離れたポンプ場で取水量を制御している。高位部灌漑地域の場合、イムフート・ダムからポンプ場まで、水を自然流下（重力）させている。なお、聞き取りによれば、このダム地点における取水施設に特に大きな問題は生じていないとのことである。以下に取水関連施設の概要を記す。

#### a) イムフート・ダムの概要

1940年代に建設、発電施設がある〔電力担当政府機関・国営電力公社（Office National de l'Electricite : ONE）が運営管理〕。建設当初の貯水容量は、1億 $m^3$ であったが、現在では1,500万 $m^3$ に低下している（土砂の堆積が原因）。このダム地点での水需要は、350万 $m^3$ であり、飲料水（及び工業用水）と灌漑用水を含む。なお、このダムの約50km上流には、貯水容量の極めて大きなダム（アル・マシラダム、貯水容量が約27億 $m^3$ ）がある。

#### b) 取水口（ダム上流側に2カ所）

- ① 高位部灌漑地域用の導水トンネルの口径は、6.4m、延長13km。
- ② 低位部灌漑地域用の取水口には、流量調節用の2つのゲートがある。ゲート機器は1954年から稼働しているが、維持管理しつつ利用しており、まだ交換していない（電気操作盤の交換は行った）。ゲート通過後、2つの流水が合流し、導水トンネルに入る。導水トンネルの口径は、5.3m、延長17km。高位部灌漑地域の導水と異なる点は、このダム取水地点から幹線水路末端まで、重力で水が流下すること（一部、幹線水路から支線水路に揚水している地区があるけれども）。

#### c) 操作・管理要員

常勤職員が2名配置されている。主として低位部灌漑地域用の施設担当。高位部灌漑地域用の取水ゲートは、常時開けてあるので、基本的には操作の必要がない。

#### d) 問題点

- ① 低位部灌漑地域用の導水トンネルへの取り入れ流量データを送信する無線システムが老朽化していて問題があるため、携帯電話を用いたGSMシステム（情報伝達方法）を6カ月以内に取り入れる予定になっている。
- ② 低位部灌漑地域用のゲート部の流量計が故障していること。古くなって、スペアパーツが見つからないので修理できない。流量は、ダム側の水位とゲートの開閉度から算出している状況。



写真 2-2-1 イムフート・ダムと高位部灌漑地域用取水施設



写真 2-2-2 低位部灌漑地域用のゲート操作機器（ゲートは下部にある）

## 2) ポンプ場（高位部灌漑地域）

イムフート・ダムで取り入れられた水は、13km の導水トンネルを経て、ポンプ場地点にある調整池（円形で、直径 32m、深さ 26m）に入り、調整池からポンプを用いて 41m 揚水し、幹線水路に流している。設置されたポンプの台数は、12 台で、訪問時には、12 台中、3 台のポンプが稼働中であった。

### a) ポンプ場の施設概要

- ・ 揚水ポンプ：流量  $4.0\text{m}^3/\text{sec}/\text{台}$ 、モーター水冷式、電動 1,800kW、良好な状況。
- ・ 揚水ポンプ設置時期：1997/98 年に 4 台、1999 年に 5 台、2003 年に 3 台。
- ・ ピーク時のポンプ稼働台数：7 台
- ・ 担当職員：エンジニア 1 名、テクニシャン 3 名、警備員（夜・昼）計 4 名の合計 8 名。職員数は、2003 年以降あまり変わっていない。ポンプ場は 24 時間稼働している施設である。ポンプ場のオペレーションは夜間が中心となる。例えば、現地調査時においては、昼間のポンプ稼働台数は 3 台であったが、夜間には 5～6 台が稼働するとのこと。

### b) 施設の維持管理状況

すべてのポンプ設置が完了した 2003 年以降、以下の 3 項目の維持管理は、ORMVAD が民間企業とメンテナンス契約を結びつつ行っている。契約内容は、年 1 回程度の定期点検（予防的点検）と故障時の修繕である。

- ① エレベーターの維持管理：年間費用は 10 万～20 万 Dh（1Dh：約 12 円）
- ② 電気機器の維持管理：年間費用は 20 万～60 万 Dh
- ③ ポンプ機器等の水利機器の維持管理：年間費用は 20 万～60 万 Dh

定期点検及び故障時の修繕については、FAX で依頼して来てもらうとのこと。ポンプ場の各種機器については、現在のところ大きな問題は生じていない。ただし、多くの機器がドイツ製なので、材料・スペアパーツを探すことが難しいとのことである。



写真 2-2-3 ポンプ場建物



写真 2-2-4 ポンプ場モニタリングパネル



写真 2-2-5 揚水ポンプ

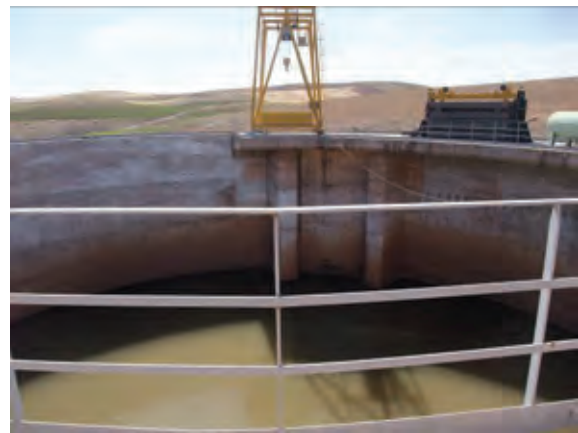


写真 2-2-6 調整池（円形）

### 3) 幹線水路とアフリカ開発銀行融資事業地区（高位部灌漑地域第1期灌漑地区）

高位部灌漑地域の第1期灌漑地区は、アフリカ開発銀行等の融資を受けて建設された地区で、灌漑面積は1万6,000haである。1999年から灌漑が開始されている。幹線水路の上流部の水路断面は、貯留機能ももたせるためかなり大きくなっている。幹線水路は、コンクリートライニングされ、数箇所の水位調整施設（チェックゲート）が設置されている。水位調整施設地点の水位情報を遠隔操作センターに送信するため、送信機器が設置されている所もある。そのような地点には、保安員が配置されている。二次水路及び三次水路は、高架式で、その多くが半円形のプレキャストの鉄筋コンクリート製品を用いている。場所によっては、台形断面のコンクリート水路もみられる。コンクリート製品の質は確保されているようであるが、水漏れ箇所が時々みられた（水量的には多くないが）。地形条件によるが、二次水路あるいは三次水路の高さが、2m以上となっているところも多くみられる（写真参照のこと）。



写真 2-2-7 幹線水路（高位部灌漑地域第 1 期灌漑地区）



写真 2-2-8 幹線水路に設置された水位調整ゲート



写真 2-2-9 幹線水路から支線水路へ分水ゲート



写真 2-2-10 アフリカ開発銀行融資地区の高架式水路の一例



写真 2-2-11 アフリカ開発銀行融資地区の用水路の一例

#### 4) JBIC 事業地区（高位部灌漑地域第2期灌漑地区）の灌漑施設

##### a) 概要

JBIC 事業地区約 1 万 9,000ha のうち、約 7,000ha が高架式コンクリート水路（二次水路と三次水路）を用いた重力式灌漑地区で、その他の約 1 万 2,000ha は、低圧管路地区<sup>25</sup>である（二次水路及び三次水路がパイプライン）。パイプラインの種類は、2 種類で、鉄筋コンクリート製パイプ（口径 40cm～200cm）とポリ塩化ビニール（polyvinyl chloride : PVC）パイプ（口径 20cm、22.5cm、25cm、35cm 等）がある。単位パイプ長は、いずれも 6m。

パイプラインの総延長は、約 540km で、そのうち PVC 管のパイプラインが 423km で、コンクリート製パイプラインが 116km である（詳細データは表 2-2-4 参照のこと）。これらのパイプには、地形条件（土地の高低差）から低水圧がかかっている。給水栓を開ければ自然流下する。なお、末端の給水栓の操作は、農民が行う。なお、JBIC 事業では、水路建設のほかに、農地の均平化並びに圃場水路（四次水路で土水路）もつくられている。

ORMVAD 職員の話によると、JBIC の事業実施後、地区の活動は非常にダイナミックになったとのこと。例えば、家畜が殖え、トラックを所有する人も増えてきた。灌漑事業により、雇用機会が増加し、そのために、労働力を確保することが難しくなっている。農家の変化としては、パラボラアンテナ、テレビ、冷蔵庫が増えたりしている。これらは、同時期に電化プロジェクトや飲料水給水プロジェクトが実施されたことの効果でもあるとのこと。

##### b) 水利施設の維持管理について

- ・ 分水ゲート（幹線→支線）：必要に応じて、オイル類（潤滑油）を足している。またジョイント部の交換も行っている。
- ・ 高架式水路：良好な状況にある。ただし、農民が意図的に壊したり、子どもがいたずらしたりして壊すことがある（多くはないが、若干の水漏れが観察された。第1期灌漑地区の水路では、もう少し水漏れ箇所が多くみられた）。
- ・ 低圧管路（パイプライン）：地下にあるので、高架式水路よりメンテナンスが難しい。ただし、意図的な破壊を避けられる点が長所。

##### c) 問題点あるいは改善したい点について（ORMVAD スタッフの意見）

- ・ 低圧管路の始点地点に流量計を設置して、流量を記録したい。低圧管路地区では、給水栓から四次水路への給水を行うが、意図的に農民がスケジュールを無視して、取水してしまう場合があり、流量コントロールができないという課題を抱えている。
- ・ また、パイプライン内に植物等が入らないよう、スクリーンを設置したい（現在は簡単なスクリーンがあるが、細かいものは除去できないもよう）。ごみ等があると給水栓で引っかかってしまう。自動の除去機械を設置したい。

<sup>25</sup> 低圧管路にした理由は、高架式水路にすると、その水路高が非常に高くなるためとのこと。



- 水利組織が必要である。何らかのサポート（資金面等）を提供しつつ、水利組織の設立が必要である。現在は、代表者を通じて、農民にメッセージを伝え、灌漑計画をつくっている。なお、低位部灌漑地域で水利組合がつくられたが、機能していない。水利組合には、水配分と四次水路のメンテナンスの機能をもってもらわなければならない。なお、農民たちは、ボランティアでは働かない。
- 水路系統図等の図面あるいは GPS で水路地点を測定して、そのデータをデジタル化することも望まれる。
- 低圧管路地区のドリップ灌漑への転換に関する可能性調査の実施。



写真 2-2-12 幹線水路の水位調整施設



写真 2-2-13 水位調整施設そばのデータ送信アンテナとソーラーパネル



写真 2-2-14 JBIC 地区 三次水路



写真 2-2-15 分水工（四次水路へ：土水路）



写真 2-2-16 低圧管路地区の給水栓（立ち上がり管）



写真 2-2-17 立ち上がり管内部



写真 2-2-18 この先、パイプラインとなる（低圧管路地区へ）

図 2-2-2 に JBIC 事業地区の水路系統図を示す。

その次のページの表 2-2-3 には、JBIC 事業地区のセクター別の面積、農家数、区画数等を示す。

JBIC 事業地区の管轄は、3 つの支所に分かれている。すなわち、シディ・ベヌール (Sidi Bennour) 支所、ゼマムラ (Zemamra) 支所、ガルビア (Gahrbia) 支所が分担している。全部で 19 セクター (セクターはひとかたまりの灌漑ブロックを意味する) があり、農家数は 5,747 となっている。農地の一部は、政府所有のものや土地所有問題を抱えているものがある。1 区画の圃場について、1 名の代表者を設定することになっているが、遺産相続等の問題で農地所有代表者が決まっていない場合、灌漑用水の供給が受けられないことになっている。そのような農地の面積が約 2,700ha もあり、これは JBIC 事業地区の面積 1 万 8,901ha の約 14% を占めている。

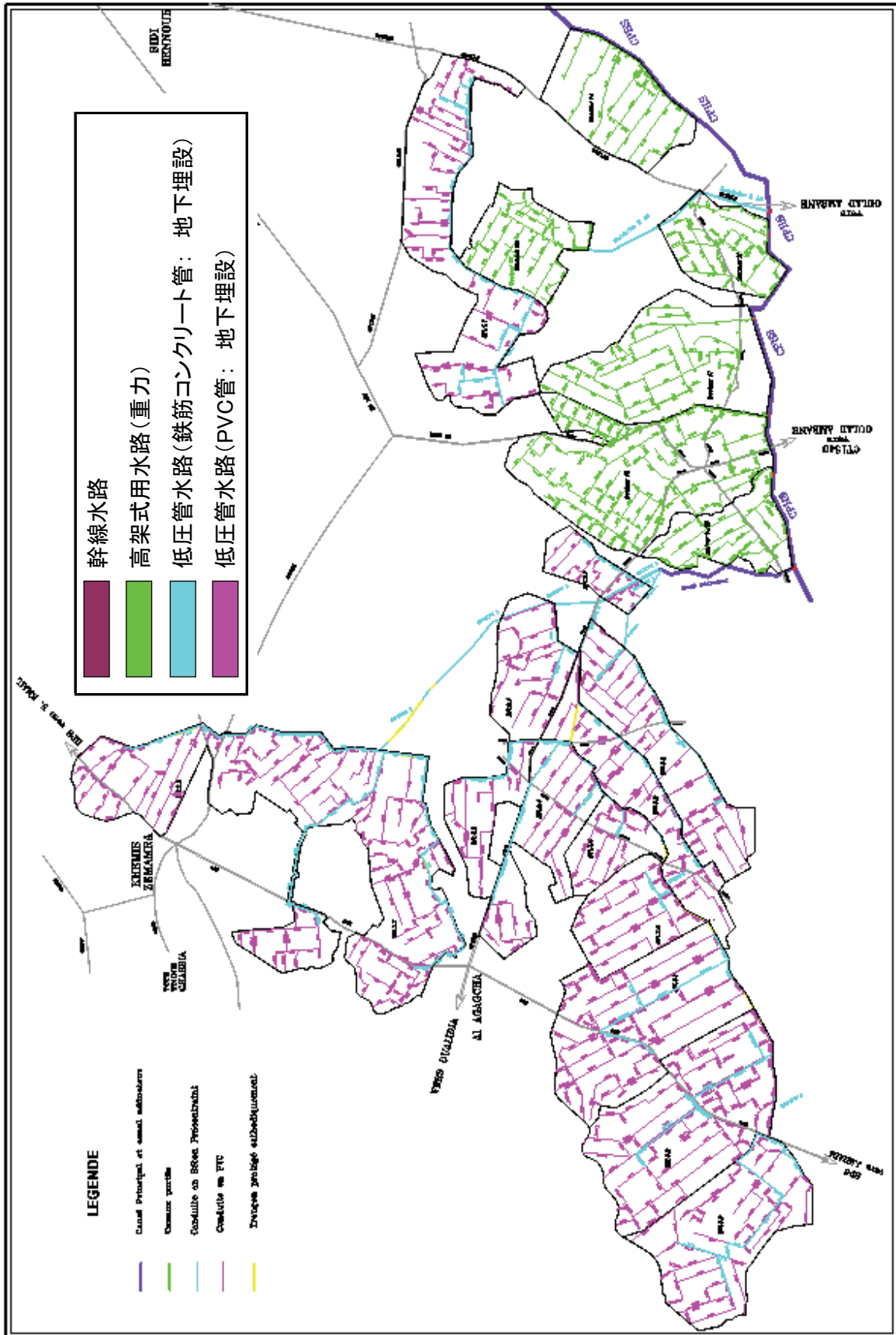


図 2-2-2 JBIC 事業地区の水路系統図

表 2 - 2 - 3 JBIC 事業地区のセクター別の面積、農家数、区画数等

支所名	担当CGR	セクター名	面積(ha)	農家数	区画の数	割り当てられていない土地面積と土地所有問題が生じている農地面積の合計) (ha)	NBRE PLE N.A.	割り当てられない土地の区画数	政府所有の土地面積 (ha)	NBRE PLE MC	政府所有の土地の区画数	
Arrondissement	CGR	Secteur	Scie	Nbre. Agri.	Nbre. Pile	SCIE N.A (MC+LITIGE)			SCIE MC			
Sidi Bennour	360	S14	756.17	288	587	41.90		74	8.57		36	
		S15	498.34	235	436	31.14		66	4.49		19	
		S16	416.22	135	286	59.42		61	1.73		10	
	361	BR1.1	1,268.60	615	993	231.98		146	14.31		29	
		S17	947.73	151	312	65.76		52	7.19		15	
		S18	1,321.39	372	713	106.75		107	11.78		27	
	Zemamra	361	S19/20	377.33	185	286	76.24		48	6.79		16
			BR2.1	261.21	216	345	26.44		56			17
			BR2.2	1,064.20	306	555	228.08		126			
362		BR2.3	2,643.00	970	2,009	408.00						
		BR3.1	594.11	372	583	51.83		87	5.27		18	
		BR3.2	673.90	200	381	149.22		109				
363		BR3.3	341.07	266	335	64.29		65	5.55		10	
		BR3.4	591.62	330	432	76.11		116	3.47		17	
		BR3.5	280.95	84	115	35.25		57	1.52		9	
	BR3.6	456.99	132	176	195.50		126	7.66		19		
	BR3.7	1,194.00	317	504	376.00		314	18.78		38		
	BR3.8	1,292.13	243	373	396.86		153	29.21		42		
Gahrbia	363	BR3.9	993.43	330	454	95.84		109	10.42		29	
		TOTAL	15,972.39	5,747	9,875	2,716.64		1,872	136.73		351	

出所：ORMVAD

表 2-2-4 JBIC 事業地区のパイプラインの材質別・口径別の延長

ゼムラ支所担当区域		PVC 管の口径 (mm)					コンクリート管の口径 (mm)														
CGR	Zone セクター名	diamètre des conduites en PVC ( en mm )					diamètre des conduites en BETON ( en mm )										計 (m)				
		200	225	250	315	計 (m)	400	500	600	700	800	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400		1,500	1,600	2,000	2,100
	ADDUCTEUR BR 3 ( pm 0 au pm 4815 )																				4,815
	ADDUCTEUR BR 2 ( pm 0 au pm 1972 )																				1,972
	BR2-1	3,911	4,410	88	447	8,856	794	1,257													2,051
361BP	BR2-2	7,913	14,402	4,272	3,204	29,791	957	731	806	3,471	756		2,453								9,174
	BR3-1	7,735	4,246	158	5,436	17,574	1,289	484													1,773
	BR3-2	10,447	6,272	2,661	1,222	20,603	813	1,563	2,747	1,144											6,267
	ADDUCTEUR BR 2 ( pm 1972 au pm 9793 )																				7,821
362	BR2-3	42,371	35,168	3,492	19,012	100,043	1,160	10,830	5,524	5,384	140										23,038
	小計					176,867															50,124
ガルビア支所担当区域		PVC 管の口径 (mm)					コンクリート管の口径 (mm)														
CGR	Secteur セクター名	diamètre des conduites en PVC ( en mm )					diamètre des conduites en BETON ( en mm )										計 (m)				
		200	225	250	315	計 (m)	400	500	600	700	800	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400		1,500	1,600	2,000	2,100
	ADDUCTEUR BR 3 ( du pm 4815 au pm 19799 )																				3,876
	BR3-3	4,190	4,381	2,112	2,642	13,325		2,885	938												14,984
	BR3-4	16,152	3,338	678	4,735	24,902	2,330	860													3,823
	BR3-5	8,813	2,045	1,076	1,934	11,934															3,190
	BR3-6	7,598	6,539		5,640	19,777	1,198		372												0
	BR3-7	18,463	9,897	5,636	12,994	46,990	1,617	2,006	1,759	2,920											1,570
	BR3-8	11,713	19,575	10,912	11,045	53,245	180	2,683	1,977	2,594	225										8,302
	BR3-9	10,982	9,519	8,240	5,962	34,703	3,040	719	1,225	3,163	1,502										7,659
	小計					204,876															9,649
シディ・ベヌール支所担当区域		PVC 管の口径 (mm)					コンクリート管の口径 (mm)														
CGR	Secteur セクター名	diamètre des conduites en PVC ( en mm )					diamètre des conduites en BETON ( en mm )										計 (m)				
		200	225	250	315	計 (m)	400	500	600	700	800	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400		1,500	1,600	2,000	2,100
	ADDUCTEUR BR 1																				4,463
360	BR 1-1	9,573	17,520	8,226	6,076	41,395	2,386	809	211	1,789	3,360	3,320	643								12,518
	小計					41,395 meter															16,981 meter
	総計					423 km															116 km

出所：ORMVAD

## 5) 遠隔操作センター

### a) 現状

アブダ・ドゥカラ灌漑地域内のシディ・ベヌールに、遠隔操作センターが設けられている。主として、幹線水路に設置されている水位調整機器の操作・モニタリング並びに流量のモニタリング・記録が行われている。

操作・管理は、センター内の同じ部屋に設けられている機器で行われているが、高位部灌漑地域と低位部灌漑地域では、独立した操作システムを用いて操作が行われている。

低位部灌漑地域の幹線水路の延長は、111km で大半の区間は土水路である。なお、幹線水路から中間水路と呼ばれる水路への導水では、20m 揚水している（ポンプ場あり）。中間水路は、コンクリートライニングされている。また、スプリンラー灌漑地区用には、幹線水路近くに給水塔（高さ 50～70m）を建設し、上部の水槽に揚水し、そこからパイプラインで配水している。

幹線水路には、複数の水位調整施設（チェックゲート）があり、その地点の水位と計算上の流量データが、無線で遠隔操作センターに送られる。このセンターの役割は、水位調整とデータの記録・保管である。それぞれの地点の状況と灌漑用水需要に応じて水位調整が行われている。毎日の調整スケジュールが作成され、そのスケジュールに沿って操作される。なお、灌漑スケジュールは、1 週間ごとに作成される（前の週に翌週分のスケジュールが作成される。月曜日から日曜日までの分）。灌漑スケジュールの作成においては、ユーザー（農民）からの情報を収集して、灌漑地区単位ごと（セクターと呼ばれている）に検討している。

高位部灌漑地域については、当初計画の幹線水路延長は、135km であったが、現時点で 77km である。これは、第 1 期灌漑地区と第 2 期灌漑地区（JBIC 事業地区）の事業が実施されたものの、残りの第 3 期と第 4 期が実施されていないためである。幹線水路の最初の部分のサイズ（断面サイズ）は、貯水機能をもたせるために大きくなっている（夜間貯留が目的）。

幹線水路から支線水路への分水量については、記録は取られていない。ORMBAD の話では、分水ゲートで正確に流量が制御できるので、ゲート操作担当者が灌漑計画に沿って操作を行っているとのこと（手動操作）。

### b) センター職員数

センター長が 1 名、低位部灌漑地域担当操作員 2 名、高位部灌漑地域担当操作員 1 名、このほかに、イムフート・ダムスタッフ 2 名もセンター管轄下にある。このほか、幹線水路メンテナンス担当員が 3 名。計 9 名である。

### c) 遠隔操作センターの抱える問題点と対処策、並びに今後改善を必要とする事項

以下は、遠隔操作センターのセンター長等からの聞き取り情報に基づく。

なお、今後の改善点の要点（日本側への期待事項）は、以下のとおりである。

- ・ 管理システムのソフトウェアの改善（機器類の交換に応じた、また、灌漑用水供給が不十分な場合にも、的確に管理できるようなもの）

- ・ 高位部灌漑地域の幹線水路に流量計を設置し、灌漑供給量を正確に把握することで、よりの確な水管理を実現する（幹線水路開始地点、すなわちポンプ場近くと幹線水路の末端部のパイプライン地区入口に流量計を設置する）。

＜以下は、遠隔操作センターのセンター長等からの聞き取り情報＞

- ・ アブダ・ドゥカラ地域には、低位部灌漑地域と高位部灌漑地域の2つがある。このうち、低位部灌漑地域の遠隔操作システム（機器）は、数回の変更を行っている。ほぼすべての情報機器を取り換えている。現在、通信機器を、既存の無線方式から携帯電話利用への方式へ変えるための入札手続きを進めている。また、水位測定センサー（すべての secondary post 対象）の更新についても、入札手続きを進めている。ただし、遠隔操作に係る制御ソフトウェアの変更については、未定である。なお、低位部灌漑地域の導水トンネル入口部分の流量計が機能していないため、水位データとゲートの開閉度から取り入れ水量を計算している（ちなみに、導水トンネル内の水を排除するには、非灌漑期である必要があり、それには2日間要する）。
- ・ 高位部灌漑地域についても、制御ソフトウェアの更新が必要である。携帯電話技術を利用した情報伝達方法を用いれば、流量把握を自動化できるため、より多くの制御ポイントを設けたいと考えている。Secondary station が 12 地点にあるが、すべての地点の流量データの送信を行いたい。
- ・ ちなみに、低位部灌漑地域と高位部灌漑地域の遠隔操作システムのソフトウェアが異なる。注文に応じて、モロッコの農業研究機関のエンジニアで水文知識を有する人が作成したプログラム（ソフトウェア）である。

ソフトウェアのコンセプト：

それぞれのソフトウェアには、2つのインプットがある。

- ① secondary post で収集される流量データ、これは自動式。
- ② focused water demand

なお、高位部灌漑地域だけ3つ目のインプットがある。

- ③ energy and pump condition ( (昼間と夜間))

- ・ 低位部灌漑地域と高位部灌漑地域の幹線水路の水量制御の原則は、同様である。低位部灌漑地域の場合は、イムフート・ダム取水地点での流量制御から始まるが、高位部灌漑地域の流量制御は、ポンプ場地点から始まる。
- ・ 高位部灌漑地域の制御システムについては、当初システムからの変更はない（当初のまま）。
- ・ ただし、情報伝達機器に問題があるので、現在、secondary post の電源を変えること〔現在のソーラーシステム（寿命がきた）から電気（電線への接続）〕への変更について、今後、入札をかける予定である。準備として、現在、電気会社に電気供給方法について検討を行ってもらっている。すなわち、どのように電線に接続するかについて。次の段階の改善としては、来年（2011年）になると思うが、データ送信方式を、無線システムから携帯電話システムに変更することである。この変更が更に難しい。関連するすべての機器を交換する必要がある。コンピュー

タ機器の更新も必要である。ただし、このような新しいシステムへの変更にはそれほど費用はかからない見込みである。無線での送信では大きなアンテナと高価な無線機器が必要であったが、携帯電話システム導入に要する費用は安く、また、小型のアンテナでよい。75%程度のコスト節減となり、また遠隔でのメンテナンスも可能である。

- 低位部灌漑地域用の遠隔操作システムでは、携帯電話システムを用いて遠隔操作ができるようになる。そのことによって、現場に人を配置する必要が軽減される。
- 高位部灌漑地域の遠隔操作システムの場合、幹線水路に流量計を設置する必要がある。国家基準に沿って、灌漑用水を送っているが、低圧管路地域（JBIC 事業地区内）で多くの水のロスがあると考えられる。また、すべての secondary post にセンサーを設置して、流量制御をより適切に行いたい。
- 制御に関するソフトウェアについては、①新しいデータ送信方式に適したものに変更する必要がある、また②新しいパラメーター、すなわち、ポンプ場直後の地点の流量データと幹線水路末端の流量データを考慮したソフトウェアにする必要がある。
- 現在、ポンプ場地点の流量は、各ポンプの定格流量に稼働ポンプ台数をかけて算出しているが、誤差がありうる。また、幹線水路の末端（パイプライン網への入口地点）では、その地点に届いた水がすべて流れ込んでいる。パイプライン地区には、過剰でも不足でもない水量を送りたいと考えている。
- 幹線水路から二次水路への流量を制御するゲートについては、その精度は高く、5%程度の誤差と考えている。ただし、流量が正確かどうかチェックしているわけではない。
- 低位部灌漑地域での大きな問題は、特にスプリンクラー地域で、灌漑需要量との差が生じていること〔農民が、スプリンクラーの間隔を狭くして、規定以上（30リットル/sec）の灌漑流量を使用することによって〕。リアルタイムのデータを取りたい。なお、重力灌漑地区では大きな問題はない。
- アル・マシラダムからイムフト・ダムまでの距離が約 50km あり、この区間の水の損失を 6 年前に調査したが、蒸発、浸透、途中でのポンプ揚水（無許可）を要因とする損失が、15%と推計された。
- 低位部灌漑地域の幹線水路の大半は、土水路であり、浸透や漏れが生じる。
- 今年（2010 年）のように、水源に水があれば、一定流量を送るオペレーションが可能であるが、水源の水が不足しているときには、ある週には、多くの流量を送り、次の週には少ない流量を送るといった操作が必要とされることもある。このようなときの操作は、制御ソフトウェア上、困難が伴う。





写真 2-2-19 遠隔操作センター内の説明用パネル

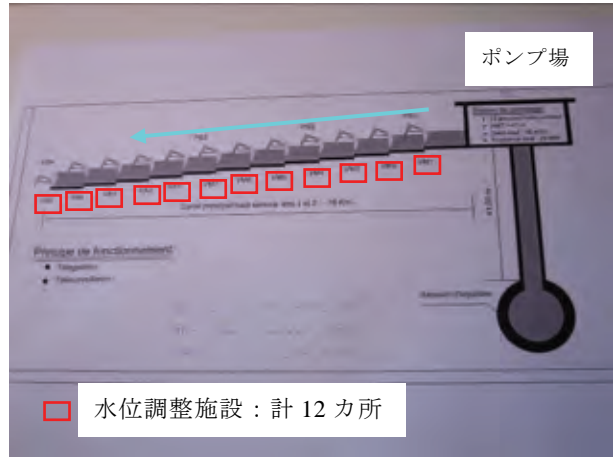


写真 2-2-20 ポンプ場から幹線水路までの模式図

### (3) 灌漑技術

#### 1) ドゥカラ灌漑地域への灌漑用水配分の決定手順

2000年以降の大半の時期、水源ダムの貯水量不足（上流域の降雨量減少）のため、本来必要とする灌漑要水量が配分されなかった。水源ダムの貯水は、ドゥカラ灌漑地域の灌漑用水だけでなく、流域内外の飲料水・工業用水、灌漑用水を賄っているため、関係者間の協議を通じて、どれだけの水量がどの利用者に配分されるかが決められる。その手順の概要と、最近10年間の配分量に関するデータを以下に示す。

#### a) ケース A：水源であるダムの貯水量が少ない場合の水配分量決定に係るプロセスについて

決定プロセスには、マクロのものと、ミクロのものがある。マクロのプロセスは以下のとおり。

#### ア) ウム・エル・ルビア川流域公社（流域内の水資源管理担当）での検討

ウム・エル・ルビア川流域公社内に、技術委員会がある。この委員会には、水、産業、農業に関する政府機関等がメンバーとして参加している。ダム貯水量を考慮して、供給可能な量を、水文統計手法を用いて計算する。給水の第1優先順位は、飲料水にある。ダム貯水量が少ないときには、2年間分の飲料水をダムに確保しておく。残りは、1年間分の利用量を予測して、農業利用に向けられる。流域の技術委員会が農業用水配分量を決定すると、その情報が公式文書で、ORMVAD に送られてくる。

#### イ) ORMVAD 及び県の技術委員会での検討

流域の技術委員会での検討後、ORMVAD で、どの種類の作物を栽培するか、栽培面積をいくりにするかについて複数のシナリオを検討する。その際には、ドゥカラ地域の戦略的作物を考慮する。すなわち、優先作物は、テンサイ、飼料作物、小麦である。特に、テンサイと飼料作物については、関連の加工工場があるので、最低

限の供給量を確保する必要がある。この点を考慮しつつ、栽培面積と作物を決めていく。ORMVAD は、限られた水量で、広い面積を栽培するのか、あるいは狭い面積に十分な水を供給するのか検討し、シナリオを作成する（複数案）。作成されたシナリオは、県（Province）の技術委員会に送られ、検討後にどのシナリオを採択するか決定される。この県の技術委員会の会議は、農業シーズン前（6月から8月までの間）に開催される。ドゥカラ地域は、エル・ジャディダ県とサフィ県の2県にまたがっていて、大半の灌漑地区がアル・ジャディダ県内にあったので、エル・ジャディダ県の技術委員会が担当してきた（灌漑面積的には、エル・ジャディダ県に9万6,000ha、サフィ県に7,000haある）。2010年1月にシディ・ベヌール県が新設され、ドゥカラ灌漑地区の80%を占めることになるので、次回の技術委員会は、シディ・ベヌール県に設けられることになる。ただし、技術委員会のメンバーは、ほぼ替わらない。メンバーは、政治家、コミューンの代表、農業会議の代表、産業界代表、専門組織代表等である。

ORMVAD が提示したシナリオについて、県の技術委員会がそのなかの1つを選定するか、あるいは修正を求めてくる。シナリオがいったん決定すると、決定されたシナリオに沿って、ORMVAD が詳細計画を作成する。シナリオに沿った栽培作物と灌漑用水配分の割合（%）を、灌漑地区ごとに、提示する。そして、灌漑用水使用の順番を、作物ごと、面積ごとに計画する。

作物選定を行う理由は、ドゥカラ地域が、テンサイ、飼料作物、穀物生産において重要な役割を担っているからである。モロッコ全体に占める割合は、テンサイが30~40%、牛乳が20%、穀類が8%である。このほか、工場への最低限の原料供給を重要視することと同様に、既に行った投資を損なわないこと、すなわち、農家は、家畜飼育に既に投資しているわけであり、飼料作物用の用水を供給しないと、家畜を失うことになる。また、テンサイも、製糖工場で出る残渣を家畜の餌として利用でき、それは、牛乳生産や肉生産につながっている。農家の収入確保と安定を考慮している。また、テンサイ栽培には、多くの労働力を必要とする。約200万人・日の労働力が必要と推計されている。テンサイ栽培は、雇用を確保するうえでも重要であり、特に干魃期には仕事を見付けることが難しくなるので、重要である。

このように、水配分においては、できるだけ最大限のベネフィットが発現するように、また各種投資を損なわないことを考慮している。なお、水供給においては、1つの条件がある。夏期の作物栽培には大量の水を必要とするので、厳しい水不足の際には、夏作物への用水供給を行わない。

#### ウ) シナリオ決定後の農家への情報通知

県の技術委員会でのシナリオ決定後、農業会議所が農家に向けて情報を提供する。地方行政機関である、コミューンやCercleを経て、情報共有と協力が図られている。

#### b) ケース B：ダムに十分な貯水がある場合

ドゥカラ灌漑地域の灌漑要水量は、低位部灌漑地域で年間5億5,000万 $m^3$ 、高位部灌漑地域で5億400万 $m^3$ である。ただし、高位部灌漑地域の3期目と4期目の事業

が実施されていないので、実施には、両地区合わせて、8億5,000万～9億 m<sup>3</sup>である。なお、JBIC 事業地区の完成以降（2002 年以降）、干魃年が続いたので、水配分量は、この水準に1回も届いていない。

次表 2-2-5 に、1999/2000 年以降の、水源ダム（アル・マシラダム）の貯水量、ドゥカラ地域への灌漑用水配分量等のデータを示す。

この表 2-2-5 にみられるように、2002 年以降（JBIC 事業地区の完成以降）、通常の灌漑要水量に比較すると 25%～55%の用水配分しか受け取れていない。したがって、ORMVAD は、限られた配分量をいかに公平に実施するか、またそのためにいかに適切に水管理を行うかにおいて、相当の困難に直面したものと推測される。

表2-2-5 アル・マシラダムの貯水量とドゥカラ地域への灌漑用水配分量

農業年	単位	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10
農業年開始前の貯水量	百万m <sup>3</sup>	1,636	933	620	632	797	1,242	785	882	604	459	2,414
貯水率	%	59	34	18	18	23	36	22	25	17	13	69
流入量	百万m <sup>3</sup>	285	511	454	350	678	490	950	598	661	1,859	2,501
A 通常の灌漑要水量(注1)	百万m <sup>3</sup>	665	665	900	900	900	900	900	900	900	900	900
B 灌漑向け配分量(計画)	百万m <sup>3</sup>	665	500	320	316	452	500	366	331	283	435	575
(B/A)	%	100.0	75.2	35.6	35.1	50.2	55.6	40.7	36.8	31.4	48.3	63.9
C 灌漑向け配分量(実績)	百万m <sup>3</sup>	665	500	231	318	370	500	357	331	283	311	
(C/A)	%	100.0	75.2	25.7	35.3	41.1	55.6	39.7	36.8	31.4	34.6	

出所：DGRID, ORMVAD

注1：ドゥカラ灌漑地域全体で必要とする年間灌漑要水量。参考情報：ダム貯水率は、2010年5月に95%程度まで回復している（聞き取り情報）。

表2-2-6 地区別灌漑用水配分量の実績値

Service	灌漑地区/農業シーズン	面積 (ha)	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10
Bas	Faregh	8,900	59.92	37.18	18.73	26.66	34.95	34.84	22.48	15.73	14.04	21.45	
	Sidi Smail	8,000	90.25	55.28	20.30	33.38	40.20	44.00	32.25	25.48	19.46	32.40	
	Sidi Bennour	9,300	85.14	50.59	23.64	34.05	43.41	49.49	39.22	31.70	22.80	34.85	
	Cuvette Sidi Smail	1,300	14.68	6.88	3.73	5.05	6.31	6.48	4.67	4.41	4.72	6.49	
	Boulaouane	1,100	14.34	8.43	3.05	3.47	7.35	7.79	7.31	4.50	2.77	0.00	
	Zemamra	16,000	162.81	91.17	44.44	64.84	75.88	75.00	57.29	51.27	39.15	27.59	
	Gahrba	13,100	97.22	60.72	26.58	42.21	39.36	53.23	33.76	33.75	26.44	34.43	
Haut	Extension Faregh	1,900	17.78	10.08	5.35	7.90	9.72	9.26	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Extension Sidi Smail	1,400	14.64	9.34	4.32	6.30	8.05	7.89	6.93	5.17	3.62	6.10	
	Part 1	16,000	58.84	56.89	38.73	57.86	96.66	143.83	102.93	114.54	118.65	130.39	
	Part 2 (JBIC事業地区)	19,000											
	計		615.62	386.56	188.87	281.72	361.89	431.81	306.84	286.55	251.65	293.70	
夏期の水供給の有無			あり	あり	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし/あり	あり

注：夏期の灌漑水供給は、渇水時であっても、アルファルファやブドウ等に対しては行われる。

出所：DGRID, ORMVAD

## 2) 灌漑インターバルと流量（マイクロレベルの灌漑用水配分決定手順）

灌漑水供給は、農民からの申し込みに沿って、ORMVAD が、灌漑スケジュールを立てて行っている。個々の農家が、何月何日の何時から何時まで、何時間、灌漑用水を取り入れることができるか、ORMVAD が詳細なスケジュールを作成する（15 日間ごとに作成）。三次水路から四次水路に取り入れる灌漑水量は、基本が 30 リットル/sec となっており、これに基づいて、また面積と作物の種類に応じて、個々の農家の灌漑時間数が設定される。基本的に、JBIC 地区のような重力灌漑地区では、15 日間隔で灌漑用水が供給される（ちなみに、スプリンクラー灌漑地区では、10 日間隔）。降雨量が多い際には、灌漑用水供給をストップしたり、あるいは水源であるダム貯水量が少ないときには、15 日間以上インターバルが開いたり、1 回当たりの灌漑時間数が少なくされたりする。

農家は、ORMVAD から、灌漑の開始・終了の日時・時間数を記載した書類を受け取り、それに基づいて、自分の圃場への灌漑を行う。

## 3) 灌漑スケジュール

写真 2-2-21（不鮮明ではあるが）に、三次水路レベルの農家ごとの灌漑スケジュール表（灌漑ローテーション）の事例を示す。この表に、それぞれの農家が、何日の何時から何日の何時まで灌漑用水の供給を受けるかが記載されている。

スケジュールの決め方：アンケートル 1 ダムに水が十分ある時は、農民が必要とするだけ供給する。②ダムの水が少ない時（水不足の時）は、すべての農家に分配するものの、その分配は簡単ではないとのこと。

上記の農家ごとの灌漑スケジュールに基づき、写真 2-2-22 のようなセクターごとの灌漑スケジュールも作成される。このスケジュールも、15 日ごとに作成される。

写真 2-2-22 の例では、このセクター全体の 2010 年 5 月 3 日の要水量は、330 リットル/sec であるので、この数値を灌漑網管理センター（CGR）の職員がそのチーフに伝え、チーフが支所に伝え、更に遠隔操作センターに情報が送られる。そして、当日は、灌漑スケジュールに基づいて幹線水路沿いに設置されている取水ゲートの開閉操作を行う（この操作は、手動）。

No.	顧客コード	区画番号	面積	三次水路名	氏名	身分証明書番号	甜菜の面積	ベルシームの面積	灌漑開始時刻	灌漑終了時刻	開始年月日	終了時刻	灌漑終了年月日	終了時刻
			0.50				0.50	0.50						
			1.00				1.00	0.00						
			0.99				0.99	0.00						
			0.99				0.99	0.00						

追加灌漑  
 No. 顧客コード 区画番号 面積 三次水路名 氏名 身分証明書番号 甜菜の面積 ベルシームの面積 灌漑開始時刻 灌漑終了時刻 開始年月日 終了時刻 灌漑終了年月日 終了時刻

写真 2-2-21 農家ごとの灌漑スケジュール表

DIRM.V.A.D  
 D'IR/AMRANE  
 CFP 360 / SECTEUR 14

Compagne: 2009/2010  
 Toir d'eau n°: 0812010  
 Période de: 03/05/2010 au 14/05/2010

TABLEAU RECAPITULATIF

TERTIAIR ES	Nr. H	DATE F	H. O	DATE F	H. F	LUN	MAR	MÉ	Je	Sa	Vs	7/5/10	8/5/10	9/5/10	10/5/10	11/5/10	12/5/10	13/5/10	14/5/10	15/5/10	16/5/10	
SIT1A	117	9/5/10	13	9/5/10	10	13																
SIT7B	141	9/5/10	13	9/5/10	10	13																
SIT7C	163	10/5/10	13	10/5/10	8	13																
SIT7D	189	11/5/10	13	11/5/10	10	13																
SIT7E	205	7/5/10	13	7/5/10	13	13																

三次水路名 総灌漑開始時刻 開始日 終了時刻 終了日 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

写真 2-2-22 セクターごとの灌漑スケジュール表

4) 四次水路レベルの灌漑と問題点

参考として、図 2-2-3 に、JBIC 事業地区のうち、低圧管路地区（パイプライン地区）の圃場レベルの灌漑概要図を示す。

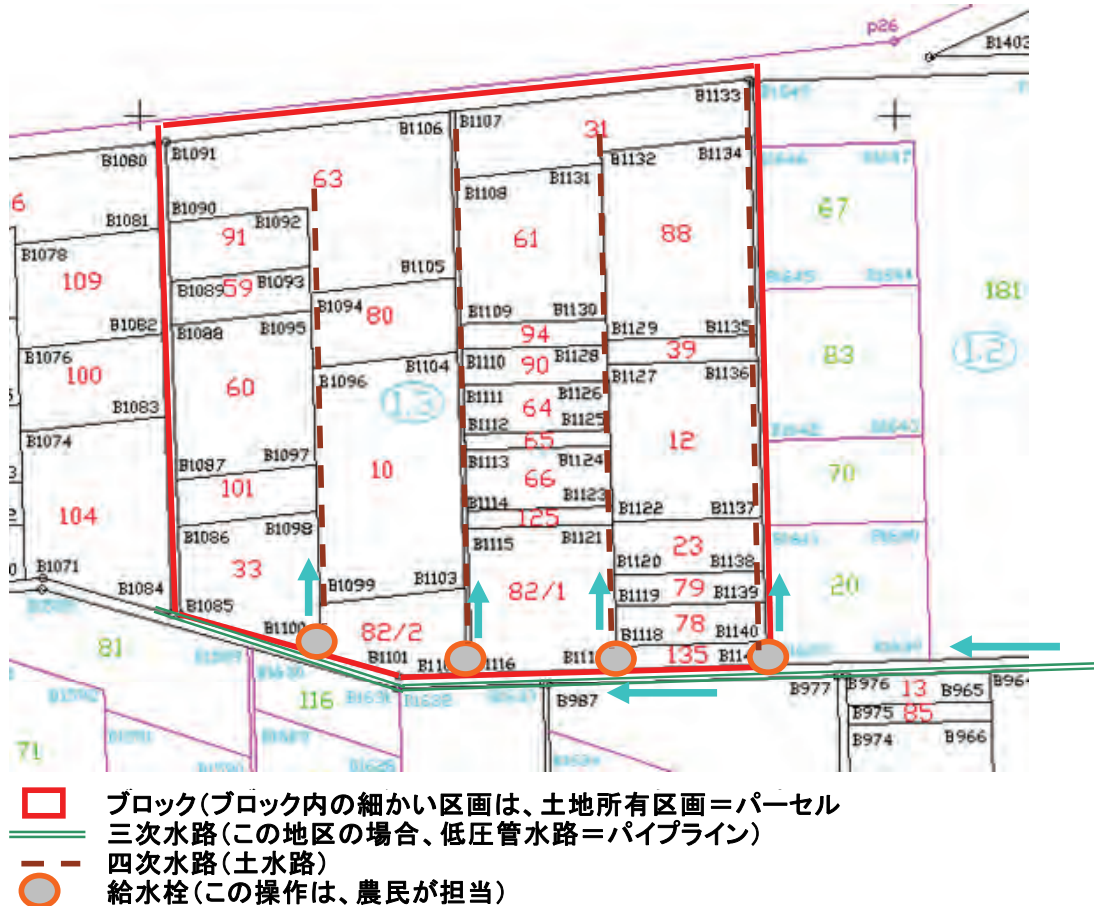


図 2-2-3 圃場レベルの灌漑概要

小さな区画が、圃場であり、圃場のかたまりがブロックと呼ばれている（この図の場合は、1.3 というような番号がついている）。道路下にパイプラインが設置されており、ブロック 1.3 においては、4カ所の立ち上がり管（給水栓）が設置され、そこから四次水路に用水が供給される。給水栓近くの農地をもつ農家から順番に圃場への取水を行い、四次水路の末端の農家の順番が終了すると、パイプライン下流側の給水栓が開けられ、四次水路への給水が始まる。基本的に、三次水路上に複数の給水栓が設置されているが、同時に 2 つ以上開けるのではなく、1 個だけ順番に開ける。2 個以上開けた場合は、水圧低下が生じ、基本流量 30 リットル/sec より少ない流量になる。

コンクリート製の開水路の三次水路でも同様の考え方で、三次水路を流れるのは基本的に 30 リットル/sec で、それを灌漑スケジュールに沿って、所定の四次水路に分水する作業が行われる（三次水路から四次水路への分水は農家が担当）。

四次水路（土水路）から各圃場への用水取り入れは、サイホンを使用して行う。1 個のサイホンで、毎秒 1 リットルの取り入れが可能との話である。なお、農民によっては、

土水路の畝を切って圃場に取り水する人もいる。しかし、所定の灌漑時間が過ぎても、畝を締めない農家がいるため、四次水路の下流側の農家の圃場に所定の水量が届かなかったりする問題が生じる場合がある。すなわち、四次水路レベルでの農家間の協調が不十分なケースがある。

なお、四次水路のメンテナンスが不十分で、草が繁茂し、通水の妨げとなっている事例もみられた。ちなみに、幹線水路から三次水路までのメンテナンスは、ORMVAD の担当であり、四次水路のメンテナンスは、農家の責任となっている。

農家の参加と農家間の協調を促進して、四次水路レベルにおける水管理と水路の維持管理を改善し、灌漑用水の効率的利用を図ることが必要であると思われる。

#### 5) 圃場内における灌漑効率及び農地の均平度

JBIC 事業地区では、事業実施時に農地の均平化も併せて実施されているが、その後、農家による農地の均平度の維持不足がみられ、水がたまっている箇所がある一方、水が届きにくい箇所があったりして、圃場内の灌漑効率が低下しているものとみられる。特に、灌漑の順番が夜間になった場合、均平度の低い圃場では、灌漑効率が低下するとの話である。この問題を改善するには、農地の均平度管理が農家の責任であること、灌漑効率が低下して水を無駄にしていること等について、農家への啓発活動が必要と思われる。さらに、トラクターによる耕起作業において、農地の均平度を維持する方法や作物に応じた耕起・整地方法について技術指導することも必要と考えられる。

#### (4) ドリップ灌漑の現状

アブダ・ドゥカラ灌漑地域におけるドリップ灌漑導入に関しては、ドナー支援プロジェクトとしては、FAO/スペイン王国（以下、「スペイン」と記す）支援によるパイロット・プロジェクト、USAID・コカコーラ財団の支援によるドリップ灌漑導入プロジェクトが実施中である。世銀やアフリカ開発銀行の支援によるドリップ灌漑事業については、準備段階にある。これらドナー支援事業の概要については、後述の「2-5 他ドナーの動向」に記載する。このほかには、個々の農家が政府補助金を利用して導入するケースがあるが、面積的にはまだ大きくない。政府支援による大規模な事業としては、ブレワン（Boulaouane）地区におけるスプリンクラー灌漑からドリップ灌漑への転換プロジェクトが実施中である。総面積 1,100ha すべてをドリップ灌漑に転換中である（裨益農家数は 220 戸）。

ORMVAD の話では、ドリップ灌漑機器の大半は、輸入品であるとのこと。そして、ドリップ灌漑機器の調達においては、どの販売会社あるいはコンサルタントを利用するかは、農民が自由に選択できるとのこと。選定作業に ORMVAD は関与しない。ただし、ORMVAD は、コンサルタント会社等が行うドリップ灌漑システム設計の技術的チェックを行うことがある。具体的には、ORMVAD は、調査・設計、機器類、費用にかかわる面で、技術的に農民を支援することがある。また、ドリップ灌漑機器の耐用年数は、機器の種類にもよるが、良好な状況で使用した場合 5 年程度である。ポンプやバルブについては 10 年以上の耐用年数がある。さらにファーム・ポンドや大型のポンプは、10~20 年の耐用年数がある。ドリップ灌漑導入にかかわる政府補助金については、井戸建設費用も対象となる。圃場内の機器と水源までの機器（圃場外のパイプラインやポンプ場等）が補助金対象となる。



## 1) FAO/スペイン支援によるドリップ灌漑パイロット・プロジェクトで使用している灌漑機器のメーカーと灌漑システム設置費用

FAO/スペインの協力によるパイロット・プロジェクトは、2カ所で実施中であり、ドリップ灌漑への転換面積はそれぞれ、44ha と 34ha である。ドリップ灌漑施設自体は、設置からまだ1年経っていないので、特に大きな問題は生じていないようである。また、ORMVADでの聞き取りでも、機器それ自体での問題は生じていないとの話であった。

機器の価格については、FAOのコンサルタント（ローカルコンサルタント）からの聞き取り情報によると、ドリップ灌漑システム設置費用（ポンプ機器、ファーム・ポンドの建設費用を含む）が、約5万5,000 Dh/ha（約60万円/ha）とのことである。入手したカタログには、スペイン、イタリア共和国、ドイツ連邦共和国、イスラエル共和国（以下、「イタリア」「ドイツ」「イスラエル」と記す）のメーカーの機器が掲載されている。

カタログ掲載会社を以下に記す。

- ・ NETAFIM：イスラエルの会社、
- ・ COMETAL：スペインの会社
- ・ IRRITEC：イタリアの会社
- ・ GRUPO ALMAGRO：スペインの会社
- ・ TECNIDRO：イタリアの会社
- ・ NOVHIDRO：スペインの会社
- ・ MARELLI PUMPS：スペインの会社
- ・ DEUTZ：ドイツの会社

なお、ドリップ灌漑システムの設計・機材調達を担当したモロッコの会社（IRRI SYS）から、ドリップ灌漑機器の価格表が入手できている（電子データを入手、「付属資料5.」収集資料リスト参照のこと）。なお、価格表は、個別のパーツの価格であり、JICAの協力プロジェクト用に、ドリップ灌漑施設設置費用の概算を知るには、まず、設置面積、栽培作物、ファーム・ポンド設置の有無と規模、灌漑自動化の程度を概定したうえで、ドリップ灌漑機器取り扱い会社に相談することが望ましい。基本的に、ドリップ灌漑取り扱い会社は、機器の販売だけでなく、ドリップ灌漑システムの設計から機器の設置まで行ってくれる。

## 2) 海岸地域でのドリップ灌漑

アル・ジャディダとサフィとの間の海岸沿いで、地下水を利用した灌漑を行っている地域が存在する。灌漑可能面積は約3,800haで、CDA323が所有するデータでは、2008/09年の灌漑面積は3,100haとなっている。この地域では、各農家が個別に井戸を設置して、灌漑用水を汲み上げ、野菜を中心とした農作物を栽培している。ドリップ灌漑も広く行われている（特に、トマトの露地栽培及び温室栽培等でドリップ灌漑が利用されている）。ドリップ灌漑機器の多くは、農家が自己資金で導入したものである。地下水の深さは、海岸付近の標高の低い所では数mであるが、地形的傾斜があるため、海岸から離れると標高が高くなり、それに応じて地下水位が深くなる。ORMVAD職員の話では、この海岸地域での地下水位低下や塩水侵入の問題があり、それを改善したいとのことであった。一方、農民への聞き取りでは、地下水位も地下水の水質も問題なく、地下水位の変動も

あまりないとの話であった。昨年（2009年）から今年（2010年）にかけて降雨量が平年以上であることから、地下水の問題が緩和されている可能性があるかもしれない。実際に、どの程度、問題が生じているのかについては農民からの聞き取りだけで把握するのは難しいかもしれず、実態把握調査から始める必要があるかもしれない。なお、ドリップ灌漑機器を用いている農民への聞き取りでは、フィルターや液肥利用において特に問題は生じていないとのことであった。

### 3) ドリップ灌漑以外の節水灌漑機器の導入・利用の有無

ORMVAD 職員並びに海岸地域の農民への聞き取りでは、ドリップ灌漑以外の例えば、リールマシン等の利用はないとのことであった。ドリップ灌漑機器販売店とアル・ジャディダ市にある製造会社で取り扱っている機器の主体は、ドリップ灌漑機器であり、一部、マイクロ・スプリンクラー機器も取り扱っている販売店もあったが、そのほかのタイプの灌漑機器は取り扱っていないとの話であった。また、ORMVAD 職員の話では、アブダ・ドゥカラ地域は風が強いため、マイクロ・スプリンクラーは適さないであろうとこと。

### 4) ドリップ灌漑機器の価格情報

ドリップ灌漑システムの設置等に係る費用は、基本的に、対象作物の種類、設置面積、ファーム・ポンドの有無等に左右されるので、単位面積当たり価格がいくらであるか明確に述べることはできない。この点は、モロッコのドリップ灌漑機器の販売店・製造会社に聞き取りした際に一様に指摘される点である。なお、FAO/スペインのプロジェクトの事例やその他の事例における概算費用を入手できたので、その情報を参考として表 2-2-7 に示す。

表 2-2-7 ドリップ灌漑機器の設置概算費用

	事 例	概算費用
(1)	FAO/スペインによるドリップ灌漑転換パイロット事業 ① ドリップ灌漑機器の費用（ポンプを除く、PVC パイプ、ドリップチューブ等の圃場内で必要な機器） ② ファーム・ポンドの建設費用（FAO プロジェクトの事例では、ファーム・ポンドの大きさが、10,000m <sup>3</sup> ）。 ③ ドリップ灌漑機器の費用（ファーム・ポンド、ポンプ機器等のすべてを含む場合）	30,000Dh/ha  30Dh/m <sup>3</sup>  55,000Dh/ha
(2)	アル・ジャディダ市郊外に工場をもつ企業からの聞き取り（企業名：ADRITEC） ドリップ灌漑機器の費用（ファーム・ポンドの費用含まず、ただし設計料は無料）	15,000～25,000Dh/ha
(3)	Azzemour 市内の販売店での聞き取り（この販売店は、システム設計、機器調達、機器設置までの業務を請け負う） 事例①： 7ha で 250,000Dh 事例②： 12ha で 470,000Dh（ファーム・ポンド含む）	35,714Dh/ha 39,167Dh/ha

JICA プロジェクトで、ドリップ灌漑設置を行う際の費用概算としては、FAO/スペイン支援プロジェクトの 5 万 5,000Dh/ha (約 60 万円/ha) を参考値として用いればよいかと考える。

5) ドリップ灌漑機器取り扱い会社の情報

アル・ジャディダ市にヨルダン資本のドリップ灌漑機器製造会社があるほか、モロッコの主要都市にドリップ灌漑機器販売会社がある。以下に主な会社のリストを記す<sup>26</sup>。

会社名	住所及び参考情報	連絡先
IRRI SYS	Ait Melloul 店の住所: N° 169 Lot. Yassmina 1, Route de Tiznit FAO/スペイン援助のドリップ灌漑機器調達担当: Mr. AIT ALI Lahcen ウェブサイトのアドレス: <a href="http://www.irrisys.com/">www.irrisys.com/</a>	Tel : 0528 240 020 Fax : 0528 240 092
AGRI-IDEAL sarl	38, Rue Boujdour, Azemmour アル・ジャディダの隣の町、車で約 20 分	Tel : 0523 357313, Fax : 0523 357314
Adritec Maroc S.A.	Zone Industrielle, El Jadida アル・ジャディダ市郊外 機器製造会社、ヨルダン資本 Adritec Group International 本部のウェブサイトのアドレスは、 <a href="http://www.adritec.com/Home/tabid/36/Default.aspx">www.adritec.com/Home/tabid/36/Default.aspx</a>	Tel. 212 5 23 35 17 94 Fax. 212 5 23 35 17 95
CMGP	135, Rue Lieutenant Mahroud Mohamed, CASABLANCA ウェブサイトのアドレス: <a href="http://www.cmgp.ma">www.cmgp.ma</a>	Tel. 0522 24 92 66 Fax. 0522 24 92 56

(5) 灌漑施設の運営・維持管理の状況、体制、課題

1) 灌漑施設の維持管理と課題

幹線水路及び関連施設から三次水路までの維持管理は、ORMVAD が担当している。農家が維持管理を担当するのは、四次水路（土水路）である。

高位部灌漑地域の灌漑施設については、完成後 10 年前後であること、コンクリート構造物等の品質が良好であることから、特に大きな損壊等の問題は抱えていない。JBIC 事業地区内の幹線水路から二次水路への分水ゲート、二次水路、三次水路、低圧管路等についても、おおむね良好な状況が保たれている。なお、水量的には大きくないが、コンクリート水路のジョイント部からの水漏れが生じている箇所がたまにある。アフリカ開発銀行が融資した第 1 期灌漑地区では、JBIC 地区より若干多くの漏水箇所がみられた。一方、建設から長い年月の経つ、低位部灌漑地域のコンクリート水路では、場所によって、多くの箇所かつ多量の水漏れが生じている地区もみられた。

このほか、灌漑施設の維持管理上、最も大きな問題は、意図的な破壊があることである。これは、農家が、灌漑スケジュールとして割り当てられた時間以外に、灌漑用水を

<sup>26</sup> ORMVAD でドリップ灌漑機器取り扱い業者のリストを入手した（「付属資料 5.」収集資料リスト参照のこと）。ただし、資料作成時期が 3~4 年前であるため、正確性に欠ける部分がある（一部の業者に電話してみたが、不通であったり、住所が違っていたりした）。

得ようとして、勝手にゲートを開けようとして、施設を損壊するためである。特に、水が不足する時期に生じやすいとされている。また、子どものいたずらにより、パイプめがけて石を投げつけられ、パイプが壊されたり、他地区の者がやって来て、金属製のゲートが盗まれたりすることがあるとの話である。さらに、これは JBIC 事業地区ではないが、スプリンクラー灌漑地区で、流量を把握する目的で、バルブ近くに流量計を設置したところ、流量を把握されることをきらった農家により、多くの流量計が破壊されるといった事例も生じている。

以下の写真は、意図的に破壊された防護策とゲート操作部である



写真 2-2-23 幹線水路から二次水路への取水ゲート部防護柵の扉部分が破壊されて、なくなっている。



写真 2-2-24 同左地点のゲート操作装置の土台との接続部がねじ曲がっている。

以下の写真は、スプリンクラー灌漑地区のものであるが、ORMVAD のスタッフが、壊された流量計のチェックを行っている場面である。このように、施設になんらかの異常が生じている場合、CGR（灌漑網管理センター）職員が灌漑網管理支所の灌漑網維持管理室に連絡し、維持管理職員が対処する。大きな修理が必要な場合は、民間業者に委託して修理が行われる。



写真 2-2-25 破壊され、水が噴き出している流量計



写真 2-2-26 壊された流量計のチェックを行っている職員

2) ORMVAD の灌漑網管理部の組織

ORMVAD には、5つの部、すなわち、①人事・研修部、②計画・財務部、③農業改良部、④灌漑網管理部、⑤農業開発部があるが、このうち、灌漑網管理部の組織図と人員の概要を図 2-2-4 に示す。

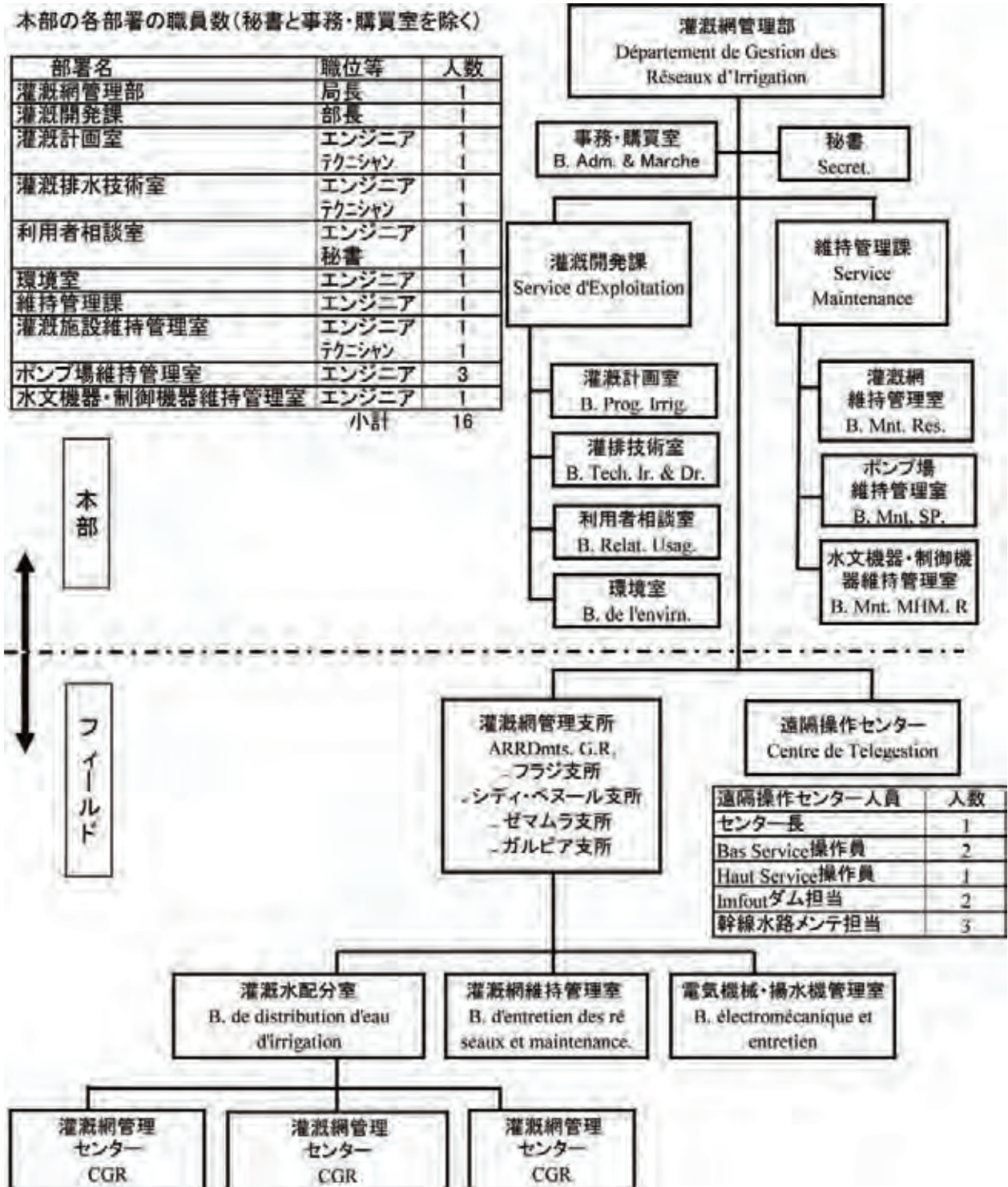


図 2-2-4 灌漑網管理部の組織図と人員の概要

灌漑網管理部の総職員数は、約 260 名で、そのうちアル・ジャディダ市の本部事務所に配置されている職員数は 16 名（秘書等を除く）である。残り約 240 名は、支所やフィールドレベルのオフィス、並びに遠隔操作センターに配置されている。

正職員のほかに、灌漑網管理センターには、契約エージェントと呼ばれる臨時雇用のスタッフがいる。用水路のゲート操作を担当するなど、正職員のアシスタント役である。なお、この契約エージェントは、民間企業からの派遣労働者である。

ORMVAD の正職員数は、15 年前に新規雇用をストップしたため、徐々に減少してきている。そのためか、職員の高齢化が感じられた。ただし、政府が、2008 年にグリーン・モロッコ・プランを策定したことに伴い、2009 年から職員の新規雇用が始まっている。毎年、5～10 名の新規雇用を進めていくとの話である。新規雇用者は、フィールドレベルに配置されることになるとの話である。

## (6) 灌漑施設の長寿命化

以下に幹線施設の状況と長寿命化に関する技術移転の可能性について述べる。

### 1) 導水トンネルについて

高位部灌漑地域用の導水トンネルは、イムフト・ダムからポンプ場までの区間 13km である（設計流量  $38\text{m}^3/\text{sec}$ ）。ORMVAD の維持管理課の話によると、導水トンネルの状況に問題はないとのことであった。また、導水トンネル 13km の区間に 36 万  $\text{m}^3$  の水があるので、排水作業をしてトンネルの維持管理作業を行うことが難しいこと、また、せっかく導水した水が無駄になるとの指摘があった（トンネル内の水を排除するには、ポンプ場で揚水する必要がある）。低位部灌漑地域用の導水トンネル（延長 16.7km、設計流量  $36\text{m}^3/\text{sec}$ ）は、建設から 60 年近く経っているが、オペレーショナルであるとのこと（こちらの導水トンネルについては、自然流下方式であるため、イムフト・ダム地点でゲートを閉じれば、自然にトンネル内の水を排除することが可能ではある）。

したがって、低位部灌漑地域用の導水トンネルを対象として、トンネル内の構造物の現状診断と補修の必要性検討を通じて長寿命化にかかわる技術の移転を図ることが可能であると考えられる。

### 2) 幹線水路について

高位部灌漑地域の幹線水路（延長 77.7km、最上流部の設計流量  $38\text{m}^3/\text{sec}$ ）は、施工の質が確保されていることもあって、良好な状態にある。ORMVAD の話によると、コンクリートライニング水路であり、灌漑用水中に含まれるシルト分が多くないことから沈砂量が少なく、それほど頻繁なメンテナンス（土砂排除）は必要としていないとのこと。幹線水路に設けられているチェックゲートの維持管理については、民間業者に委託して行っている。さらに、水路中に草が繁茂することを防ぐため、魚（コイ）を放流している。

低位部灌漑地域の幹線水路（延長 111km、最上流部の設計流量  $36\text{m}^3/\text{sec}$ ）は、その大半の区間が土水路であり、毎年、メンテナンス作業を必要とするとのこと。特に、ある特定の盛土部 2km の区間で、水漏れや水路の浸食が生じやすいとのこと。問題が生じた

場合には、契約している民間業者にメンテナンス作業を依頼する。通常、入札で業者を決めるが、いったん決めたら3年間契約を継続するとのこと。

さらに、幹線水路に設けられているチェックゲートのメンテナンスも、民間企業に委託して実施しているとのことである。

以上のように、状況としては、建設から約60年経過し、大半の区間が土水路である低位部灌漑地域の幹線水路の定期的メンテナンスが必要とされている。なお、低位部灌漑地域の幹線水路並びにチェックゲートのメンテナンス作業は、民間業者に委託して行われているので、その点を考慮しつつ、どのような技術移転が可能であるか、更に検討が必要と考えられる。

### 3) 二次水路、三次水路、分水ゲート等について

JBIC 事業地区に関する限り、分水ゲート、二次水路、三次水路の状況は、おおむね良好といえる（意図的破壊行為による損壊がある箇所を除く）。現時点では、コンクリート用水路からの水漏れも限定的である。ただし、JBIC 事業地区に比較して、第1期灌漑地区（アフリカ開発銀行等融資地区）のコンクリート水路からの水漏れ箇所が、比較的多く観察された。それが意図的破壊を原因とするものか、あるいはコンクリート製品の質あるいは施工の質に起因するものか、または、経年変化の影響を受けているものか、不明であるが、その原因を特定し、JBIC 事業地区でも同様の水漏れが生じないよう対策を検討することも必要と考える。

### (7) 政府による維持管理トレーニングの状況

形式的には水利組合が存在していても、その多くは機能していないこと、ORMVAD が三次水路までのメンテナンスを行っていることから、農家を対象とした灌漑施設の維持管理トレーニングは特に行われていない。ドリップ灌漑システムの導入においては、機材調達に関与した販売会社等による初期指導が行われる。

なお、1990年代に世銀の支援プロジェクトで水利組合を設立した際に、農民への指導が実施されているが、特に研修材料を作成したうえで実施されたわけではないため、資料が残っていない。また、復興金融公庫（Kreditanstalt für Wiederaufbau : KfW）の支援で、研修プログラム等が整備されたとの情報があったが、ORMVAD では、それに関する支援を受けておらず、関連情報ももっていなかった。

今回、ORMVAD の灌漑網管理部の職員を対象とする研修情報を入手したので、参考として2004年から2010年までの各年度の研修計画（案）を以下に示す。なお、以下のデータは、計画案であり、予算等の都合で実施されない研修も多い。例えば、翌年に同じ内容の研修が計画されている場合、前年に計画した研修が実施されず、再度計画したことを意味する<sup>27</sup>。聞き取り情報では、少なくとも、2006年と2008年は、計画しただけで、実施された研修はなかったとのこと。また、2010年は、8つの研修を計画したが、実施されるのは、2つの研修だけであるとのこと。

<sup>27</sup> 研修分野も担当する職員が他業務で極めて多忙であるため、実施された研修がどれであるかについての情報が入できなかった。

2004 年の研修計画

No	研修項目	対象者	期間
1	作物の耐塩性と水と土壌の塩分濃度。	20 名 (エンジニアとテクニシャン)	3 日間
2	セクターレベル及び圃場レベルでの灌漑における運営及び警報	20 名 (エンジニアとテクニシャン)	6 日間
3	ドリップ灌漑下の主要作物栽培及び野菜栽培における施肥 (液肥)	20 名 (エンジニアとテクニシャン)	4 日間
4	灌漑指導技術向上 (コミュニケーション能力向上等)	20 名 (エンジニアとテクニシャン)	3 日間
5	地理情報システム (GIS)	10~15 名 (エンジニア)	3 日間

2005 年の研修計画

No	研修項目	対象者	期間
1	地下水と地表水の灌漑利用	20 名 (エンジニアとテクニシャン)	2 日間
2	セクターレベル及び圃場レベルでの灌漑における運営及び警報	20 名 (エンジニアとテクニシャン)	2 日間
3	ドリップ灌漑下の主要作物栽培及び野菜栽培における施肥	20 名 (エンジニアとテクニシャン)	2 日間
4	地下水利用による個別灌漑 (井戸とポンプ設備の設計、建設、運営、維持管理)	20 名 (エンジニアとテクニシャン)	3 日間
5	マーケティングと灌漑指導能力向上	20 名 (エンジニアとテクニシャン)	2 日間
6	井戸の揚水試験	20 名 (エンジニアとテクニシャン)	3 日間

2006 年の研修計画 (計画のみで、実施されず)

No	研修項目	対象者	期間
1	地下水利用による個別灌漑 (井戸とポンプ設備の設計、建設、運営、維持管理)	20 名 (エンジニアとテクニシャン)	3 日間
2	水中及び土壌中の塩分の作物耐性コントロール	20 名 (エンジニアとテクニシャン)	2 日間
3	ドリップ灌漑と果樹への液肥適用	20 名 (エンジニアとテクニシャン)	3 日間
4	水と土壌の分析方法とその解釈	担当エンジニア 5 名	5 日間
5	井戸の揚水試験	20 名 (エンジニアとテクニシャン)	3 日間
6	灌漑用ファーム・ポンドの建設	20 名 (エンジニアとテクニシャン)	2 日間
7	AUTOCAD 入門	10~15 名 (エンジニア)	3 日間
8	AUTOCAD 能力向上編	10~15 名 (エンジニア)	3 日間

2007 年の研修計画 (記録が残っていないため、不明。2006 年の研修計画と同様の可能性あり。)



2008 年の研修計画（計画のみで、実施されず）

No	研修項目	対象者	期間
1	灌漑指導におけるコミュニケーション能力向上	20 名（エンジニアとテクニシャン）	2 日間
2	プロジェクトのモニタリングと評価	10～15 名（エンジニア）	3 日間
3	AUTOCAD2007 入門	10～15 名（エンジニア）	3 日間
4	AUTOCAD2007 能力向上編	10～15 名（エンジニア）	3 日間

2009 年の研修計画

No	研修項目	対象者	期間
1	AUTOCAD2007 入門	10～15 名（エンジニア）	3 日間
2	AUTOCAD2007 及び 2009 能力向上編	10～15 名（エンジニア）	3 日間
3	プロジェクトのモニタリングと評価	10～15 名（エンジニア）	3 日間
4	マーケティングと灌漑指導能力向上	20 名（エンジニアとテクニシャン）	3 日間

2010 年の研修計画

No	研修項目	対象者	期間
1	AUTOCAD2007 及び 2009 能力向上編	10～15 名（エンジニア）	5 日間
2	プロジェクトのモニタリングと評価	10～15 名（エンジニア）	3 日間
3	Arcview 及び ArcMap ソフトウェア入門	10～15 名（エンジニア）	---
4	Arcview 及び ArcMap ソフトウェア能力向上編	10～15 名（エンジニア）	---
5	灌漑に係るマーケティング、コミュニケーション、指導能力（紛争解決）	30 名（エンジニアとテクニシャン）	---
6	ドリップ灌漑による主要作物と野菜の栽培	20 名（エンジニアとテクニシャン）	---
7	ドリップ灌漑下の主要作物栽培及び野菜栽培における施肥	20 名（エンジニアとテクニシャン）	---
8	ドリップ灌漑における灌漑運営及び警報	20 名（エンジニアとテクニシャン）	---

(8) ドゥカラ地域の地下水とその水質、並びに地下水利用灌漑を行っている海岸地域の開発（地下ダム開発）の可能性

1) ドゥカラ地域の地下水位

ドゥカラ地域の地質・地下水関連の各種報告書が存在する（「付属資料 5.」収集資料リスト参照のこと）。ドゥカラ灌漑地域内における地下水位は、場所によって異なるが、おおむね 40～50m であるとされている資料もあれば、平均で 29.6m（5m から 120m の範囲）であるとする資料もある（後者は、2005/06 年の調査結果<sup>28)</sup>）。ORMVAD のパンフレ

<sup>28)</sup> 出所：Rapport Relatif a l'Agro-Climatologie dans le Perimetre des Doukkala, Campagne Agricole 2005-2006

ットでは、40m から 100m であるとしている。灌漑地区別の地下水位を表 2-2-8 に示す。

表 2-2-8 灌漑地区別の地下水位 (単位: m)

地区名	地下水位 (平均値)	地下水位 (範囲)
Faregh	23.3	7~40
Zemamra	26.4	7~56
Gharbia	26.0	18~120
Sidi Bennour	31.8	25~54
Aouinate	40.5	26~51

出所: Rapport Relatif a l'Agro-Climatologie dans le Perimetre des Doukkala, Campagne Agricole 2005-2006

資料によっては、地下水位の経年変化が記録されているものや、地下水面図 (標高) が示されている資料もある。

2) ドゥカラ地域の地下水の水質

ドゥカラ地域には 1,400 カ所の井戸があるとされ、水質調査も実施されている<sup>29</sup>。表 2-2-9 は、ドゥカラ地域の地下水の水質を示したものである。

表 2-2-9 ドゥカラ地域の地下水の水質

項目	最低値	平均値	最高値	偏差
温度 (°C)	17.8	22.5	27.3	
pH	6.67	7.3	8.08	0.2
電気伝導度 (mS/cm)	0.41	3	13	1.8
溶存酸素 (mg/l)	2.1	7.85	13.9	1.64
塩素 (mg/l)	53.95	803	4,490	
硫酸塩 (mg/l)	10	296	1,755	260
重炭酸塩 (mg/l)	152	298	549	74
ナトリウム (mg/l)	11	389	1,862	289
カルシウム (mg/l)	34	175	1,320	119
マグネシウム (mg/l)	3.6	86	460	58
カリウム (mg/l)	0	6.43	88	8.3

出所: Evaluation du Risque de Salinite, Dossier de Caracterisation des Sols du Perimetre d'Irrigation de Doukkala (Maroc), Project FAO-GCP/MOR/033/SPA Economie et Valorisation de l'Eau Irrigation dans les Doukkala, Oct 2008

<sup>29</sup> 資料によっては、地下水に加えて、表流水 (灌漑用水) や排水の水質調査結果も含まれている。

地下水の電気伝導度は、場所によってバラツキがある（0.41～13mS/cm）が、平均値は 3.0mS/cm である（電気伝導度は、塩分濃度の程度を示す指標のひとつ）。作物によって、耐塩性が異なるものの、FAO の農業用水の水質に関するガイドライン<sup>30</sup>では、3.0mS/cm 以上の電気伝導度では、塩分リスクが高いとみなしている。ドゥカラ地域の地下水の電気伝導度の平均値は 3.0mS/cm であるので、地下水を灌漑に用いる場合、十分留意する必要があることを示している。

また、2005/06 年に実施された地下水調査では、85 カ所の井戸が調査対象となり、電気伝導度については、表 2-2-10 のような結果が出ている。

表 2-2-10 灌漑地区別の地下水の電気伝導度（mS/cm）

地区名	電気伝導度
Faregh	2.8
Zemamra	4.1
Gharbia	1.7
Sidi Bennour	4.6
Aounate	2.7

出所：Rapport Relatif a l'Agro-Climatologie dans le Perimetre des Doukkala, Campagne Agricole 2005-2006

灌漑地区によっては、電気伝導度が 3.0mS/cm 以下のところもある一方で、4.0mS/cm 以上の高い数値を示す地区もある。ドゥカラ灌漑地域内での地下水の灌漑利用は、限定的であるとみられるが、この調査結果からみても、ドゥカラ地域において地下水を灌漑に利用することは、塩類集積のリスクがあるといえる。

次に、地下水中の窒素濃度についてみる。

表 2-2-11 2001/02 年から 2005/06 年までの 5 年間の地下水中の窒素濃度の推移

年度	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06
窒素濃度（mg/リットル）	58	42	35	41.4	37.6

出所：Rapport Relatif a l'Agro-Climatologie dans le Perimetre des Doukkala, Campagne Agricole 2005-2006

FAO の農業用水の水質に関するガイドラインでは、30mg/リットル以上の場合、障害を起こしやすいとしている。表 2-2-11 では、すべての年で 30mg/リットル以上の数値を示しており、窒素濃度の面からみても、地下水の灌漑利用にはリスクがあると考えられる。

### 3) 海岸地帯の地質構造と地下ダム建設の可能性

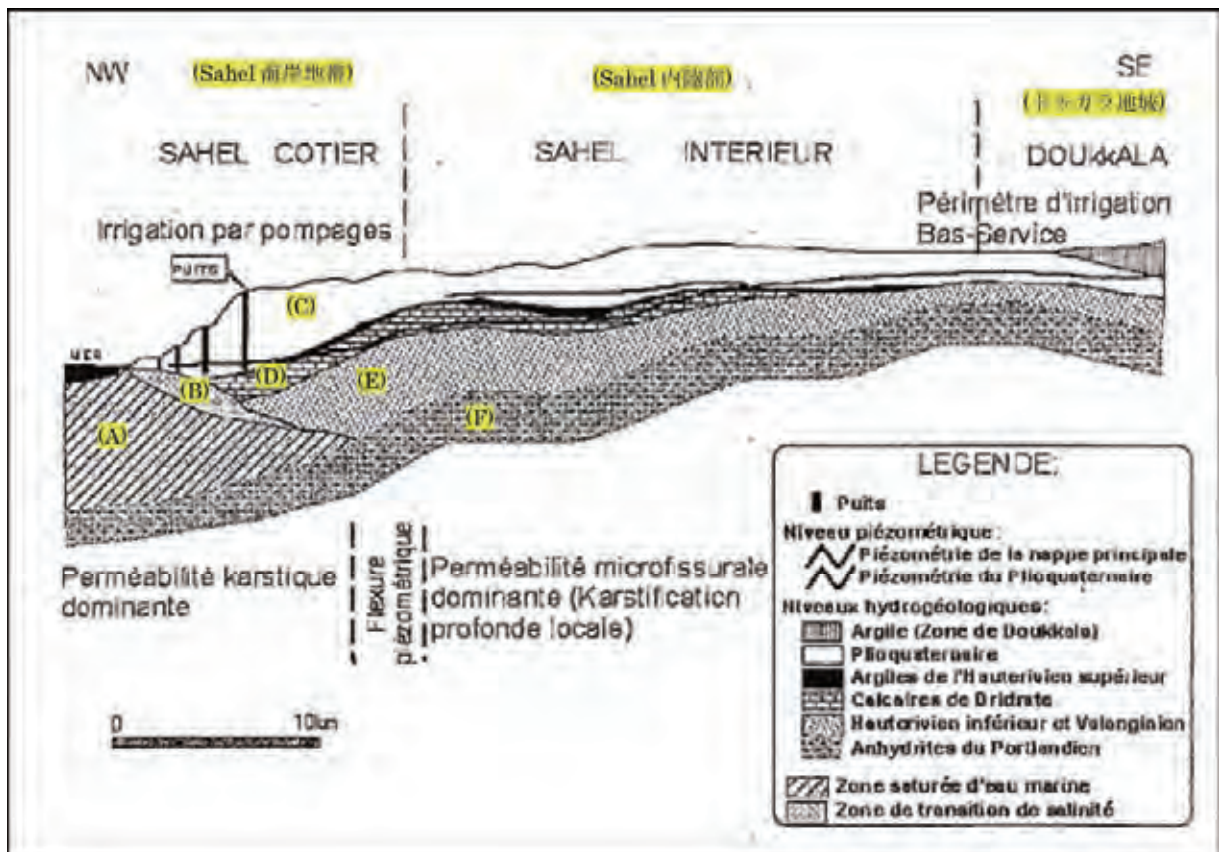
ドゥカラ灌漑地域の北西側、大西洋沿岸部に位置する Oualidia 町と Sidi Moussa 町の間

<sup>30</sup> FAO Irrigation and Drainage Paper 29 Rev.1, 1985

の海岸線沿いには、地下水を利用して農業を行っている地区がある（灌漑農業は、海岸線から幅1～2kmの間で行われている）。灌漑可能面積は、3,800haで、2008/09年における灌漑面積は3,100haである。この地区に、850カ所の井戸があり、個々の農家が所有する。井戸の深さは、8mから50mである（ORMVADパンフレットの情報）。ORMVADの話では、この海岸地区の地下水の塩分上昇の問題があり、対策を検討するため、まず調査実施から必要との話であった。ちなみに、ORMVADパンフレットでは、塩分濃度の数値は、0.25g/リットル～1.6g/リットルとなっている。FAOのガイドラインでは、2.0g/リットル以上の場合、リスクが高いとしている。

今回の調査期間中に、この問題に対する対処案として地下ダム建設によって、塩水浸入を防ぐとともに、地下水を地中に貯留することで、この海岸地区の地下水灌漑の改善が図れないかとのアイデアが出たので、この地区の地質構造からみた、地下ダム建設の可能性について初歩的な検討を試みた。

図2-2-5に海岸地区から内陸にかけての地質構造を示す。



出所：Etude Hydrogeologique de la Nappe du Sahel-Doukkala, Mission I : Synthèse Géologique et Hydrogéologique et Actualisation des données relatives à la nappe, Rapport de Synthèse

図 2 - 2 - 5 地質構造断面

図中の記号の意味は、次のとおり。

(A) 海水浸透層 (Zone saturée d'eau marine)

- (B) 塩分変動層 (Zone de transition de salinite)
- (C) 鮮新-第四紀層 (Plioquaternaire)
- (D) 石灰岩層 (Calcaires de Dridrate)
- (E) 白亜紀前期の地層 (Hautervien inferieur et Valanginien)
- (F) ジュラ紀後期の地層 (Anhydrites du Portlandien)

図 2-2-4 にみられるように、海水は、地下深くでは、海岸から内陸部方向に約 10km も浸入している。その上部には、塩分変動域（汽水域）がある。この塩分変動域に接しているのは、鮮新・第四紀層、石灰岩層、白亜紀前期の各地層で、いずれも透水性の地層のようである。地中に難浸透性の壁（止水壁）を設けて、地下水を貯めるには、下部に非透水性の地層があることが重要であるものの、この資料を見る限りは、そのような地層がみられない。限られた地質情報で判断することはできないが、地下ダムを建設するには適さない地層構造かもしれない。

## 2-2-2 水文・気象

### (1) 気象

#### 1) ORMVAD の気象観測体制

アブダ・ドゥカラ地域には、ORMVAD が管轄する気象観測所が 4 カ所ある。このほかに ORMVAD は、24 カ所の雨量計測地点〔ORMVAD の灌漑網管理センター (CGR) がある地点〕をもつ。なお、モロッコ気象庁の気象観測所が、アル・ジャディダ市内にあるが、アブダ・ドゥカラ地域内には存在しない。

ORMVAD の気象観測地点 4 カ所のうち、1 カ所は現在機能していない（場所：シディ・ベヌール）。もう 1 カ所は、今年（2010 年）設置したもので、試行段階にある。残り 2 カ所のうち、1 カ所は適正に稼働しているものの、もう 1 カ所では問題を抱えているとのことである（聞き取り情報）。観測項目は、気温、雨量、相対湿度、風速、日射量である。

#### 2) 気象観測データ（雨量、気温等）

ORMVAD の稼働中の 2 カ所の気象観測地点「SEHA Kémis Mtouh」及び「SEMVA Khémis ZEMAMRA」の気象データを表 2-2-12 及び表 2-2-13 に示す。

表 2-2-12 観測地点“SEHA Kémis Mtouh”における主要気象データ

項目	単位	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	計/平均
月別平均最高気温	℃	30.3	28.3	23.5	19.5	18.8	20.2	23.2	24.4	27.6	30.5	33.0	33.3	26.0
月別平均最低気温	℃	17.7	16.2	11.2	8.8	6.2	7.3	9.7	10.9	13.9	17.3	19.5	19.7	13.2
月別平均気温	℃	22.6	20.9	16.3	13.3	11.8	13.0	15.5	16.6	19.5	22.5	24.7	24.9	18.5
月別降雨量	mm	4.8	42.3	44.0	70.5	49.0	34.5	31.4	24.0	8.6	1.0	0.0	0.0	310.2
月別平均相対湿度	%	69.3	71.8	73.5	80.1	77.8	76.1	72.3	71.1	68.8	69.0	66.9	69.1	72.1
可能蒸発散量	mm/day	4.4	3.2	2.1	1.4	1.5	2.1	3.0	3.8	4.7	5.5	5.8	5.4	3.6

出所：ORMVAD

注 1：1992年9月から2007年8月まで及び2008年9月から2009年8月までの計16年間のデータ

注 2：観測地点位置：標高146.5m、北緯32.67度、西経8.34度

注 3：農業年が、9月から翌年8月であるため、9月から始まる表となっている。

表 2-2-13 観測地点“SEMVA Khémis ZEMAMRA”における主要気象データ

項目	単位	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	計/平均
月別平均最高気温	℃	29.8	26.6	22.3	18.8	17.8	19.5	22.1	23.2	25.4	29.0	30.8	31.6	24.7
月別平均最低気温	℃	17.6	15.4	11.0	8.7	6.9	7.7	9.4	10.5	13.3	16.8	18.9	19.4	13.0
月別平均気温	℃	23.7	21.0	16.7	13.7	12.4	13.6	15.8	16.8	19.3	22.9	24.9	25.5	18.8
月別降雨量	mm	2.9	43.6	56.1	68.9	36.3	41.0	28.5	19.3	9.3	1.7	0.0	0.5	308.1
月別平均相対湿度	%	73.2	75.3	76.2	81.3	81.8	79.9	76.5	75.6	74.7	74.0	72.8	74.2	76.3
可能蒸発散量	mm/day	4.9	3.5	2.4	1.6	1.6	2.3	3.3	4.1	4.9	5.7	6.0	5.8	3.9

出所：ORMVAD

注 1：1997年9月から2009年8月までの計12年間のデータ

気象観測地点「SEHA Kémis Mtouh」の気温と雨量を図化したものが以下の図 2-2-6 である。

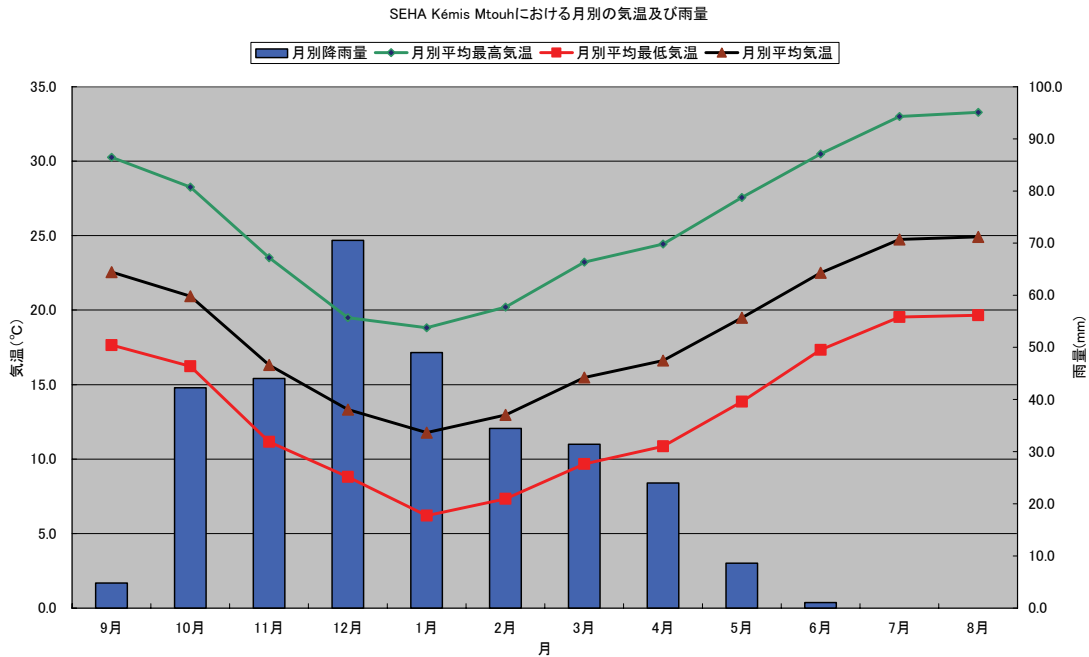


図 2 - 2 - 6 SEHA Kémis Mtouh における月別の気温及び雨量

SEHA Kémis Mtouh 観測地点における夏期の平均気温は 24℃ 台で、冬期の平均気温が 12℃ 前後、年間の平均気温が 18.5℃ となっている。相対湿度は、70% 台あるいは 80% 台前半の数値である。大西洋沿岸に近い場所に位置するため比較的温暖な気候となっている。降雨量は、10 月から 4 月にかけて集中し、6 月から 9 月にかけての夏期の降雨は極めて限られている。年間降雨量は 310.2mm と少なく、半乾燥気候に属する。

### 3) アブダ・ドゥカラ地域全般の降雨量

既に述べたように ORMVAD は、複数の気象観測所と 24 カ所の雨量計設置地点をもち、気象データの観測・記録を行っている。これら複数の雨量観測地点の降雨記録を総合して月別降雨量の算出も行っている。そのデータによれば、過去 45 年間（1964/65 年から 2008/09 年まで）の年間降雨量の平均値は、314.6mm である。これを図化すると以下のとおりであり、アブダ・ドゥカラ地域全般としては、近年、降雨量が減少しているという傾向は示していない。

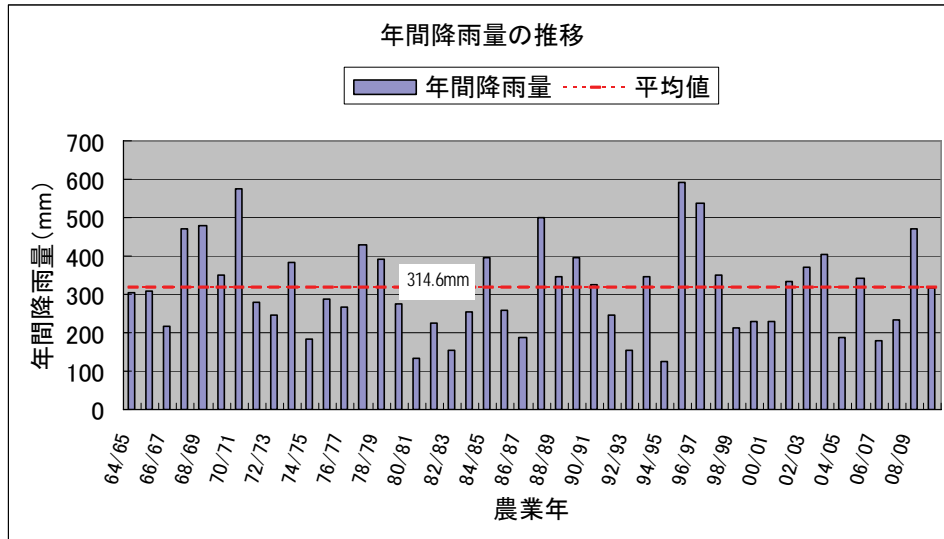


図 2-2-7 アブダ・ドゥカラ地域全般の年間降雨量の推移 (1965/66 年～2008/09 年)

一方、水源地域であるウム・エル・ルビア川上流域の降雨量については、1980 年代から減少しているとの分析がある。これについては、次項 (2) で説明する。

(2) ウム・エル・ルビア川流域の降雨量の変化と水資源

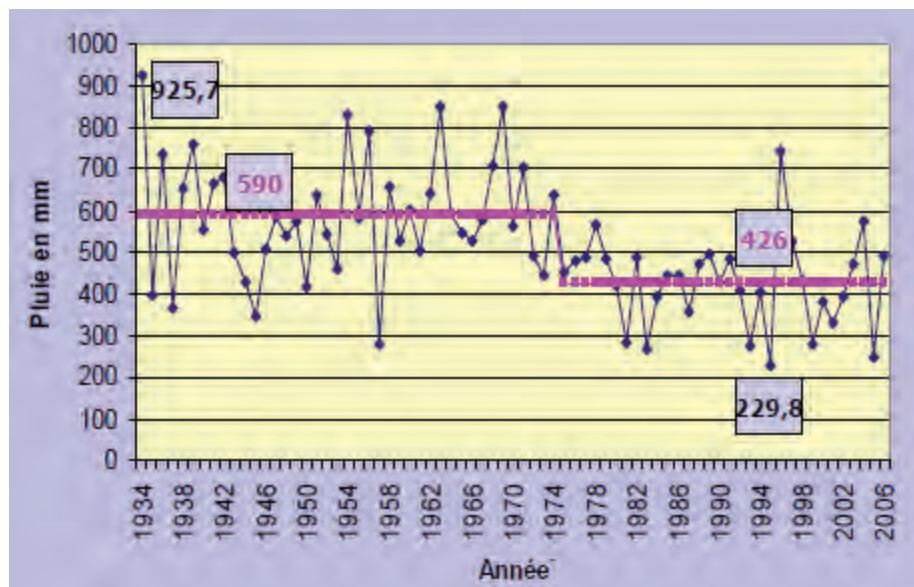
アブダ・ドゥカラ灌漑地域の水源であるアル・マシラダムは、ウム・エル・ルビア川流域内に位置している<sup>31</sup>。ウム・エル・ルビア川流域の過去の降雨量の推移と水文バランスについて以下に述べる。

1) 流域の降雨量の減少

一例として、アル・マシラダム上流域に位置する Beni Mellal 市の過去の降雨量の推移 (1934 年～2006 年) を図 2-2-8 に示す。

<sup>31</sup> アブダ・ドゥカラ灌漑地域の一部は、ウム・エル・ルビア川流域内に含まれるが、一部は流域外である。なお、大まかには、ウム・エル・ルビア川流域内に含まれるとする見方もある。





出所：Etat des ressources en eau dans le Bassin de l'Oum Er Rbia, 21-Mars-2008, Agence du Bassin Hydraulique de l'Oum Er Rbia

図 2 - 2 - 8 Beni Mellal 市の過去の降雨量の推移

1934 年から 1970 年代半ばまでの年間降雨量の平均水準は 590mm で、それ以降 2006 年までの年間降雨量の平均水準は 426mm へと、163mm 減少している（28%の低下）。明確かつ顕著な減少傾向を示している。

2) ダムへの流入量の減少

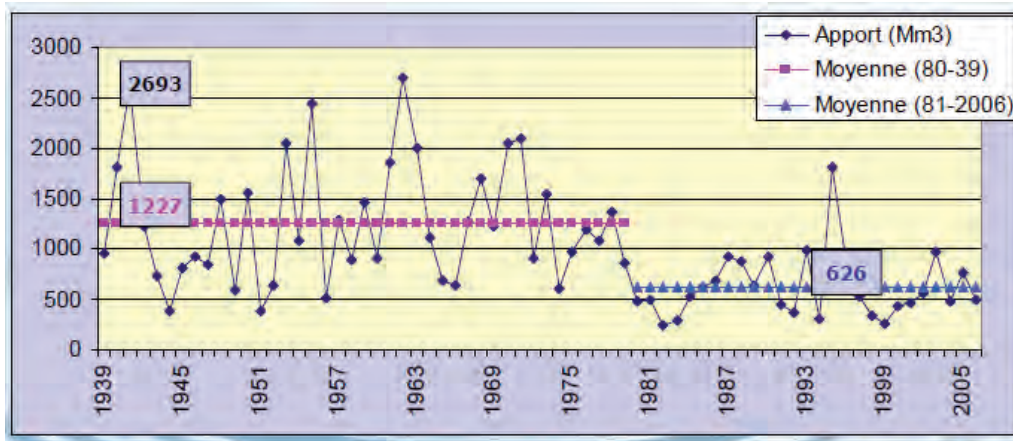
表 2-2-14 のとおり、流域全体では、ダムへの流入量が、1940 年～1980 年の平均 38 億 1,700 万 m<sup>3</sup>/年と比較して、1981 年～2006 年では、25 億 1,100 万 m<sup>3</sup>/年へと 34%減少している。

表 2 - 2 - 14 ウム・エル・ルビア川上流域のダムへの流入量の変化

ダム	流入量 (百万 m <sup>3</sup> /年)		減少率 (%)
	1940～1980 年	1981～2006 年	
Ahmed El Hansali	995	574	-42
Bin El Ouidane	1,227	626	-50
Hasan 1er	315	174	-45
My Youssef	311	206	-34
流域全体	3,817	2,511	-34

出所：Etat des ressources en eau dans le Bassin de l'Oum Er Rbia, 21-Mars-2008, Agence du Bassin Hydraulique de l'Oum Er Rbia

次に、一例として表 2-2-14 中の Bin El Ouidane ダムへの流入量の推移を図 2-2-9 に示す。



出所：Etat des ressources en eau dans le Bassin de l' Oum Er Rbia, 21-Mars-2008, Agence du Bassin Hydraulique de l' Oum Er Rbia

図 2 - 2 - 9 Bin El Ouidane ダムへの流入量の推移

1939年から1980年までの流入量の平均は12億2,700万 m<sup>3</sup>/年、1981年から2006年までの流入量の平均は6億2,600万 m<sup>3</sup>/年であり、おおよそ半減している。次に、ドゥカラ灌漑地域の水源であるアル・マシラダムへの流入量と貯水率の推移を図2-2-10に示す。

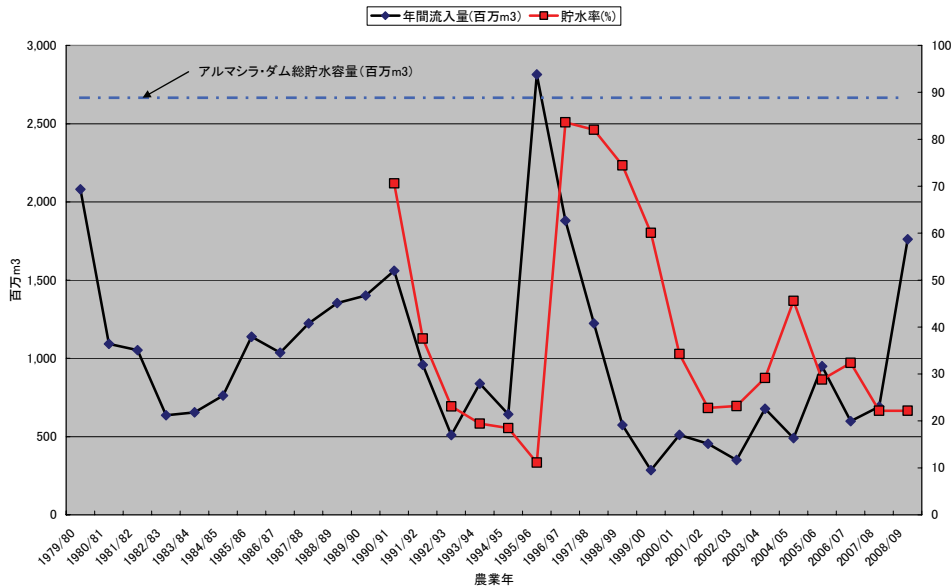


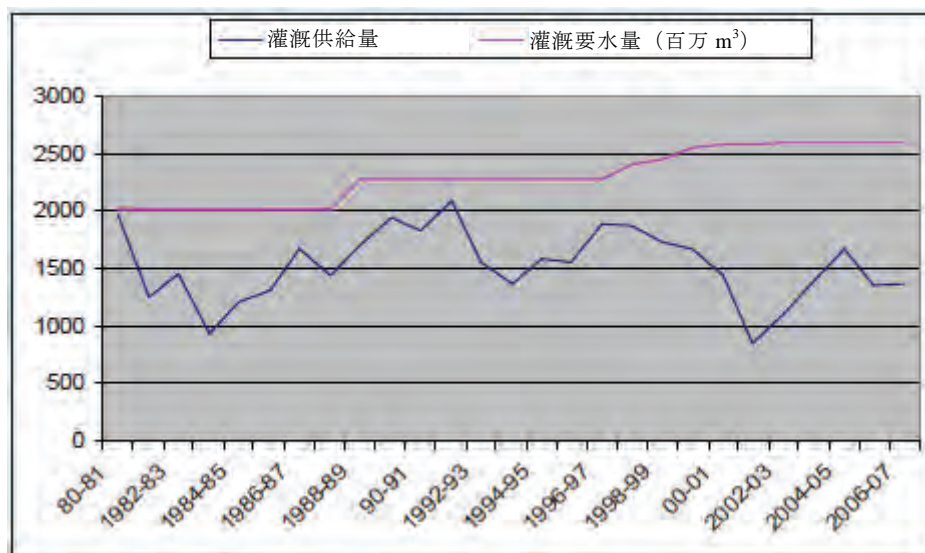
図 2 - 2 - 10 アル・マシラダムへの流入量（1979/80年～2008/09年）と貯水率の推移

図2-2-10にみられるように、1979/80年～2008/09年の30年間、ダムへの流入量は、ダムの総貯水容量以下の場合が大半である。農業シーズン前の時点でのダムの貯水状況に応じて、ダム貯水の分配計画が策定されるが、農業シーズン前のダム貯水率は、JBIC事業地区での灌漑開始以降（2001/02農業年以降）、常に2割から5割の間の低い値を示

している<sup>32</sup>。

### 3) 灌漑要水量と灌漑用水供給実績

ウム・エル・ルビア川上流域での降雨量減少及びダムへの流入量減少に伴い、図 2-2-11 にみられるように、1980 年代以降、流域全体として、灌漑要水量を満足する水量を供給できていない（単位：百万 m<sup>3</sup>）。

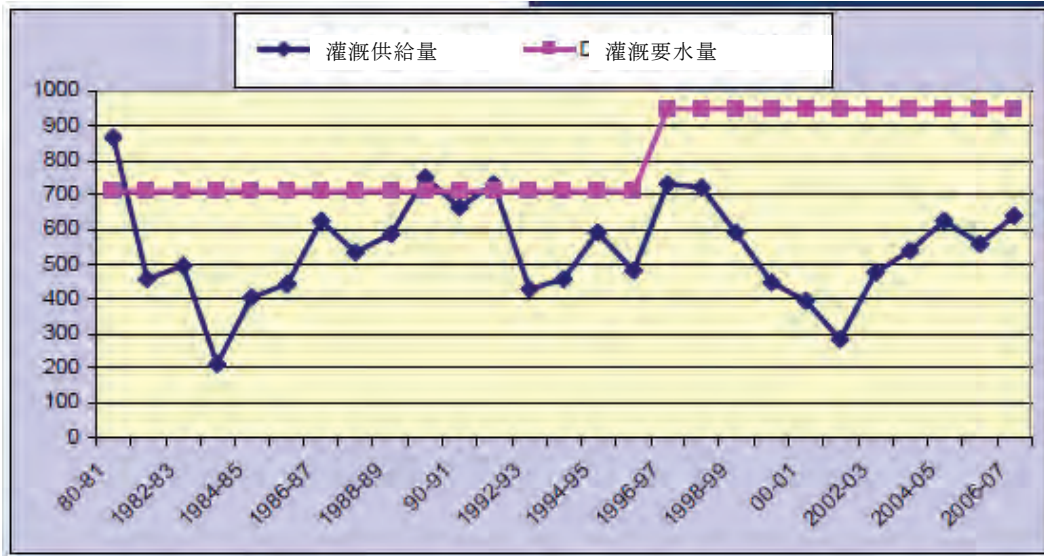


出所：Etat des ressources en eau dans le Bassin de l' Oum Er Rbia,  
21-Mars-2008, Agence du Bassin Hydraulique de l' Oum Er Rbia

図 2-2-11 ウム・エル・ルビア川流域全体としての、灌漑要水量と灌漑用水供給実績

1980/81 年から 2006/07 年まで、灌漑要水量に対する供給不足率は平均 33%で、最も供給率が低下した年には、不足率が 67%に達している。ウム・エル・ルビア川流域は、複数の大規模灌漑地域に用水供給を行っているが、アブダ・ドゥカラ灌漑地域に対する用水供給の推移は、図 2-2-12 のとおりである。

<sup>32</sup> データの出所は、1979/80 年から 1989/90 年までのデータは、OECD 審査資料集（1996 年）、1990/91 年以降のデータは、2010 年 2 月実施のモニタリング調査資料に基づく。



出所 : Etat des ressources en eau dans le Bassin de l'Oum Er Rbia, 21-Mars-2008, Agence du Bassin Hydraulique de l'Oum Er Rbia

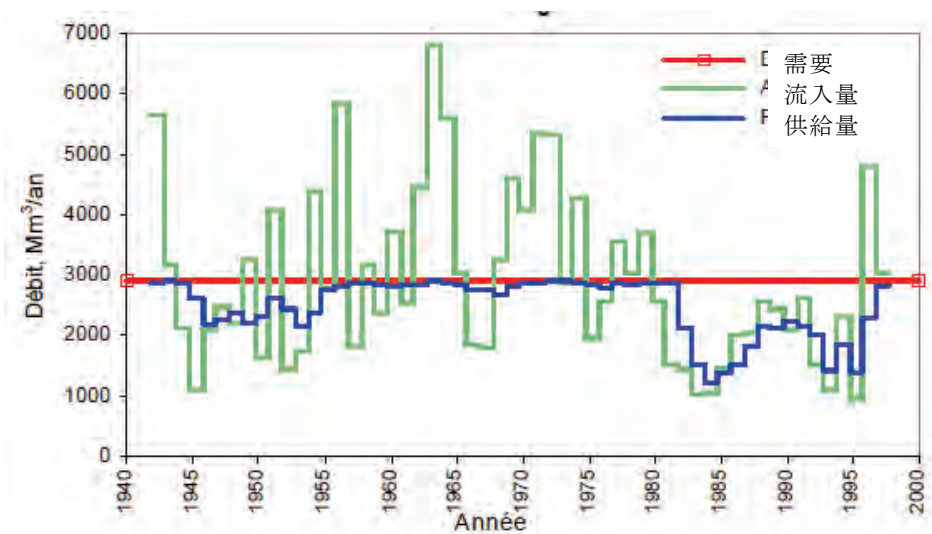
図 2-2-12 アブダ・ドゥカラ灌漑地域に対する用水供給の推移と灌漑要水量

アブダ・ドゥカラ灌漑地域の灌漑要水量は、1990年代後半までは、7億 m<sup>3</sup>/年で、それ以降9億5,000万 m<sup>3</sup>/年に増加している(高位部灌漑地域の新規開発によって)。1980/81年～2006/07年の間の不足率の平均は33%で、最大では66%不足したケースがある。

4) 流域の水文バランス

図 2-2-13 は、ウム・エル・ルビア川流域全体の水文バランスを示す。

(単位 : 百万 m<sup>3</sup>/年)



出所 : Etat des ressources en eau dans le Bassin de l' Oum Er Rbia, 21-Mars-2008, Agence du Bassin Hydraulique de l' Oum Er Rbia

図 2-2-13 ウム・エル・ルビア川流域全体の水文バランス

図 2-2-13 にみられるように、1980 年代前半から継続する流入量減少に伴い、1990 年代の後半までの大半の年で、供給量が需要を満たしていない状況がみられる。

### (3) 土質・土壌条件

#### 1) 土壌に関する情報について

土壌に関する情報については、アブダ・ドゥカラ地域全域をカバーする土壌図の存在が確認された<sup>33</sup>。具体的には、ORMVAD 灌漑網管理部灌漑開発課環境室が、写真 2-2-27 の土壌図を所有している。1978 年 6 月に作成された図で、縮尺 1 : 5 万、4 枚で高位部灌漑地域と低位部灌漑地域の両地域をカバーしている。



写真 2-2-27 土壌図 4 枚組のうちの 1 枚

また、土壌に関する情報については、各種のレポート内に記載があるが、そのなかでも、主として、JBIC 灌漑事業地区を対象としたレポート *Abda-Doukkalahaut Service Project, Update of the Economic Study of the Second Part of Irrigation, ORMVAD, INGEMA, August 1994* の情報に基づき、以下に説明する。

#### 2) 高位部灌漑地域の土壌分類

高位部灌漑地域全体の土壌分類を表 2-2-15 に示す (JBIC 事業地区だけを対象とする土壌分類データは見つからなかった)。

<sup>33</sup> 図面の存在を確認したが、コピー店でのカラーコピーが困難であったため、図面のコピーは入手していない。

表 2 - 2 - 15 高位部灌漑地域全体の土壌分類

土壌の種類	名称	構成	面積 (ha)	割合 (%)	特徴
Soils not very developed on recent alluvium	Faids	Strong content in silt and very fine sand	10,500	10.6	Deep easy to irrigate sometimes beating
Soils not very developed on recent alluvium	R'meis	Sandy very coarse texture	3,300	3.3	Not very fertile
Calcimagnesian Soils	---	Clayey Sandy and Sandy	8,000	8.1	Shallowness mean chemical fertility
Fersiallitic Soils	Hamri	Sandy	4,600	4.6	Fertility varying with deepness
Isohumic Soils	Tirs ethamri	Texture balanced with sandy film	31,800	32.1	Many hold up all provided gardening
Vertisols	Tirs	Clayey heavy with no sandy film	37,800	38.1	Good fertility
Hydromorphic Soils	---	---	3,000	3.1	---

出所 : Abda-Doukkalahaut Service Project, Update of the Economic Study of the Second Part of Irrigation, ORMVAD, INGEMA, August 1994

地形的には、高位部灌漑地域の東部域は、Faregh 川の氾濫原であり、基盤は第三紀鮮新世から第四紀の地層である。東部域では、石灰岩あるいは凝灰岩の地層上に第四紀の砂質粘土のシルトが広がっている。南西部では、古い粒状のシルト（たぶん石灰質）が広がっている一方で、新しいシルトもある。

土壌については、表 2-2-15 にみられるように、高位部灌漑地域全体では、最も大きな面積を占めるのが、比較的肥沃土の高いバーティソル（褐色粘土質土壌、砂質分が少ない）であり、38.1%を占めている。次に大きな面積を占めるのが Isohumic 土（クラスト質の赤色粘性土、砂質分並びに有機物を含む）で、その割合は 32.1%である。その次に多いのは、「Faids」と呼ばれるシルト分及び細砂を多く含む土壌で 10.6%を占める。

高位部灌漑地域の土壌の質については、次のような特徴がある<sup>34</sup>。

- ・ 塩分濃度は低い（電気伝導度 0.5ms/cm 以下）
- ・ アルカリ分が少ない
- ・ pH は、中性からややアルカリ性（6.4～8.5）
- ・ 浸透性は、中程度からやや低い（3～4cm/時）

## 2 - 3 営農分野

### 2 - 3 - 1 農業セクターの現状

#### (1) 農業部門の特徴

モロッコの農業部門は GDP の 19%（2009 年）を占める基幹産業である。また、労働人口の 45%（2006 年）は同部門が吸収し社会的にも重要な産業部門である（CIA World Fact

<sup>34</sup> 出所 : Contribution a l'Etude des Pompages des Eaux Souterraines Pour l'Irrigation dans le Perimetre Irrigue des Doukkala, Juillet 2004, Institut Agronomique et Veterinaire Hassan II

Book)。

同国の耕作地面積は国土面積（4,465 万 ha）の 20%に相当する 896 万 ha<sup>35</sup>である。耕地のうちの 17%に相当する 151 万 ha が灌漑耕地である。灌漑耕地が少ないため、大部分の農地面積を占める天水に依存した農地では、農産物の生産、収穫高は干魃等の影響を受けやすくなっている（FAOSTAT, 2007）。モロッコでは、2～3 年に 1 度の割合で干魃に見舞われており、干魃時には収量が通常の 50%程度に落ち込むことも珍しくない（在モロッコ日本国大使館経済班）。

基幹産業である農業部門の生産量の増減は国家経済にも多大な影響を与える状況にある。このため政府は、灌漑整備のために 1990 年代には農業部門の国家予算の約半分が費やされた。しかし、灌漑設備が整備され、降水量が充分にある年でさえ、いまだに多くの農産物（小麦、乳製品、トウモロコシ、ダイズ、砂糖）を輸入に頼っている現実があり、不安定な農業生産性を物語っている。一方、飼料作物、マメ類、乳牛の輸入量は、降雨量の多い年には国内生産量が増えるため気象条件に影響される状況にある（USDA）。

## (2) 農業生産の動向

作物別生産量は、小麦が最も多く 380 万 t である。次いで、テンサイ、ジャガイモ、大麦の順である（FAOSTAT, 2007）。生産高では、オリーブが最も高く、3 億 3,000 万ドル、次いでトマト（3 億 2,000 万ドル）、ジャガイモ（1 億 9,000 万ドル）の順である（FAOSTAT, 2007）。世界シェアでは、オリーブが世界第 7 位、トマトが同 16 位となっている。

作物生産量・生産高の上位品目及びアブダ・ドゥカラ地方の主要作物とされているトウモロコシ、マメ類を加えた計 8 種類の作付面積・単収・生産量を表 2-3-1 に示す。小麦や大麦の穀物は、天水地区での作付が広く行われている。一方、トマトやジャガイモの野菜類は作付面積は広くないものの、国内消費用の大規模灌漑農業や輸出用の施設栽培や露地の促成栽培も多く行われており、単位面積当たりの生産性が高く、生産量、生産高ともに上位を占めている。

表 2-3-1 主要農産物の全国作付面積・単収・生産量（2008 年）

	作付面積 (1,000ha)	単収 (t/ha)	生産量 (1,000t)
テンサイ	56.7	51.6	2,926
小麦	2,858	1.3	3,769
大麦	2,181	0.6	1,353
ジャガイモ	62.8	24.4	1,537
トマト	18.6	70.6	1,312
オリーブ	547.6	1.4	765
トウモロコシ	219.3	0.6	1,210
マメ類	12.0	15.0	180

出所：FAOSTAT

<sup>35</sup> FAO 定義の arable land（穀物、野菜等の単年性作物の作付面積及び休閑地）及び permanent crop（果樹等の永年性作物の作付面積）を指す。農耕地（agricultural area）から自然草地、放牧地、放棄地を引いた面積。

また、これらの作物における過去 20 年間の作付面積、単収、生産量の推移に関しては、全体的に作付面積と単収の微増に伴い、生産量（表 2-3-2）は増加している。これは、灌漑施設の整備や農業技術の向上に起因するものと考えられる。また、家畜飼育頭数について、特に目立った変動はない。

表 2-3-2 主要農産物の生産量と家畜飼育頭数の推移

単位：千 t、畜産千頭

	1998	1993	1998	2003	2008
1. 作物					
テンサイ	2,990	3,062	2,823	3,429	2,926
小麦	4,019	1,573	4,378	5,149	3,769
ジャガイモ	860	879	1,114	1,401	1,537
トマト	727	894	1,242	1,037	1,312
オリーブ	347	418	709	830	765
トウモロコシ	358	92	201	139	121
ダイズ	3	4	0.8	1	1
マメ類（生重）	29	25	20	82	180
2. 家畜					
ロバ	904	905	980	983	968
ウシ	3,137	2,348	2,569	2,689	2,814
ヤギ	5,030	3,867	4,959	5,208	5,118
ヒツジ	12,733	11,868	14,784	16,743	17,078

出所：FAOSTAT

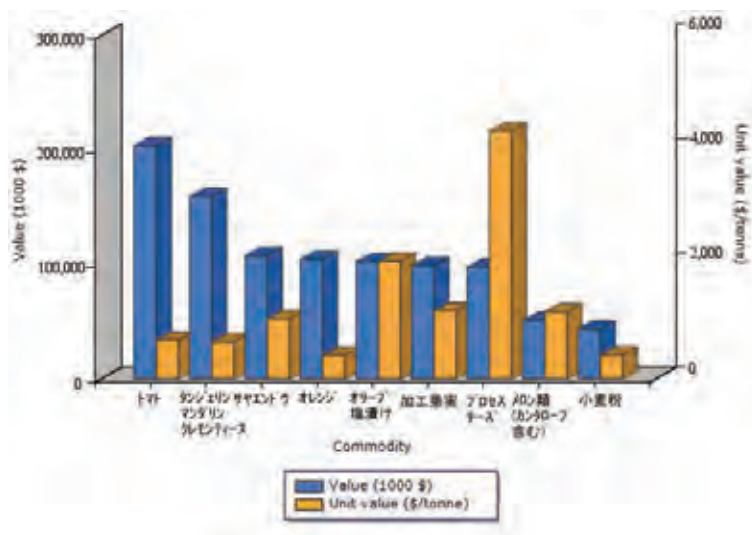
### (3) 貿易

モロッコは世界貿易機関（World Trade Organization：WTO）加盟国である（1995 年加盟）。2000 年頃まで、相対的に輸入量が多く、1999 年の輸入総額は 122 億ドル、2000 年の輸出総額は 76 億ドルであった（Encyclopedia of the Nations, Morocco）。しかし、欧州連合（European Union：EU）との自由貿易協定（2000 年 3 月 1 日発効）、モロッコ、チュニジア共和国、エジプト・アラブ共和国（以下、「チュニジア」「エジプト」と記す）及びヨルダンの 4 カ国間の自由貿易協定（2004 年 2 月調印）、米国との自由貿易協定（2004 年 3 月に交渉終了、8 月に発効）、トルコ共和国（以下、「トルコ」と記す）との自由貿易協定（2004 年 4 月調印）等の対外経済政策の展開により、近年、輸出が増加傾向にある〔政府開発援助（Official Development Assistance：ODA）国別データブック〕。

2009 年の輸入総額は 318 億ドルであり、主な品目は原油、繊維、電気機械、小麦、ガス、主な相手国は、フランス（16.2%）、スペイン（13.6%）、イタリア（6.5%）である。2009 年の輸出総額は 156 億ドルであり、主な品目は衣類、電気機械、化学製品、原油、肥料（リン酸肥料含む）、石油製品、柑橘類、野菜である。主な相手国はスペイン（19%）、フランス（17.4%）、ブラジル連邦共和国（以下、「ブラジル」と記す）（7%）である（CIA World Fact Book）。



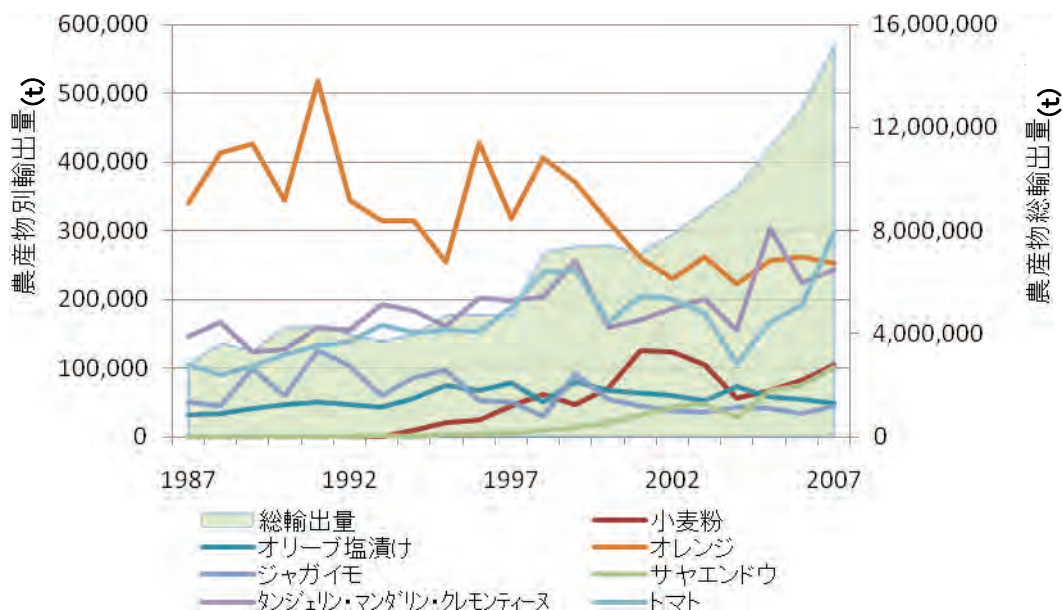
農産物の輸出については、金額ベースで上位からトマト、タンジェリン・マンダリン・クレモンティース、サヤエンドウ、オレンジ、オリーブ塩漬けとなっている（図 2-3-1）。量ベースでは、上位から、トマト、オレンジ、タンジェリン・マンダリン・クレモンティース、小麦粉、サヤエンドウとなっている（FAOSTAT, 2007）。



出所：FAOSTAT

図 2-3-1 農産物輸出金額上位 9 品目（2007 年）

また、農産物の輸出量は、この 20 年間（1987～2007 年）で約 18 倍の 280 万 t から 1,500 万 t に輸出を拡大した。輸出量が増えているのは、トマト、タンジェリン・マンダリン・クレモンティース、小麦粉、サヤエンドウ等である。一方、オレンジ、ジャガイモ、オリーブ塩漬けは横ばいまたは減少傾向にある（図 2-3-2）。



出所：FAOSTAT

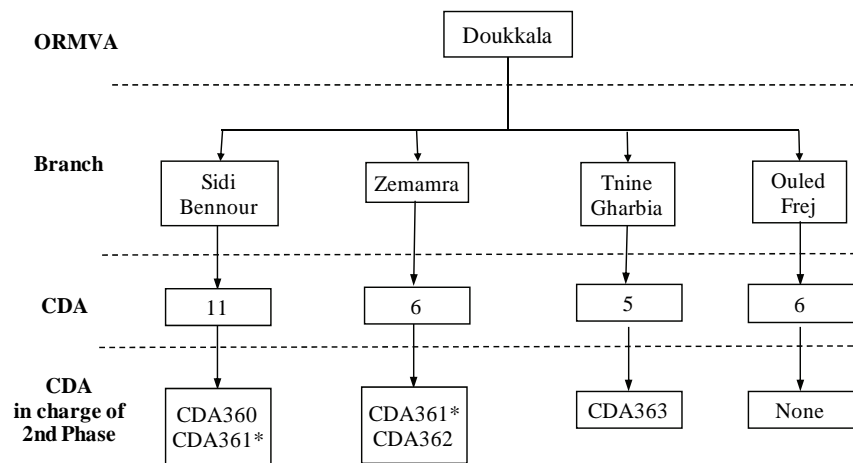
図 2-3-2 主要農産物の輸出量の推移

## 2-3-2 農業と営農の現状

### (1) アブダ・ドゥカラ地域概況

本件プロジェクト対象地域であるアブダ・ドゥカラ地方は、カサブランカから 100km 南に位置する。ORMVAD 管轄の総面積は国土面積の 1.2%にあたる 52 万 3,000ha である。ORMVAD が管轄する面積のうち、62%に相当する 32 万 3,000ha が平坦地となっており、土壌は壤土の広がる肥沃地帯である。また、海岸地帯が 3,800ha（海岸に沿って 1~2km の幅の地区）、サヘル地帯（石灰質の砂壤土）が 12 万 6,000ha、ラムナ山麓地帯（標高 300~500m）が 7 万 ha である。調査地域は、気候区分上は、半乾燥地帯に位置し、年間を通じて温暖な気候である。

行政的にはアル・ジャディダ、シディ・ベヌール、サフィの 3 県 85 コミューンのうち、ORMVAD は 40 コミューンを管轄する。本部はアル・ジャディダ市に位置し、支所が 4 カ所（シディ・ベヌール支所、ゼマムラ支所、ガルビア支所、ウレッド・フラジ支所）あり、その傘下に小支所（Centre de Developpement Agricole : CDA）が全部で 28 カ所ある。そのうち、円借款による灌漑事業地区の管轄はシディ・ベヌール、ゼマムラ、ガルビアの 3 つの支所、4 つの CDA である（図 2-3-3）。これは行政区分とは異なる形態であり、それぞれの CDA は行政区分では、1~3 コミューンが集まったコミューングループ（Group of Communes）である（表 2-3-3）。



\*CDA 361 は基本的にシディ・ベヌール支所の管轄だが、ゼマムラ支所も一部管轄している。

図 2-3-3 ドゥカラ地方農業開発公社（ORMVAD）の構造

表 2-3-3 円借款事業地域の管轄 CDA

	Name of Group of Commune
CDA360	Ou Led Amrane
CDA361	Sebt Maarif
CDA362	Berrahmoune
CDA363	Hgagcha

地域の主要産業は農業である。農地のうち天水農地面積は 32 万 4,000ha である。灌漑農地は商業的な大規模灌漑農地と個人灌漑農地に分けられる。このうち大規模灌漑農地は 9 万 6,000ha、小規模な個人灌漑農地は 8,200ha である。また、調査地域には、牧草地・森林地、農業外利用地が分布し、これらを合わせた面積は 9 万 5,000ha である。人口は総人口の 1.8% に当たる 64 万人（2004 年）で、人口密度は 122 人/km<sup>2</sup> である。人口は増加傾向にあり、1 人当たり農地面積も縮小傾向にある（シディ・ベヌールの人口増加率は 0.8%）。円借款による受益農家人口はアブダ・ドゥカラ地方人口の約 9% にあたる。貧困率は全国平均の 19.0% よりも低く、極貧困層は 1% 台後半となっている。

アブダ・ドゥカラ地方における概況は以下のとおりである（表 2-3-4）。

表 2-3-4 ORMVAD 管轄のアブダ・ドゥカラ地方の概況

項目	
1. 面積	52 万 3,000ha
大規模灌漑農地	9 万 6,000ha（うち低位部 61 万 ha、高位部 3 万 5,000ha、高位部のうち円借款 1 万 8,901ha）
天水農地	32 万 3,757ha
個人農家による灌漑農地	8,243ha
牧草地・森林地・農業外利用地	9 万 5,000ha
2. 人口	63 万 5,517 人（人口密度 122 人/km <sup>2</sup> ）
3. 円借款受益農家戸数	9,230 戸
4. 円借款推定受益人口	5 万 5,000 人
5. 円借款受益農地面積	1 万 6,611ha
6. 1 戸当たりの農地所有面積	<2ha：農家の 74%、2～5ha：農家の 17%
7. 貧困率	約 15%
8. 土壌	埴土 52%、石灰岩土壌 17% <sup>36</sup>
9. 年間降水量	317mm（125～592mm）
10. 年平均気温	18℃（4～40℃）
11. 年平均湿度	79.6%
12. 風の方向	年間を通じて北西の風が優勢
13. 社会インフラ	水、電気、電話はほぼ全家庭に整備。雨期は道路でアクセスできない村もある。銀行、学校は各地区にほとんどある。一部の文盲女性用に読み書きを習う特別学級も開講されている。

出所：Presentation de L'ORMVA des Doukkala et sa zone d'action (2009) Pauvrete, developpement humain & developpement social au Maroc

<sup>36</sup> アブダ・ドゥカラ地方の土壌は、Tirs、Rmel、Hrech、Hamri の 4 タイプに分類される。灌漑地域に主に分布するのが Tirs 土壌である。アメリカの Soil Taxonomy では Vertisol に分類される。乾燥、湿潤の繰り返しにより膨張、収縮する暗色粘土質土壌で、本報告書では、埴土と表記する。Rmel 土壌を砂土、Hrech 土壌を石灰質土壌、Hamri 土壌を赤色土または砂壤土と表記する。

(2) アブダ・ドゥカラ地方の農業生産

本地域の農作物の生産は、天水栽培と灌漑栽培に大別される。灌漑栽培は大規模、小規模な個人用灌漑地に区別される。表 2-3-5 にアブダ・ドゥカラ地方全体の主要農産物の面積、単収、生産量を示す。

表 2-3-5 アブダ・ドゥカラ地方主要農産物の作付面積・単収・生産量  
(2004～2008 年平均<sup>37)</sup>)

	作物	作付面積 (ha)	単収 (t/ha)	生産量 (千 t)
大規模灌漑農地 (9 万 6,000ha)	テンサイ	20,645	54.4	1,123
	小麦	49,534	4.0	1,981
	トウモロコシ (ハイブリッド)	-	3.7	-
	アルファルファ	-	59.2	-
	ベルシーム・クローバー	17,754	58.9	-
	マメ類	2,472	-	-
	野菜	6,518	-	-
	トマト	-	25.5	-
	ジャガイモ	-	19.6	-
	ブドウ	397	-	-
うち円借款事業 (1 万 8,901ha)	テンサイ	3,526	54.2	181.2
	小麦	10,680	3.5	28.9
	トウモロコシ	190	3.8	0.7
	飼料作物	1241	54.2	70.3
	マメ類	727	1.5	1.1
	野菜	574	2.5	1.6
	休閑地	4,551	-	-
個人灌漑農地 (8,243ha)	トマト (ハウス)	25	184	4.6
	トマト (露地・特別栽培)	230	43.8	10.0
	トマト (露地・普通栽培)	600	15.0	9.0
	ニンジン	470	35.1	16.5
	ジャガイモ	120	25.0	3.0
	カブ	310	27.1	8.4
	ズッキーニ	170	42.4	7.2
天水農地 (32 万 3,757ha)	秋播き小麦	203,216	1.0	203.2
	トウモロコシ (ローカル)	40,690	0.5	20.3
	マメ類	13,239	0.7	9.2
	飼料作物	12,122	14.4	174.6
	ブドウ	13,055	3.0	39.1
	野菜	7,284	5.9	43.0
	その他作物	1,100	-	-
	休閑地	41,294	-	-

出所：Presentation de L'ORMVA des Doukkala et sa zone d'action (2009) , ORMVAD Production Data  
Doukkala

<sup>37</sup> 2004～2008 年は、2003/04 年の作付年度～2007/08 年の作付年度の意味であるが、便宜上、収穫年で表現している。これ以降のデータも収穫年で表現している。

大規模灌漑地区では、テンサイ、小麦を中心に、穀物、飼料作物、マメ類、野菜が作付されている。全国的に灌漑地区で栽培されているテンサイの収量は 54t/ha と全国平均並(表 2-3-1 参照)である。全国的に天水地区の栽培も多い小麦 (4t/ha) やトウモロコシ (3.7t/ha) の収量は全国平均を大きく上回っている。大規模灌漑農地だけでアブダ・ドゥカラ全体の生産量の半分以上を占めている。幹線道路沿いの農家は中規模から大規模農家が多く、テンサイや穀物生産が中心だが、幹線道路から離れた地域において、小農による野菜栽培も行われている。

大規模灌漑農地のうち、円借款事業地域でもテンサイ (3,526ha) と小麦 (1 万 680ha) 面積が広いが、相対的に野菜 (574ha) と飼料作物 (1,241ha) の作付が少なく、生産量も少ない。灌漑下では、水利権の優先順位が ORMVAD によって、決められている。いずれの作物も水利権はあるが、水不足の時期の優先度が設けられており、順番にテンサイ、飼料作物、果樹、穀物、野菜となっている。

優先度の理由について、テンサイは農業経済上で重要な位置づけにあり、飼料作物は家畜飼料として重要、果樹などの永年性作物は初期段階の栽培に失敗した場合、再度苗木から生育する必要があり、懐妊期間も長いため初期投資と営農資金の確保が重要、穀物はモロッコ人の主食、野菜は副菜という位置づけとなっている。

野菜は灌漑優先度が低く設定されているため、水不足の年は二毛作ができず、安定的な栽培が難しい状況となっている。円借款灌漑施設の完成後、テンサイや小麦などの作付面積の目標達成率は年々上がってはいるが、現状はいずれも 8~9 割程度の達成率となっている。

個人灌漑農地は主に、海岸沿いに分布している。ハウス栽培や露地の促成栽培も広く行われており、端境期の生産が可能であることから、市場の価格変動を見据えた出荷が行われている。国内出荷用に加え、輸出用 (米国、ヨーロッパ向け) の生産実績もある。

天水農地 (32 万 ha) では、テンサイ栽培は行われておらず、穀物中心に、比較的水不足の条件でも育ちやすいローカル品種のトウモロコシやマメ類が作付されている。また、水分を土壌中に保つ目的で、輪作体系のなかに休閑期も組み込まれている。収量は全国平均と同等かそれ以下であり、水利条件に加え、山岳斜面の土地条件の悪さもあると考えられる。また、山岳地域の農業技術が低い面も指摘されている。

作物別の灌漑要水量 (表 2-3-6) は、アルファルファが最も大きく、小麦、ベルシーム・クローバー、冬野菜は比較的小さい傾向にある。要水量が小さい小麦やオリーブなどの果樹が天水地区で作付され、テンサイやアルファルファなど、要水量の大きいものは灌漑地区でのみ、作付されていることが分かる。

作付面積の推移については、灌漑農地 (大規模灌漑農地、個人灌漑農地) と天水農地の過去 4 年間のデータを表 2-3-7 に示した。灌漑農地では、テンサイの穀物の栽培面積が増加傾向にある一方、野菜の作付面積が急激に減少している。また、テンサイ、マメ類、トウモロコシ、ブドウ、穀物は横ばい状態である。天水農地では、逆に野菜の生産が増加しており、穀物、飼料作物、マメ類、トウモロコシ、ブドウはいずれも減少している。

表 2-3-6 アブダ・ドゥカラ地方における各作物要水量と灌漑方法の効率に応じた必要水量

作物	要水量 (m <sup>3</sup> /ha)	灌漑方法		
		重力灌漑 (60) †	スプリンクラー 灌漑 (75)	ドリップ灌漑 (90)
小麦	1,900	3,167	2,533	2,111
テンサイ	4,000	6,667	5,333	4,444
アルファルファ	8,500	14,167	11,333	9,444
ベルシーム・クローバー	2,500	4,167	3,333	2,778
果樹	3,500	5,833	4,667	3,889
夏野菜	4,200	7,000	5,600	4,667
冬野菜	2,000	3,333	2,667	2,222
飼料作物 (夏期)	4,500	7,500	6,000	5,000
トウモロコシ	5,500	9,167	7,333	6,111
綿花	3,500	5,833	4,667	3,889
タバコ	4,500	7,500	6,000	5,000
ヒマワリ	3,000	5,000	4,000	3,333
ダイズ	3,200	5,333	4,267	3,556

† カッコ内は灌漑効率、網掛け部分はアブダ・ドゥカラ地方では栽培されていない作物  
出所：ORMVAD 資料

表 2-3-7 アブダ・ドゥカラ地方主要農産物の作付面積推移

	2007	2008	2009	2010
・ 灌漑農地	94,392	90,479	103,911	93,236
テンサイ	20,215	20,576	18,990	20,100
穀物	47,054	51,750	54,614	52,785
マメ類	1,744	1,552	1,810	1,115
トウモロコシ	639	348	913	508
野菜	9,426	2,682	4,158	3,582
ブドウ	500	397	436	436
飼料作物	14,814	13,174	15,275	14,710
・ 天水農地	298,651	288,683	285,095	267,987
穀物	205,865	202,190	213,570	188,280
飼料作物	14,054	13,165	10,837	9,667
マメ類	15,115	11,060	11,065	10,550
トウモロコシ	41,860	38,930	37,305	36,002
野菜	8,621	10,209	16,356	10,525
ブドウ	13,136	13,129	12,963	12,963
作付面積合計 (ha)	393,043	379,629	379,162	361,223

\*2010 年は推計データ

出所：ORMVAD 資料

農家 1 戸当たりの土地所有面積の分布を表 2-3-8 に示した。シディ・ベヌール支所の CDA360、361、テンサイ栽培中心地及び大規模灌漑全体のデータである。農家戸数では、0～2ha の小規模農家が 60%以上、5ha 以下の農家は 80%以上を占めている。この傾向はゼマムラ支所やガルビア支所でも同様の傾向である。農地面積においても、5ha 以下の農地が半数近くを占めている。

表 2-3-8 アブダ・ドゥカラ地方の農家 1 戸当たり土地所有面積分布

	該当戸数		0-2ha		2-5ha		5-10ha		10-20ha		20ha以上	
	面積	戸数	面積(ha) (%)	戸数 (%)	面積(ha) (%)	戸数 (%)	面積(ha) (%)	戸数 (%)	面積(ha) (%)	戸数 (%)	面積(ha) (%)	戸数 (%)
CDA360	2,937	2,272	1,205 (44)	1,364 (60)	888 (30)	500 (22)	536 (18)	363 (16)	208 (7)	45 (2)	0 (0)	0 (0)
CDA361	5,492	3,174	2,019 (37)	2,436 (77)	1,512 (28)	510 (16)	1,154 (21)	165 (5)	740 (13)	60 (2)	67 (1)	3 (0)
テンサイ栽培中心地	3,498	439	914 (26)	-	846 (24)	-	754 (22)	-	834 (24)	-	49 (1)	-
大規模灌漑農地	18,540	9,862	5,994 (32)	-	4,851 (26)	-	3,113 (17)	-	2,393 (13)	-	2,190 (12)	-

出所：Monographie de l'arrondissement de developpement agricole de Sidi Bennour 及び ORMVAD 資料

1) 円借款地域の農業生産

円借款地域 1 万 8,901ha に対して、灌漑後の目標として、乾期 7,779ha (作付率 41%)、雨期 1 万 7,329ha (同 92%) の合計 2 万 5,108ha (同 133%) の作付が計画された (表 2-3-9)。しかし、実際には 1 万 6,000ha 前後を作付しているに過ぎず、作付率は 2 万 5,108ha に対して 65%程度にとどまっている。休閑地は年々減少する傾向にある。

表 2-3-9 円借款事業地域内の作付面積 (ha)

	計画値 (ha)			実績値 (ha)							
	乾期	雨期	合計	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
小麦	0	6,179	6,179	627	2,715	6,805	7,474	8,475	8,270	10,327	10,035
トウモロコシ	931	380	1,311	4	57	198	344	-	174	45	310
テンサイ	0	4,923	4,923	248	858	2,060	2,925	4,066	4,035	3,840	4,084
ダイズ	0	190	190	-	-	-	-	-	-	-	-
マメ	0	0	0	128	500	838	1,164	923	404	305	635
飼料作物	3,666	3,800	7,466	133	461	626	841	1,819	1,442	1,476	1,387
野菜	3,182	1,857	5,039	5	25	42	63	1,637	1,021	109	160
休閑地	-	-	-	17,756	14,285	8,332	6,090	1,981	3,555	2,799	2,290
作付合計面積	7,779	17,329	25,108	1,145	4,616	10,569	12,811	16,920	15,346	16,102	16,611
作付率(%)	41	92	133	5	18	42	51	67	61	64	66

出所：ORMVAD 資料

作物別では、小麦が計画面積の 1.5 倍以上に達しているのに対して、テンサイが 8 割の達成率、トウモロコシ<sup>38</sup>、飼料作物が 2 割前後、野菜に至っては計画の 1 割も達成していない。

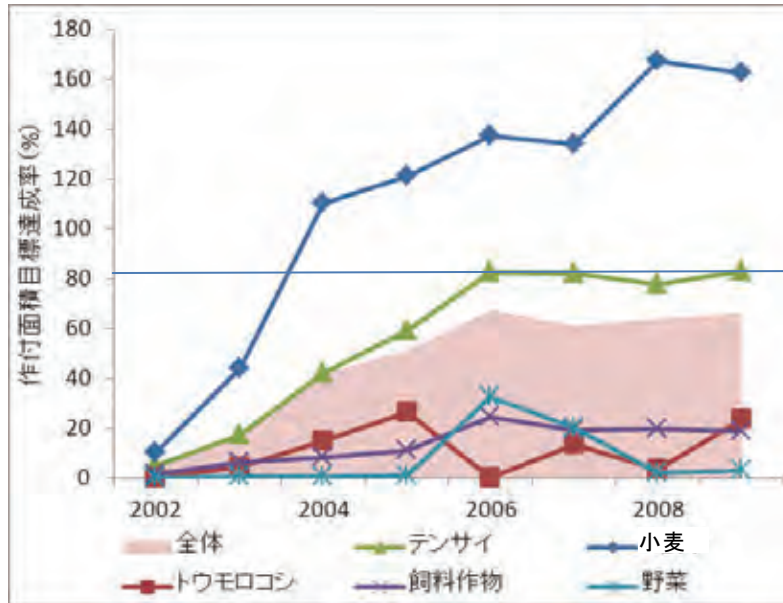


図 2-3-4 円借款事業地域の作付面積目標達成率

表 2-3-10 に円借款事業地域の生産量の推移を、図 2-3-5<sup>39</sup> に生産量の目標達成率を示す。円借款事業後の生産量は年々増加傾向にある。全体的に 2007 年の生産量が低く、2008 年、2009 年の生産量が高い傾向がみられるが、これは、2007 年の降水量が 232mm、2006 年が 181mm であったのに対し、2008 年の降水量が 469mm、2009 年が 404mm であり、降水量の影響があったと考えられる。2009 年に生産量の目標を達成した作物は小麦（166%）のみであり、2009 年のテンサイとマメ類がそれぞれ 77%、76%、トウモロコシは 12% である。ダイズ栽培は計画されていたが、作付はこれまでに行われていない。円借款事業前に、他の灌漑地域で、米国から種子を輸入して、栽培したという事実も聞かれたが、その後の種子入手が困難となり、フランスからの輸入種子の収量が低いことから、導入に至らなかったとのことである。

<sup>38</sup> トウモロコシの作付面積は、ORMVAD 別資料では、数値が異なる。別資料では 2002 年から順に 20、285、1090、1291、-、348、180、865 となっている。他作物についても、数値が若干異なるものもあり、おおよそのデータとして扱うべきである。

<sup>39</sup> 飼料作物の生産量は、計画値と実績生産量の値が 10 倍以上異なるため、図 2-3-5 から外した。ORMVAD 別資料でも同等の値となっている。



表 2 - 3 - 10 円借款事業地域内の生産量

(t)

	計画値	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
小麦	29,309	2,608	13,105	32,476	22,422	34,499	20,800	34,131	48,736
トウモロコシ	6,922	20	285	1,090	1,291	-	348	180	865
テンサイ	329,180	13,566	47,568	125,254	158,984	235,383	191,187	195,162	252,350
ダイズ	521	-	-	-	-	-	-	-	-
マメ	1,206	224	1,239	1,359	2,173	1,045	390	546	921
牧草	8,384	5,736	20,675	29,052	41,160	127,005	87,194	67,184	68,980
野菜	-	12	285	101	151	4,911	2,553	244	1,860
合計		22,166	83,157	189,332	226,181	402,843	302,472	297,447	373,712
休閑地 ha		17,756	14,285	8,332	6,090	1,981.2	3,555	2,799	2,290

出所：ORMVAD 資料

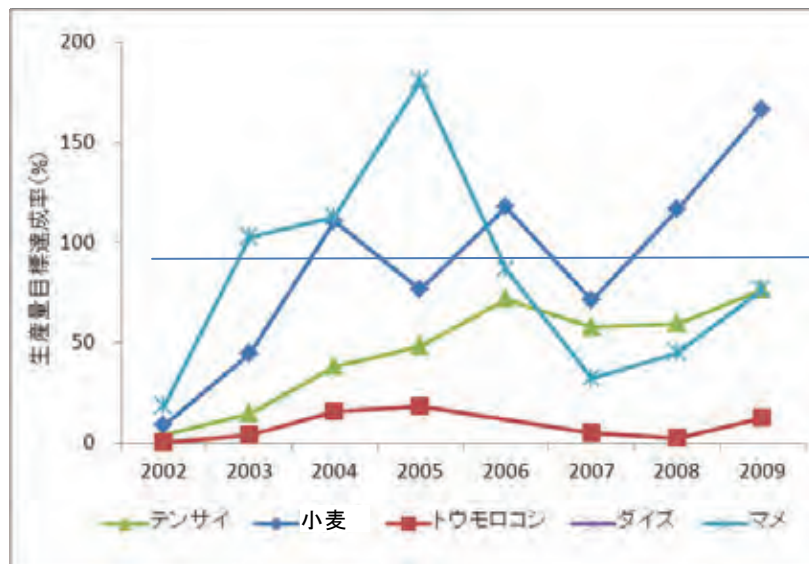


図 2 - 3 - 5 円借款事業地域の生産量目標達成率

表 2-3-11 に円借款事業地域の単収の推移を、図 2-3-6 に単収の目標達成率<sup>40</sup>を示した。テンサイについては、目立った変化はみられないが、小麦、マメ類は 2007 年にそれぞれ 2.5t/ha、1.0t/ha と落ち込み、2008 年にそれぞれ 3.3t/ha、1.8t/ha、2009 年にそれぞれ 4.9t/ha、1.5t/ha と盛り返しているのが特徴である。これは、2008 年、2009 年の 400mm 以上の年間降水量に影響すると考えられる

<sup>40</sup> 単収の目標達成率の計算に用いた計画値は既存資料から転写したものである。実績値は本調査で得た最新データであるが、野菜の実績値は既存資料と 10 倍以上の差がある。テンサイ、飼料作物、マメ類についても、2002～2006 年については±30% の誤差があるデータもある。

表 2-3-11 円借款事業地域内の単収

(t/ha)

	計画値	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
二小麦	4.2	4.2	4.8	4.8	3.0	4.1	2.5	3.3	4.9
トウモロコシ	-	5.0	5.0	5.5	3.8	-	2.0	4.0	2.8
テンサイ	54.7	54.7	55.4	60.8	54.4	57.9	47.4	50.8	61.8
マメ	1.8	1.8	2.5	1.6	1.9	1.1	1.0	1.8	1.5
飼料作物	56.0	43.1	44.8	46.4	48.9	69.8	60.5	45.5	49.7
野菜	2.4	2.4	11.4	2.4	2.4	3.0	2.5	2.2	11.6

出所：ORMVAD 資料

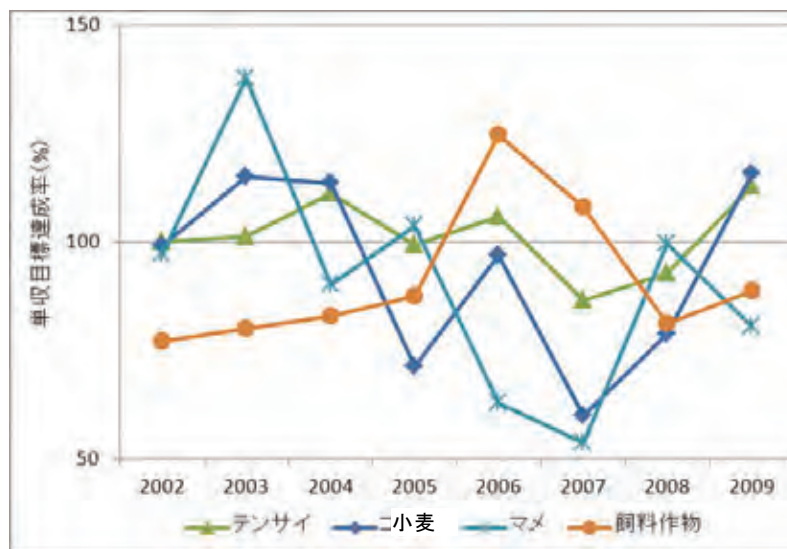


図 2-3-6 円借款事業地域の単収目標達成率

前述したとおり、円借款地域には、シディ・ベヌール、ゼマムラ、ガルビアの3つの支所が存在し、事業を管轄している。

以下にシディ・ベヌール支所、ゼマムラ支所、ガルビア支所の管轄地域における農業概況を示した(表 2-3-12、表 2-3-13、表 2-3-14)。シディ・ベヌールはアル・ジャディダからマラケシュへの国道7号線沿いに位置し、車輛アクセスのよさから、地域最大の市場も発達している。他地域からの仲買人の買い付けや他地域からの小売人による販売も多く、流通経路が整備されている。町もガルビアやゼマムラと比較し、社会インフラは整い、人口密度も高い。農業生産、畜産の面からは、いずれの地域も低位部灌漑地区及び高位部灌漑地区にまたがっており、自然条件は似ている。シディ・ベヌールはガルビアやゼマムラに比べ、5年輪作体系、施肥量の調整などの新しい技術を導入するなど、農家への普及指導が進んでいるように見受けられた。また、裕福な農家も存在し、土地所有0.1ha以下の小農でも、トラクターを所有できる経済水準に達しているとのことである(支所職員の話で、実際は所有していない農家も確認している)。いずれの灌漑地区でも、テンサイ、小麦、飼料作物の栽培が盛んに行われ、家畜を飼養して牛乳生産、肉牛生産を行う複合農家が多い。

また、ORMVAD シディ・ベヌール支所管轄の円借款事業地域対象 CDA は 360 及び 361、同ゼマムラ支所は CDA362、同ガルビア支所は CDA363 であり、基礎情報、農業生産、栽培方法、土壌条件、灌漑状況、畜産、社会インフラ、農家への普及活動、課題、ニーズを「付属資料 10.」に添付した。

表 2-3-12 シディ・ベヌール支所管轄地域の概況

概況	農地面積：14 万 3,525.5ha (灌漑:3 万 8,578ha,天水:10 万 4,766ha) 人口：23 万 2,124 人 世帯数：3 万 9,349	農家戸数：1 万 9,300 貧困率：約 9% 人口密度：149 人/km <sup>2</sup>		
支所概要	アル・ジャディダから 70km。低位部灌漑地区及び高位部灌漑地区(第 1・第 2 期)を管轄している支所である。傘下の CDA は 12 センターあり、円借款事業対象 CDA は 360 と 361 である。			
自然条件	土壌は埴土が 37.5%、砂壤土が 24.7%、砂土が 23.1%、赤色土が 14.7% 分布する。pH は弱アルカリ性を示し、pH7.8 前後が 60%、pH7.8~8.5 が 20% 存在する。年間降水量は 280mm、年平均気温は 20℃、年平均湿度は 80% である。			
社会インフラ	地域の 90%の電気は整備されている。山岳地域の農村女性は文盲の人もいる。			
営農概要	灌漑地区では、秋播き小麦、マメ類、テンサイの栽培が盛んである。灌漑地区の面積は重力灌漑 3 万 6,746ha、スプリンクラー灌漑 1,474ha、ドリップ灌漑 480ha である。10 万 ha 以上に及ぶ天水地区ではオリーブやサボテン栽培が行われている。農家の土地所有面積の最多帯は 0.8ha 前後である。			
畜産概要	肉牛 3 万頭、乳牛 5 万頭、ヒツジ 10 万 5,000 匹が飼養されている酪農産業が盛んな地域であり、乳牛は年間 5 万 2,000 キロリットルの牛乳を生産する。乳牛へのワクチン接種は年間 2 万 8,116 頭について行われた。			
主産作物の面積、単収、生産量(2009 年)		面積 (ha)	単収 (t/ha)	生産量 (t)
	テンサイ	8,700	60	522,000
	秋播き穀物(灌漑)	24,000	5	120,000
	秋播き穀物(天水)	76,000	2	152,000
	アルファルファ	3,000	65	195,000
	ベルシーム・クローバー	4,000	55	220,000
流通	毎週火曜日にシディ・ベヌール市場が開かれ、ほとんどの農作物は同市場へ搬入される。アブダ・ドゥカラ地方では、大規模な市場で、家畜の売買も行われている。テンサイは 100%コジマール社との取引であり、牛乳は地域の乳業農協を通じて、ネスレ社、セントラル社、ジョウダ社、ジベル社へ販売される。			

<p>課題・ニーズ (支所職員による意見)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ニーズとして、灌漑網の整備や施設改良に対する調査が考えられる。</li> <li>・ 節水技術や灌漑の影響による土壌劣化の技術指導がほしい。</li> <li>・ グリーン・モロッコ・プランでは、天水農業地域の開発が挙げられ、家畜飼育や農業生産性の向上、また、流通インフラの整備が挙げられている。</li> <li>・ 天水農業地域では、生産性（特に土地生産性）が極端に低いため増収技術の開発普及が必要。増収による収益性の改善が課題である。</li> <li>・ 灌漑地区、天水農業地域における、農民の組織化。</li> <li>・ 天水農業地域における、農村女性の能力強化。特に、女性組織が少ないため、女性グループの組織化が望まれる（ただし、女性が商業活動に参加していない背景として、文化、宗教、高い文盲率などの要因がある）。</li> <li>・ 山岳地域の農業生産を向上させ、車両の通行を可能とするように改善し、輸送問題を解決したい。</li> </ul>
-------------------------------	--

出所：Monographie de l'arrondissement de developpement agricole de Sidi Bennour 及び聞き取り

表 2-3-13 ゼマムラ支所管轄地域の概況

<p>概況</p>	<p>農地面積：8万 1,472.3ha (灌漑：2万 836.32ha, 天水：6万 836ha) 行政区分：8 コミューン</p>	<p>農家戸数：2万 3,949 戸 (灌漑 8万 114 戸, 天水 1万 5,835 戸) 貧困率：約 9%</p>
<p>支所概要</p>	<p>アル・ジャディダから 70km。低位部灌漑地区及び高位部灌漑地区（第 1 期・第 2 期）を管轄している支所である。傘下の CDA は 7 センターあり、円借款事業対象 CDA は 361 と 362 である（361 はシディ・ベヌール支所と兼轄）。</p>	
<p>自然条件</p>	<p>土壌は埴土が 82%、砂土が 12%、石灰岩土壌が 5% 分布する。</p>	
<p>社会インフラ</p>	<p>車輛アクセスは問題ない。電気、電話、飲料水は供給されている。</p>	
<p>営農概要</p>	<p>灌漑地区では、テンサイ、秋播き小麦、飼料作物の栽培が盛んである。灌漑地区の面積はスプリンクラー灌漑 1万 5,942.32ha、重力灌漑 4,928ha である。天水地区では、秋播き穀物が大半を占め、マメ類、飼料作物、トウモロコシ、野菜、ブドウを生産している。2ha 以下の農地所有の農家が 30%、5ha 以下が 60%、5ha 以上が 40%、10ha 以上が 8% である。</p>	
<p>畜産概要</p>	<p>ウシ 6 万頭、ヒツジ 6 万 5,000 匹、ウマ 1 万 5,000 頭が飼養されている。乳牛は年間 3 万 5,218k リットルの牛乳を生産する。酪農コーポラティブは 49、ヒツジコーポラティブ（女性組織）が 1 つ存在する。</p>	

主産作物の面積、単収、生産量 (2009年) *一部データは2008年		面積 (ha)	単収 (t/ha)	生産量 (t)
	テンサイ	2,523	52	131,196
	秋播き穀物 (灌漑)	14,438	3.5	50,533
	秋播き穀物 (天水)	36,262	2.1	76,150
	飼料作物 (灌漑)	1,800	5.5	9,900
	飼料作物 (天水)	2,850	2.0	5,700
	野菜 (灌漑)	665	1.2	798
	野菜 (天水)	1,726	0.8	1,381
	トウモロコシ (灌漑)	330	2.4	792
	トウモロコシ (天水)	8,000	0.4	3,200
	マメ類 (灌漑)	850	1.0	850
	マメ類 (天水)	2,600	1.0	2,600
	ブドウ (天水)	810	19	15,390
流通	毎週水曜日にゼمامラ市場が開かれる。シディ・ベヌール市場、ウレッド・フラジ市場より小さく、ガルビア市場よりは大きい小売市場である。前日の火曜日には、農家が農産物を市場へ運搬し、小売人に販売する市が行われている。家畜の売買も行われており、屠殺場も整備されている。テンサイは100%コジマール社との取引であり、牛乳は地域の乳業農協を通じて、ネスレ社、セントラル社へ販売される。			
課題・ニーズ (支所職員による意見)	<ul style="list-style-type: none"> <li>野菜生産の普及には、流通上の問題が多く、取り組めない。</li> <li>農産物に含まれる硝酸態窒素量は基準値よりも多く、モロッコ人の健康被害を悪化させている (癌患者急増の原因が残留農薬の影響と考えられている)。</li> <li>シディ・ベヌールよりも普及員の数が少ない。</li> </ul>			

出所：Arrondissement de Développement Agricole de Zemamra 及び聞き取り

表 2-3-14 ガルビア支所管轄地域の概況

概況	面積：10万7,000ha 農地面積：3万4,890ha (スプリンクラー：1万2,767ha, 重力： 6,323ha、天水：1万5,800ha)	人口：4万5,000人 農業戸数：9,063 (灌漑：6,263、天水：2,800) 貧困率：約12%
支所概要	アル・ジャディダから100km。低位部灌漑地区及び高位部灌漑地区(第1期・第2期)、海岸地域を管轄している支所である。傘下のCDAは6センターあり、円借款事業対象CDAは363である。	
自然条件	土壌は灌漑地区は埴土が95%、砂土が5%、天水地区は75%が石灰質土壌、25%が砂土、埴土、赤色土、砂壤土である。pHは強アルカリ性の8.5以上を示す地域もある。年間降水量は300mm、年平均気温は18℃、年平均湿度は75~80%、風向きは北西方向である。	

社会インフラ	車輛アクセス、電気、電話はほとんど整備されているが、飲料水の供給が少ない。			
営農概要	営農計画において、地域の70%が穀物生産、20%がテンサイ生産に割り当てられている。灌漑地区の面積はスプリンクラー灌漑1万2,768ha、重力灌漑6,502haである。海岸地域では、野菜栽培が広く行われている。			
畜産概要	ウシ1万5,600頭、ヒツジ3万匹、ウマ5,000頭が飼養されている。乳牛生産は14のコーポラティブにより出荷されており、年間1,500キロリットルの牛乳を生産する。肉牛生産アソシエーションが1つ、肉の育成アソシエーションが2つある。			
主産作物の面積、単収、生産量(2009年)		面積 (ha)	単収 (t/ha)	生産量 (t)
	テンサイ	3,800	63	239,400
	秋播き穀物(灌漑)	7,500	4.5	33,750
	秋播き穀物(天水)	6,500	1.6	10,400
	メイズ(灌漑)	70	4.5	315
	メイズ(天水)	350	0.8	280
	飼料作物(灌漑)	800	6.5	5,200
	飼料作物(天水)	300	1.2	360
	マメ類(灌漑)	60	1.8	108
	マメ類(天水)	700	0.8	560
流通	毎週月曜日にガルビア市場が開かれる。小規模な小売市場で、消費者層はガルビア周辺のみ。日用品、食料品、農業資機材などを販売している。ガルビア周辺農家は農産物を同市場へ搬入するか、ゼマムラ市場まで運搬する。 テンサイは100%コジマール社との取引である。穀物はソナコス社10%、農業生産コーポラティブ25%、仲買人45%、自家消費20%である。牛乳は地域の乳業農協を通じて、ネスレ社、セントラル社へ販売される。			
課題・ニーズ (支所職員による意見)	<ul style="list-style-type: none"> <li>普及員、農家向けの研修活動が必要。内容はドリップ灌漑技術、効率的な灌漑方法、栽培技術等。</li> <li>農家数に対して普及員が少ない。</li> <li>農業普及用の車輛が必要。</li> </ul>			

出所：Monographie de l'arrondissement de developpement Agricole Tnine Gharbia 及び聞き取り



写真 2-3-1 テンサイ圃場



写真 2-3-2 ベルシームクローバー（飼料作物）

## 2) 海岸地帯の農業生産

アル・ジャディダから南下し、ジョルフ・ラスファーからワリディアにかけて分布する海岸沿いの地域が個人灌漑を行っている ORMVAD 管轄の海岸地帯である<sup>41</sup>。この地域はガルビア支所の CDA323 が管轄しており、1 万 1,400ha 中、3,100ha が海岸沿いの灌漑地区となっている。行政的には 3 コミューンに区分され、天水地区を含め、ワリディア コミューンに 800 農家、ウレッド・ガネムミューンに 100 農家、シディ・モハメド コミューンに 2,400 農家が存在する。海岸地帯の農家数は不明だが、ワリディア コミューンとウレッド・ガネム コミューンの半数以上が海岸地帯農家とされている。

土壌肥沃度が高く、個人の井戸から水を汲み上げ、灌水しているが、地下水位は 6m であり、ORMVAD 職員からは地下水の過剰汲み上げにより、年々地下水位が低下しているとのことである。

主要農産物はトマト、パプリカ、レタス、ダイコン、カブ、キャベツ、キュウリなどの野菜類であり、ドリップ灌漑も広く行われている。トマトは露地の普通栽培のほか、本来露地物が出回らない季節に出荷する作型（促成、半促成、抑制、早熟など）もあり、ビニールハウスと露地で生産されている。栽培期間は露地の季節外栽培は 6～10 月、施設栽培は農家によって異なるが、どちらも端境期の生産が可能であることから、販路開拓もマーケティング戦略上、市場性が高いと考えられる。施設栽培及び露地の季節外栽培の作付面積、単収、生産量の推移は表 2-3-15 のとおりである。ビニールハウスも露地物も面積は徐々に減り、生産量も年々減少していることが分かる。しかし、単収は微増しており、ドリップ灌漑の普及が一因となっているものと考えられる。

<sup>41</sup> エルジャディーダ北側のアゼムールからエルジャディーダ南側のジョルフ・ラスファーの海岸地帯は DPA（農業省の地方局にあたる Direction Province of Agriculture）が管轄する。

表 2-3-15 作型別のトマト栽培面積、単収、生産量の推移

作 型	2000			2001			2002		
	面積 (ha)	単収 (t/ha)	生産量 (t)	面積 (ha)	単収 (t/ha)	生産量 (t)	面積 (ha)	単収 (t/ha)	生産量 (t)
露 地 (季節外)	420	45	18,900	225	29	6,525	430	41	17,630
ビニールハウス	170	77	13,090	130	71	9,230	98	83	8,134

	2003			2004			2005		
	面積 (ha)	単収 (t/ha)	生産量 (t)	面積 (ha)	単収 (t/ha)	生産量 (t)	面積 (ha)	単収 (t/ha)	生産量 (t)
露 地 (季節外)	380	35	13,300	380	35	13,330	315	35	11,025
ビニールハウス	72	70	5,040	56	80	4,480	63	80	5,040

	2006			2007		
	面積 (ha)	単収 (t/ha)	生産量 (t)	面積 (ha)	単収 (t/ha)	生産量 (t)
露 地 (季節外)	232	40	9,280	175	40	7,000
ビニールハウス	57	85	4,845	49	87	4,263

出所：CDA323 資料

流通面の特徴としては、農家は野菜集荷場への出荷、または直売所での販売を行うのが一般的である。集荷場の場合、仲買人が買い付け、アブダ・ドゥカラ地方の市場またはマラケシュやカサブランカへ運搬、またはホテルやレストランなどへ1コンテナ単位で販売している。集荷場はコーポラティブによって運営されており、CDA323 地区に29カ所が整備され、野菜の共同野菜洗い場も整備されている。見学した集荷場は、トマトの集荷場となっていた。見学した集荷場は、45 農家が出荷し、うち 18 農家はコーポラティブの組合員、27 農家は未加盟であり、組合員以外でも出荷が可能である。集荷場にはトマト選別機と包装機もあり、輸出用に使われていた。しかし、現在は国内消費の生産のみであり、モロッコでは、大きさ別の品質の違いがなく、稼働していない。品質基準はないものの、集荷したトマトを完熟トマトと未熟トマトに選別していた。値段に違いはなく、仲買人は未熟トマトのコンテナをトラックの下に置き、完熟トマトを上置いていた。上から販売し、下のコンテナはいずれ追熟することである。また、加工施設は現在も過去にもなく、すべて生鮮野菜である。

国内出荷に加え、輸出用（米国、ヨーロッパ向け）の生産実績もある。1980年代には、国内のプロジェクトにおいて、OCE (Morocco Office of Commercialization and Export) コーポラティブが設立され、農産物の輸出も活発に行われていた。技術者による輸出用農産物の生産指導、包装指導も行われていたが、OCE は 1992 年に活動を中止した。その理由として、1980年代の干魃による影響に加え、輸出用作物は農家にとって投資が大きいこと、OCE の指導を受ける金額が農家にとって高いこと、農家の負債が増えたこととされている。現在の輸出農産物のシェアはモロッコ南部のアガディールが主産地となっており、現在、アブダ・ドゥカラ地方で輸出用作物を生産しているのは、Green Farm 社を運営する 1 農家のみである。15ha の面積で、ミディトマト（品種名：Calve）の施設栽培を行い、個人的に業者と契約し、輸出を行っている。培地は土壌だが、根が土壌



に接触せず、ドリップホースを用いた土耕栽培でも養液栽培でもない新しい栽培方法を実践しているとのことである。収量は 200t/ha という高い水準である。

本調査で、聞き取りを行ったのは、ドリップ灌漑によるトマトのハウス栽培農家及びドリップ灌漑によるトマトのハウス栽培に加え、露地トマト、ピーマン、ニンジン、小麦を栽培する 2 つの農家である。両農家とも、政府補助金を使わず、自己資金を投入し、ドリップ灌漑を導入していた。畝間灌漑からドリップ灌漑に転換して、節水、労働力の減少、生産量の増加により、収益は 1.5 倍になったとのことである。

栽培技術は、圃場づくりから育苗、マルチ張り、整枝も日本と変わらない方法で行われていた。日本と異なるのは、農薬と化学肥料の使用に関する考え方で、使えば使うほどよくなるという考えが浸透していることである。両農家とも、20 年近く連作しているが、連作障害は発生していないとのことである。ひとつの農家は 1 週間に 2 回、農薬を散布していた。しかし、この農家は少ないほうで、周辺農家は毎日散布しているとの話も聞かれた。

トマト種子は 1ha 当たり 80g の種子が必要である。種子代は 1g で 350Dh (40 ドル)、1ha 当たり 2 万 8,000Dh (3,255 ドル) の種子代がかかるとの回答が得られた (何度も確認したが、この回答であった)。しかし、ORMVAD によれば、品種ガブリエラで、220Dh/g (25 ドル) なので、1ha 当たり 1 万 7,600Dh (2,046 ドル) の種子代がかかるとのことであった。施設栽培の場合、トマト苗を購入する農家も多く、4.5Dh/苗 (0.5 ドル)、1 万 8,000 苗/ha を定植するとのことであった。

問題点に関しては、両農家ともトマトガ (*Tuta Absoluta*) の害虫被害に悩んでいるとのことであった。この害虫はモロッコ全土のトマト栽培に深刻な被害を与えている。非常に繁殖力が高く、雌はその生活環において 250~300 個の卵を産み、世代更新は年間 10~12 世代 (1 世代当たり 29~38 日程度) にも及ぶ。*T. Absoluta* はトマトのいかなる生育ステージにおいても害虫になり得、孵化後、幼虫は果実や葉、茎に侵入し、成長する。*T. Absoluta* の侵入によって、葉では壊死が、果実では穴から更に細菌が侵入することで、果実の腐敗がもたらされる。*T. Absoluta* によって、質・量ともに極めて甚大な影響を被る。果実の商品価値が 50~100% も損なわれたとの報告もある。薬剤抵抗性が高いため、防除効果が上がらず、トマト栽培における史上最悪の脅威とされている。両農家ともドリップ灌漑施設について、特に問題はないとのことであった。

以下に聞き取り概要を示した。(農家その 2 については、「付属資料 11-7.」に農家プロフィールも添付)。

<トマト農家その 1>

- Mr. Fani Mstafa がオーナーで、500m<sup>2</sup> のハウスを 100 もっており、合計 5ha の土地を所有する。ドリップ灌漑のトマト栽培のみを行う農家である。
- 1991 年にハウスをつくり、ドリップ灌漑を導入した。ドリップ灌漑は政府からの補助金はなく、自己資金である。
- 年に 1 回の作付で、9or10 月に播種し、1~6 月が収穫期である。
- 販売は集荷場で行う。
- 1991 年から今 (2010 年) まで、連作しているが、連作障害はない。

- ・ 肥料と農薬を使えば使うほど良いものができると信じている。農薬は1週間に2回散布している（この農家は少ないほうで、多い農家は毎日とのこと）。
- ・ オランダ王国（以下、「オランダ」と記す）企業はこの地域で農産物を輸出できる農家を探しているが、品質基準が厳しすぎて、それをクリアできる農家がないとのこと。
- ・ 栽培技術は周りのトマト農家から教わっているとのこと。
- ・ Tuta Absoluta の問題がある。
- ・ 地下水は3m程度である。
- ・ 今年の1月ごろは13Dh/kgが農家庭先価格で、市場で20Dh/kgであった。5～6月に値段が下がり、庭先価格が4Dh/kg、市場で10Dh/kgになっている。

#### <トマト農家その2>

- ・ Ouled Ghanem Commune に位置し、Mr. Lahnine Mihfad がオーナー。家族＋労働者を雇っている。12haの面積中0.3haがトマトの施設栽培、2.5haが露地トマト、0.5haパプリカ、2.5haニンジン、残りは小麦である。小麦以外はドリップ栽培である。トマトの品種はGabrielaである（皮が固い）。
- ・ 小麦は基本的に天水栽培である。輪作体系に入れて、土壌肥沃度の維持に用いているのみ。
- ・ 1991年以前は畝間灌漑を行っていたが、1991年にドリップ灌漑を導入した。現在はグリーン・モロッコ・プランによれば、ドリップ灌漑への転換は、5ha以下の農家は100%の政府補助金を受けられるが、当時は1/3ぐらいであった。しかし、このような制度を知らなかったので、補助金を受けずに自己資金を投資した。
- ・ 畝間灌漑からドリップ灌漑に転換して、節水、労働力の減少、生産量の増加により、収益は1.5倍になった。
- ・ 収量は露地栽培は最大80t/ha、施設栽培は最大100t/haである。
- ・ 基本的に生産物は100%が販売用で、自家消費は生産を終えた施設や圃場の残渣のみ。
- ・ 収益を聞いたが、計算していないので、分からないとのこと。今年は市場価格が高かったため、儲かっているが、昨年（2009年）度までの負債返済に使っている。
- ・ 家畜もいて、堆肥は播種前に土壌と混合している。
- ・ 生産物の値段は集荷場にもっていく前に、カサブランカの市場価格を電話で仕入れ、集荷場でその値段を元に仲買人と交渉して決める。
- ・ CDAの普及員はファシリテーター1名と防除局の職員1名が月に2回ほど訪問する。防除局職員にTuta Absolutaの問題を相談している。
- ・ 輸出をできるものならしたい。
- ・ 加工施設がアゼムールにある。
- ・ ドリップホースは2年に1回買い換える。アゼムールで買う。
- ・ メクネス農業フェスタで透明タイプの新しいドリップホースをみつけたが、高かった。カビは生えないタイプ。
- ・ トマト栽培方法のマニュアルはCDA内の個人経営ショップで購入している。
- ・ トマトは連作しているが連作障害はない。自分の土地は肥沃なので、気にしなくてよいとのことであった。

- CDA ショップ<sup>42</sup>でスペイン産、イスラエル産の種子、マルチ、セルトレイを購入している。
- トマト種子は 1ha 当たり 80g の種子が必要である。種子代は 1g で 350Dh (40 ドル)、1ha 当たり 2 万 8,000Dh (3,255 ドル) の種子代がかかる (何度も確認したが、この回答であった)。
- 育苗は 77 穴のセルトレイ (1 トレイ 10Dh) にドイツ産の育苗土と圃場内の最も良い土壌を混合して、土詰めする。セルトレイ用の播種機、鎮圧ローラーもなく、すべて手作業で行う。ハウスで育苗後、ハウス内または圃場に定植する。
- 露地トマトは現在、6 段目の果房が着果しており、腋芽も丁寧に摘んであった。6 段目以降も伸びるだけ栽培するとのことであるが、6 段目以降は、株の勢いが弱まるとのことである。
- ドリップ灌漑によるメンテナンスの問題はないとのことであった。



写真 2-3-3 トマトの施設栽培 (ドリップ)



写真 2-3-4 トマトの露地栽培 (ドリップ)



写真 2-3-5 農薬漬けのトマト



写真 2-3-6 集荷場のトマトコンテナ

<sup>42</sup> CDA ショップは各 CDA にあり、ORMVAD と契約した 2~3 名の若者 (農業関係の学校出身者) が経営を任される。農家は飼料作物、野菜、トウモロコシ、肥料、農薬、マルチ、農具などを通常 CDA ショップで購入する。販売と同時に農家の相談 (施肥量、農薬の濃度等) を受け付けるアドバイザー的役割も担う。一般的に CDA ショップの商品は市場に比べて安価であり、品質も保証されている。



写真 2-3-7 T. Absoluta による食害



写真 2-3-8 ドリップ灌漑によるピーマン栽培



写真 2-3-9 野菜の共同洗い場



写真 2-3-10 ドリップ灌漑によるトウモロコシ栽培

### 3) 天水地区の農業生産

最も広大な面積が広がる天水農地（32 万 ha）では、テンサイ栽培は行われておらず、穀物中心に、比較的水不足の条件でも育ちやすいローカル品種のトウモロコシ、大麦、マメ類、ブドウ、オリーブ、サボテンが栽培され、ウシやヒツジが放牧されており、有畜複合農業が行われている。水分を土壤中に保つ目的で、輪作体系のなかに休閑期も組み込まれている。収量レベルは全国平均と同等かそれ以下であり、水利条件に加え、山岳斜面の土地条件の悪さ（土壌浸食もしばしばみられる）、土壌肥沃度の低さもあると考えられる。また、山岳地域の農業技術が低い面も指摘されている。天水地区の穀物栽培については、後述する。

果樹については、2005 年の国家開発プログラムにより、栽培面積が増加している。特にオリーブ、サボテンはグリーン・モロッコ・プラン内のプロジェクトにより、ORMVAD による普及支援、財政支援（苗や機材の配布等）もある。

果樹のなかで最大の作付面積を占めるのはブドウである。ブドウは ORMVAD 管轄地域において、2008/09 年は 1 万 3,339ha の作付面積であった（表 2-3-16）。97%にあたる 1 万 2,962ha が天水地区、1%弱にあたる 120ha が灌漑地区での栽培であり、品種は生食用の“Doukkali”である。また、ワイン用はイタリア品種を用いており、作付面積の 2.4%

を占める。ワイン用はワイン醸造会社で加工され、出荷される。生食用とワイン用の販売額は1億4,300万 Dh (1,662万ドル<sup>43</sup>)と試算されている。

ORMVADは2008/09年度には、10農家に対して個別指導を、249農家に対して10日間の研修を、162農家に対して果実の大きさや果房の処理に関する技術の実践指導を行った。

表 2-3-16 2009年収穫分のブドウ面積、単収、生産量

	面積 (ha)	単収 (t/ha)	生産量 (t)
灌漑農地 (生食用)	12,962	10.2	32,182
天水農地 (生食用)	120	2.4	
灌漑・天水 (ワイン用)	312	11.8	3,722
合計	13,339	-	35,904

\*生産量と合計面積は計算と合わないが、資料をそのまま転写した。

出所：Rapport d'activités de l'ORMVAD Département du Développement Agricole, Campagne agricole 2008-2009

オリーブはアブダ・ドゥカラ地方内陸部では、1980年代に導入されたが、栽培面積は増えず、2005年のグリーン・モロッコ・プランのプロジェクトの立ち上げとともに、栽培面積が増加している。2009年現在はシディ・ベヌール支所の天水地区であるウレド・アムランコミューン及びウナトコミューンを中心に1,100haが植栽されている。農家の話によれば、6,000haまで面積を拡大する計画があるとのことである。

サボテンはグリーン・モロッコ・プランのプロジェクトにおいて、シディ・ベヌール支所の天水地区であるウレド・ブサケンコミューン、ジャブリアコミューン、シディ・モハメド・アキディムコミューンの3カ所で実施されている。活動内容は、棘なしサボテンの2品種（品種名 *Rahmania*、*Moussahaddaouia*）を展示圃場で栽培し、ORMVAD職員によるモニタリングが毎月行われ、農家の収益向上に貢献できるかを調査中。

イチジクは円借款地域ではほとんど栽培されておらず、ウレド・フラジ支所北部を中心に、900haが栽培されている。ザクロは2005年の国家開発プログラムにより、導入され、現在は100haが栽培されている。

<sup>43</sup> 1ドル=8.6Dhで計算



写真 2-3-11 天水地域の丘陵地における小麦栽培。土壌浸食も見える。



写真 2-3-12 天水地域の多くは石灰岩と礫の多い石灰質土壌



写真 2-3-13 天水地域のオリーブ栽培



写真 2-3-14 天水地域のイチジク栽培

天水地区は、石灰岩や礫の多い低肥沃な土壌が広がり、作物生産に向かない地域では、養蜂も盛んに行われている。アブダ・ドゥカラ地方では、アフリカミツバチの背が黒い品種（*Apis mellifera intermissa*）を中心に養蜂されており、黒い品種はモロッコ北部でも養蜂されている<sup>44</sup>。モロッコでは、タイム（ハーブの一種）で採蜜した薬用蜂蜜として、ブランド化されており、200Dh/kgで販売されている。ヨーロッパへ輸出すれば収益は上がるが、価格の問題から競争に勝てず、輸出は伸び悩んでいる。また、モロッコ消費者は、ヨーロッパの蜂蜜の風味を好まないため、輸入量も少ない状況となっている。

聞き取りを行ったのは、ガルビア支所 CDA323 のウレッド・ガネムコミュニティの農家である。以下に概要を示した。

<農家概要>

- ・ 養蜂以外に養鶏とメイズ栽培を行っている。
- ・ 蜜を集める植物はユーカリ、タイム、薬用植物、森林からである。
- ・ 輸出はせず、すべて国内消費用である。

44 背の黄色い品種「*Apis mellifera scutellata*」はモロッコ南部で養蜂が行われている。

#### <養蜂方法>

- ・ 1つの巣箱当たり 10 万匹のミツバチが入っていて、50 巣箱をもっている。
- ・ 収穫は年に 2～3 回、4～6 月、6～10 月、10～4 月の 3 サイクルで、6、10、4 月に収穫を 2 日間で行う。10～4 月がユーカリ蜂蜜で、品質も収量も一番良い。次いで 4～6 月。6～10 月の乾期は最も生産性が悪い。
- ・ 蜂蜜の貯蔵はペットボトルの大容器またはガラス容器で行う。
- ・ 巣箱の耐用年数は 15 年だが、箱の塗り替え（白ペンキが剥げる）は 2 年に 1 回行う。
- ・ 採蜜はマニュアルの分離器で行う。

#### <収益性>

- ・ 2009 年の実績では、1つの巣箱につき、3～5kg/1 シーズンを採蜜した（2009 年実績）。4kg として、4kg×3 回収穫×50 巣箱=年間 500～600kg を生産した。2009 年は生産量が多かった。
- ・ 買い取り価格は 120～200Dh/kg なので、120Dh とすると、粗収入は 600×120=7 万 2,000Dh/年である。
- ・ 乾期は花がなく、灌漑地区のシディ・ベヌール、ウレッド・フラジへ巣箱を運び、ベルシーム・クローバーで採蜜する。しかし、3 カ月で 6,000Dh の場所代が取られる。
- ・ 生産費は粗収益の約半分である。内訳はガードマン雇用（盗難防止に夜中に見張りを立てる）、輸送代（トラックのレンタル代）、薬（巣箱を買いつけた際、巣箱は衛生的でない。蜂が病気のユーカリを食べると薬が必要。薬は一般薬局で購入）、乾期の飼料（ビタミン剤を加えた砂糖水）などである。

#### <流通>

- ・ 端境期には、消費者がカサブランカやアル・ジャディダから買い付けに来る。
- ・ 卸業者が全部買って行ってくれたこともある。
- ・ ラバトなどの都市では蜂蜜専門店があり、一部はそこで販売されている。
- ・ 生産の多い時期は買い付け人が来ないこともあり、トラックを借りて、自分で市場へもって行く。

#### <販売>

- ・ 生産量の 80%は販売、20%は自家消費用である。

#### <付加価値生産物>

- ・ プロポリスの販売は良い収益を得られるが、この農家では販売していない。理由として、①生産量が低いから。②巣箱の蜂がプロポリスで蓋をすることで、雨などの水が巣に侵入しないようにし、温度調節し、細菌を防いでいる（紙やプラスチックなど他の代替物で蓋ができるが、温度調節や細菌防止効果が低い）。
- ・ 蜜蝋の販売は収益性が高いが、専用道具の購入に 4,000Dh の投資が必要。

<養蜂組織>

- ・ コミュニティには、47の養蜂農家がいる、女性養蜂農協が1団体（会員18名）、男性養蜂農協が2団体（会員それぞれ9名と10名）ある。

<問題点・ニーズ>

- ・ 巣箱のつくり方研修がほしい。
- ・ 現在、巣箱には1箱1,000Dhかかるため、政府補助金がほしい。
- ・ 市場への運搬は年に3回の収穫期にあるが、トラックのレンタル代が高い。



写真 2-3-15 アフリカミツバチの巣箱



写真 2-3-16 背が黒い品種のミツバチ

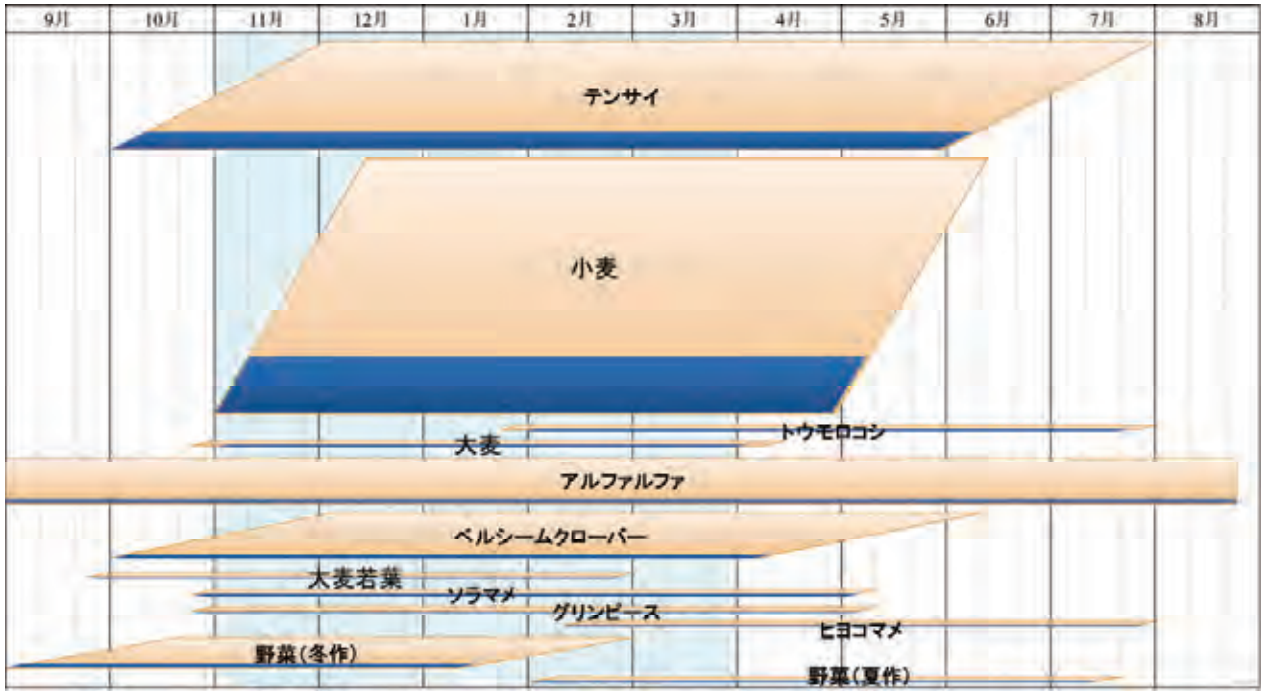
#### 4) 栽培暦

大規模灌漑農地及び円借款事業農地の栽培暦を図 2-3-7 に示した。大規模灌漑農地の面積の7割以上、期間にして、1年の約9カ月間はテンサイと小麦が作付けられていることが分かる。次いで、アルファルファ、ベルシーム・クローバーの飼料作物が占めている。円借款地域でも同様の傾向がみられるが、相対的に飼料作物、野菜の栽培面積が小さくなっている。ベルシーム・クローバーは1年草だが、アルファルファは永年牧草であり、アブダ・ドゥカラ地方では最大5年間の栽培であった。

ORMVADの推奨している作付体系は1年目にテンサイの一期作、2年目に穀物の一期作、3年目に飼料作物+野菜、マメ類+野菜、野菜+トウモロコシなどの3年輪作体系である。3年目は灌漑水の有無により、二毛作または飼料作物の一期作である。テンサイ圃場は多くの施肥を行っており、テンサイの翌年に穀物を栽培することを推奨している。

円借款地域の大部分の農家は、圃場を3つに分け、ORMVAD推奨の三年輪作を実行していたが、3年目の二毛作を実施している農家はほとんどない。また、シディ・ベヌールでは五年輪作の農家も存在する一方、ガルビアではテンサイと小麦の二年輪作、テンサイを連作する農家もあり、土壌劣化と病害虫の問題が危惧される。





水色：雨期

\*オレンジ色：大規模灌漑農地、青色：円借款事業農地、縦幅は作付面積を表している

出所： ORMVAD Calendrier des cultures

図 2 - 3 - 7 大規模灌漑農地及び円借款事業農地栽培暦

##### 5) テンサイ生産

円借款地域を含め、アブダ・ドゥカラ地方の特徴的な農業生産としては、灌漑地区におけるテンサイ栽培が挙げられる。テンサイは温帯気候を好み、モロッコではアブダ・ドゥカラ、ガルブ、ルッコス、タドゥラ、ムルヤの 5 カ所で生産され、各 ORMVA が管轄する。白色で円錐形の根が特徴的なテンサイの根は、75%の水分と 25%の固形分から構成されており、固形分のうち 75%に糖分が含まれている。テンサイ製糖企業は全国で「コジマール製糖会社」の 1 社のみが存在し、独占市場となっている。アブダ・ドゥカラ地方では、シディ・ベヌールに工場があり、本地域のテンサイ農家はすべてシディ・ベヌール工場に生産物を納める。

テンサイは同社との契約栽培による青田買いであり、作付前に肥料、種子が供与され、作付を行い、出荷後に肥料代、種子代、水利費を差し引かれた代金が支払われるシステムである。出荷はコジマール社と契約しているトラック運転手へ生産物を渡し、コジマールが生産量、糖分含量を分析してから代金が支払われる。農家からは、差し引かれる代金が異常に高いこと（肥料代や農薬代は CDA ショップや市場のほうが安く、農家が肥料と農薬は自分で買うから供与する必要はない、とコジマール社に申し出たら、契約違反と言われた。）、収穫量や糖分含量をごまかされていること、買い取り価格が明白でないことなど、不満は多い。しかし、灌漑農家がテンサイを必ず作付体系に組み込む理由は、コジマール製糖会社という売先が保障されており、同品質であれば、現状では価格変動はなく、同社と国営水道公社（Office National Eau Potable Maroc assainissement : ONEP）との契約により、最優先の水利権が与えられているからである。

テンサイはアブダ・ドゥカラ地方の灌漑農地で、ほとんどの農家が輪作体系に含めている重要作物であり、テクニカルコミッティーと呼ばれる ORMVAD、CDA、コジマール、テンサイアソシエーションの委員会が、作付期前に、作付面積、土づくり、播種日、圃場管理、灌漑水、防除、収穫期、単収目標、生産目標、生産価値目標などのプログラムをつくることになっている。作付面積は 1.5ha 以上の農地所有者は上限 25%の土地までのテンサイ栽培が可能であり、1.5ha 以下の農地所有者は上限 33%の土地までテンサイ栽培が可能であると、委員会によって決められている。2009 年の計画を表 2-3-17 に示した。

表 2-3-17 テンサイ各種計画（2009 年）

計画	数値	備考
面積 (ha)	19,500	
単収 (加工前) (t/ha)	58	
砂糖含量 (%)	16.8	
生産量 (t)	1,131,000	最低 110 万 t を目標とする
不純物含量 (%)	7.2	
根の販売額 (Dh/ha)	22,000	2 万 1,300~2 万 5,500Dh/ha を想定
原料糖 (t/ha)	9	
純度 (%)	90.4	

出所：Rapport d'activités de l'ORMVAD Departement du Developpement Agricole, Campagne agricole 2008-2009

実際のテンサイの面積、単収、生産量などは表 2-3-18 のとおりであった。面積、砂糖含量、不純物含量は計画を達成できなかったものの、単収、砂糖含量、生産量、根の生産価値は計画を上回った。単収平均は 66.5t/ha であったが、36~80t/ha の範囲であった。その理由として、輪作体系の差、土壌特性値の差、降水量の空間分布の差、灌漑効率、播種日、収穫日などの要因が重なっている。また、年度で比べると、2009 年の総生産量、単収、根の生産価値、コジマールによる農家への総支払額が前年（2008 年）度の 120% 以上の値を示していることが分かる。

表 2-3-18 テンサイ生産実績（2008年、2009年）

結果	2009 (1)	2008 (2)	2007	(1) / (2) %
播種面積 (ha)	18,906	20,576	20,215	92
水配分量 (全作物、m <sup>3</sup> )	435	283	331	-
降水量 (mm)	469	233	180	202
収穫面積 (ha)	18,990	20,270	20,101	92
加工日数 (工場稼働日数) (日)	96	80	79	120
総生産量 (t)	1,263,673	1,011,597	1,008,894	125
単収 (加工前) (t/ha)	66.5	49.2	50	136
砂糖含量 (%)	16.55	16.47	16.6	101
不純物含量 (%)	7.54	7.63	7.7	99
根の販売額 (Dh/ha)	25,640	18,555	18,812	138
総生産額 (葉、根) (MDh)	479.4	381.8	378.1	126
農家数	20,929	21,519	21,772	100
優秀農家への賞金 (MDh)	20.41	19.14	13.48	107
農家への総支払額 (MDh)	268.8	197.1	178.3	136
農家借金額 (MDh)	11.06	24.44	25.74	45
借金農家数	2,220	3,390	3,959	65
精製糖生産量 (t)	149,005	122,013	127,300	122
糖蜜生産量 (t)	59,254	44,425	42,792	133
パルプ生産量 (t)	70,971	60,696	56,983	117

出所：Rapport d'activités de l'ORMVAD Département du Développement Agricole, Campagne agricole 2008-2009

肥料については、テンサイの根を肥大させ、糖分を葉から根に転流させるためにカリウム分は重要である。したがって、コジマール社は農家へ NPK10-10-25 のカリウム含量の高いものを基肥用に、尿素を追肥用に与えている。ORMVAD によれば、NPK10-10-25 の昨年（2009年）の市場価格は 560Dh/50kg とのことだが、農家によれば、コジマール社に昨年、600Dh/50kg を天引きされ、高すぎるという話が聞かれた。ORMVAD が推奨している量は N : 23.4kg/10a、P2O5 : 5kg/10a、K2O : 12.5kg/10a である。追肥は播種後 45～55 日（間引き時）に尿素を N9.2kg/10a、播種後 100 日後に尿素を N9.2kg/10a 使うよう指導している。ORMVAD 職員によれば、K2O5 の量は充分ではないが、テンサイの葉を土壤に返すことで、賄えると考え、農家に推奨している。また、農家へは少量のホウ素液肥の施用を推奨しており、CDA ショップで買うよう伝えている。しかし、現実には、農家は施肥量が足りないと考えている。調査を行った多くの農家はコジマール社から与えられる肥料に加え、自分で買い足した肥料を散布している。調査した農家には N34.6kg/10a を施肥していた農家もあり、ORMVAD 職員の話では、N50kg/10a を施肥する農家もいるとのことであった。また、テンサイ葉を圃場に返す農家は聞き取った範囲ではおらず、葉を販売するか、家畜に与えていた。農薬についても同様で、農家の意識

には肥料と農薬は与えれば与えるほど、良いという考え方が浸透している。

テンサイの品種は主に3種類あり、240日品種（Eタイプ）、210日品種（Nタイプ）、180日品種（Zタイプ）が存在し、多くは単胚種子<sup>45</sup>である。単胚種子はコーティング加工されており、播種機を用いて株間20cm×50cmの等間隔で播種し、収穫もトラクターで容易に行えるが、播種機の操作技術が農家にとって、難しいとの意見もあった。

一方、多胚種子はコーティング加工されておらず、労働者が手作業で適当に播く昔ながらの方法で栽培されている。多胚種子では、1粒から数個が発芽するので間引きが必要であり、播種も手作業なので間隔も均等ではなく、生産物も大小さまざまで、収穫時にトラクターを走らせると、適当に播種しているので、テンサイを潰してしまうこともある。

ヨーロッパでは単胚種子が主流で、遺伝子研究も進んでおり、モロッコにおけるテンサイ生産も単胚種子へと移行中である。2009/10年の作付では、2万ha中、単胚種子が7,300haであった。2010/11年の作付では、1万haで単胚種子を導入する予定である。農家は単胚種子か多胚種子か、また品種を選択する権利はなく、作付前のコミッティー（CDA、ORMVAD、コジマール、政府機関の合同委員会）の作成するテンサイ作付・収穫計画に基づいて、決められる。播種量は多胚種子で12～14kg/ha、単胚種子で8～10kg/10haである。

また、テンサイ種子はほぼ100%が輸入種子（シンジェンタシード社、フランス企業、ドイツ企業、米国企業など）で、SONACOS社が輸入業者である。テンサイ種子は輸入後、品種認定の試験が行われ、合格し、リスト（Catalogue of seeds）に掲載された品種の種子だけが農家に配布され、生産されている。認定試験は2年間にわたり、全国に5地域にあり、1つはORMVAD傘下のゼマムラ農業試験場である。

品種認定試験は糖分含量、収量、安定性（毎年、安定した形質が出るかどうか）である。日本や多くの先進国で実施されている品種登録の要件となっているDUS（Distinctness、Uniformity、Stability）審査を行うシステムはない。

テンサイへのドリップ灌漑の導入は多くの農家が積極的であった。実際にドリップ灌漑でテンサイ栽培を行っている1農家（FAO・スペインプロジェクト受益農家）から話を聞くことができ、今年（2010年）からドリップ灌漑を導入したので、結果は分からないが、圃場を見た感じでは、とても生育が良く、収益向上を期待しているとのことであった。

---

<sup>45</sup> 単胚種子と呼ばれるものは扁形で中に真性種子を1個含んでいる。多胚種子は球形に近く、中に真性種子を数個含んでいる。



写真 2-3-17 テンサイを運搬する集荷車



写真 2-3-18 テンサイの根



写真 2-3-19 テンサイ単胚種子（左）と多胚種子（右）



写真 2-3-20 ビートパルプ（テンサイの葉と搾りかす）の家畜飼料

#### 6) 穀物生産

大規模灌漑農地及び円借款地域で最も作付面積の広い作物が小麦などの穀物である。表 2-3-19 に ORMVAD 管轄地域の穀物面積、単収、生産量を示した。面積、単収、生産量のいずれも 2008 年よりも 2009 年に増加した。2009 年の生産量は 63 万 t であり、生産量の 42%、面積の 21% が灌漑農地であり、灌漑農地の貢献度の高さが伺える 2008 年度は降水量 233mm に対し、2009 年度は 469mm であったため、生産量は前年度（2008 年度）及び過去 5 年間よりも、灌漑農地で 60%、天水農地で 160% と大幅に増加し、特に天水農地は、水の影響を大きく受けていることが分かる。

表 2-3-19 穀物面積、単収、生産量（2008 年、2009 年）

	面積 (ha)		単収 (t/ha)		生産量 (t)	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009
大規模灌漑農地	51,750	54,614	3.35	4.72	173,579	257,818
個人灌漑農地	920	2,600	3.0	4.38	2,760	11,387
天水農地	202,190	210,970	0.35	1.74	69,920	367,572
合計/平均	254,860	268,184	2.23	3.61	246,259	636,778

出所：Rapport d'activités de l'ORMVAD Département du Développement Agricole, Campagne agricole 2008-2009

アブダ・ドゥカラ地方の農家は穀物種子を指定の13のCDAショップで購入している。CDAショップは国立種子流通企業（Société Nationale de Commercialisation de Semences : SONACOS）から種子を仕入れ、CDAの種子配布兼コーディネーターが農家へ販売する。

ORMVADでは、種子供給を確実にするため、2010年度生産用に、種子増殖プログラムを実施した。SONACOSゼمامラ支社の主導により、2009年に灌漑地区1,655haを含む2,479haの農家圃場で種子生産を行い、4,900tの種子をSONACOSに販売することができた。

ORMVAD職員によれば、穀物へのドリップ灌漑の導入による収益性の向上は可能であるとの話はあるが、その効果を考慮すると、テンサイや飼料作物、野菜への導入に関心があるようであった。また、穀物の場合、すじ播きではなく、ばら播きのため、圃場全体に水を行き渡すには、ドリップホースを何回も移動する必要があり、労力がかかるという問題も指摘された。



写真 2-3-21 小麦圃場



写真 2-3-22 ドリップ灌漑のホース

#### 7) 飼料作物生産

農家の多くが家畜を飼養しているため、飼料作物は家畜飼料として、重要な役割を担っている。2009年のORMVAD管轄地域の各飼料作物の面積は次のとおりである（表2-3-20）。ベルシーム・クローバー、アルファルファは灌漑農地で栽培されており、要水量が高いため（表2-3-6参照）天水農地では栽培されていない一方、飼料作物としては、要水量の低い大麦若葉の面積が最も広い。2009年の全飼料作物の生産量合計は114万t、単収の平均は灌漑地区で54t/ha、天水地区で21t/haであった。飼料作物へのドリップ灌漑の導入に興味のある農家は多かった。

表 2-3-20 飼料作物面積 (2009 年)

	ベルシーム クローバー	アルファ ルファ	大麦 若葉	エンバク	飼料 トウモロコシ	ソルガム	合計
大規模灌漑農地	5,829	5,372	414	86	3,560	14	15,275
個人灌漑農地	550	692	400	-	1,085	-	2,727
天水農地	-	-	6,700	650	760	-	8,100
合計面積	6,379	6,064	7,514	736	5,405	14	26,112

出所：Rapport d'activités de l'ORMVAD Département du Développement Agricole, Campagne agricole 2008-2009

## 8) マメ類生産

ORMVAD は、土壌肥沃度維持の観点からも、輪作体系にマメ類を含めることを推奨している。2009 年の ORMVAD 管轄地域のマメ類の合計作付面積は 1 万 2,875ha、そのうち天水地区が 82% を占め、1 万 615ha であった。主なマメ類はソラマメ (62%)、グリーンピース (26%)、ヒヨコマメ (12%) であった (表 2-3-21)。

表 2-3-21 マメ類面積 (2009 年)

	ソラマメ	グリーンピース	ヒヨコマメ	レンズマメ	合計
大規模灌漑農地	1,328	350	122	10	1,810
個人灌漑農地	350	100	-	-	450
天水農地	6,235	2,850	1,480	-	10,615
合計面積	7,963	3,300	1,602	10	12,875

出所：Rapport d'activités de l'ORMVAD Département du Développement Agricole, Campagne agricole 2008-2009

## 9) 食用トウモロコシ生産

2009 年の ORMVAD 管轄地域の食用トウモロコシの合計面積は 3 万 8,218ha、そのうち天水地区を 95% が占め、3 万 6,200ha であった (表 2-3-22)。また、ローカル品種が 96%、ハイブリッド品種が 4% であり、天水地区ではハイブリッド品種は作付されていない。ハイブリッド品種の水の要求量に起因するものと推察される。2009 年のトウモロコシ生産の収量レベルは灌漑地区で 82% が良好、18% が普通、天水地区で 40% が良好、35% が普通、25% が不作であったと報告されている。

表 2-3-22 食用トウモロコシ面積 (2009 年)

	ローカル品種	ハイブリッド品種	合計
大規模灌漑農地	483	430	913
個人灌漑農地	118	987	1,105
天水農地	36,200	-	36,200
合計面積	36,801	1,417	38,218

出所：Rapport d'activités de l'ORMVAD Département du Développement Agricole, Campagne agricole 2008-2009

#### 10) 野菜生産

過去 5 年間及び 2000 年の ORMVAD 管轄地域の野菜作付面積を示した (表 2-3-23)。2000 年に比べ、全体面積で約 4 割減っていることが分かる。これは 2000 年の野菜作付面積を減らすプログラムによるものである。特に大規模灌漑農地の夏作野菜では、2009 年は 2000 年の 17%にまで減っており、灌漑水量の問題ではなく、計画的に面積を減らした結果である。

表 2 - 3 - 23 野菜作付面積推移

	2000	2005	2006	2007	2008	2009
<冬作>	17,845	7,682	12,000	3,415	7,076	11,761
・大規模灌漑農地	4,845	3,095	3,289	1,265	1,931	2,297
・個人灌漑、天水	13,000	4,587	8,711	2,150	5,145	9,464
<夏作>	14,794	7,454	7,060	6,011	5,815	8,753
・大規模灌漑農地	10,712	1,345	885	791	751	1,862
・個人灌漑、天水	4,082	6,109	6,175	5,210	5,064	6,892
合計	32,639	15,136	19,060	9,426	12,892	20,514
・大規模灌漑農地	15,557	4,440	4,174	2,056	2,682	4,158
・個人灌漑、天水	17,082	10,696	14,886	7,370	10,209	16,356

出所：Rapport d'activités de l'ORMVAD Departement du Developpement Agricole, Campagne agricole 2008-2009

ORMVAD 管轄地域の野菜生産は重要な順に以下のとおりとなっている。

- ・ グリンピース 19.2%
- ・ タマネギ 14.5%
- ・ ソラマメ 12.5%
- ・ ジャガイモ 12.1%
- ・ スイカ 8.2%

ORMVAD 管轄地域の 2009 年の合計生産量は 35 万 5,667t、そのうち、灌漑農地の生産量は 22 万 933t (65%)、面積は 45%であった (表 2-3-24)。生産物の値段は 1.5~3.5Dh/kg であり、総販売額は 8 億 4,700Dh と試算されている。



表 2-3-24 野菜作付面積、単収、生産量（2009 年）

作物	面積			単収 (t/ha)			生産量 (ton)			平均 価格 (Dh/kg)	販売額 (千Dh)
	GH	PP	天水	GH	PP	天水	GH	PP	天水		
ジャガイモ	976	1,220	278	30.8	29.5	23.2	30,021	35,970	6,460	2.5	181,127
カブ	313	710	90	14.3	20.1	7.9	4,486	14,250	710	2	38,892
ニンジン	11	740	0	17	23.2	0	187	17,150	0	1.5	26,005
カリフラワー	2	170	10	14	35	10	28	5,950	100	2	12,156
キャベツ	6		0	15	0	0	90	0	0	1	90
ズッキーニ	200.5	360	801	22.6	29.6	6.1	4,525.5	10,650	4,867	2	40,085
タマネギ	111	500	2,365	20	28	16.9	2,222	13,980	39,870	2	112,144
トマト	475	285	275	24.9	33.1	25.9	10,763	9,425	5,700	5	129,440
ウリ	306	220	460	16.7	26.6	8.3	5,114	5,860	3,810	2	29,568
ピーマン	0	90	0	0	25	0		2,250	0	1.5	3,375
メロン	136	190	430	34.7	58	22.2	4,725	11,020	9,560	2	50,610
スイカ	116	290	1,280	40	56	29.9	4,655	16,240	38,215	2	118,220
ソラマメ	831	50	1,680	9.8	3	7.2	8,180	150	12,175	2.5	51,262
グリーンピース	530	100	3,315	3.2	2.5	3.7	1,697.5	250	12,330	3.5	49,971
キュウリ	2.6		17	7.6	0	0	19.8	0	0	2	39
その他	141.8	120	210	3.2	5.2	4.5	455.8	618.5	936.5	2	4,021.6
合計	4,158	5,145	11,211	18.5	28	12	77,169	143,764	134,734		847,007

GH：大規模灌漑、PP：個人灌漑

出所：Rapport d'activités de l'ORMVAD Département du Développement Agricole, Campagne agricole 2008-2009

大規模灌漑農地では、前述したように、野菜の水利権優先度が低い。シディ・ベヌールの高位部の重力灌漑地区の聞き取りによれば、17～25日に1回しか灌漑できない農家や10～15日に1回しか水を使えない農家があった。その間に作物が枯れてしまうこともあり、ドリップ灌漑転換への希望は高かった。さらに、野菜栽培が広く行われている海岸地帯やFAOの技術支援のあるウレッド・フラジ（FAO・スペインプロジェクト詳細は別項目を参照）と違い、野菜栽培の実績が少ないシディ・ベヌール地区の野菜栽培技術は高くない。生食用トマトの無支柱放任栽培、不適切な畝のつくり方、ポット育苗をしないなど、改善できる点がいくつかあるように見受けられた。

また、低位部の大規模灌漑地区内で、個人で井戸からポンプで水を汲み上げ、畝間灌漑を行っている変わった農家圃場も視察した。ゼマムラに近い場所で、小麦に似たイネ科植物を4m×6mの格子状に植え、格子の中にスイカとメロンを栽培する方法である。先祖代々、受け継いでいる栽培方法で、イネ科植物が風除けと保温の役割をする。収穫期にはイネ科植物も刈り取り、家畜に用いる。販売は契約している卸売業者が圃場に買い付けに来るとのことで、栽培、灌漑水、流通に問題はないとのことであった。

ウレッド・フラジのFAO・スペインプロジェクトの農家では、スプリンクラー灌漑か

らドリップ灌漑へ転換したことにより、穀物栽培から野菜栽培へ転換した農家もいた。ドリップ灌漑用のホース穴の間隔は 45cm または 90cm など指定して購入する。小麦、ミント、メイズは 45cm 間隔、メロンは 90cm 間隔であった。既にネットワークが内部に組み込まれており、45cm 間隔を購入すると、45cm 間隔でしか使えないとのことである。装置を外から付けて利用する穴なし点滴ホース（間隔の調整が可能）も存在するが、農家は付ける技術がなく、技術者が行う。値段が高く、この地域の点滴灌漑はすべて組み込み式を導入しているとのことであった。灌漑水は 2 日に 1 回、2 時間ずつ使用できることから、作物を枯らす心配がなくなったとのことである。ひとつの農家は、昨年（2009 年）はジャガイモを栽培し、十分な収量が得られたものの、市場で小売人に販売したところ、買ったたかれたとのことであった。今年（2010 年）は売り先が確保できるテンサイと穀物の栽培をしているとのことである。また、別の農家はズッキーニとメロンを栽培しており、現在、アソシエーションや企業など、販路を模索中とのことであり、流通面の不安があるとのことであった。



写真 2-3-23 メロンのドリップ灌漑 (FAO プロジェクト)



写真 2-3-24 格子状のイネ科植物の中のスイカ

#### 11) 農業機械・施設

所有農地面積 5ha 以上の中規模、大規模農家の農作業は、農業機械（トラクター、収穫機など）を利用している場合が多い。これら農家層では、トラクター、テンサイ・穀物用の播種機、穀物収穫機、肥料散布機、トラクターアタッチメントとして、農薬散布機、プラウ、サブソイラ、ディスクハローを使っているが、小農は大規模農家やアソシエーションから借りて、レンタル料を現金または農産物で支払って、使用している。天水地区では、レンタル料も支払えない貧農も存在し、女性による手刈りもみられた。収穫用機械の所有農家は一部の大規模農家のみで、数が少なく、別の地域から借りることもある。貯蔵庫（種子、肥料、飼料作物）は各農家が所有する。2009 年までは、農家がトラクターを購入する際、政府からの補助金がトラクター代金の 40%、上限 9 万 Dh までが支払われたが、2010 年 3 月 3 日から財政難により、代金の 30%、上限 7 万 Dh までしか支払われなくなった。それでも、補助金利用により、トラクター所有農家は増えている。トラクターはマッセー、ニューホランド、ジョンディア、フィアットなどのメーカーが多いが、人気の高いニューホランドは 1 台 20 万 Dh である。また、農薬散布機代

の 60%、その他のアタッチメント代の 30%は補助金制度があり、所有農家が増えているとのことである。

(3) アブダ・ドゥカラ地方の畜産の現状

本地域全体では、表 2-3-25 に示すように、主に乳牛、肉牛、ヒツジが飼養されており、円借款事業地域でも同様である。乳牛は 1 頭当たり年間で原種は 4,300 リットル、交雑種で 2,900 リットルの牛乳を生産する。農家からの聞き取りでは、20 リットル/日×200 日＝年間 4,000 リットルの牛乳を生産するとのことであった。2008 年の全体の牛乳販売額は 15 億 Dh であった。

表 2-3-25 アブダ・ドゥカラ地方の家畜飼養頭数と生産量<sup>46</sup> (2008)

地域	家畜	頭数	生産量
全体	乳牛	117,000	260,000 キロリットル 赤肉：16,000t 白肉：12,000t
	肉牛	90,000	
	ヒツジ	550,000	
円借款事業地域	乳牛	3,000	8,500 キロリットル
	肉牛	4,500	
	ヒツジ	40,000	

出所：Presentation de L'ORMVA des Doukkala et sa zone d'action (2009)

表 2-3-26 は円借款地域の家畜飼養頭数を示したが、2002 年から全く変化していない。

表 2-3-26 円借款事業地域内の家畜飼養頭数

(頭)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
乳牛	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
肉牛	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
ヒツジ	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000

出所：ORMVAD 資料

飼養形態は、乳牛を飼養している農家の大部分が 4 または 5 頭所有の小農で、春は通常、アルファルファかベルシーム・クローバーの人工草地で放牧している。それ以外の季節は舎飼いすることもあり、餌として配合飼料を与えている。10～20 頭以上の中規模、20 頭以上の大規模乳牛農家は、舎飼いがほとんどで、アルファルファとベルシーム・クローバーを刈って、牛舎内で与えている。肉牛はほぼ 100%が舎飼い、ヒツジは日中、放牧し、夜は羊舎に入れて、大麦を飼料として与えている場合が多い。伝統的なサイレージや麦わ

<sup>46</sup> 別資料では、2009 年は 220 の牛乳集荷施設から、55 万 2,670 キロリットルの牛乳が販売され、2008 年の 48 万 8,318 キロリットルから 13%増と報告されている。

らを圧縮梱包してブロック状にした家畜飼料は年間を通じて、利用されている。圧縮ブロックは小麦 1ha 当たり 400 ブロックをつくることができる。ウシ 4 頭、ヒツジ 10 匹の飼養農家によれば、年間 250 ブロックが必要とのことであった。1 ブロックは 20Dh で大規模農家から購入できる。

アルファルファは水の要求量が高いため、ORMVAD は飼料作物として、トウモロコシを栽培するよう、農家には指導している。トウモロコシはアルファルファと比べ、水要求量が少ないこと、保存できること、ドリップ灌漑に適していることなどのメリットがある。しかし、アルファルファに含まれる家畜に必要な栄養分がメイズに含まれていないため、アズトというタンパク質またはトルトルというタンパク質（油糧作物の副産物）を購入することを薦めている。ウシ 1 頭当たり、1 日に 25kg のトウモロコシ (0.25Dh/kg)、5kg のタンパク質 (2.5Dh/kg) を与える必要があるが、アルファルファ栽培よりも、地域全体の水消費量を節約できる。ただし、農家の負担は大きくなるため、なかなか普及していないのが現状である。ORMVAD はトウモロコシサイレージの技術を盛り込んだ普及教材（ビデオ、カセット、DVD）を制作し、CDA を通じて、農家に配布している。

現在は伝統的な育種方法で頭数を増やしているが、人工授精の普及により、生産量を増やし、将来的には家畜を輸出したいと ORMVAD 職員は考えている。2008 年は 7 万 3,724 頭、2009 年は 8% 増の 7 万 9,422 頭について、人工授精が行われた。人工受精は 12 の酪農アソシエーションによって行われている。

家畜へのワクチン接種は、ヒツジとヤギに年 2 回行われている。2008 年 10～11 月に 56 万 9,057 匹、2009 年 6～7 月に 51 万 7,604 匹のヒツジとヤギに接種された。

家畜糞は有機堆肥として作物生産用に活用している。微生物資材や化学肥料など他の資材を使わず、自然に堆積発酵させ、1ha 当たり 4t 散布しているとのことである。テンサイ農家が乳牛または肉牛を飼養している場合、テンサイの地上部を飼料として利用している。テンサイ加工会社では、1t 当たり 61kg のテンサイ副産物（地下部を加工して、生成されたものを乾燥させたもの）が生成されるが、これを 1.25Dh/kg で牛農家に販売している。

農家への補助金は 2009 年度に 35 団体へ提供された。33 農家へ牛舎の建設費用、2 団体へ牛乳集荷所の建設費用である。牛乳集荷所は補助金による建設を含め、10 集荷所が新たに建設された。

ORMVAD や農家から指摘された問題点やニーズとして、伝統育種は生産性が低い、流通ルートが整備されていない、屠殺場のインフラが整備されていない（冷蔵庫不足など）、家畜の健康センターが整備されていない（害虫や蛇にかまれ、突然の病気にかかっても対処ができない）、通年放牧をして、高い配合飼料費を抑えたい、ドリップ灌漑を導入して飼料作物を栽培したいなどが挙げられた。