

E : 下水道・水質

# 目 次

ページ

E:	下水道・水質	
E.1	上水道システム	E - 1
E.1.1	国営水道公社 (ONEP)	E - 1
E.1.2	マラケシュ水道・電力供給会社 (RADEEMA)	E - 1
E.1.3	マラケシュの水道	E - 1
E.1.4	村落水道	E - 2
E.1.5	他のコミュニティの上水道	E - 2
E.1.6	水道水質	E - 2
E.1.7	上水道における用途別水消費量	E - 3
E.1.8	上水道の水需要量	E - 3
E.1.9	ゴルフ場の水需要量	E - 3
E.1.10	マラケシュ上水道の将来水源	E - 3
E.1.11	漏水防止対策による水需要量削減	E - 4
E.1.12	水資源としての淡水化の検討	E - 4
E.2	マラケシュ市の処理下水の再利用	E - 5
E.2.1	マラケシュ市の下水及び排水の現況	E - 5
E.2.2	調査区域のコミュニンの下水システム建設計画	E - 6
E.2.3	マラケシュ下水処理施設の下水再生水の利用	E - 7
E.3	水 質	E - 8
E.3.1	河川水の水質	E - 8
E.3.2	貯水池・運河の水質	E - 9
E.3.3	地下水水質	E - 9
E.3.4	水位観測井戸周辺での地下水水質試験	E - 10
E.4	水質基準	E - 12
E.4.1	表流水水質基準	E - 12
E.4.2	地下水水質基準	E - 13
E.4.3	灌漑用水水質基準	E - 14
E.4.4	飲料水生産のため原水水質基準 (表流水)	E - 17
E.4.5	浄水水質基準	E - 18
E.4.6	都市化区域の排水基準	E - 19
E.4.7	パルプ、紙、カードボード工場の排水基準	E - 19
E.4.8	砂糖工場の排水基準	E - 19

添付表

表 E.1.1	上水道サービスの現況（マラケシュ-2005）	E - 20
表 E.1.2	上水道サービスの現況（ONEP の 11 コミューン-2005）	E - 20
表 E.1.3	配水水質（マラケシュ 2006）	E - 20
表 E.1.4	用途別水消費量(2005)	E - 21
表 E.1.5	マラケシュ(RADEEMA)用途別水消費量(2006)	E - 21
表 E.1.6	取水需要量の推計：上水道	E - 22
表 E.1.7	ゴルフ場・リゾートプロジェクトの水需要量	E - 23
表 E.1.8	漏水防止対策を強化した場合と現状のままの場合での計画取水量	E - 24
表 E.3.1	河川測定点における水質測定結果（抜粋）	E - 25
表 E.3.2	ダム及び水路の水質試験結果の表流水基準（環境基準）での評価	E - 25
表 E.3.3	マラケシュ周辺表流水の水質試験結果	E - 26
表 E.3.4	ABHT が提案している暫定地下水水質基準	E - 26
表 E.3.5	地下水水質試験結果の暫定地下水水質基準での評価（1991-2004）	E - 26
表 E.3.6	地下水試験結果の浄水水質基準での評価	E - 27
表 E.3.7	水位観測井戸周辺での地下水水質試験結果	E - 27

添付図

図 E.3.1	ハウズ平野における表流水の水質（2004-2005）	E - 8
図 E.1.1	ONEP の組織図	E - 28
図 E.1.2	RADEEMA の組織図	E - 29
図 E.1.3	マラケシュ上水道施設位置図	E - 30
図 E.1.4	マラケシュ上水道将来水源の見通し	E - 31
図 E.1.5	漏水防止対策：現状の対策 VS 対策強化	E - 31
図 E.2.1	マラケシュ（RADEEMA）下水道施設（建設中）位置図	E - 32
図 E.2.2	マラケシュ（RADEEMA）下水処理フローシート	E - 32
図 E.2.3	再生水の送・配水ルート の代案	E - 33
図 E.3.1	表流水水質試験位置図	E - 34
図 E.3.2	水位観測井戸及び地下水水質試験位置図	E - 34
図 E.3.4	JICA 調査団による地下水水質試験詳細位置図	E - 35

## E: 下水道・水質

### E.1 上水道システム

#### E.1.1 国営水道公社 (ONEP)

ONEP は 1972 年に設備・輸送省の下に独立行政法人として設けられた。その後、さまざまな本省の組織改変を経て、現在の国土整備水利環境省(MATEE、2007 年 10 月からはエネルギー・鉱業水環境省(MEMEE))の管轄となり、政府機関の行政改革に伴い 2004 年 1 月以降は地方のコミューンの市街化区域に上水を供給する唯一の公社となった。現在における ONEP の主要な役割と機能は下記の通りである。

- 国内での飲料水の供給を達成するための研究並びに計画
- 人々の飲料水の消費並びに入手のための水の生産並びに配水の運営管理
- 飲料水の生産・配水の水質管理並びに水質監視および水質汚濁管理
- 関連各省庁が行う研究及びプロジェクトへの参加並びに協力

上述の主要な役割と機能の他に、ONEP は様々な種類の下記に示す特別な活動を行っている。

- 既存の水供給区域に隣接する区域・遠隔地への水供給
- 小規模な市街化区域へ水供給の拡張並びに開発するのに適切な水道料金の設定
- 全てのステークホルダーに対し、国際機関との協力体制による技術並びに財務分野でのトレーニング並びに協力
- 人々の水経済に対する意識の向上を学校、視聴覚機材、ホリデーキャンプ、スポーツ並びに文化活動を通じて行う
- 新しい技術の開発、特に南部の地方で行っているような塩分除去並びに軟水化
- 住居並びに産業排水が水源に与える影響を避けるための廃水処理
- 中央試験所が管理する分散化した試験所による水供給で要求される水質を保障するための定期的で継続的な水質試験の遂行による水質改善

ONEP は全国で 9 箇所の地方事務所を設けている。ハウズ平原は第二地方事務所でマラケシュに事務所が設けられ、Safi, Essaouira, El Kalaa des Saraghna, Ouarzazate, Zagora、シシャワ及びマラケシュ県を管轄している。現在、第二地方事務所のマラケシュの管轄区域において 55 コミューンの水供給をおよそ 750 名の職員により行っている。また、マラケシュの事務所では 70 名ほどの職員が活動している。ONEP の組織図を図 E.1.1 に示す。

#### E.1.2 マラケシュ水道・電力供給会社 (RADEEMA)

RADEEMA は独立した公営企業で商業ベースでマラケシュでの水及び電気の供給並びに廃水管理に対する責任を有している。組織は住宅省と経済省との管轄下のもとにマラケシュ市により 1971 年に水及び電気の供給サービスのために設立された。

2005 年に RADEEMA は住民のおよそ 87% または 748,000 人に ONEP から浄水の供給を受けての配水を行った。一方、RADEEMA は 1998 年から環境保全への取組みを開始し、2006 年 8 月からは下水道施設開発を始め、既存下水道の改善、遮集管の設置並びに下水処理場の建設を市の北西郊外のテンシフト川河岸の隣接地で行っている。

現在 RADEEMA の総職員数は約 1,000 人で、そのうちおよそ 300 人の職員により水関連の公共サービスを行っている。RADEEMA の組織図を図 E.1.2 に示す。

#### E.1.3 マラケシュの水道

マラケシュの飲料水は ONEP により運営されている浄水場並びに RADEEMA の運営する配水

地及び配水管網ネットワークにより供給されている。(上水道システム図：E.1.3 参照)

浄水場は市の南 17km に位置している。浄水場は 1983 年から運転を開始している。現在の定格能力は 1,600 lit/s となっている。浄水場の隣接地で 1,400 lit/s の浄水施設を拡張する工事が行われており、半分の系列の浄水施設は 2007 年 7 月に運転が開始されることが期待されている。残り半分の系列は 2010 年の完了が予定されている。拡張工事が完了すると総量での定格浄水能力は 3,000 lit/s となる。

3 箇所の取水場が原水を浄水場に導水している。原水量の大部分は 2km 離れた Rocate 水路から管路により導水されている。浄水場の南方 25km の Bouzougharo を流れる Moulay Brahim Stream からは集水暗渠で取水された伏流水が 200 lit/s 導水されている。伏流水の取水は取水可能な限り、特に湿潤期において行われている。浄水場の南西 25km の Station-9 に予備の取水場がある。Station-9 の取水場では、特に夏場において要請に応じて ORMVA の灌漑用水を 200～250 lit/s 導水している。この取水場は本年 10 月に 10 日間ほど沈殿物の除去のため取水を停止した。上述の取水施設の他に Issil, Agudal and Ourika にある 12 井戸群-38 井戸から地下水を揚水している。井戸からの水はマラケシュ南の配水池に送水されるとともにその一部は直接配水管と接続され市内に排水している。

RADEEMA により 2 箇所の配水池が整備されている。最初の配水池は浄水場の近傍にあり、37,500m<sup>3</sup> の貯水容量を有し、さらに隣接地に 12,500 m<sup>3</sup> の配水池を建設中である。もう一ヶ所の配水池は 55,000m<sup>3</sup> の貯水容量があり、マラケシュの南の郊外にある。この 2 ヶ所の配水池から自然流下により市内に配水している。2005 年における水使用量、生産量(浄水量)並びに取水量は各々 34.6 百万 m<sup>3</sup>/年、56.1 百万 m<sup>3</sup>/年及び 58.9 百万 m<sup>3</sup>/年であった(表 E.1.1)。

#### E.1.4 村落水道

ONEP の第二地方事務所では管轄区域内で 55 ヶ所のコミューンに水供給を見行っている。その 55 ヶ所の内、11 施設の水道が調査区域の地下水シミュレーションの境界内にある。

(1) Sid Zouine, (2) Loudaya, (3) Tahannaout, (4) Ait Ourir, (5) Tameslohte, (6) Ghmate, (7) Abdallah Ghiat, (8) Lalla Takarkoust, (9) Chichaoua, (10) Tamallalt, (11) Sidi Rahhal

11 施設のすべての施設は地下水だけを水源として、滅菌消毒後にコミューンに給水している。ONEP の推計による 11 ヶ所のコミューンの水使用量では 2005 年において、合計で、水使用量は 2.1 百万 m<sup>3</sup>/年で用途別使用量の最大は家庭用水で 1.7 百万 m<sup>3</sup>/年となっている。(表 E.1.2)

#### E.1.5 他のコミュニティの上水道

分散する農村集落においては管路による給水施設は設備省並びに農業省の支援、又はコミュニティの自助努力により設置されている。また、管路による給水施設がない農村集落では自分で掘った井戸、又は近傍の井戸から汲み上げた水を貯蔵した半地下水槽から近隣住民は水を得ている。調査区域の農村集落の人口は 2005 年でおおよそ 620,000 人で年間水需要量は約 12 百万 m<sup>3</sup>/日として推計される。

DGH は ONEP と共同で PAGER プロジェクトを 1995 年から推進しており、離れた農村集落区域で 2007 年までに 92% の水供給を普及させる計画としているが、開発は予算化の問題もあり遅れている。2004 年からは ONEP が PAGER プロジェクトの専任となりプロジェクトを推進している。

#### E.1.6 水道水質

RADEEMA は配水管網の流入地点および市内の給水栓から採水した水の水質試験を定期的に行っている。主要水質項目の配水水質試験結果を ONEP で規定している浄水水質基準と共に表 E.1.3 に示した。水質試験資料は ONEP 推奨する最大許容値を十分に達成している結果となっている。

### E.1.7 上水道における用途別水消費量

上水道の2005年の水消費量から求められた用途別給水率では、家庭用水が其の大部分を占め、マラケシュにおいては85.6%、ONEPの運営する11のコミューンの水道においては80.9%となっている。官庁、公共施設、学校、事務所ビルなどへの給水が2番目の水消費量グループでマラケシュ及びONEPの11のコミューンともほぼ同じ割合の12%前後を占めている。産業用水はマラケシュにおいては2.7%で11のコミューンでは5.0%を占めている(表E.1.4)。しかしながら2003年のRADEEMAの用途別水使用調査データではホテルを含めた産業用水は8%を占めている。この数値の矛盾は民間マンションの水使用者分類が曖昧で、住宅用に分類される場合と観光用宿泊施設としホテルに分類される場合があるためである。RADEEMAの2006年の水使用量記録ではこれが修正され、ホテルを含めた産業用水は、上述2003年の調査データに近い値の6.9%となっている。(表E.1.5)

### E.1.8 上水道の水需要量

水需要量の推計はONEP及びRADEEMAによる推計値が妥当なものとして判断されるのでそれを採用した。ONEPの給水区域以外の集落の水需要量は30L./人/日とし、共同水栓又は戸別接続による水供給施設が設置された後にはONEPの2020年における一人一日水使用量と同じレベルの65L./人/日として推計した。加えて、地方住民の水へのアクセス率は、世銀のONEPへのローンの審査報告書、2005年11月を参照し、2004年で60%とし、2020年にはPAGERなどのプロジェクトにより95%の地方住民が共同水栓又は戸別接続による水供給が受けられるものと仮定した。

表E.1.6はマラケシュ及びONEPの水道施設のある11コミューン並びに地下水シミュレーション区域内に位置するそれ以外の41コミューンにおける現在及び将来の上水道の水需要の推計結果である。総水需要量は表流水ならびに地下水水源の合計取水量として推計されている。合計取水量は今後の調査により内訳を行う。現段階での上水道で要求される取水需要量は2005年の76.5百万m<sup>3</sup>/年間から2020年の100.3百万m<sup>3</sup>/年間と増加する。

### E.1.9 ゴルフ場の水需要量

調査対象地域には、現在3箇所の既存ゴルフ場(Marrakech Royal Golf Club、Amelkis Golf Club、Palmeriaie Golf Club)が存在し、合計2.5百万m<sup>3</sup>/年間の水を利用している。認可済みの新規ゴルフ場プロジェクトとして、3ヶ所のゴルフ場がロカド水路及び地下水の取水をORMVAHとABHTから許可を受けている。ゴルフ場の名前と許可水量を表E.1.7にまとめた。これら新規認可済みの3ヶ所のゴルフ場で取水許可を受けた水量は合計で3.92百万m<sup>3</sup>/年間となっている。更に、5グループによる新規計画が申請されている。要請されているロカド水路及び地下水からの取水量は7.85百万m<sup>3</sup>/年間となっている。将来におけるゴルフ場の取水量は申請中の新規プロジェクトが許可されると14.27百万m<sup>3</sup>/年間となるものと見込まれる。以上の他に、プロジェクトの内容が明確でないがゴルフ場・リゾート開発を予定している8プロジェクトがあり、これらを含めるとマラケシュの郊外でのゴルフ場・リゾートは合計19ヶ所となり、総水需要量は年間30百万m<sup>3</sup>を超える推計となる。

### E.1.10 マラケシュ上水道の将来水源

ONEPはマラケシュの将来水源に関する調査の準備を開始した。その調査の完了は2008年を予定としている。調査の枠組みに関する将来の水需要量及び調査対象の水源は図E.1.4のグラフが示すとおりである。グラフによると日最大取水量は2015年までは現在建設中の施設を含む既存浄水能力、2,900L./sを満たすことのできる水源が確保できているが、2030年には日最大取水量がさらに1,000L./s増加し、3,900L./sになるものと見込んでいる。その不足分をRocade運河又はTensift流域の北隣の流域にあるMassiraダムに求める検討がなされる。本調査では、マスタープランの最終目標年次2020年に日平均水需要量に対しては既存水源で十分にまかなえることから、マラケシュの新規水源の場所については検討対象外とする。

### E.1.11 漏水防止対策による水需要量削減

現在行われている漏水防止対策は効率的でなく将来に向けて不明水量を減少させること非常に難しいといえる。2005年における RADEEMA 及び ONEP の不明水量率 38%及び 36%が改善されない場合及び漏水防止対策を強化した場合の取水量を推計し表 E.1.8 及び図 E.1.5 のグラフに示した。目標の不明水量率は、RADEEMA 及び ONEP とも、凡そ 2010年-30%、2015年-25%、2020年-23%と設定した。有効な漏水対策を実施した場合に、RADEEMA 及び ONEP の給水区域並びにその他の地方部での水供給を含んだ調査対象区域での取水量は 2020年で約 100 百万 m<sup>3</sup>/年、現状の対応のままだと取水量は 120 百万 m<sup>3</sup>/年となる。その差は年間で 20 百万 m<sup>3</sup>/年となり、40 万人の年間水使用量にも匹敵する膨大な水量である。将来水需要の推計で使用されている上述の不明水量率（漏水率）の設定値はまだ再考する必要がある、2020年における目標値は 20%とし、最終目標値は 15%とすることを推奨する。

### E.1.12 水資源としての淡水化の検討

#### (1) 水質試験結果での塩分の状況

地下水水質の現況の項に示される如く、既存の 72 井戸、約 400 のサンプルを基とした水質試験結果（1991～2004 年）から、少なくとも 30～40%程度の水質サンプルにおいて淡水化施設により塩分濃度を減少させないと飲料に適さないことが判明した。

#### (2) 地下水水質に関するデータベースの蓄積

良質の地下水が確保できない集落は Haouz 平原には数多く存在するものと推察できる。特に、塩分濃度の高い地下水は生活用水として利用できない。塩分濃度に関しては直接測定が行われておらず、電気伝導度から変換して推計する方法がとられている。また、ABHT で得られた 1991 年から 2004 年の地下水水質分析データは Haouz 平原の調査調査区域において約 400 サンプル数であるが、このサンプル数はわずかに 72 井戸の測定であり、必ずしも十分な井戸数の水質観測を行っているわけではない。直ちに地下水水質観測網を充実させることが肝要であるが、ABHT が行う当面の措置として、下記提案により、地下水水質調査の実態調査を実施すべきである。

- 生活水の入手方法、水質、アクセス時間等の項目による実態調査（井戸所有者、水利組合、ONEP、保健所、他）、
- 井戸所有者からの依頼による水質調査実施制度の設立、
- 塩分濃度測定の開始、
- 地下水水質データベース構築・解析
- 塩分、硬度他の水質項目による地下水汚染マップの作成・公開、
- 水質汚染井戸の閉鎖又は浄水処理の勧告・支援

#### (3) 村落における淡水化プロジェクト実施の要件

現時点で、淡水化施設により水供給を行っている地区は調査区域において存在しない。浄水処理水量に比して建設費が高くなることが淡水化施設の設置が推進されない要因となっている。しかしながら、良質の生活用水へのアクセスが不便な集落が数少なくないことも事実であり、これらの集落への水供給が急務である。既設の集落水道施設からの給水管の延長による給水が技術上及び経済的に実現可能でない場合、その代替案としてブラキッシュウォーターの淡水化が考えられる。淡水化プロジェクトの実施方法としては次の手順による方法が提案される。

- 生活水の確保に問題を抱えている集落の抽出・水利用基本情報のデータベース化、
- 淡水化プロジェクト実施対象集落選定基準の作成・選定（水質状況、アクセス時間、人

口規模、水需要量などの項目)

- 淡水化プロジェクト実施のための優先順位グループ化、
- 概算工事費の積算・実施スケジュール・予算案作成 (ONEP)
- 優先度の高いグループの集落の淡水化施設の基本設計 (既存水道施設からの給水管延長との比較を含む)
- 対象集落の淡水化施設建設費・運営費積算、
- 予算化・住民負担分・負担意思の確認、
- プロジェクト実施

#### (4) 村落での淡水化プロジェクトの実施

調査区域では塩分濃度及び硬度が高い地下水があることが井戸の水質試験結果から判明している。これは飲料水として利用する場合に飲料水基準を超える値であるが灌漑用水としての基準値を超えるものではない。周辺に良質の水源地が得られない遠隔地の集落において、地下水の塩分除去・ミネラル除去が唯一の選択肢となる場合に施設建設が実施されこととなるが、処理水量は 50 m<sup>3</sup>/日以下になるものと想定される。この場合でも既存の地下水を処理して使用するわけで、本調査における新規水源開発の代案ということではない。

#### (5) 海水の淡水化による水源開発

新規水源として海水の淡水化が話題になることがある。安価な燃料が得られる産油国においては有利な選択肢であり、最近では 100 万 m<sup>3</sup>/日クラスの大規模淡水化プラントの建設が実施されている。内陸に位置するマラケシュにとって海水の淡水化により新規水源を求めるには技術的並びに経済的に非常に不利な条件となっている。調査区域においては海水の淡水化を検討する以前に、水資源の有効利用、節水、他の流域からの導水という選択肢が残っている。また、このような大規模プロジェクトは国家総合開発計画などの開発戦略において検討すべきものである。従って、本調査のマスタープランの目標年次となっている 2020 年までの計画策定においては淡水化による新規水源開発は検討対象から除外するのが適切であると考えられる。

## E.2 マラケシュ市の処理下水の再利用

### E.2.1 マラケシュ市の下水及び排水の現況

#### (1) マラケシュの下水及び排水システム

マラケシュ市の下水道システムは、いわゆる合流管であり、雨水及び住宅並びに建物からの汚水の両方を鉄筋コンクリート管で集水している。集水された下水は Azib Ayadi、El Azzouzia 及び Issil の 3 ヶ所でテンシフト川に放流され水質汚濁の原因となっている。下水管の総延長はおよそ 1,400km あり、106,000 ヶ所で接続され市の 82% をカバーしている。

現在マラケシュ市には下水の処理施設はないが、市の西方およそ 25km の所で ERAC<sup>1</sup>の民間住宅開発区域においてコミュニティーにより下水処理施設運転されている。

下水道施設整備プロジェクトは 1998 年に開始された。プロジェクトは下水処理場の建設並びに既存下水道の改善及び遮集管路の敷設により下水を集水し下水処理場まで送水するシステムを含む。プロジェクトは EU 復興・開発銀行の融資を受けており、建設工事が 2006 年 8 月より開始された。その下水道施設の概要は後述する。

#### (2) 総下水量

流量観測資料は入手できなかった。消費水量の 80% が下水道に流入し、下水道に接続されて

<sup>1</sup> Etablissement Regionale o Arrangement et de Construction

いる割合が 82%と仮定すると、テンシフト川に流入している下水量は 62,000m<sup>3</sup>/日と推計される。

- 日平均水消費量－2005 年 : 94,800m<sup>3</sup>/日
- 下水発生量 : 76,000m<sup>3</sup>/日
- テンシフト川への流入下水量 : 62,000m<sup>3</sup>/日

### (3) マラケシュ市の下水システム建設計画

下水システムの開発プロジェクトは RADEEMA により実施されている。工事は Azib Ayadi のテンシフト河岸での下水処理場の建設並びに既存下水道の改善及び遮集施設及び遮集管路の建設を含むものである。プロジェクトはフランスの DEGEAMONTE とモロッコの SOGEA グループに 2004 年に授与された。建設工事は 2006 年の 8 月に開始されている。建設工事の内容は下表の通りである。

マラケシュ市の下水道施設建設工事の概要

下水道施設計画能力	
日平均処理水量（乾期流量）	90,720 m <sup>3</sup> /日
夏期処理水量（日最大処理水量）	117,936 m <sup>3</sup> /日
最大処理水量	184,896 m <sup>3</sup> /日
降雨時流量（湿潤期流量）	9,828 m <sup>3</sup> /時（2.73 m <sup>3</sup> /秒）
下水処理工程	
第一期（2007）	沈砂除去－最初沈殿池－滅菌・消毒－放流
第二期（2010）	沈砂除去－最初沈殿池－生物処理（曝気）－最終沈殿池－消毒－放流
建設費（第一期）	
建設工事（18 ヶ月）	190 百万 Dhs
運転・維持管理（5 年間）	20 百万 Dhs
資金提供機関:	EU 復興・開発銀行 RADEEMA (50%) 並びに BEI (50%)

下水道施設整備計画により、放流口 3 ヶ所からテンシフト河に放流されている下水は遮集施設で遮集され、自然流下による遮集管路にて下水処理場に送られる。一方、余剰雨水は別の管路でテンシフト河に放流されるシステムとなっている。図 E.2.1 に建設中の遮集施設、遮集管路及び下水処理施設の位置関係を示した。現在工事が進められているのは遮集施設、遮集管路及び一次処理施設の部分であるが、2007 年 12 月には処理施設部分が完了し、2008 年 1 月には下水処理を開始する工程で進捗中である。汚泥処理施設部分も含めた全ての下水処理場施設の完工は 2008 年 3 月を予定し、3 ヶ月間の試運転調整後、2008 年 6 月には本格稼働の開始を予定している。一次処理施設の稼働開始後直ちに、二次処理施設部分の工事を開始する計画で、現在コンサルタントにより設計が進められている。二次処理施設の完工は 2010 年として計画が進められている。この二次処理施設の工事には再生水処理・配水施設の工事も含まれる計画となっている。再生水の施設を含めた全体の処理フローは図 E.2.2 の通りである。この下水処理施設の特徴としては下水汚泥工程において消化ガスを回収し発電を行ない下水処理場内の電力需要をまかなう計画であり、CDM プロジェクトとなっている。

### E.2.2 調査区域のコミューンの下水システム建設計画

ONEP はコミューンの下水道施設整備を実施している。ONEP が実施している下水道整備計画は調査対象地域内で 10 ヶ所ある。現段階で ONEP は民間コンサルタント企業に計画、設計を発注しており、実施計画はコミューンが 30%の工事金額の負担の同意により開始される。下水道施設整備を予定されているコミューンは下記の通りである。

- |                                |                              |                                  |
|--------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| (1) Ait Ouir (Al Haouz)        | (2) Amiz Miz (Al Haouz)      | (3) Ghmate (Al Haouz)            |
| (4) Tahanaoute (Al Haouz)      | (5) Tamesloht (Al Haouz)     | (6) Chichaoua-center (Chichaoua) |
| (7) Imintanout (Chichaoua)     | (8) Tammelalt (El Kelaa Des) | (9) Sidi Zouine (Marrakech)      |
| (10) Tnine Laudaya (Marrakech) |                              |                                  |

### E.2.3 マラケシュ下水処理施設の下水再生水の利用

#### (1) 処理下水の再利用の可能性

マラケシュの下水処理場は 2 期に分けて建設される。第一次処理では最初沈殿池で主に懸濁物質 (SS) の除去を図り、66%の除去率で SS を 200mg/l 以下に落とす。生物処理プロセス及び最終沈殿池が第二期工事で建設され下水中の有機物の分解により BOD5 及び SS を各々 30mg/l 以下にする計画となっている。

第一次処理のプロセスの処理水の SS 及び BOD5 の濃度レベルはまだ高い値で、下水の再生水の利用を考慮するには腐食性がありすぎる。第二期の処理水は許容できるレベルとなり、造園地用の灌漑または同様なレベルの水利用に期待できるが、本格的な下水処理水の再利用を目指すには三次処理水とすべきである。RADEEMA ではマラケシュ下水処理場の二次次処理水をさらに急速砂ろ過で処理し、BOD5 を 15mg/L 以下、SS を 10mg/L 以下とし、テンシフト河岸椰子庭園及びゴルフ場の灌漑用水として配水する計画を推進している。RADEEMA の計画による水質は灌漑用水として使用する水質としては満足するレベルであるが、施設の運転・維持管理、特に急速ろ過池への懸濁物質による負荷増、配水管路での排泥頻度の増加を考えると、急速ろ過池の前段に薬品沈殿池を設置することが望ましい。その結果、薬品沈殿、急速ろ過、滅菌の工程で処理される三次処理水の水質としては清澄度においては上水道で供給する水と同程度の水質レベルとなり、BOD5 は 5mg/L 以下、濁度は 2 NTU 以下となり、灌漑用水以外、例えば洗滌用水、の用途が広がることを期待できる。

公共下水道への産業廃水の混入は有害物質による汚染の原因となる可能性があり下水の再利用に対して好ましくない条件となる。予備処理の規制を監督官庁が排出者に義務付け、公共下水道に接続する前に許容できるレベルまで有害物質を除去する処置をすべきである。

#### (2) 下水処理再生水の経済的可能性

下水再生水の利用先への送水方法が経費と経済性を考慮することが再生水の計画を実施するための重要な要素となる。RADEEMA の再生水利用計画はテンシフト河岸椰子庭園及び 8ヶ所のゴルフ場・リゾートへの配水を行なうものとして検討中である。送水・配水ルートは何ケースかの代案があるが、三次処理プラントと水需要先を最短で結んだ配管ルートが揚水エネルギー量としては有利となり、ポンプ運転費用を最小限とすることができる。その送・配水管ルートの有力な代案を図 E.2.3 に示した。

再生水の経済性を議論するとき重要となる水単価を、RADEEMA の暫定コスト及び図 E.2.3 の送・配水管路の代案を基にした建設費及び 25 年間の運転維持管理費を加えて試算し下表に示した。

マラケシュ下水再生水利用の水単価の試算

項目	費用 (百万DH)
三次処理施設建設費 (処理規模: 52,600m <sup>3</sup> /日、薬品沈殿池及び急速砂ろ過池)	120
再生水送・配水施設建設費 (ポンプ場 4ヶ所、配管延長約 40 k m)	140
運転維持管理費 (25 年間: 薬品費、電力費、施設維持管理費、運転要員)	871
合計費用	1,131
再生水単価 (資金の利息は含まない)	2.36 (DH/m <sup>3</sup> )

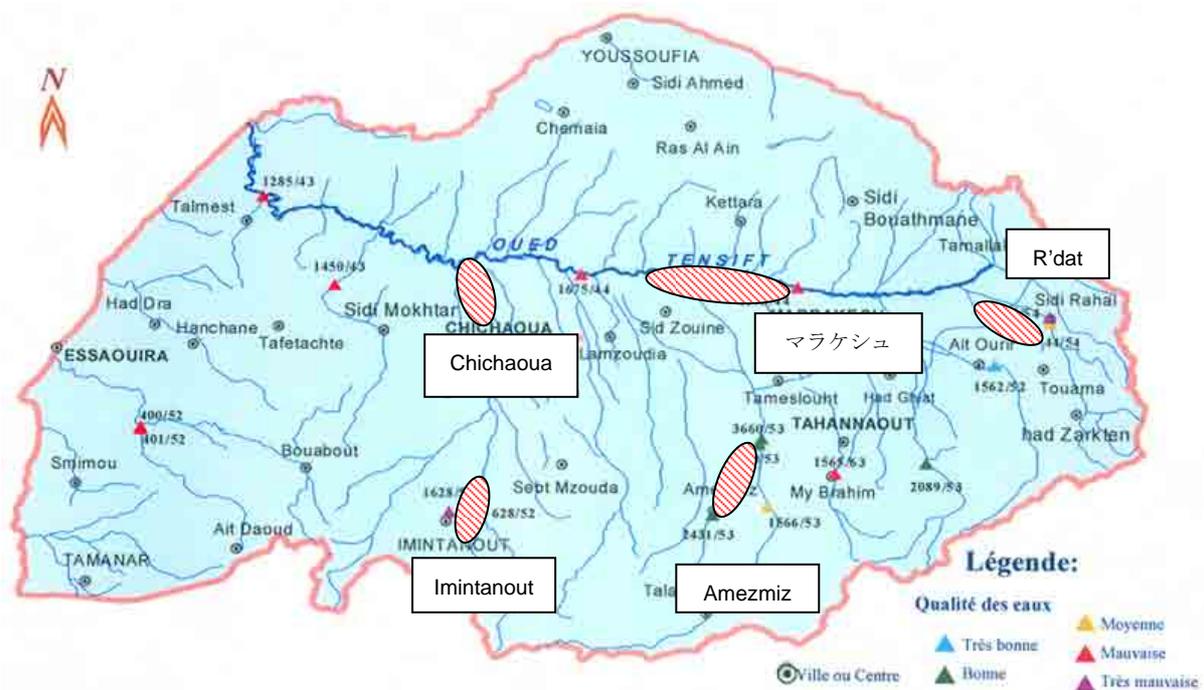
この試算によると、再生水 1m<sup>3</sup> 当たり 2.36DH となった。この再生水単価は、マラケシュの住民が支払っている平均的な水単価 6～8 DH/m<sup>3</sup> と比べると安価であるが、ORMVA からすでに取水許可を受けているゴルフ場にとっては、同意している水単価、1.87DH/m<sup>3</sup> を上回る事となる。既得権として取水許可を受けているゴルフ場・リゾート事業者にとっては、再生水利用は負担増になるので受け入れがたいこととなる。この水単価の差額を補助金などの特別措置により解決する方法を考慮すべきである。

## E.3 水 質

### E.3.1 河川水の水質

表流水に係る水質基準は 2002 年 12 月に発効した Decree No. 1275-01 において定められ、複数の水質項目により総合的に Excellent、Good、Average、Bad and Very bad の 5 段階に判定される。ABHT の管理する 2004/5 年の水質測定結果では測定地点の大部分で“average”または“good”と判定されている（表 E.3.1）。一方、主要都市周辺の影響を受ける河川においては水質の悪化が見られる。

- テンシフト川： マラケシュ市周辺において市街地からのからの廃水による影響を受ける。
- Imintanout 川： Imintanout 市中心部の下流川において市街地からのからの廃水による影響を受ける。
- R' dat 川： Sidi Rahal 市中心部の下流川において市街地からのからの廃水による影響を受ける。
- Amezmiz 川： Amezmiz 市中心部の下流川において市街地からのからの廃水による影響を受ける。
- Chichaoua 川： Chichaoua 市中心部の下流川において市街地からのからの廃水による影響を受ける。



出典：ABHT

図E.3.1ハウズ平野における表流水の水質（2004-2005）

表 4.3.8 には河川観測点における水質の測定結果の一部を示す。河川水質の評価は 6 つの水質項目に基づいて行われる。“bad”もしくは“very bad”と評価されている測定点の大半では科学的酸素要求量（DCO）および全リン（TP）が評価を下げる結果となっており、その他の項目に

については比較的良好な数値を示している。

一方、化学的なパラメーターの他に、ロカド水路や、調査地域内を流れる主要河川の水には大量の土砂が含まれており、浄水施設での処理を困難にしたり、ダムへ堆砂したりするなどの影響を与えている。

### E.3.2 貯水池・運河の水質

ABHTは1991年から2002年にかけて4カ所のダム及び3ヶ所の水路で117サンプルの水質試験を行っている。水質試験結果からは時系列的な水質変化は見受けられない。本調査の対象となる4カ所のダム、Barrage Hassan 1 er, Barrage Mouley Youssef, Barrage Side Dris 及び Barrage Takerkoust 並びに Rocate 水路の2000-2002年の代表的な水質項目の平均値を表流水基準（環境基準）とともに下表に示した。結果としては全ての平均値が表流水水質基準の“良好—極めて良好”の範囲であったが、Rocate 水路のアンモニア及び総リンの値が水源である貯水池の値より若干高くなっており水路での汚染の可能性が推察される。（表 E.3.2）

調査団は6月14日にマラケシュのメディナの東側の Isil 河及び Tensift 河の4ヶ所で河川水及び合流管の水質試験を実施した。河川は流水がないのでたまり水での水質試験となった。また、使用した携帯水質試験器具は地下水水質を測定するために用意したものであり、下表の結果は参考のみとして示した値である。（表 E.3.3）

### E.3.3 地下水水質

表 E.3.4 は ABHT が提案している地下水水質基準で国土整備水利環境省からの最終承認を待っている。

地下水水質試験は ABHT により生産井及び観測井戸について定期的に行われている。1991年から2004年までの地下水水質検査結果を暫定地下水水質基準と比較したものを表 E.3.5 にまとめた。

総サンプル数、約400（19991—2004：72井戸）の井戸の地下水水質検査結果から得られた知見を概説すると次の通りである。

- 導電率は“極めて不適”にも無視できないサンプル数があるが、概して“良好—普通”の範囲となっている。
- 過マンガン酸カリウム消費量は、そのほとんどのサンプルが低い値となっている。
- 塩素イオン（塩化物）は“極めて良好—普通”がほとんどであるが、“極めて不適”にも無視できないサンプル数がある。
- アンモニア性窒素及び硝酸性窒素は“極めて良好—普通”のレベルにある。ほとんどの井戸で窒素の分解が進んでいる。
- 糞便性大腸菌は“極めて良好—普通”の範囲にある。
- テストサンプルの90%以上が“極めて良好—普通”の範囲となっており、ハウズ平原の地下水水質は許容できる範囲にある。
- しかしながら約8%のサンプル数が“不適—極めて不適”で汚染されており、適切な緩和策が必要である。

同上の水質試験結果を、今度は、浄水（配水される水）の推奨水質基準値の主要水質項目と比較すると下記の結果が得られる。（表 E.3.6）

- 電気伝導度の浄水推奨水質基準値の  $1,300\mu\text{s}/\text{cm}$  を超えるサンプル数は過半数を上回る53%である。
- 過マンガン酸カリ消費量の浄水推奨水質基準の  $2\text{ mg/L}$  を超えるサンプル数は24%であ

る。

- アンモニアイオンの浄水推奨水質基準値を超える 0.05 mg/L を超えるサンプル数は 24% である。
- ナトリウムイオンは日本の飲料水水質基準値の 200 mg/L を超えるサンプル数は 34% である。
- カルシウムイオンは日本の飲料水水質基準値の硬度 (CaCO<sub>3</sub> 換算) の 300 mg/L を超える値はわずかに 2% 程度である。
- マグネシウムイオンの浄水推奨水質基準値の 100mg/L を超えるサンプル数は 18% である。
- 塩素イオン濃度の浄水推奨水質基準値の 300 mg/L を超えるサンプル数は 39% である。
- 硝酸イオンは日本の飲料水基準の 10 mg/L を超えるサンプル数は 72% であるが ONEP の浄水許容最大水質基準の 50 mg/L を超えるサンプル数は 13% である。
- 一時硬度となる重炭酸イオンは日本の飲料水基準値の硬度の 300 mg/L を超えるサンプル数は 56% である。
- 永久硬度を高める原因となる硫酸イオンは浄水推奨基準の 200 mg/L を超えるサンプル数は 28% である。
- 大腸菌群数が検知されたサンプル数は 68% である。
- 上述水質項目全体の平均値において水質基準値を超えるサンプル数は 36% である。

上述の地下水水質試験結果を評価すると次の通りである。

- 塩分及びミネラル類が水に溶け込んでおり、結果として電気伝導度が高く、53%以上のサンプル数が飲料に適さないことを示している。
- 過マンガン酸カリ消費量、アンモニアイオン、硝酸イオン、大腸菌群数の水質基準値を超える割合が高く、大腸菌群数においては、サンプル数の 68%が大腸菌群を検知しており、地下水への人為的な汚染兆候が見られる。地下水を水源とした水道施設でも消毒設備は必要となることを示唆している。
- ナトリウムイオンと塩素イオンの濃度が高く、結果として塩分が高くなり、30%~40%のサンプル数において無処理では飲料に適さないことを示している。
- 水の硬度に関連する水質項目、電気伝導度、マグネシウムイオン、重炭酸、硫酸イオンの水質基準地を越えるサンプル数は 18%~56%の範囲にあり、当該調査区域の地下水は硬水であり、無処理では飲料に適さないことを示している。
- 大腸菌群数、一時硬度の問題は煮沸により水質が改善するが、30~40%のサンプル数の地下水が永久硬度又は塩分が問題となっており、硬度に関しては軟水化、塩分に関しては淡水化により処理を行わないと飲料に適さない。

#### E.3.4 水位観測井戸周辺での地下水水質試験

調査団は下記要領により 12 地点の地下水の水質試験を実施した。

- 実施期間 : 6月 12 日及び 13 日、2007 年、
- サンプルング井戸 : 10ヶ所 (JICA 調査団により設置された自動水位計の隣接区域) 及び ONEP の 2 井戸
- 試験水質項目 : 水温、pH、溶存酸素濃度、電気伝導度、塩分濃度、濁度
- 水質試験器具 : Water Quality Checker (Model WQC-22A), TOA DKK 社製

以下にその調査結果の概要を示す。(表 E.3.7)

- 水温はほぼ一定で、20.8～24.9℃の範囲。
- pH もほぼ一定で、6.56～7.40 の範囲。
- 溶存酸素濃度は 5.61～8.48 の範囲にあり、概して表流水の溶存酸素濃度より低く、還元性の水質を呈している井戸が 6 箇所あった。
- 電気伝導度は 53.5～373 mS/m (535～3,730 μS/cm) の範囲で ONEP の浄水した水の推奨水質基準の 1,300 μS/cm を超える井戸が 7 井戸あり、ミネラル成分の溶存が高い。
- 電気伝導度から換算された塩分濃度は 0.027～0.2% の範囲で、0.2% の塩分濃度を観測した井戸は明らかに塩分を感じた。
- 濁度は良好で 0～2NTU の範囲であった。

以上の水質試験結果から、電気伝導度において浄水の推奨水質基準を上回る井戸が 12 井戸中 7 井戸であったことは特筆すべき次項である。一方、試験結果は灌漑用水としての水質基準は全て満足していた。上記の水質試験結果は簡易水質試験を使用した結果であり、試験結果及ぶ考察は参考として考える。

## E.4 水質基準

### E.4.1 表流水水質基準

表-1 表流水水質評価のための水質基準  
省令番号1275-01, 官報番号.5062 (2002年12月5日)

水質項目	単位	等級1	等級2	等級3	等級4	等級5
有機物質						
1 色度	mg pt/L	<20	20 - 50	50 - 100	100-200	>200
2 臭気 (at 25°C)	-	<3	3 - 10	10 - 20	>20	-
物理-化学物質						
3 水温	°C	<20	20 - 25	25 - 30	30 - 35	>35
4 pH	-	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-9.2	>6.5 or >9.2	>6.5 or >9.2
5 電気伝導度 (at 20°C)	µs/cm	<750	750 - 1300	1300 - 2700	2700 - 3000	>3000
6 塩化物イオン (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	<200	200 - 300	300 - 750	750 - 1000	>1000
7 硫酸イオン (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	<100	100 - 200	200 - 250	250 - 400	>400
8 浮遊物質 (MES)(SS)	mg/L	<50	50 - 200	200 - 1000	11000 - 2000	>2000
9 溶存酸素 (DO)	mg/L	>7	7 - 5	5 - 3	3 - 1	<1
10 5日間BOD	mg/L	<3	3 - 5	5 - 10	10 - 25	>25
11 化学酸素要求量	mg/L	<30	30 - 35	35 - 40	40 - 80	>80
12 過マンガンサンカリ消費量	mg/L	<2	2 - 5	5 - 10	>10	-
有害物質						
13 硝酸性窒素 (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	<10	10 - 25	25 - 50	>50	-
14 ケルダール性窒素 (NTK)	mg/L	<1	1 - 2	2 - 3	>3	-
15 アンモニア性窒素 (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/L	<0.1	0.1 - 0.5	0.5 - 2	2 - 8	>8
16 バリウム	mg/L	<0.1	0.1 - 0.7	0.7 - 1	>1	-
17 リン酸イオン (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	mg/L	<0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1	1 - 5	>5
18 総窒素 (T-P)	mg/L	<0.1	0.1 - 0.3	0.3-0.5	0.5 - 3	>3
19 総鉄 (T-Fe)	mg/L	<0.5	0.5 - 1	1 - 2	2 - 5	>5
20 銅 (Cu)	mg/L	<0.02	0.02 - 0.05	0.05 - 1	>1	-
21 亜鉛 (Zn)	mg/L	<0.5	0.5 - 1	1 - 5	>5	-
22 マンガン (Mn)	mg/L	<0.1	0.1 - 0.5	0.5 - 1	>1	-
23 フッ素 (F)	mg/L	<0.7	0.7 - 1	1 - 1.7	>1.7	-
24 炭化水素	mg/L	<0.05	0.05 - 0.2	0.2 - 1	>1	-
25 フェノール	mg/L	<0.001	0.001-0.005	0.005-0.01	>0.01	-
26 陰イオン界面活性剤	mg/L	<0.2	<0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 5	>5
有毒物質						
27 砒素 (As)	µg/L	<10	<10	10 - 50	>50	-
28 カドミウム (Cd)	µg/L	<3	<3	3 - 5	>5	-
29 シアン (CN <sup>-</sup> )	µg/L	<10	<10	10 - 50	0.5 - 5	-
30 総クロム (Cr)	µg/L	<50	<50	<50	>50	-
31 鉛 (Pb)	µg/L	<10	<10	10 - 50	0.5 - 5	-
32 水銀 (Hg)	µg/L	<1	<1	<1	>1	-
33 ニッケル (Ni)	µg/L	<20	<20	20 - 50	>50	-
34 セレン (Se)	µg/L	<10	<10	<10	>50	-
35 殺虫剤-物質毎	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	>0.1	-
36 総殺虫剤	µg/L	<0.5	<0.5	<0.5	>0.5	-
37 HPA	µg/L	<0.2	<0.2	<0.2	>0.2	-
バクテリア類						
38 大腸菌郡数 (病原性)	no./100ml	20		2,000		20,000
39 大腸菌郡数 (合計)	no./100ml	50		5,000		50,000
40 連鎖球菌	no./100ml	20		1,000		10,000
生物物質						
41 クロロフィル-a	µg/L	<2.5	2.5 - 10	10 - 30	30 - 110	>110

備考：表流水の環境水質基準

表流水水質基準（続き）

表-2 表流水評価のための主要水質項目

河川	溶存酸素	5日間BOD	COD	アンモニア性窒素	総リン	大腸菌数
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	no./100mL
極めて良好	>7	<3	<20	<0.1	<0.1	<20
良好	7 - 5	3 - 5	20 - 25	0.1 - 0.5	0.1 - 0.3	20 - 2000
普通	5 - 3	5 - 10	25 - 40	0.5 - 2	0.3 - 0.5	2000-20000
悪い	3 - 1	10 - 25	40 - 80	2 - 8	0.5 - 3	>20000
極めて悪い	<1	>25	>80	>8	>3	-

湖沼	溶存酸素	総リン	リン酸イオン	硝酸性窒素	クロロフィル-a
	mg/L	mg/L	mg/L	mg Pt/L	µg/L
極めて良好	>7	<0.1	<0.2	<10	<2.5
良好	7 - 5	0.1 - 0.3	0.2 - 0.5	10 - 25	2.5 - 10
普通	5 - 3	0.3 - 0.5	0.5 - 1	25 - 50	10 - 30
悪い	3 - 1	0.5 - 3	1 - 5	>50	30 - 110
極めて悪い	<1	>3	>5	-	>110

E.4.2 地下水水質基準

地下水水質基準－暫定  
(ABHT 暫定値)

水質等級	導電率	過マンガン酸 カリ消費量 (KMnO4)	塩化物イオン (Cl <sup>-</sup> )	アンモニア性 窒素 (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	硝酸性窒素 (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	糞便性大腸 菌 (nos./100mL)
	(µs/cm)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	
極めて良好	<400	<3	<200	<0.1	<5	<20
良好	400 - 1300	3 - 5	200 - 300	0.1-0.5	5 - 25	20-2000
普通	1300 -2700	5 - 8	300 -750	0.5-2	25-50	2000-20000
不適	2700-3000	>8	750 - 1000	2 - 8	50-100	>20000
極めて不適	>3000	-	> 1000	>8	>100	-

### E.4.3 灌漑用水水質基準

灌漑用水基準(病原性大腸菌)

省令番号 1276-01, 官報番号5062 (2002年12月5日)

分類	使用条件	暴露グループ	ネエマトーダ - 寄生虫の名前 - 腸に寄生する線虫類) (a) {相加平均による1リットル当たりの卵	病原性大腸菌{幾何平均による100 ml中の卵の数 (b)}	微生物による水質基準を達成できるであろう廃水処理技術
A	生で使用する作物の灌漑、スポーツグラウンド、公共庭園 (c)	作業、消費者、一般の人々	不検出 (ゼロ)	< 1 000 (d)	幾つかの安定池により微生物による水質の基準値を達成できる方法又は同様な処理方法
B	穀物への灌漑、農産物加工産業、家畜の飼料、牧草、植樹 (d)	作業	不検出 (ゼロ)	規定無し	安定池の滞留時間が8-10日又は同等の性能をもつ他の処理方法
C	分類Bの灌漑のための点滴灌漑等のパイプによるローカライズド灌漑: 作業による暴露又は人への暴露がないこと	暴露無し	不検出 (ゼロ)	規定無し	灌漑技術の機能が発揮できるための予備処理、少なくとも一次沈殿

備考

(a) 回虫、鞭虫、鉤虫(十二指腸虫)

(b) 灌漑期間中

(c) 厳格な基準 (< 200 病原性大腸菌100 mL中) をホテルの庭園などの人々が直接に触れるところに適

(d) 果樹の場合は収穫の2週間前には灌漑をやめる。地上に落ちた果実は拾ってはいけない。山散水による灌漑は許されない。

灌漑用水水質基準 (続き)

灌漑用水基準

省令番号 1276-01, 官報番号5062 (2002年12月5日)

水質項目	単位	制限値
微生物項目		
1 大腸菌郡数 (病原性)	no./100ml	1000
2 サルモネラ菌	-	不検出 5L中
3 コレラのバクテリア	-	不検出 450mL中
寄生虫項目		
4 病原性寄生虫		不検出
5 寄生虫の卵、のう胞		不検出
6 鉤虫(十二指腸虫)の幼虫		不検出
7 ビルハルツ住血吸虫のFluococercaires		不検出
毒性物質項目 <sup>(1)</sup>		
8 水銀 (Hg)	mg/L	0.001
9 カドミウム (Cd)	mg/L	0.01
10 砒素 (As)	mg/L	0.1
11 総クロム (Cr)	mg/L	0.1
12 鉛 (Pb)	mg/L	5
13 銅 (Cu)	mg/L	0.2
14 亜鉛 (Zn)	mg/L	2
15 セレニウム (Se)	mg/L	0.02
16 フッ素 (F)	mg/L	1
17 シアン (CN-)	mg/L	1
18 フェノール (F)	mg/L	3
19 アルミニウム (Al)	mg/L	5
20 ベリリウム (Be)	mg/L	0.1
21 コバルト (Co)	mg/L	0.05
22 総鉄 (Fe)	mg/L	5
23 リチウム (Li)	mg/L	2.5
24 マンガン (Mn)	mg/L	0.2
25 モリブデン (Mo)	mg/L	0.01
26 ニッケル (Ni)	mg/L	0.2
27 バナジウム (V)	mg/L	0.1

Remarks

\* 生のままで使用される栽培の場合には1,000 CF/100mLが適用

(1) 灌漑用水が廃水で汚染された場合

灌漑用水水質基準 (続き)

灌漑用水基準

省令番号 1276-01, 官報番号5062 (2002年12月5日)

物理・化学項目	単位	制限値
塩分		
28 総塩分 (STD)*	mg/L	7680
電気伝導度 (EC) at 25°C	mS/cm	12
29 浸透 SAR **	0 - 3 and CE= 3 - 6 and CE= 6- 12 and CE= 12-20 and CE= 20-40 and CE=	<0.2 <0.3 <0.5 <1.3 <3
毒性 (有害)イオン (農耕への影響を受けやすい物質)		
30 ナトリウム (Na)		
- 畝灌漑 (SAR)**		9
- 散水灌漑	mg/L	69
31 塩化物イオン (Cl)		
- 畝灌漑	mg/L	350
- 散水灌漑	mg/L	105
32 ボロン (B)	mg/L	3
他の水質項目 (農耕への影響を受けやす)		
33 水温	°C	35
34 pH	-	6.5 - 8.4
35 浮遊物質		
- 重力灌漑	mg/L	2000
- 散水及び点滴灌漑	mg/L	100
36 硝酸性窒素 (N-NO3)	mg/L	30
37 重炭酸 (HCO3-)	mg/L	518
38 硫酸イオン (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	250

備考

\* 電気伝導度3m $\mu$  S/cm(以上)の灌漑用水に対しては厳格な制限が必要。しかしながら、8.7 mS/cm の灌漑用水で潜在的収穫量の50%が期待できる。(大麦の場合)

\*\* SAR : ナトリウム吸収率

EC : 電気伝導度

#### E.4.4 飲料水生産のため原水水質基準 (表流水)

飲料水生産のための表流水(原水)水質基準  
省令番号 1277-01, 官報番号5062 (2002年12月5日)

分類	unit	A1		A2		A3	
		G	I	G	I	G	I
有機項目							
1 色度	mg pt/L	<10	20	50	100	50	200
2 臭気 (at 25°C)	-	<3	-	10	-	20	-
物理・化学項目							
3 水温	°C	20	30	20	30	20	30
4 pH	-	6.5-8.5	-	6.5-9.2	-	6.5-9.2	-
5 電気伝導度 (at 20°C)	µS/cm	1300	2700	1300	2700	1300	2700
6 塩化物イオン (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	300	750	300	750	300	750
7 硫酸イオン (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	200	-	200	-	200	-
8 浮遊物質 (MES) (SS)	mg/L	50	-	1000	-	2000	-
9 溶存酸素 (DO)	mg/L	7(90%)	-	5(70%)	-	3(50%)	-
10 5日間生物化学的酸素要求量 (BOD5)	mg/L	3	-	7	-	10	-
11 化学的酸素要求量 (COD)	mg/L	-	-	25	-	40	-
12 過マンガンサンカリ消費量	mg/L	2	-	5	-	10	-
有害物質							
13 ボロン	mg/L	-	1	-	1	-	1
14 アンモニア性窒素	mg/L	0.05	0.5	1	1.5	2	4
15 ケルダール性窒素 (NTK)	mg/L	1	-	2	-	3	-
16 硝酸性窒素 (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	-	50	-	50	-	50
17 総リン	mg/L	0.4	-	0.7	-	0.7	-
18 バリウム	mg/L	-	1	-	1	-	1
19 銅 (Cu)	mg/L	-	1	-	2	-	2
20 亜鉛 (Zn)	mg/L	-	5	-	5	-	5
21 マンガン (Mn)	mg/L	-	0.1	0.1	0.1	1	-
22 溶存鉄 (Fe)	mg/L	-	0.3	1	2	1	3
23 フッ素 (F)	mg/L	0.7	1.5	0.7	1.5	0.7	1.5
24 溶存炭化水素?	mg/L	-	0.05	-	0.2	0.5	1
25 フェノール	mg/L	-	0.001	-	0.005	-	0.01
26 界面活性剤-アニオン系	mg/L	-	0.5	-	0.5	-	0.5
毒性物質							
27 砒素 (As)	µg/L	-	50	-	50	-	100
28 カドミウム (Cd)	µg/L	1	5	1	5	1	5
29 総クロム (Cr)	µg/L	-	50	-	50	-	50
30 鉛 (Pb)	µg/L	-	50	-	50	-	50
31 水銀 (Hg)	µg/L	-	1	-	1	-	1
32 セレニウム (Se)	µg/L	-	10	-	10	-	10
33 ニッケル (Ni)	µg/L	-	50	-	50	-	50
34 シアン (CN <sup>-</sup> )	µg/L	-	50	-	50	-	50
35 殺虫剤-物質ごと	µg/L	-	0.1	-	0.1	-	0.1
36 総殺虫剤	µg/L	-	0.5	-	0.5	-	0.5
37 HPA	µg/L	-	0.2	-	0.2	-	0.2
微生物項目							
38 大腸菌郡数 (病原性I)	no./100ml	20	-	2,000	-	20,000	-
39 大腸菌郡数 (合計)	no./100ml	50	-	5,000	-	50,000	-
40 連鎖球菌	no./100ml	20	-	1,000	-	10,000	-

備考

G ガイドライン値

I :許容値

A1 :簡易な物理処理及び消毒

A2 :通常の物理-化学処理及び消毒

A3 :物理-化学処理、特殊処理及び消毒

## E.4.5 浄水水質基準

浄水水質基準

ONEPの水質基準(1993年1月)

分類	単位	VMR 推奨最大値	VMA 許容最大値	VmR 必要最小値
有機項目				
臭気 (at 25°C)	-	0	3	
味 (at 25°C)	-	0	3	
色度	mg pt/L	5	20	
濁度	NTU	1	5	
物理-化学項目				
pH	-	6.5-8.5	9.2	6
電気伝導度	µs/cm at 20°C	1300	2700	110
蒸発残留物	mg/L (at 105°C)	1000	2000	100
総硬度	meq/L	6		2
マグネシウム	Mg: mg/L	100		
アルミニウム	Al: mg/L	0.05		
アンモニア性窒素	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> : mg/L	0.05	0.5	
亜硝酸性窒素	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> : mg/L		0.1	
硝酸性窒素	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> : mg/L		50	
塩化物イオン	Cl <sup>-</sup> : mg/L	300	750	
溶存酸素 (DO)	O <sub>2</sub> : mg/L	5 - 8		
硫酸イオン (3)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> : mg/L	200		
有害毒性物質s				
砒素	As: mg/L		0.05	
バリウム	Ba: mg/L		1	
カドミウム	Cd: mg/L		0.005	
シアン	CN <sup>-</sup> : mg/L		0.1	
総クロム	Cr: mg/L		du	
銅	Cu: mg/L		1	
総鉄	Fe: mg/L	0.7	0.3	
フッ素	F: mg/L		1.5	
マンガン	Mn: mg/L		0.1	
水銀	Hg: mg/L		0.01	
鉛	Pb: mg/L		0.05	
硫化水素	H <sub>2</sub> S: mg/L	感じられないこと		
セレンニウム	Se: mg/L		0.01	
亜鉛	Zn: mg/L		5	
微生物項目				
過マンガンサンカリ消費	O <sub>2</sub> : mg/L	2		

VMA: 許容最大値

VMR: 推奨最大値

VmR: 必要最小値

許容最大微生物項目

単位	病原性大腸菌 菌数	合計大腸菌数	所見
個/100mL	0	0	管路により供給される水 a-1: 配水システムの入り口で消毒された水0.1mg/L (残留塩素 (1 mg/L))
	0	3年間の98%の試験サンプルで"0" (時折あっても良いが2サンプル続けてあってはな	a-2: 管路の入り口で消毒されていない水
	0	3年間の95%の試験サンプルで"0" (時折あっても良いが2サンプル続けてあってはな	a-3: 配水システム内の水: 消毒された水 0.1mg (残留塩素 (1.0 mg/l)) (4)
	0	10	管路により供給されない水
	0	0	ボトル詰めの水
単位	0	0	災害時に供給される水
個/mL	総細菌 : 年間を通じて配水ネットワークの最初と最後で90%のサンプルで20倍を超えないこと。		

備考

(1) -0.3 < 飽和指数 < 0.3, =ランゲリア指数?

6.2 < 安定指数 < 7 =リズナー安定指数?

(2) 味によって推奨する濃度を選択

(3) 硫酸塩の濃度が250mg/L以上の場合30 mg/Lであってはならない。硫酸塩の濃度が低ければMgの許容は150 mg/L.

(4) C. H. Res=残留塩素

#### E.4.6 都市化区域の排水基準

都市区域の排水基準

省令番号 2-04-553, 官報番号 5448, 2006年8月17日

表-1

新都市化区域の排水に適用

項目	家庭からの排水の制限値
生物化学的酸素要求量、BOD5 - mg O2	120
化学的酸素要求量-COD - mg O2/L	250
浮遊物質-MES (SS) - mg/L	150

表-2

既存都市化区域に適用(発布後 7年から10年で)

項目	家庭からの排水の制限値
生物化学的酸素要求量、BOD5 - mg O2	300
化学的酸素要求量-COD - mg O2/L	600
浮遊物質-MES (SS) - mg/L	250

BOD : 生物化学的酸素要求量

COD : 化学的酸素要求量

MES : 浮遊物質 (SS)

#### E.4.7 パルプ、紙、カードボード工場の排水基準

パルプ、紙及びカードボード産業の排水基準

省令番号2-04-553, 官報番号 5448, 2006年8月17日

表はパルプ、紙及びカードボード産業に適用される。

項目	排水の制限値	
	パルプ産業	紙及びカードボード産業
流量	50 m3/トン-製品当たり	40 m3/トン-製品当たり
水温	30 °C	排水水域の水温より10 °Cを越えてはなら
pH	5.5 - 8.5	5.5 - 8.5
浮遊物質 MES - mg/L	200	400
COD - mg O2/L	1000	900
BOD5 - mg O2/L	200	200
硫化物 (S <sup>2-</sup> ) - mg/L	2	-
砒素 (As) - mg/L	0.1	0.1
総亜鉛 (Zn) - mg/L	2	2
総鉄 (Fe) - mg/L	3	3
アルミニウム(Al) - mg/L	10	-

BOD : 生物化学的酸素要求量

COD : 化学的酸素要求量

MES : 浮遊物質 (SS)

#### E.4.8 砂糖工場の排水基準

砂糖産業の排水基準

官報番号5448、2006年7月17日

省令番号2-04-553、2005年1月24日

項目	放流水の標準制限基準値
水量	ビート1トン当たり0.9 m3並びにサトウキビ1トン当たり0.7m3
浮遊物質, mg/L.	300
生物化学的酸素要求量, BOD <sup>5</sup> mg/L.	400

表E.1.1 上水道サービスの現況（マラケシュ-2005）

人口 (x 1,000)	859.5
給水人口 (x 1,000)	747.8
年間水使用量 (百万.m <sup>3</sup> /年)	34.59
家庭用水: 給水管接続	29.16
家庭用水: 公共水栓	0.45
官庁、公共施設、学校、事務所等	4.09
産業用: ホテルを含む	0.89
年間平均水生産量 (百万 m <sup>3</sup> /年)	56.12
年間平均取水量(百万 m <sup>3</sup> /年)	58.93
推計不明水量率 (漏水率) (%)	38

出典：RADEEMA（調査団により追加修正）

表E.1.2 上水道サービスの現況（ONEPの11コミューン-2005）

人口 (x 1,000)	97.6
年間水使用量 (百万 m <sup>3</sup> /年)	2.10
家庭用水: 給水管接続	1.64
家庭用水: 公共水栓	0.06
官庁、公共施設、学校、事務所等	0.26
産業用: ホテルを含む	0.10
その他	0.04
年間平均水生産量 (百万 m <sup>3</sup> /年)	3.30
年間平均取水量(百万 m <sup>3</sup> /年)	3.46
推計不明水量率 (漏水率) (%)	36

出典：ONEP（調査団により追加修正）

表E.1.3 配水水質（マラケシュ2006）

水質項目	単位	RADEEMA の主要水質項目の試験結果		ONEP 基準 推奨する最大値 (VMA)
		最 小	最 大	
濁度	NTU	0.35	1.20	5
pH	-	7.35	7.90	9.2
硝酸性窒素	mg/L	5.52	9.10	50
KMnO <sub>4</sub> 消費量	mg/L	0.25	0.80	-
鉄	mg/L	0.28	0.3	0.3
ヒ素	mg/L	< 0.003		0.05
カドミウム	mg/L	< 0.001		0.005
鉛	mg/L	< 0.005		0.05
導電率	μS/cm	600	900	2,700
塩化物	mg/L	44	150	750
カルシウム	mg/L	74	115	-

出典：RADEEMA

表E.1.4 用途別水消費量(2005)

用途別水消費量 (百万 m <sup>3</sup> /year)	水消費量 2005	用途グループ別の割合(%)	
1. マラケシュ (RADEEMA)及び 11 コミューン(ONEP)			
家庭用水: 給水管接続	30.80	84.0	-
家庭用水: 公共水栓	0.51	1.4	-
官庁、公共施設、学校、事務所等	4.34	11.8	-
産業用: ホテルを含む	1.00	2.7	-
その他	0.04	0.1	-
合計	36.69	100	-
2. マラケシュ (RADEEMA)			
家庭用水: 給水管接続	29.16	84.3	79.5
家庭用水: 公共水栓	0.45	1.3	1.2
官庁、公共施設、学校、事務所等	4.09	11.8	11.1
産業用: ホテルを含む	0.89	2.6	2.4
その他	0.00	0.00	0.0
合計	34.59	100	94.3
3. 11 コミューン (ONEP)			
家庭用水: 給水管接続	1.64	78.2	4.5
家庭用水: 公共水栓	0.06	2.7	0.2
官庁、公共施設、学校、事務所等	0.26	12.4	0.7
産業用: ホテルを含む	0.10	5.0	0.3
その他	0.04	1.7	0.1
合計	2.10	100	5.7

出典: ONEP 及びRADEEMA (調査団により加工)

表E.1.5 マラケシュ(RADEEMA)用途別水消費量(2006)

水使用分類	水消費量 (百万 m <sup>3</sup> /年)	用途グループ別の割合(%)
家庭用水	28.35	79.2
産業用	0.51	1.4
官庁、公共施設、学校、事務所等	4.47	12.5
ホテル	2.09	5.8
その他	0.40	1.1
合計	35.82	100

出典: RADEEMA (調査団により修正)

表E.1.6 取水需要量の推計：上水道

コミュニティ/項目	年	2003	2004	2005	2010	2015	2020
マラケシュ：RADEEMA							
人口 (x 1,000)		821.69	840.18	859.51	963.00	1,071.58	1,160.09
年間水使用量 (M. m3/年)		-	-	-	-	-	-
家庭用水：給水管接続		26.23	28.23	29.16	33.59	39.84	43.69
家庭用水：公共水栓		0.48	0.38	0.45	0.47	0.18	0.13
官庁、公共施設、学校、事務所ビル		4.97	4.01	4.09	7.03	7.82	8.49
産業用		1.01	1.54	0.89	3.51	3.91	4.25
その他		-	-	-	-	-	-
合計		32.70	34.17	34.59	44.60	51.75	56.56
年間平均水生産量 (M. m3/年)		49.47	52.01	56.12	61.95	69.11	73.64
年間平均取水量 (M. m3/年)		51.94	54.61	58.93	65.05	72.56	77.32
推計不明水量率(漏水率) (%)		34%	34%	38%	28%	25%	23%
I1 コミューン：ONEP							
人口 (x 1,000)		91.5	94.9	97.6	112.4	127.4	144.4
年間水使用量 (M. m3/年)		-	-	-	-	-	-
家庭用水：給水管接続		1.24	1.35	1.64	1.99	2.36	2.78
家庭用水：公共水栓		0.03	0.03	0.06	0.04	0.03	0.01
官庁、公共施設、学校、事務所ビル		0.23	0.20	0.26	0.30	0.34	0.38
産業用		0.07	0.06	0.10	0.12	0.14	0.16
その他		0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	0.05
合計		1.62	1.68	2.10	2.49	2.91	3.38
年間平均水生産量 (M. m3/年)		2.60	2.71	3.30	3.59	3.89	4.45
年間平均取水量 (M. m3/年)		2.73	2.85	3.46	3.77	4.09	4.67
推計不明水量率(漏水率) (%)		38%	38%	36%	31%	25%	24%
農村集落：現在ONEPの水道施設がないコミュニティ							
人口 (x 1,000)		612.2	615.9	619.6	638.4	657.8	677.8
年間水使用量 (M. m3/年)		-	-	-	-	-	-
家庭用水：給水管接続							
家庭用水：公共水栓							
官庁、公共施設、学校、事務所ビル		10.96	11.50	12.04	14.37	14.97	15.69
産業用							
その他							
合計		10.96	11.50	12.04	14.37	14.97	15.69
年間平均水生産量 (M. m3/年)		12.17	12.77	13.38	15.97	16.64	17.43
年間平均取水量 (M. m3/年)		12.82	13.45	14.08	16.81	17.51	18.35
推計不明水量率(漏水率) (%)		10%	10%	10%	10%	10%	10%
合計：調査区域（地下水シミュレーション区域）							
人口 (x 1,000)		1,525.4	1,551.0	1,576.7	1,713.8	1,856.7	1,982.3
年間水使用量 (M. m3/年)		-	-	-	-	-	-
家庭用水：給水管接続		38.43	41.08	42.85	49.95	57.17	62.16
家庭用水：公共水栓		0.51	0.41	0.51	0.52	0.20	0.14
官庁、公共施設、学校、事務所ビル		5.20	4.21	4.34	7.33	8.16	8.87
産業用		1.09	1.61	1.00	3.64	4.05	4.40
その他		0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	0.05
合計		45.27	47.35	48.73	61.47	69.63	75.62
年間平均水生産量 (M. m3/年)		64.24	67.49	72.80	81.51	89.64	95.52
年間平均取水量 (M. m3/年)		67.49	70.90	76.47	85.62	94.16	100.34
推計不明水量率(漏水率) (%)		30%	30%	33%	25%	22%	21%
年間取水量総括表 (M. m3/年)							
マラケシュ：RADEEMA		51.94	54.61	58.93	65.05	72.56	77.32
I1コミュニティ：ONEP		2.73	2.85	3.46	3.77	4.09	4.67
農村集落：現在ONEPの水道施設がないコミュニティ		12.82	13.45	14.08	16.81	17.51	18.35
合計：調査区域（地下水シミュレーション区域）		67.49	70.90	76.47	85.62	94.16	100.34
年間取水量比率 (%)							
マラケシュ：RADEEMA		77.0%	77.0%	77.1%	76.0%	77.1%	77.1%
I1コミュニティ：ONEP		4.1%	4.0%	4.5%	4.4%	4.3%	4.7%
農村集落：現在ONEPの水道施設がないコミュニティ		19.0%	19.0%	18.4%	19.6%	18.6%	18.3%
合計：調査区域（地下水シミュレーション区域）		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

出典：ONEP 及び RADEEMA（調査団により加工）

表E.1.7 ゴルフ場・リゾートプロジェクトの水需要量

Name of Golf Course & Resort, Investors, etc.	Area (ha)	Water Intake Quantity (Mm <sup>3</sup> /year)			Remarks
		Rocade Canal	Ground - water	Total	
<b>1. Existing Golf Course &amp; Resort</b>					
Golf Royal				2.50	Existing Groundwater & Rocade Canal
Amelkis (Amelkis 1, 2 et 3)					5 tube wells & 3 dug wells, pumping application has not yet submitted
Palmeraie Golf Palace					8 dug well constructed & approved for pumping 16L/s in total
<b>2. Golf Course Project : Taking water have authorized.</b>					
Assoufid	220	1.00	0.22	1.22	Under construction. Construction & pumping of 4 tube wells approved, 220,000 m <sup>3</sup> /year
Palm Golf sur (Golf Resort Palace?)	170	1.00	0.20	1.20	
Atlas Golf Resort (SAMAWAH)	282	1.00	0.50	1.50	Under construction
<b>3. Golf Course Project : Authorizarion of taking water is under validation</b>					
LATSIS GROUP	140			1.50	
JARDINS DE L' ATLAS	148			1.65	
DOMAINE ROYAL PALM	250			1.50	
STRATEGIC PARTNERS	NA	1.00	0.20	1.20	
TRITEL	220	1.50	0.50	2.00	
<b>4. Golf Course &amp; Resort Project status unknown</b>					
Fadesa	258			6.782	
La Fruittere	253				
TF 497 (Tr 497?)	537				54 holes
Club Tamesloht Partners	312	1.00	0.20	1.20	
Riads De La Palmeraie	148			N.A	
MEDZ				N.A	Under construction
EMAAR				1.50	
GULF FINANCE HOUSE				1.50	
EXTENSION AMELKIS				1.50	
EXTENSION DU GOLF PALACE				1.50	
<b>5. Palmeraie (Tensift River Side Palm Garden)</b>				<b>2.92</b>	
<b>Golf &amp; Resort Total (Group-1: Existing)</b>				<b>2.50</b>	
<b>Golf &amp; Resort Total (Group-1&amp;2: Existing and water intake approved)</b>				<b>6.42</b>	
<b>Golf &amp; Resort Total (Group-1 to 3 : Existing, water intake approved &amp; in validation )</b>				<b>14.27</b>	
<b>Golf &amp; Resort Total (Group 1 to 4: All golf and resort projects listed as of July 2007)</b>				<b>31.17</b>	
<b>Grand Total (Group 1 to 5: All golf &amp; resort plus Tensift Riverside Palm Garden)</b>				<b>34.09</b>	

Data Sources :

Data Source -1: ALIMENTATION EN EAU POTABLE ET INDUSTRIELLE DE LA VILLE DE MARRAKECH AVRIL 2006 (ABHT Report)

Data Source -2 : Le Traitement Des Eaux Usees Et Leur Reutilisation Pour L'irrigation (SGI INGENIERIE S.A.:SUISSE)

Data Source -3: Localisation Des Golfs Et Des Points De Rejets Des Eaux Usees De La Ville De Marrakech (ABHT????)

Data Source -4: Localisation des Golf (Map of Investment Center)

表E.1.8 漏水防止対策を強化した場合と現状のままの場合での計画取水量

有効な漏水防止計画が実施された場合					
上水道給水地区/項目	年	2005	2010	2015	2020
マラケシュ: RADEEMA					
人口 (x 1,000)		859.5	963.0	1,071.6	1,160.1
年間水使用量 (M. m3/年)		34.59	44.60	51.75	56.56
年間平均水生産量 (M. m3/年)		56.12	61.95	69.11	73.64
年間平均取水量 (M. m3/年)		58.93	65.05	72.56	77.32
推計不明水量率(漏水率) (%)		38.4%	28.0%	25.1%	23.2%
11 コミューン: ONEP					
人口 (x 1,000)		97.6	112.4	127.4	144.4
年間水使用量 (M. m3/年)		2.10	2.49	2.91	3.38
年間平均水生産量 (M. m3/年)		3.30	3.59	3.89	4.45
年間平均取水量 (M. m3/年)		3.46	3.77	4.09	4.67
推計不明水量率(漏水率) (%)		36.4%	30.6%	25.4%	24.0%
農村集落 : 現在ONEPの水道施設がないコミュニティ					
人口 (x 1,000)		619.6	638.4	657.8	677.8
年間水使用量 (M. m3/年)		12.04	14.37	14.97	15.69
年間平均水生産量 (M. m3/年)		13.38	15.97	16.64	17.43
年間平均取水量 (M. m3/年)		14.08	16.81	17.51	18.35
推計不明水量率(漏水率) (%)		10%	10%	10%	10%
合計: 調査区域 (地下水シミュレーション区域)					
人口 (x 1,000)		1,576.7	1,713.8	1,856.7	1,982.3
年間水使用量 (M. m3/年)		48.7	61.5	69.6	75.6
年間平均水生産量 (M. m3/年)		72.8	81.5	89.6	95.5
年間平均取水量 (M. m3/年)		76.5	85.6	94.2	100.3
推計不明水量率(漏水率) (%)		33.1%	24.6%	22.3%	20.8%
有効な漏水防止計画が実施されない場合					
上水道給水地区/項目	年	2005	2010	2015	2020
マラケシュ: RADEEMA					
人口 (x 1,000)		859.5	963.0	1,071.6	1,160.1
年間水使用量 (M. m3/年)		34.59	44.60	51.75	56.56
年間平均水生産量 (M. m3/年)		56.12	71.94	83.46	91.22
年間平均取水量 (M. m3/年)		58.93	75.54	87.63	95.78
推計不明水量率(漏水率) (%)		38.4%	38.0%	38.0%	38.0%
11 コミューン: ONEP					
人口 (x 1,000)		97.6	112.4	127.4	144.4
年間水使用量 (M. m3/年)		2.10	2.49	2.91	3.38
年間平均水生産量 (M. m3/年)		3.30	3.89	4.54	5.28
年間平均取水量 (M. m3/年)		3.46	4.09	4.77	5.54
推計不明水量率(漏水率) (%)		36.4%	36.0%	36.0%	36.0%
農村集落 : 現在ONEPの水道施設がないコミュニティ					
人口 (x 1,000)		619.6	638.4	657.8	677.8
年間水使用量 (M. m3/年)		12.04	14.37	14.97	15.69
年間平均水生産量 (M. m3/年)		13.38	15.97	16.64	17.43
年間平均取水量 (M. m3/年)		14.08	16.81	17.51	18.35
推計不明水量率(漏水率) (%)		10%	10%	10%	10%
合計: 調査区域 (地下水シミュレーション区域)					
人口 (x 1,000)		1,576.7	1,713.8	1,856.7	1,982.3
年間水使用量 (M. m3/年)		48.7	61.5	69.6	75.6
年間平均水生産量 (M. m3/年)		72.8	91.8	104.6	113.9
年間平均取水量 (M. m3/年)		76.5	96.4	109.9	119.7
推計不明水量率(漏水率) (%)		33.1%	33.0%	33.5%	33.6%

表E.3.1 河川測定点における水質測定結果（抜粋）

河川名	測定地点名	測定日	クラス	DBO <sub>5</sub> Mg/l	DCO Mg/l	O <sub>2</sub> D Mg/l	P_Tot Mg P/l	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Mg NH <sub>4</sub> /l	Coliform per 100m
テンシフト	Station Abadla	2005/10/11	Bad	7.2	66	10	0.2	1.01	0
	Amont Marrakech	2004/7/8	Very Bad	161	558	0	8.65	68.4	8,000,000
	Aval Marrakech	2005/10/7	Very Bad	83	227	0	3.41	46.6	13,000
	Aval décharge Markech	1996/4/1	Bad	3.7	30	9.7	1.69	0.26	4,800
Chichaoua	Aval Chichaoua	2004/7/15	Good	0.51	11.5	5.4	0.098	0.02	280
	Station Chichaoua	1998/2/6	Bad	2	9.6	8.4	0.76	0.007	950
Seksaoua	Station Iloudjane	2004/7/15	Bad	0.61	50	7.36	1.108	0.01	660
Zat	Station Taferiat	2005/10/6	Average	2.5	38	13.5	0.09	0.01	640
	Aval Ait Ourir	2004/7/13	Very Bad	125	322	0	5.71	39.6	18,000,000
Imintanout	Aval Imintanout	2004/7/15	Very Bad	281	825	0	19.62	93.6	20,000,000
Reraya	Station Tahanaout	1995/2/24	Bad	6.1	53	8.65	0.5	0.13	25
	Station Tahanout	2004/7/14	Average	0.91	8	8.48	0.014	0.005	4,200
N'Fis	Station Imlil Hmam	2005/10/10	Bad	1.8	69	8.3	0.51	0.07	38,000
	Aval mine Guemassa	2004/7/13	Good	2.74	8	8.2	0.13	0.032	10
Ourika	Station Aghbalou	2005/10/7	Average	0.38	30	8.25	0.084	0.04	850
Amizmiz	Station Sidi Hssain	2004/7/14	Good	0.57	8	6.88	0.07	0.005	120
	Aval Amizmiz	2005/10/10	Bad	0.8	27	5.6	0.1	0.13	42,000
Rdat	Station Sidi Rahal	2005/10/6	Bad	2.4	42	10.32	0.09	0.08	240
	Aval Sidi Rahal	2004/7/9	Very Bad	133	365	0	12.85	54	5,300,000
Canal de Rocade		1993/6/23	Good	2	6	6.6	0.13	0.04	20

出典：ABHT

表E.3.2 ダム及び水路の水質試験結果の表流水基準（環境基準）での評価

Water Quality Test Data of Dams and Canal (2000-2002)											
Sampling Sites (Dams & Canal)	No. of Sample	pH	Cond. (µs/cm)	O <sub>2</sub> D (mg/L)	P_Tot (mg/L)	NH <sub>4</sub>	Fe	Mn	NO <sub>3</sub> -	SO <sub>4</sub> 2-	PO <sub>4</sub> 3-
Barrage Hassan 1 <sup>er</sup>	7	8.2	762	7	0.12	0.11	0.15	0.05	2	180	0.02
Barr. Moulay Youssef	7	7.8	1,285	8	0.09	0.15	0.36	0.08	5	110	0.02
Barrage Sidi Driss	5	7.7	864	8	0.16	0.05	0.17	0.05	11	171	0.08
Barrage Takerkoust	9	7.8	1,051	7	0.20	0.13	0.92	0.35	7	86	0.08
Canal de Rocade	3	7.8	863	8	0.27	0.35	0.26	0.24	2	181	0.17
Surface Water Quality Standards by Grade											
Excellent	Class 1	8.5	750	7	0.1	0.1	0.5	0.1	10	100	0.2
Good	Class 2	8.5	1,300	5	0.3	0.5	1	0.5	25	200	0.5
Average	Class 3	9.2	2,700	3	0.5	2	2	1	50	250	1
Bad	Class 4	9.2	3,000	1	3	8	5	1	50	400	5
Very Bad	Class 5	9.2	3,000	1	3	8	5	1	50	400	5

出典：ABHT

表E.3.3 マラケシュ周辺表流水の水質試験結果

Sampling Point	No.	S-1	S-2	S-3	S-4
	unit	El Fakhara-Downstream of bridge, Isil River	STAM Industrial zone (under construction), Isil River upstream	Marrakech N. East outfall to the Tensift	Upstream of Old Bridge, Tensift River
Date		14-Jun-07	14-Jun-07	14-Jun-07	14-Jun-07
Time		9:40	10:20	10:50	11:30
Weather		fine	fine	fine	fine
Temperature	°C	25.1	27.7	25.1	29.7
pH	-	8.09	8.11	7.91	7.86
Dissolved Oxygen	mg/L	0.07	7.28	2.90	6.73
Electric Conductivity	mS/m	890.0	90.2	375.0	640.0
Salinity	%	0.480	0.045	0.195	0.340
Turbidity	NTU	581	3	623	13
Turbidity	mg/L	471	2	500	11
Remarks		No water flow, Bad smell	No water flow	Outfall downstream, Bad smell	No water flow

出典：調査団調査結果

表E.3.4 ABHTが提案している暫定地下水水質基準

水質等級	導電率	過マンガン酸カリウム消費量 (KMnO4)	塩素イオン (Cl-)	アンモニア性窒素 (NH4+)	硝酸性窒素 (NO3-)	糞便性大腸菌
	(µs/cm)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(nos/100ml)
極めて良好	<400	<3	<200	<0.1	<5	<20
良好	400 – 1,300	3 – 5	200 – 300	0.1 – 0.5	5 – 25	20 – 2,000
ふつう	1,200 – 2,700	5 – 8	300 – 750	0.5 – 2	25 – 50	2,000 – 20,000
不適	2,700 – 3,000	>8	750 – 1,000	2 – 8	50 – 100	>20,000
極めて不適	>3,000	-	>1,000	>8	>100	-

出典：ABHT

表E.3.5 地下水水質試験結果の暫定地下水水質基準での評価 (1991-2004)

項目	電気伝導度 (EC)	過マンガン酸カリ消費量 (KMnO4)	塩素イオン (Cl-)	アンモニア性窒素 (NH4+)	硝酸性窒素 (NO3-N)	糞便性大腸菌郡数
単位	(µs/cm)	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	nos./100mL
最大値	14,071	2,485	5,530	50.4	251.1	8,600,000
平均値	1,839	13	378	1	28	24,829
最小値	290	0.2	11.3	0	0	0

地下水水質等級	電気伝導度 (EC)	過マンガン酸カリ消費量 (KMnO4)	塩素イオン (Cl-)	アンモニア性窒素 (NH4+)	硝酸性窒素 (NO3-N)	糞便性大腸菌	合計サンプル数	各等級における割合
極めて良好	4	314	174	351	37	202	1,082	46.1%
良好	183	28	67	32	226	147	683	29.1%
普通	145	15	111	4	82	33	390	16.6%
不適	14	0	6	5	31	0	56	2.4%
極めて不適	50	11	39	5	21	12	138	5.9%
サンプル数	396	368	397	397	397	394	2,349	100.0%

出典：ABHT

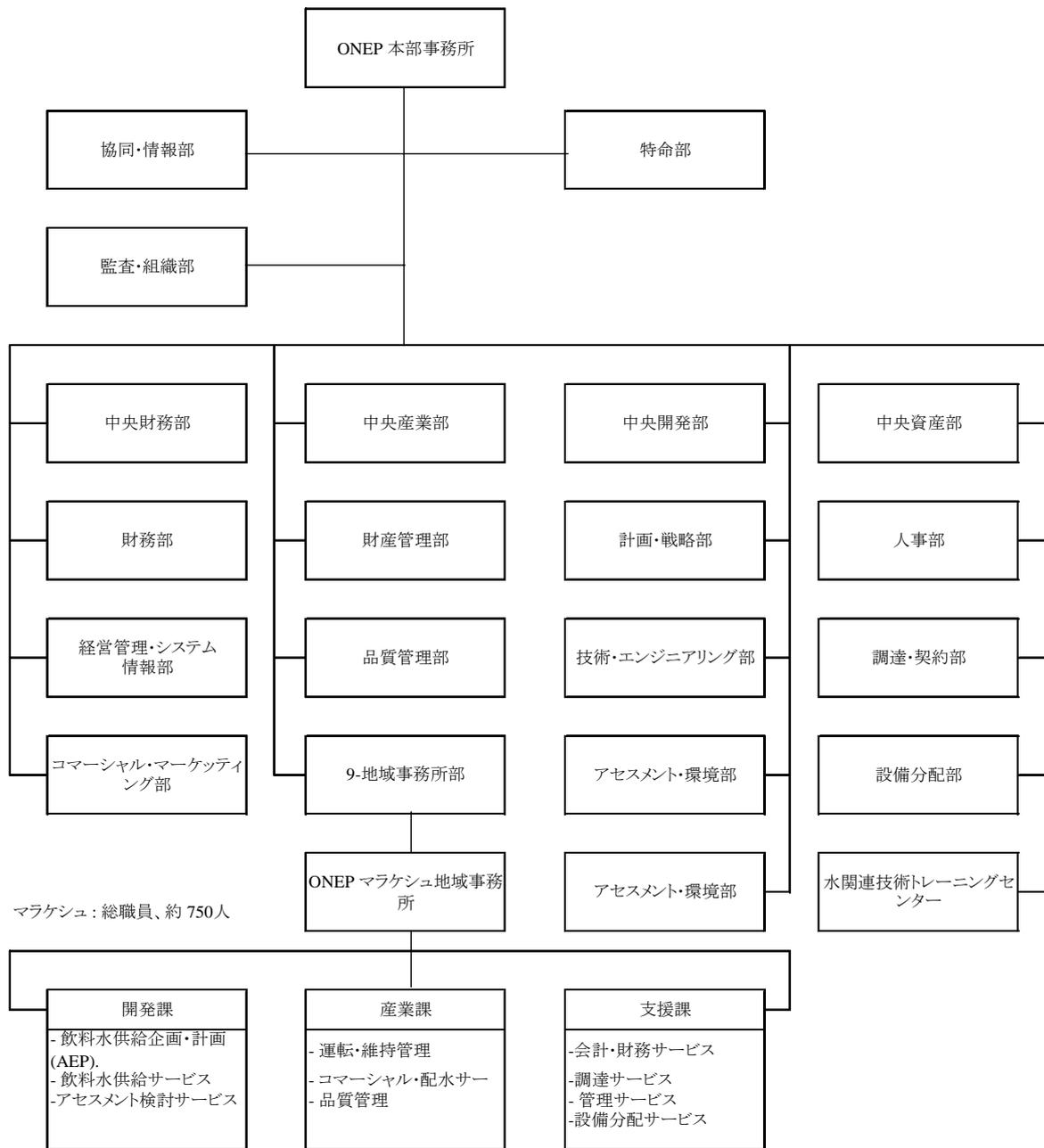
表E.3.6 地下水試験結果の浄水水質基準での評価

水質項目	電気伝導度 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	過マンガンサン カリ消費量 ( $\text{KMnO}_4$ ) ( $\text{mg}/\text{L}$ )	アンモニア ( $\text{NH}_4^+$ ) ( $\text{mg}/\text{L}$ )	ナトリウム ( $\text{Na}^+$ ) ( $\text{mg}/\text{L}$ )	カルシウム ( $\text{Ca}^{2+}$ ) ( $\text{mg}/\text{L}$ )	マグネシウム ( $\text{Mg}^{2+}$ ) ( $\text{mg}/\text{L}$ )	塩化物 ( $\text{Cl}^-$ ) ( $\text{mg}/\text{L}$ )	硝酸イオン ( $\text{NO}_3^-$ ) ( $\text{mg}/\text{L}$ )	重炭酸 ( $\text{HCO}_3^-$ ) ( $\text{mg}/\text{L}$ )	硫酸イオン ( $\text{SO}_4^-$ ) ( $\text{mg}/\text{L}$ )	大腸菌数 ( $\text{MPN}/100\text{cc}$ )		
水質等級	水質等級評価のために設定した各水質項目の濃度範囲												
極めて良好	325	0.5	0.01	50	75	25	75	2.5	75	50	0		
良好	650	1	0.025	100	150	50	150	5	150	100	0		
普通	1300	2	0.05	200	300	100	300	10	300	200	0		
不適	2700	4	0.5	400	600	200	600	50	600	400	0		
極めて不適	2700	4	0.5	400	600	200	600	50	600	400	0		
備考	1) VMRはONEPの推奨レベルの水質基準の略 2) VMAはONEPの最大許容レベルの水質基準の略 3) ONEPの浄水水質基準にない項目は日本の飲料水基準を評価のために適用した 4) この水質等級は評価のために設定したものでONEPの浄水水質基準で等級が設定されているものではない												
地下水水質試験資料を浄水水質と比較した評価結果 (各々の水質等級範囲のサンプル数)													
評価項目	電気伝導度 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	過マンガンサン カリ消費量 ( $\text{KMnO}_4$ ) ( $\text{mg}/\text{L}$ )	アンモニア ( $\text{NH}_4^+$ ) ( $\text{mg}/\text{L}$ )	ナトリウム ( $\text{Na}^+$ ) ( $\text{mg}/\text{L}$ )	カルシウム ( $\text{Ca}^{2+}$ ) ( $\text{mg}/\text{L}$ )	マグネシウム ( $\text{Mg}^{2+}$ ) ( $\text{mg}/\text{L}$ )	塩化物 ( $\text{Cl}^-$ ) ( $\text{mg}/\text{L}$ )	硝酸イオン ( $\text{NO}_3^-$ ) ( $\text{mg}/\text{L}$ )	重炭酸 ( $\text{HCO}_3^-$ ) ( $\text{mg}/\text{L}$ )	硫酸イオン ( $\text{SO}_4^-$ ) ( $\text{mg}/\text{L}$ )	大腸菌数 ( $\text{MPN}/100\text{cc}$ )	合計 サンプル数	各等級の相 加平均割合 (%)
極めて良好	1	66	182	76	61	83	64	13	1	95	127	814	18.8%
良好	52	92	53	94	230	117	73	24	1	74	0	863	19.9%
普通	134	121	65	92	97	127	104	74	171	115	0	1,026	23.7%
不適	145	53	83	81	6	60	99	234	194	69	0	1,000	23.1%
極めて不適	64	36	14	54	3	10	57	52	28	44	267	629	14.5%
サンプル数	396	368	397	397	397	397	397	397	395	397	394	4,332	100.0%
超過率 (VMR)	52.8%	24.2%	24.4%	34.0%	2.3%	17.6%	39.3%	72.0%	56.2%	28.5%	67.8%	37.6%	37.6%

表E.3.7 水位観測井戸周辺での地下水水質試験結果

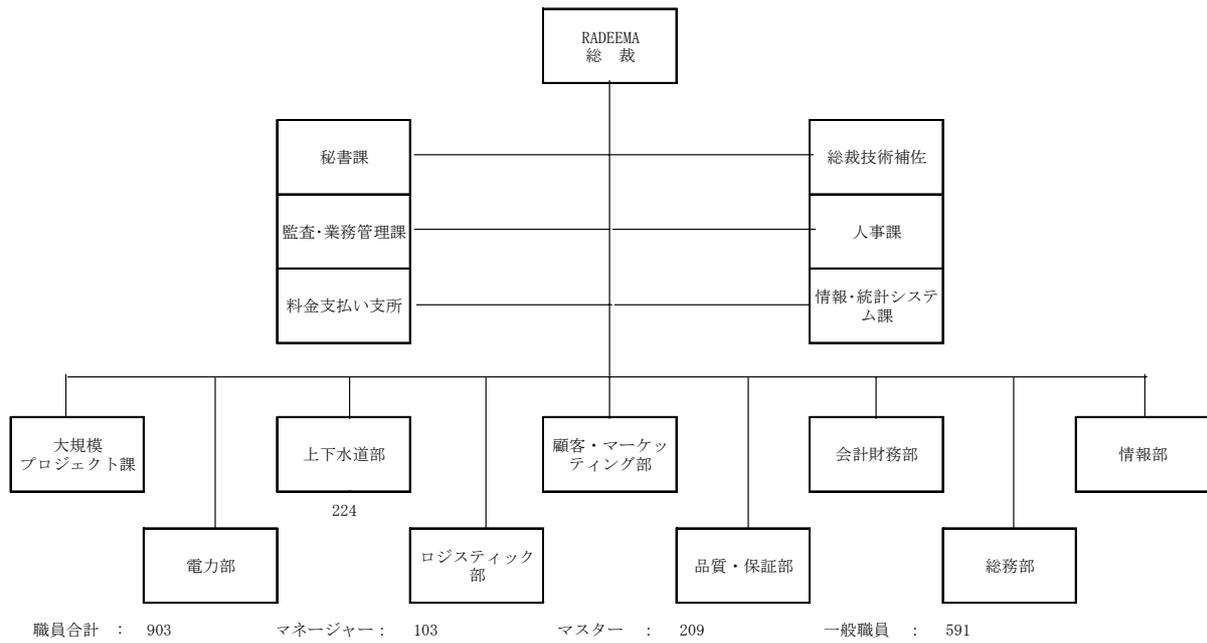
Item		G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	G-6
Monitoring Well No.		1580/52	2826/53	1753/53	3664/53	4405/44	4403/44
Water Level : Piezometer (G.L.-)		59.28	75.45	39.48	58.19	21.22	42.79
Sampling Well-Depth-WL(GL-)	unit	Dar El Ghali-101m-?	ONEP Majat	El Batma-50m-24m	Mohamed Ben Chekroune-160m	Ouled Hamid-35m-?	Lahlou Ahmed-53.5m-40m
Date		13-Jun	13-Jun	13-Jun	13-Jun	13-Jun	13-Jun
Time		17:00	18:00	13:30	11:40	12:40	10:30
Weather		fine	fine	fine	fine	fine	fine
Water Temperature	$^{\circ}\text{C}$	23.1	20.8	23.2	24.9	23.6	23.4
pH	-	6.96	7.28	6.9	7.24	7.4	7.2
Dissolved Oxygen	$\text{mg}/\text{L}$	7.24	8.48	5.61	6.42	7.01	6.8
Electric Conductivity	$\text{mS}/\text{m}$	94.9	53.5	232.4	126.9	256.2	139.8
Salinity	%	0.048	0.027	0.116	0.061	0.128	0.070
Turbidity	NTU	0	0	1	2	0	1
Turbidity	$\text{mg}/\text{L}$	0	0	1	1	1	1
Remarks		Yellow Melon 5.5ha	Chlorinated Water			Water Melon	Olive-9ha,
Item		G-7	G-8	G-9	G-10	G-11	G-12
Monitoring Well No.		2715/53	2700/53	4402/44	4004/53	1388/45	N. A.
Water Level : Piezometer (G.L.-)		25.04	55.76	31.8	61.19	50 (No Piezometer)	N. A. (No piezometer)
Sampling Well-Depth-WL(GL-)	unit	Tameslot, Jnan Lakbir (40m-30m)	Abdel Ali Douar Tadurt Roatim	Benlarbi Inheritors (60m)	Ben Chem Lorbi, Laghoiuba (130m-50m)	ONEP ZEMRANE West P.S.	ONEP Chichaoua P.S.
Date		12-Jun	12-Jun	12-Jun	12-Jun	12-Jun	13-Jun
Time		15:00	14:00	10:30	11:30	12:15	16:00
Weather		fine	fine	fine	fine	fine	fine
Temperature	$^{\circ}\text{C}$	24.0	21.1	22.8	23.4	24.4	23.0
pH	-	6.76	7.24	7.4	6.98	7.0	6.56
Dissolved Oxygen	$\text{mg}/\text{L}$	5.85	7.02	7.2	6.6	7.9	6.80
Electric Conductivity	$\text{mS}/\text{m}$	200.2	61.7	72.3	373	235.8	225.9
Salinity	%	0.11	0.03	0.036	0.200	0.133	0.113
Turbidity	NTU	1	1	2	0	2	2
Turbidity	$\text{mg}/\text{L}$	1	1	2	0	2	2
Remarks				Olieve	Salty	2 Wells:2.5 lit/s & 12 lit/s	

出典：調査団作成



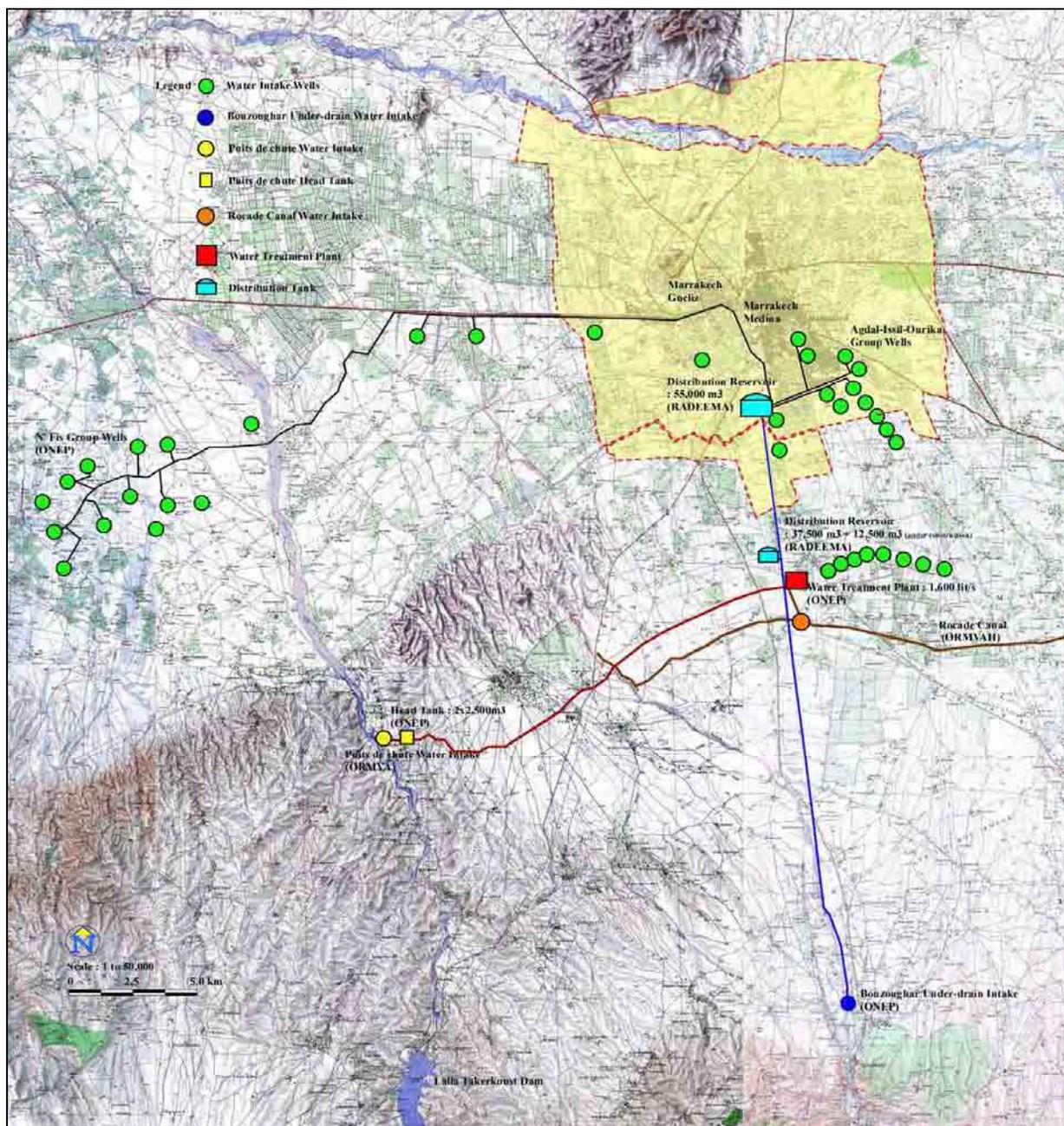
出典：ONEP

図E.1.1 ONEPの組織図

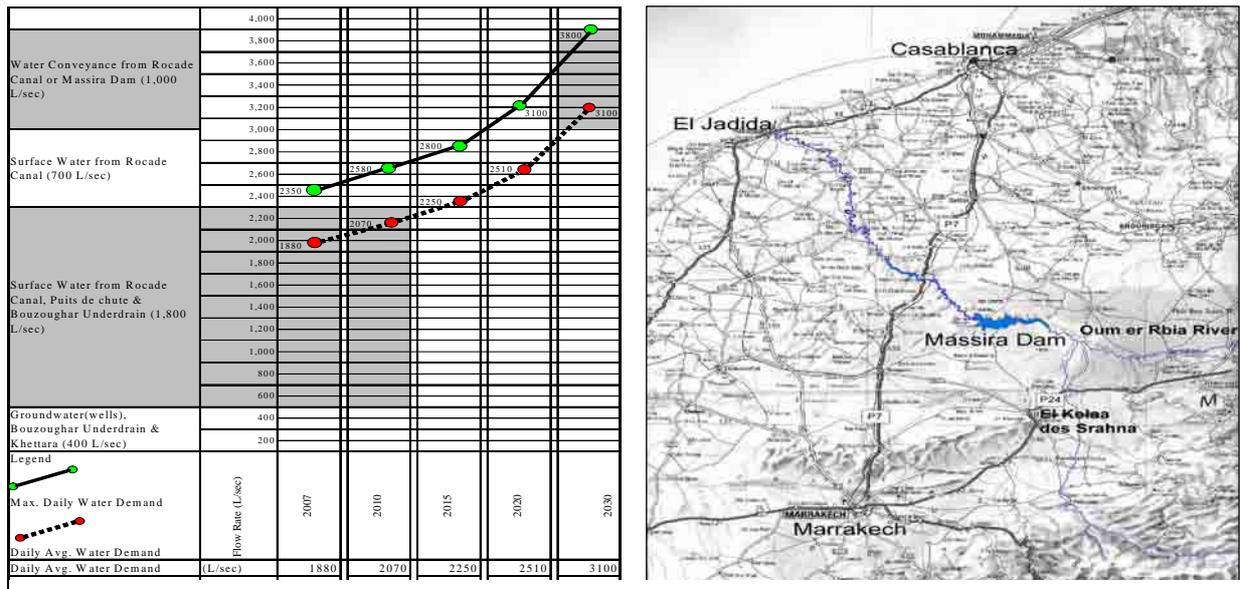


出典：RADEEMA

図E.1.2 RADEEMAの組織図

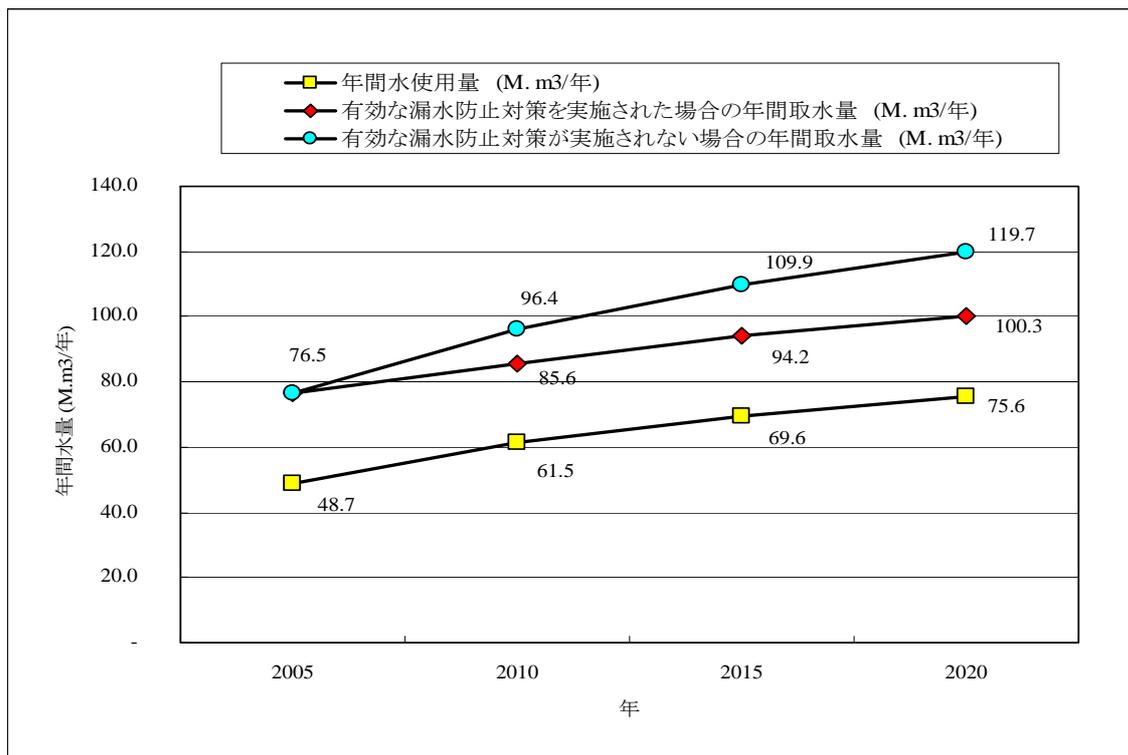


図E.1.3 マラケシュ上水道施設位置図



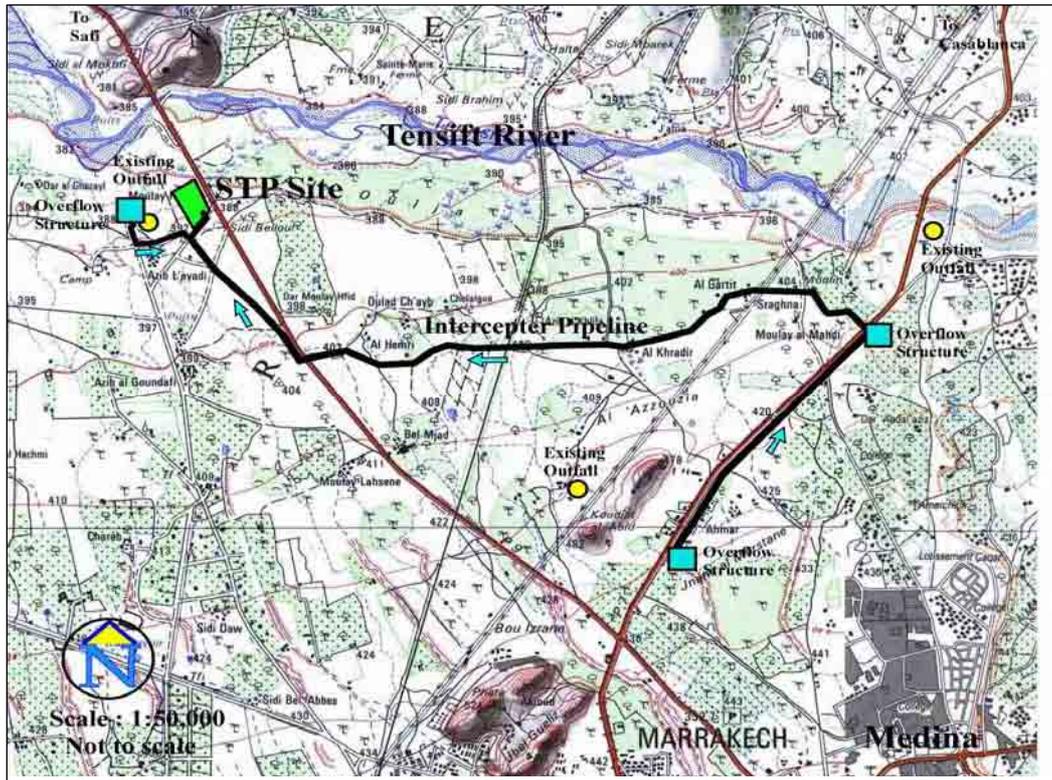
出典：ONEP、調査団作成

図E.1.4 マラケシュ上水道将来水源の見通し



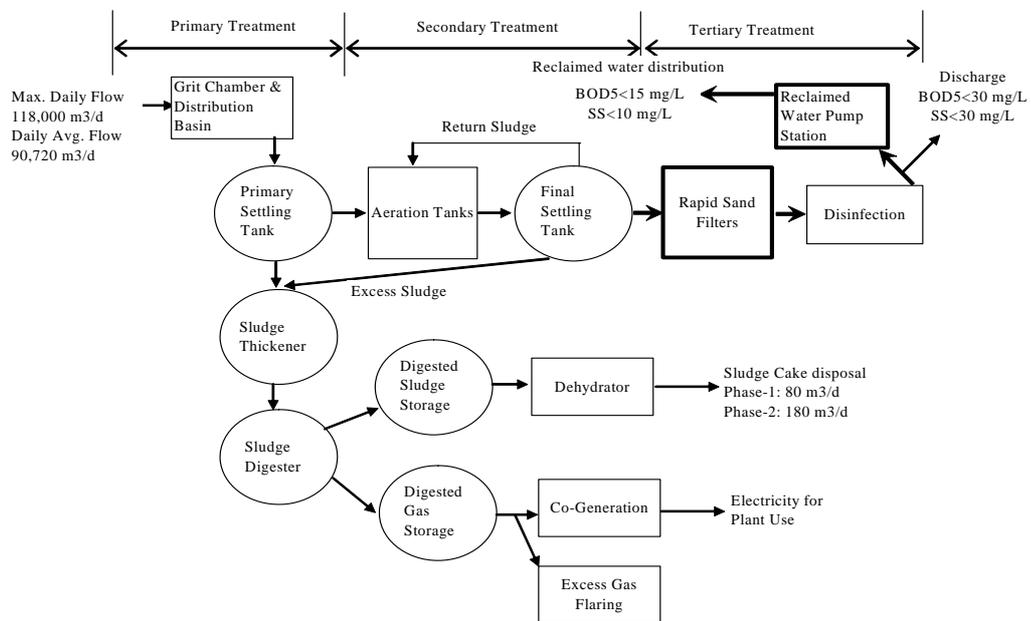
出典：調査団作成

図E.1.5 漏水防止対策：現状の対策 VS 対策強化



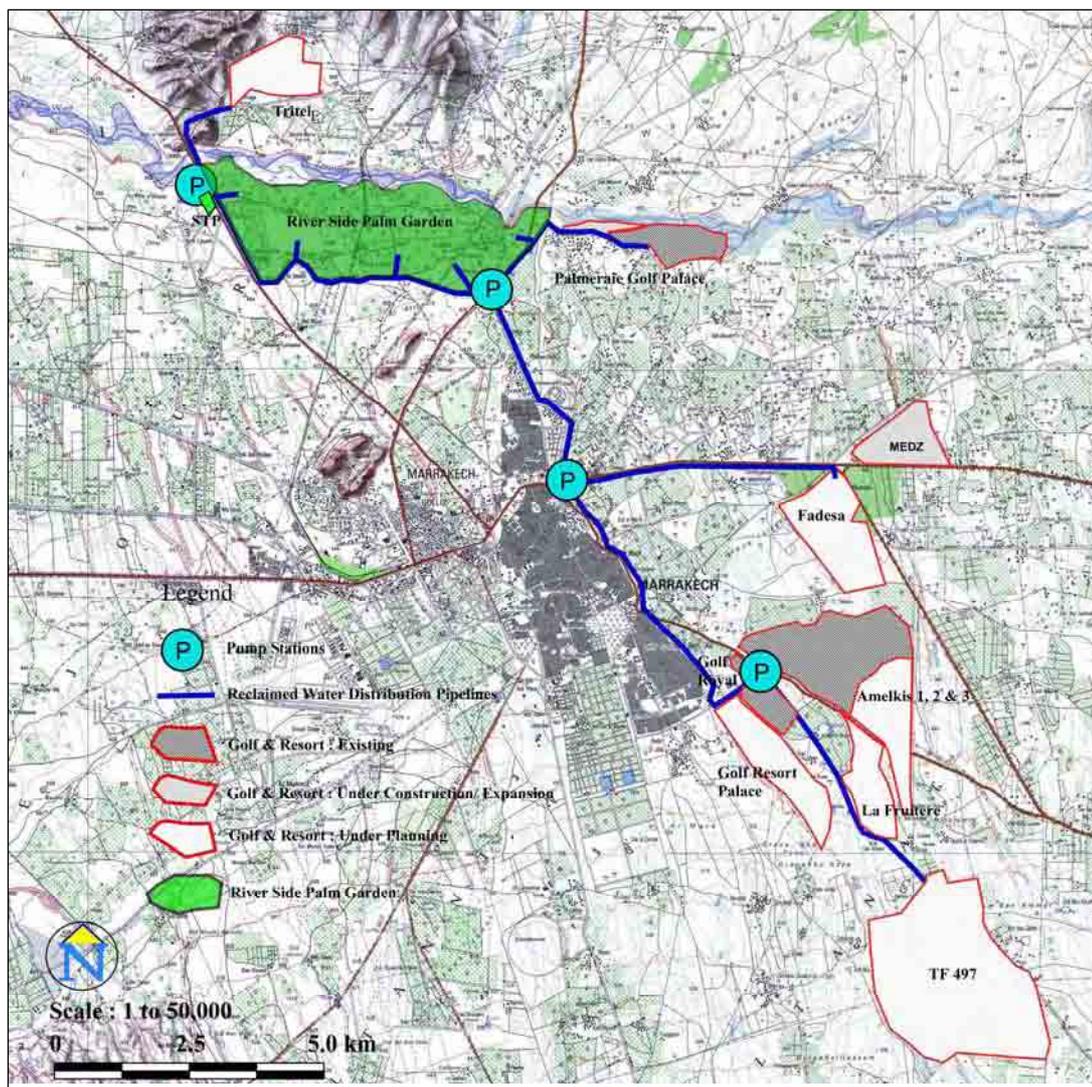
出典：RADEEMA, 調査団により作成

図E.2.1 マラケシュ (RADEEMA) 下水道施設 (建設中) 位置図



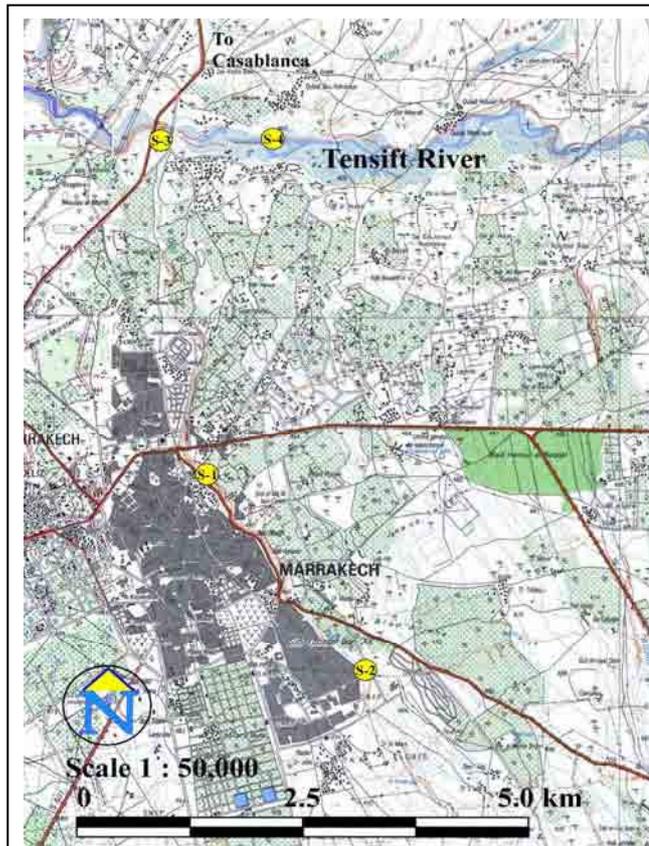
出典：調査団により作成

図E.2.2 マラケシュ (RADEEMA) 下水処理フローシート



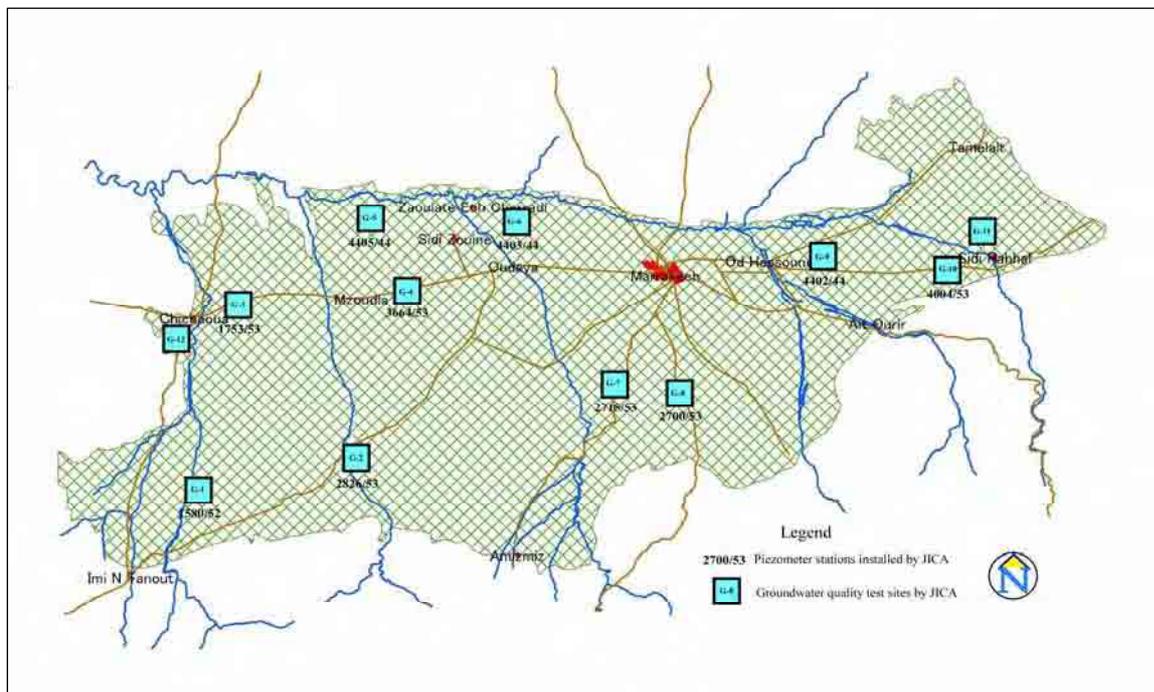
出典：調査団により作成

図E.2.3 再生水の送・配水ルートの方案

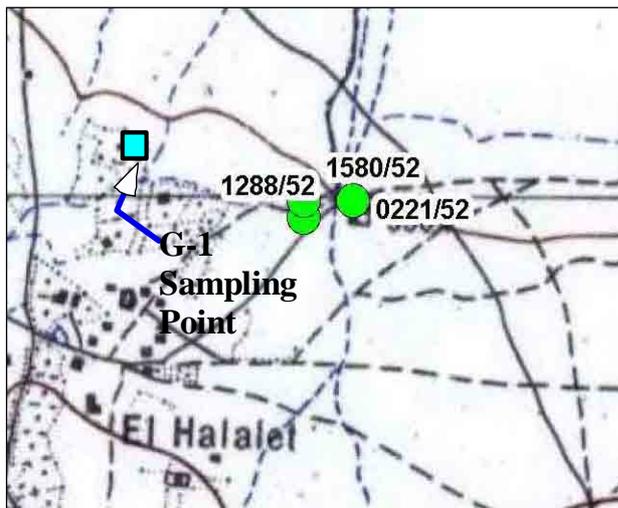


出典：調査団作成

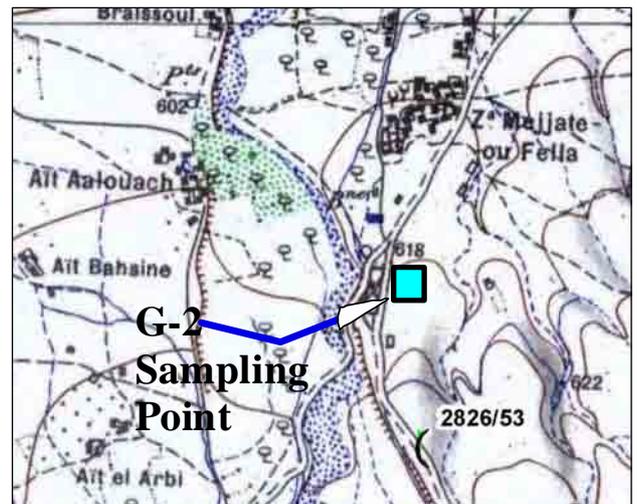
図E.3.1 表流水水質試験位置図



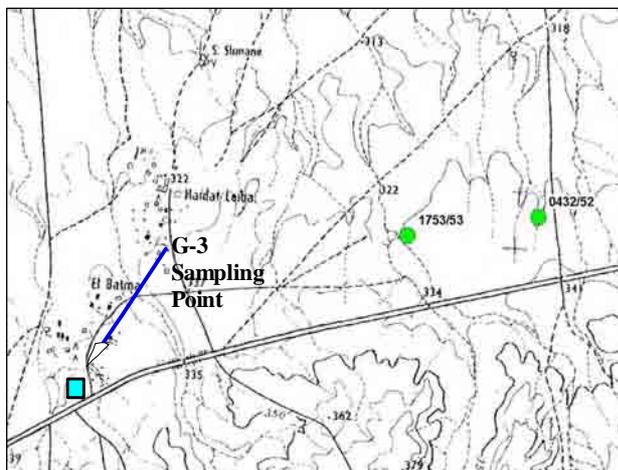
図E.3.2 水位観測井戸及び地下水水質試験位置図



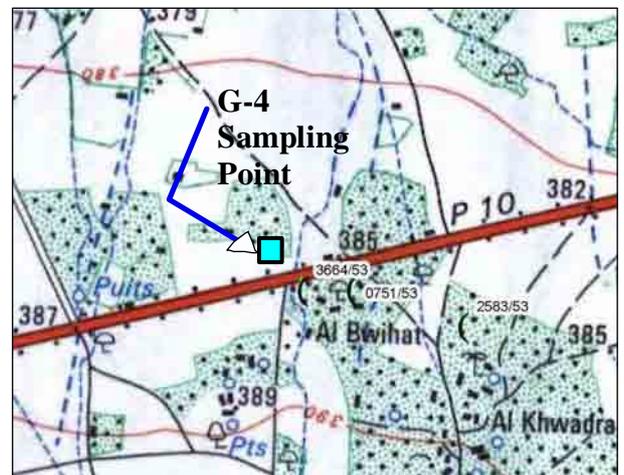
G-1 地下水調査地点



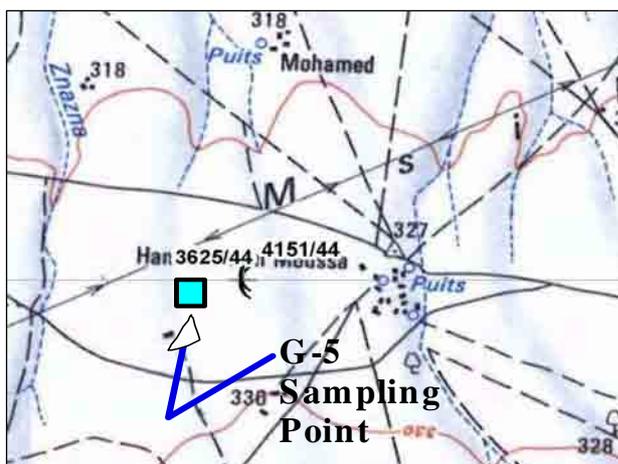
G-2 地下水調査地点



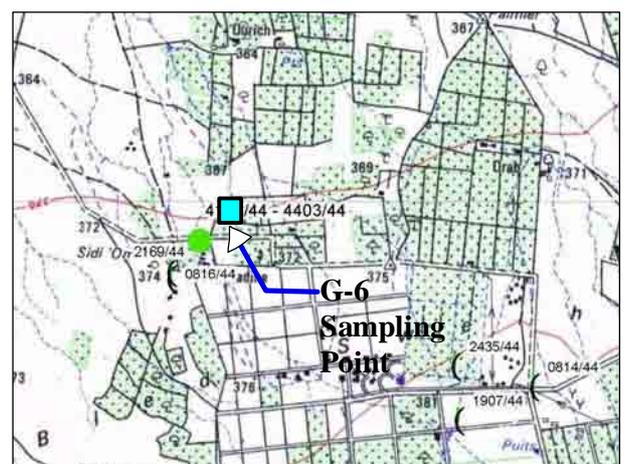
G-3 地下水調査地点



G-4 地下水調査地点



G-5 地下水調査地点

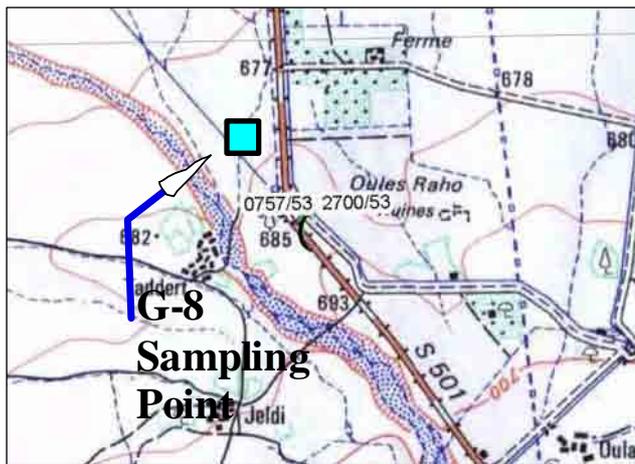


G-6 地下水調査地点

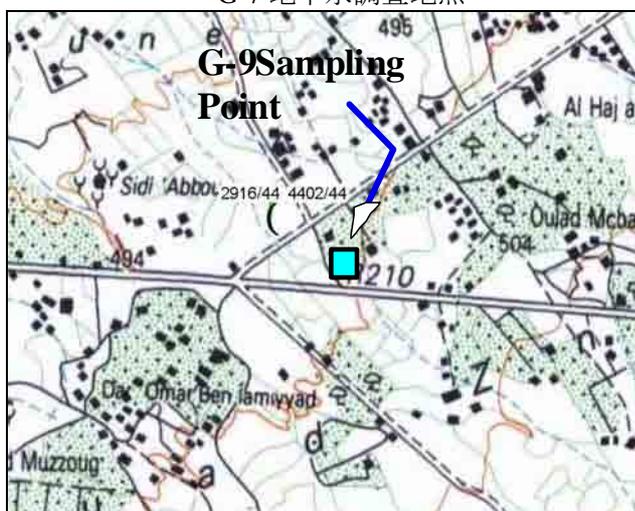
図E.3.4 JICA調査団による地下水水質試験詳細位置図 (1/2)



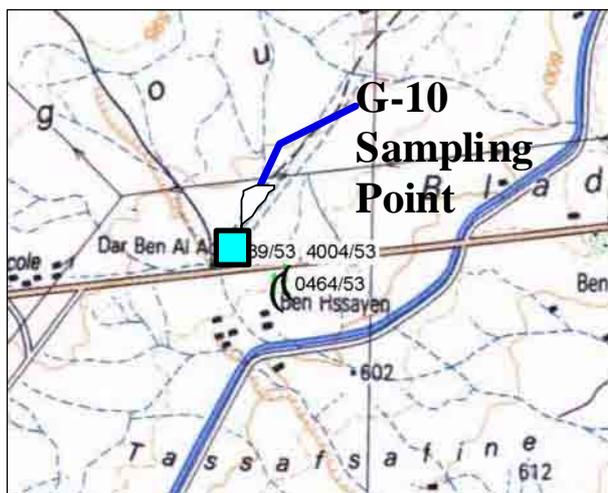
G-7 地下水調査地点



G-8 地下水調査地点



G-9 地下水調査地点



G-10 地下水調査地点

図E.3.4 JICA調査団による地下水水質試験詳細位置図 (2/2)

F：水利組合・個別農家調査

# 目 次

ページ

## F： 水利組合・個別農家調査

F.1	調査の目的と調査手法-----	F - 1
F.1.1	調査の目的-----	F - 1
F.1.2	調査対象地域-----	F - 1
F.1.3	調査実施-----	F - 1
F.2	調査結果-----	F - 2
F.2.1	一般状況-----	F - 2
F.2.2	水利組合の活動状況-----	F - 3
F.2.3	利用水資源の現状-----	F - 3
F.2.3	水資源の現状に対する利用者の意識・意見-----	F - 4
F.2.5	水料金に関する利用者の意識-----	F - 5
F.2.6	節水技術および点滴灌漑導入状況-----	F - 6
F.2.6	利用者の水資源管理に対する参画意識-----	F - 6

## 添付表

表 F.1.1	水利組合（AUFA）調査項目-----	F - 7
表 F.1.2	個人農家調査項目-----	F - 7
表 F.1.3	アンケート調査実施数-----	F - 7
表 F.2.1	調査実施個人農家における所有農地面積-----	F - 7
表 F.2.2	調査実施個人農家における土地所有形態の割合-----	F - 8
表 F.2.3	アンケート調査対象農家における土地相続形態の割合-----	F - 8
表 F.2.4	アンケート調査対象農家における主要な作付品目-----	F - 8
表 F.2.5	アンケート調査対象農家における主要作付品目別の灌漑用水源-----	F - 8
表 F.2.6	アンケート調査対象農家における主要作付品目別の灌漑タイプ-----	F - 9
表 F.2.7	アンケート調査対象農家における平均所有家畜頭数-----	F - 9
表 F.2.8	個人農家における所有水利・農業施設・機材-----	F - 9
表 F.2.9	農業活動を行ううえでの主要な問題点-----	F - 9
表 F.2.10	調査農家の年間収入-----	F - 10
表 F.2.11	.調査を実施した水利組合（AUFA）の概況-----	F - 11
表 F.2.12	調査対象個人農家における灌漑用水源-----	F - 12
表 F.2.13	水利組合・個人農家からの聞取りによる灌漑水利施設の状態-----	F - 12
表 F.2.14	所有農地面積別にみた水資源の利用・管理に関する問題点-----	F - 12
表 F.2.15	所有農地面積別にみた水路料金に関する利用者の意見-----	F - 12

表 F.2.16	県別にみた現在の水路利用料金に関する利用者の意見-----	F - 12
表 F.2.17	県別にみた水路利用料金支払いの是非-----	F - 13
表 F.2.18	所有農地面積ごとの地下水（井戸）利用課金についての是非-----	F - 13
表 F.2.19	県別にみた地下水（井戸）利用課金についての是非-----	F - 13
表 F.2.20	所有面積別にみた想定水資源管理施策に対する利用者の参画意思----	F - 13
表 F.2.21	想定される水資源管理施策に対する利用者からの賛同・反対 の主な理由-----	F - 14

#### 添付図

図 F.2.1	調査実施個人農家における農家数および面積割合-----	F - 15
図 F.2.2	アンケート調査対象農家における作付面積-----	F - 15
図 F.2.3	調査対象個人農家における利用水源の水量-----	F - 16
図 F.2.4	水法に関する知識の有無-----	F - 16
図 F.2.5	水利組合から挙げられた水資源の利用・管理に関する問題点-----	F - 16
図 F.2.6	個人農家から挙げられた水資源の利用・管理に関する問題点-----	F - 17
図 F.2.7	水資源に対する何らかの対策を講じる必要の有無-----	F - 17
図 F.2.8	利用者（水利組合・個人農家）から提案された水資源管理対策-----	F - 18
図 F.2.9	個人農家・水利組合別にみた現在の水路利用料金に関する利用者 の意見-----	F - 18
図 F.2.10	個人農家・水利組合別にみた水路利用料金支払いの是非-----	F - 18
図 F.2.11	個人農家における水路利用料金支払いの是非に対する理由-----	F - 19
図 F.2.12	水利組合における水路利用料金支払いの是非に対する理由-----	F - 19
図 F.2.13	個人農家・水利組合別に見た水路利用料金支払いの是非-----	F - 19
図 F.2.14	個人農家における地下水利用課金の是非に対する理由-----	F - 20
図 F.2.15	水利組合における地下水利用課金の是非に対する理由-----	F - 20
図 F.2.16	実践されている節水技術-----	F - 20
図 F.2.17	点滴灌漑導入に関する問題点-----	F - 21
図 F.2.18	想定される水資源管理施策に対する個人農家の意思-----	F - 21
図 F.2.19	想定される水資源管理施策に対する水利組合の意思-----	F - 22

## F： 水利組合・個別農家調査

### F.1 調査の目的と調査手法

#### F.1.1 調査の目的

水利組合・個人農家調査は、ハウズ平野における主要な水利用者である水利組合および農家の活動状況を調査するとともに、生産者の営農や水利用に関する意向を把握し、本調査で提案する地下水管理（地下水、表流水、灌漑など）に関する各施策の検討の基礎資料とすることを目的に実施した。

#### F.1.2 調査対象地域

水利組合・個人農家調査は、ABHT および ORMVAH、マラケシュ・シシャワ県 DPA の協力の下、マラケシュ、ハウズ、El Kelaâ des Sraghna、シシャワ県全域に渡り、実施された。

調査実施の手順は下記の通りである。

##### 第1段階： 調査実施方針の確定

C/P との調査実施方針・調査項目に関する協議  
アンケート調査票の作成  
調査 TOR およびガイドラインの作成

##### 第2段階： 調査実施に関する関係機関との協議・調整 (ORMVAH、DPA、ローカルオーソリティ)

関係機関との調査実施に係る協議（目的・調査内容・調査手法の説明）  
調査対象水利組合（AUEA）および農家の選定  
調査プログラムの作成  
調査実施方法に関する協議  
調査実施許可の取得

##### 第3段階： 調査員および関係機関スタッフに対するトレーニング

調査実施方法の研修（2日間）  
実施準備（調査票印刷、選定水利組合・個人農家とのアポイントメント）

##### 第4段階： 調査実施

調査は3チーム編成（各チーム調査員2名）で実施した。

調査は12日間に渡り実施された。

- 1) ORMVAH 管轄地域 8日間（AUEA 19団体、個人農家 39軒）
- 2) マラケシュ DPA 管轄地域 2日間（AUEA 6団体、個人農家 12軒）
- 3) シシャワ DPA 管轄地域 2日間（AUEA 3団体、個人農家 10軒）

##### 第5段階： 調査結果の集計と分析

#### F.1.3 調査実施

調査対象の水利組合（AUEA）および個人農家は、地理的分布、組合規模、面積、活動タイプ、農業用水の利用形態に応じて選定された。

アンケート調査は2006年10月26日から11月10日（12日間の実施）にわたり、調査票を用いたインタビュー形式により実施された。

実施したアンケート調査数は、水利組合（AUEA）が28組合、個人農家が58軒、計86である。各県ごとのアンケート調査の実施数を表F.1.3に示す。

調査内容が水に焦点を当てていることから、大多数の調査対象水利組合・農家からは当初警戒感が高く、必要な情報の入手が困難なことが予想された。このため、アンケート開始前に農家に対して調査の目的（水資源管理に関する対策の検討に必要な情報の収集と水管理に対する意見徴集）を十分に説明し、警戒心の払拭に努めた。



写真 1. AUEA メンバーに対するアンケート調査  
(Tiger Ziouine 村, CT Amizmiz, ハウズ県)



写真 2. 個人農家の対するアンケート調査  
(CMV404, CR Attaouya, El Kelaâ des Sraghna 県)

## F.2 調査結果

### F.2.1 一般状況

#### (1) 土地所有状況

調査を実施した個人農家(58 サンプル)における農家1軒あたりの所有農地面積を表F.2.1に、カテゴリ別農家軒数割合および面積割合を図F.2.1にそれぞれ示す。

農家軒数では10ha未満の小規模農家が4分の3を占めているが、反対に面積割合では20ha以上の大規模農家が所有農地面積の74%を占める結果となっている。

表F.2.2に調査を実施した個人農家における土地の所有形態を示す。

土地所有の形態は県によって特徴がみられる。Al Haouz 県および Chichaoua 県では個人所有の土地(Melk)が多く70%以上を占める。一方、Marrakech 県の農家は個人所有の土地を有する農家は少なく、Guich および公共農地が大部分である。El Keraa des Sraghna 県は共有農地が多いのが特徴である。

#### (2) 農業生産

調査を実施した個人農家における農業生産品目・生産量、栽培面積、灌漑形態を図F.2.2および表F.2.4にそれぞれ示す。

調査実施農家の中では穀物の栽培面積が最も多く、全作付面積の50.2%を占めている。次いで果樹(32.5%)、野菜(7.9%)、飼料作物(5.4%)、食用マメ類(4.1%)となっている。

作付品目別にみると、オリーブが調査農家58軒中47軒と、最も多くの農家で栽培されており、平均作付面積は3.5haとなっている。次いでコムギ(40軒)、飼料作物のアルファルファ(40軒)の順で、多くの農家で作付されている。

主要作付品目別にみた灌漑用水源を表F.2.5に、その灌漑タイプを表F.2.6に示す。

灌漑手法では重力方式(Gravitaire)による手法が最も一般的に行われている。特に栽培面積の大きな穀物類は、全て重力式灌漑によって栽培されている。その中で、メロンやスイカ、野菜類などの施設園芸品目や一部果樹などの付加価値の高い品目については、灌漑手法として点滴灌漑が導入されている傾向にある。

### (3) 農家所有資機材・農業インフラ

調査を実施した農家の水利・農業施設の所有割合を表 F.2.8.に示す。

井戸の所有率も高く、3 軒中 2 軒の割合で井戸を所有している。井戸は殆どが農業用として水路・セギユアと平行して利用されており、灌漑用水の地下水依存度が高いことを示唆している。また、点滴灌漑システムの普及率は 13.8%と低い。

### (4) 農業活動における問題点

表 F.2.9.に水利組合・個人農家から寄せられた農業活動に関する問題点を示す。低い農業生産性や農業インフラ・資機材の不足、農産物販売価格の低下と生産コストの高騰など、本調査対象地域における農業を取り巻く環境は厳しく、かつ多様な問題を抱えている。

水利組合、個人農家別にみると、水利組合では灌漑用水量の不足や降雨不順などの灌漑に関する問題や生産物販売価格などの共同で行う作業に関する問題点を指摘している。一方、個人農家では、種子・苗木購入価格の高騰や農機具の不足など、農業経営に直結する問題を重視している傾向にあった。

灌漑コストについては、水利組合では 46%とそれほど負担には感じられていないのに対し、個人農家にとっては 70%近くが負担に感じている結果となった。これは、水路やセギユアの維持管理を担う水利組合と利用料金を支払う義務を有する農家の認識の違いによるものと考えられる。

### (5) 農家収入

調査対象地域の農村部住民に対して外部者が収入に関する質問をする場合、税金徴収や何らかの金銭負担が目的であると思われることが多く、警戒感から時には強い拒絶反応を示すことも多い。また、基本的に家計簿をつける習慣はないため、回答される収入金額は大雑把な数値にならざるを得ない。

このため今回調査においてもあくまで参考値として考える必要があるが、調査農家のうち 14 世帯より得られた回答を表 F.2.10.に示す。14 世帯の平均として、5 人家族、所有農地面積 8ha の農家の年間収入が約 46,000DH (約 650,000 円) という結果となっている。

## F.2.2 水利組合の活動状況

調査対象の水利組合 (AUEA) における活動状況を表 F.2.11 に示す。

ほぼ全ての AUEA において組合内規が制定されており、組合総会も開催されているとの回答であった。しかしながら、2005 年以降に組合総会が開催されたケースは 15 組合であり、半分の組合が定期的に総会を開催していないのが現状である。

組合費の徴収・積み立てを行っていない水利組合は全体の 43%にあたる 12 組合にのぼっている。また、組合費徴収を行っている 16 水利組合のうち、5 組合で組合費の未払い者が多いことを問題点に挙げている。

組合員への情報伝達が行われていない (2 例)、組合総会や水利施設維持管理作業の組合員の参加が少ない (5 例)、組合員間の対立 (2 例) などの指摘も多く、形骸化もしくは活動の停滞している AUEA が多い。

## F.2.3 利用水資源の現状

ORMVAH 管轄地域の農家では Rocado 水路を、DPA 管轄地域の農家ではセギユアをそれぞれ灌漑用水の主水源としているが、井戸を灌漑用水源として利用している農家も多い。水路、井戸に関しては約 70%、乾季には取水量が著しく低下もしくは枯渇する場合の多いセギユアについては、96%の利用者が水量不足であると回答しており (図 F.2.3.)、地表水からの取水不足を補うために地下水の揚水・利用を平行して行っていることが窺える。

また、井戸水位については、ほぼ全ての井戸利用者が井戸水位は年々低下していると回答している。水位低下の度合いについては、年間0.5～1mの水位低下を訴えている利用者が多い。

表 F.2.12.に灌漑水利施設の状態を示す。水路の23.5%、セギュアの25.9%で状態が悪化もしくは故障・破損していると回答されている。水路およびセギュアの維持管理作業としては、年1～2回程度の泥さらいと清掃が主で、破損時の修理や部品交換といった回答は殆どなかった。

一方、利用者の個人所有である場合の多い井戸やポンプ、点滴灌漑施設については、80%以上が良好もしくは可と回答しており、良好に維持管理されているといえる。

## F.2.4 水資源の現状に対する利用者の意識・意見

### (1) 水法 (Loi10-95 sur l'eau) に関する知識

図 F.2.4.に水法 (Loi10-95 sur l'eau) に関する知識の有無を示す。個人農家・水利組合全体では、水法に関する知識があるとの回答は、僅か16%という結果となっている。

個人農家、水利組合別にみた場合、水利組合では水法の知識があるとの回答が32%に対し、個人農家では9%に留まっている。今回聞き取り調査を実施した水利組合のメンバーは、ORMVAHやABHTとの接触機会の多い組合長などの幹部が多かったことから、個人農家に対して水法に関する知識を有しているものと推察される。

### (2) 水資源の利用・管理

図 F.2.5 および図 F.2.6 に水利組合および個人農家から挙げられた水資源の利用・管理に関する問題点を示す。

水利組合・個人農家共通して最も多くの利用者から問題として挙げられたのが、灌漑用水量の不足(84.9%)であり、次いで水利施設の維持管理が困難(77.9%)、水路・セギュア灌漑網の不備(末端まで灌漑網が整備されていない、66.3%)、揚水に必要な燃料費調達が困難(65.1%)、井戸水位の低下(57.0%)、水料金の支払いが困難(53.5%)の順となっている。

水利組合および個人農家別にみると、個人農家では、利用者の個人所有である井戸の水位低下や点滴灌漑設備の不足が水利組合と比較して大きな問題として認識されている。他方、水利組合では、維持管理の一端を担っている水路およびセギュアの整備不備が水量不足、水利施設の維持管理が困難に続いて主要な問題として挙げられている。

所有農地面積別に水資源の利用・管理に関する問題点を整理する(表 F.2.14)。所有面積が大きくなるに従い水量不足や井戸水位の低下、揚水に必要な燃料費の調達が困難となるなどの問題が増加となる傾向にあった。これは、農地面積拡大に伴い灌漑必要量を充足するだけの水量の確保が困難となり、その不足分を地下水に求めているが、過剰揚水による地下水低下を引き起こしていることを示している。

一方、農家規模の縮小に伴い、灌漑設備の不備や点滴灌漑を中心とする適切な灌漑手段の不足の問題が増加しており、財政能力の乏しい小規模農家にとって灌漑インフラへの投資が困難であることが分かる。

上述のハウズ平野の水資源管理・利用に関する問題を踏まえて、何らかの対策が必要であるかという質問に対して、回答した個人農家では81%、水利組合代表者では96%が、何らかの水資源の管理対策を講じなければいけないと回答している(図 F.2.7.)。水利組合と個人農家では、水資源問題への危機意識に温度差が見られる。これは上述の水法に関する知識の有無と同様に、水利組合は行政機関との接触機会が多いことから水資源に関する情報に触れる機会が比較的多いのに対し、個人農家レベルにまで水資源の現状に関する情報が十分に伝達されていないことが、危機意識の差となっているものと考えられる。

対策を講じなければならない理由としては、節水や灌漑用水の効率的な利用、灌漑コストの削減による農業生産性の向上、といった農業生産増大および利用者負担減少の観点からの理由が多い。一方、水資源保全の観点から対策を講じる必要があると回答した利用者は約15%

に留まっている。

図 F.2.8.に示すように、利用者の考える水資源の利用・管理の問題に対する対策として挙げられているのは、灌漑インフラの整備拡張や地下水源の更なる開発、利用者の便益（揚水用燃料費の支援や水料金値下げ）が多く、利用者側からの節水努力や過剰な水利用の自主規制などの水資源保全に主眼を置いた提案は少ない。これは、灌漑用水量の不足や地下水位の低下を水資源に関する問題として挙げている反面、水資源の減少・枯渇に対する利用者の危機意識が希薄であることを示している。

## F.2.5 水料金に関する利用者の意識

### (1) 水路・セギュー利用料金に関する支払い意思

個人農家・水利組合ごとの水路利用料金に対する意見を図 F.2.9 に、また、所有面積別および県別にみた利用者の水路水料金に対する意見を表 F.2.15、表 F.2.16 にそれぞれ示す。

水利組合では水料金が高いという回答が 47%、全体の 4 分の 1 近くにあたる 21% で高くはないという回答を得た。一方、個人農家では 54% の回答者で水路利用料金が高いと回答している。水利の利用料金は、各農家が個別に ORMVAH に支払う制度となっており、実際に支払い義務を課せられている個人農家ほど水路利用料金を負担に感じていることが分かる。

なお、個人農家の 36% が分からないと回答しているが、これは水路料金を支払っていない DPA 管轄地域の農家が多いためである。

県別における水路利用料金に対する意見をみると（表 F.2.16）、調査対象地域で水路の水料金（ロイヤルティ）を支払っているのは ORMVAH 灌漑地区であるが、全体で 50% 以上が水路の水料金は高いと考えている結果となっている。特に El Kelaa des Sragna 県では約 90% の農家で水料金が高いと回答している。

次に、個人農家・水利組合ごとの水路利用料金支払いの是非に関する意見を図 F.2.10 に、県別にみた水路利用料金支払いの是非に関する意見を表 F.2.17 にそれぞれ示す。

水路の水料金の支払意思についての質問に対しては、ORMVAH 管轄区では 60% から 90% の利用者が支払う必要があると回答しているのに対し、セギュー・井戸を灌漑用水源とし水料金を支払っていない DPA 管轄地域の利用者の間では 25% から 55% であり、ORMVAH 管轄地区の水路利用者に対して著しく低い。

水路利用料金支払いの是非に対する理由を、個人農家・水利組合別に、図 F.2.11 および図 F.2.12 にそれぞれ示す。

水路利用料金を支払うべきとする理由は、料金を支払いにより灌漑用水の利用が保障されるとする理由が最も多く 40%、次いで節水が可能となる、法律によって規定されている義務であるとする理由がそれぞれ 27% となっている。

一方、水路料金を支払う必要のないとする理由としては、灌漑用水は農業振興のため政府が保障すべきであるとする理由が 37%、灌漑を行うための水利用の権利を有しているが 30%、農家自身で灌漑インフラへ投資しており別途水料金として支払う必要はないとの理由が 19%、等となっている。

### (2) 地下水（井戸）利用料金に関する支払い意思

個人農家および水利組合における地下水（井戸）利用料金に対する利用者の意見を図 F.2.13 に、また、所有面積、県別にみた利用者の地下水（井戸）利用料金に対する意見を表 F.2.18 および表 F.2.19 にそれぞれ示す。

水料金の課されていない地下水（井戸）利用に対する水料金支払意思に関しては、全調査対象者の約 75% が地下水利用への課金に対して否定している結果となっている。

地下水（井戸利用）課金への反対意見は所有農地面積の増大に伴い大きくなり、10ha 以上の

農家全てが地下水利用への課金に反対している。一方、5ha未満の小規模農家では、約45%が賛成意見であった。

県別では、El Kelaa des Sragna 県では地下水利用への課金に対して比較的肯定的な傾向にあるが、その他の県では地下水への課金に対して強い拒絶反応を示す結果となっている。

個人農家、水利組合それぞれの地下水（井戸）利用料金是非の理由を図 F.2.14 および図 F.2.15 に示す。

地下水利用料金を支払うべきとする理由としては、料金を支払うことによって十分な灌漑用水を確保するが最も多く 31%、次いで節水が可能となる（水料金が使用量の抑制因子となることを期待）が 28%、法律（水法）で定められているため（19%）、地下水源の保護（13%）となっている。

一方、地下水利用料金を支払う必要のないとする理由としては、水（地下水）は無料であるべきであるとする意見が最も多く 38%、次いで地下水料金を支払う金銭的キャパシティがないが 26%、農家自身で既に井戸採掘や揚水のためのポンプや燃料費などに投資しており別途水料金として支払う必要はないが 21%、水路利用料金や燃料費等の揚水コスト支払いに加えて地下水料金を支払うと利益を得ることが出来ないとする意見が 14%を占める結果となっている。

## F.2.6 節水技術および点滴灌漑導入状況

調査を実施した水利組合・個人農家において実践されている節水技術を図 F.2.16.に示す。水路やセグアの清掃・泥さらい、水漏れ防止や水路の補修によって灌漑用水のロスを抑制することが最も多く、59%を占める。点滴灌漑や改良型重力式灌漑といった節水灌漑システムの導入は、合わせて 32%に留まっている。

点滴灌漑の導入に関して指摘された問題点では、農民個人の財政能力では高価な点滴灌漑システムの導入は不可能という意見が 50%を占めている（図 F.2.17）。

補助金制度の利用についても、40%の自己負担分を賄うことが出来ない、または自己資金によって点滴灌漑を導入した後に補助金の申請・審理・認定・交付という現行システムでは利用することが出来ないという意見が強く、個人農家で 29%、水利組合で 36%を占める。

## F.2.7 利用者の水資源管理に対する参画意識

調査団側において現段階で想定し得るハウズ平野の水資源管理施策に対する個人農家および水利組合の参画意思を図 F.2.18 および図 F.2.19 に、所有面積別にみた利用者の水資源管理施策への参画意思を表 F.2.18 にそれぞれ示す。また、施策別の代表的な賛成・反対意見を表 F.2.19 に示す。

節水に関する啓蒙普及活動に対しては、ほぼ全ての回答者から肯定的な回答（94.2%）が得られている。点滴灌漑導入補助金の強化、新たな耐乾性・高付加価値品目や品種導入による灌漑用水量の抑制に関しても、それぞれ 88%の利用者が肯定的な意思を示している。但し、新たな品目・品種の導入に関しては、より高い生産性、収益性が得られることを条件としている利用者が多い。また、水法でも定められている取水・水利用の監視（Police d'Eau）の強化についても、過剰揚水や違法揚水の規制強化によって水の無駄使いを減らし、水資源が保全、持続的に管理されると同時に、公正な水利用が可能となるとして、80.2%の利用者からの賛同を得ている。

一方、水路利用費の値上げについては反対意見が 67.4%、地下水（井戸）利用に対する水料金徴収では 66.3%、井戸への流量計取り付け義務については 57.0%の利用者が施策実施に反対である結果となった。このように、利用者に対して受益者負担を求める施策に対しては、利用者からの反対・反発が非常に大きいのが現状である。

表F.1.1 水利組合（AUEA）調査項目

I. 概要	設立年月日、組合の目的、組合員および加盟資格、組合理事会メンバー、組合所管面積、組合内規、総会開催状況（開催頻度、協議内容、議事録の有無）、組合員の土地所有形態、組織運営上の問題点
II. 生産活動の状況	生産品目・面積・生産量、栽培方法と灌漑技術、農業用施設、農業実施上の問題点
III. 組合財政状況	財政状況（組合員による会費、歳出、借入金等）、総会における会計報告
IV. 水関連法制度の知識	水利用と管理に関する法律、特に水法（loi 10-95）に関する知識、水関連法制度に対する意見
V. 行政との関わり	内容、頻度、行政サービスに対する期待
VI. 資金融資資源へのアクセス	外部支援：金額および内容 農業信用金庫：金額および融資の内容
VII. 水資源管理	水利施設（水路、セギア、井戸、ポンプ、灌漑システム）、取水・利用水量、農業用水管理システム、水料金の内容と支払い状況、水管理に関する問題
VIII. 水資源の管理と利用に関する意見	過去と現在の水資源状況（水資源に関する認識）、水資源管理への参画に関する意識・意欲、実践されている節水手法

表F.1.2 個人農家調査項目

I. 概要	家族構成（性別、年齢、職業、学歴）、土地所有タイプ、土地の入手形態、日常生活上の問題点、家庭内での意思決定
II. 収入および支出	年間収入および支出、取水・揚水にかかる支出
III. 生産活動の状況	生産品目・面積・生産量、栽培方法と灌漑技術、農業用施設、農業実施上の問題点
IV. 水関連法制度の知識	水利用と管理に関する法律、特に水法（loi 10-95）に関する知識、水関連法制度に対する意見
V. 行政との関わり	内容、頻度、行政サービスに対する期待
VI. 資金融資資源へのアクセス	外部支援：金額および内容 農業信用金庫：金額および融資の内容
VII. 水資源管理	水利施設（水路、セギア、井戸、ポンプ、灌漑システム）、取水・利用水量、農業用水管理システム、水料金の内容と支払い状況、水管理に関する問題
VIII. 水資源の管理と利用に関する意見	過去と現在の水資源状況（水資源に関する認識）、水資源管理への参画に関する意識・意欲、実践されている節水手法

表F.1.3 アンケート調査実施数

県	Marrakech		Al Haouz		El Kelaâ des Sraghna	Chichaoua
	ORMVAH	DPA /Marrakech	ORMVAH	DPA /Marrakech	ORMVAH	DPA / Chichaoua
水利組合（AUEA）調査	5	1	4	5	10	3
水利組合（AUEA）合計	6		9		10	3
個人農家調査	ORMVAH	DPA /Marrakech	ORMVAH	DPA /Marrakech	ORMVAH	DPA / Chichaoua
20 ha 以上	3		1	1	2	2
10ha～20ha	2	1	1	1	1	1
5ha～10ha	5	1	2	3	7	1
5ha 以下	5		1	5	7	3
未回答					2	
個人農家合計	15	2	5	10	19	7
総アンケート数	23		24		29	10

表F.2.1 調査実施個人農家における所有農地面積

農家カテゴリー	農家軒数	可耕地(SAU)面積 (ha)	灌漑面積		
			通年灌漑 (ha)	季節灌漑 (ha)	洪水灌漑 (ha)
5ha 未満	18	3.0	1.9	0.8	0.3
5ha 以上 10ha 未満	21	6.3	4.2	1.0	1.1
10ha 以上 20ha 未満	7	11.6	6.3	2.6	2.7
20ha 以上	19	79.6	20.2	27.8	31.6

表F.2.2 調査実施個人農家における土地所有形態の割合 (%)

	調査実施 農家総計	Marrakech 県	Al Haouz 県	El Kerâa des Sragna 県	Chichaoua 県
個人農地(Melk)	46.8	11.1	73.3	50.0	71.4
軍人への分配農地(Guich)	19.4	66.7	0.0	0.0	0.0
公共農地(Domaine de l'Etat)	11.3	22.2	13.3	4.5	0.0
共有農地(Collectif)	21.0	0.0	13.3	40.9	28.6
その他	1.6	0.0	0.0	4.5	0.0

表F.2.3 アンケート調査対象農家における土地相続形態の割合 (%)

親からの相続	他の家族からの相 続	土地購入	その他
55.1	2.6	21.8	20.5

表F.2.4 アンケート調査対象農家における主要な作付品目

品目		作付面積 (ha)	栽培農家軒数	栽培農家当り 作付面積 (ha)
穀物	コムギ	327.0	40	8.2
	オムギ	143.8	26	5.5
野菜	ジャガイモ	12.7	12	1.1
	トマト	3.3	2	1.6
	メロン・スイカ	53.0	3	17.7
果樹	オリーブ	165.0	47	3.5
	カンキツ	90.0	3	30.0
	モモ	39.8	7	5.7
	リンゴ	5.8	3	1.9
マメ類	ソラマメ	33.5	17	2.0
	レンズマメ	3.3	2	1.6
飼料作物	アルファルファ	30.2	40	0.8
	クローバー	15.4	24	0.6

表F.2.5 アンケート調査対象農家における主要作付品目別の灌漑用水源 (%)

	穀物		野菜			果樹				マメ類		飼料作物	
	コムギ	オムギ	ジャガイモ	トマト	メロン・スイカ	オリーブ	カンキツ	モモ	リンゴ	ソラマメ	レンズマメ	アルファルファ	クローバー
水路	41.4	29.5	27.3	50.0	0.0	35.5	37.5	28.6	33.3	32.0	50.0	41.7	40.9
改修セキユア	17.1	29.5	18.2	50.0	0.0	19.4	25.0	14.3	0.0	16.0	0.0	20.8	22.7
伝統セキユア	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	2.3
井戸	24.3	22.7	50.0	0.0	100.0	34.4	12.5	42.9	50.0	44.0	50.0	25.0	25.0
降雨	15.7	18.2	4.5	0.0	0.0	7.5	25.0	14.3	16.7	8.0	0.0	11.1	9.1

表F.2.6 アンケート調査対象農家における主要作付品目別の灌漑タイプ (%)

	穀物		野菜			果樹				マメ類		飼料作物	
	コムギ	オムギ	ジャガイモ	トマト	メロン・スイカ	オリーブ	カンキツ	モモ	リンゴ	ソラマメ	レンズマメ	アルファルファ	クローバ
重力	82.5	69.2	75.0	50.0	0.0	78.7	66.7	71.4	100.0	52.9	50.0	90.0	95.8
点滴	0.0	0.0	8.3	50.0	100.0	8.5	0.0	28.6	0.0	23.5	50.0	2.5	0.0
無灌	2.5	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
無回	15.0	26.9	16.7	0.0	0.0	12.8	33.3	0.0	0.0	23.5	0.0	7.5	4.2

表F.2.7 アンケート調査対象農家における平均所有家畜頭数

ウシ	ヒツジ	ヤギ	ニワトリ	ウマ	ロバ
3.0	22.4	2.1	2.3	0.2	0.3

表F.2.8 個人農家における所有水利・農業施設・機材

水路	井戸	セキユア		ポンプ	点滴灌漑システム	トラクター	運搬用車両	貯蔵庫	その他
		伝統的	改修						
58.6	67.2	67.2	32.8	50.0	13.8	17.2	8.6	27.6	12.1

(調査実施個人農家数 58 サンプルに対する割合%)

表F.2.9 農業活動を行ううえでの主要な問題点

水利組合			個人農家		
順	問題点	%	順	問題点	%
1	生産物販売価格の低下	89	1	低い収入	91
2	灌漑用水量の不足	85	2	種子・苗木価格の高騰	82
3	低い収入	82	3	農機具の不足	82
4	降雨不足	82	4	生産物販売価格の低下	81
5	種子・苗木価格の高騰	78	5	灌漑用水量の不足	79
6	貯蔵手段の不足	78	6	収量低下	77
7	生産物運搬手段の不足	78	7	貯蔵手段の不足	75
8	農機具の不足	75	8	生産物販売機会の不足	74
9	収量低下	75	9	生産物運搬手段の不足	70
1	技術研修の不足	75	1	灌漑コスト高	69
1	生産物販売機会の不足	71	1	灌漑インフラの不足	65
1	灌漑インフラの不足	67	1	財政源(融資・補助金)の	65
1	財政源(融資・補助金)の	64	1	降雨不足	63
1	栽培技術・知識の不足	57	1	技術研修の不足	63
1	行政機関による技術指導不	50	1	栽培技術・知識の不足	56
1	灌漑コスト高	46	1	行政機関による技術指導不	51

(水利組合 28、個人農家 58、合計 86 サンプルにおける割合%、複数回答)

表F.2.10 調査農家の年間収入（回答14軒）

No	年間 収入 (DH)	収入源	年間 支出 (DH)	主な支出項目	所有農地 面積 (ha)	家 族 数
1	20,000	オリーブ、穀物、家畜	20,000	教育、医療、食料	5	8
2	25,000	オリーブ、穀物、家畜	25,000	教育、医療	7	5
3	60,000	オリーブ、穀物	50,000	教育、医療、家畜飼料	12	6
4	60,000	オリーブ、穀物、ジャガイモ、牛乳	60,000	教育、交通費、食料	3	5
5	90,000	穀物、オリーブ	80,000	教育、作業員、燃料費	7	8
6	80,000	穀物、オリーブ、ジャガイモ、家畜、牛乳	80,000	教育、食料	5	6
7	60,000	穀物、オリーブ	50,000	教育、種子	12	3
8	42,000	穀物、オリーブ、モモ、牛乳	42,000	教育等	8	6
9	60,000	穀物、オリーブ、カンキツ	62,000	教育、種子	8	6
10	20,000	穀物、オリーブ、モモ、家畜、牛乳	20,000		15	8
11	30,000	穀物、ジャガイモ、オリーブ	30,000	教育等	22	4
12	35,000	穀物、ジャガイモ、オリーブ	35,000	教育、種子	5	4
13	15,000	オリーブ			1.5	3
14	40,000	オリーブ		教育、農業機材	5	7
平均	45,500		46,167		8	6

表F.2.11 .調査を実施した水利組合（AUEA）の概況

ID	組合名	設立年	県	管轄行政	組合構成員			組合費支払	定期的会計 報告の有無	組合内規の 有無	総会定期 開催の有無
					男性	女性	計				
1	EL KASSIMIA (D2)	1979	El Kerâa Sragna	ORMVAH	250	25	275	○	○	○	○
2	ATTAOUIA CHAIBIA	1979	El Kelâa des Sragna	ORMVAH	50	8	58	○	×	○	○
3	SIDI AHMED	1998	El Kelâa des Sragna	ORMVAH	463	0	463	×	×		○
4	BOUROUTIA	1978	El Kelâa des Sragna	ORMVAH	1,100	0	1,100	×	○	○	○
5	EL AARGOUB	2000	El Kelâa des Sragna	ORMVAH	240	0	240	×	×	○	○
6	Saada G1	1999	El Kelâa des Sragna	ORMVAH	245	30	275	○	○	○	○
7	El Fath (Moderne)	1979	El Kelâa des Sragna	ORMVAH	142	30	172	○	○	○	○
8	Saltania (Traditionnelle)	1992	El Kelâa des Sragna	ORMVAH	23	0	23	○	○	○	○
9	El Amal	1994	Narrakech	ORMVAH	95	15	110	×	×	○	○
10	Seedikia	1973	Narrakech	ORMVAH	17	1	18	×	×	○	○
11	Bouhssinia	2002	Al Haouz	ORMVAH	47	0	47	○	○	○	○
12	El Hakkoukia	1990	El Kelâa des Sragna	ORMVAH	58	12	70	○	○	○	○
13	El Wifaq	2000	El Kelâa des Sragna	ORMVAH	50	13	63	○	○	○	○
14	Ait Matene	1998	Al Haouz	ORMVAH	310	20	330	×	×	○	×
15	Talghoumte	1991	Al Haouz	ORMVAH	500	0	500	×	×	○	×
16	Tazakorte	1992	Marrakech Menara	ORMVAH	226	0	226	○	○	○	○
17	Agafay	2000	Marrakech Menara	ORMVAH	495	30	525	×		×	○
18	Tamezguelft	2001	Marrakech Menara	ORMVAH	1,047	0	1,047	×	×	○	×
19	Coopérative Zouhria	1969	Al Haouz	ORMVAH	8	1	9	×	×	○	○
20	El Houaouiya (El Khir)	1991	Marrakech Menara	DPA/M	369	0	369	×	×		×
21	Sidi Hassan	1992	Al Haouz	DPA/M	540	50	590	○	○	○	○
22	Makhfanane	1993	Al Haouz	DPA/M	60	6	66	○	○	○	○
23	Tiguen Ziouine	1990	Al Haouz	DPA/M	120	0	120	○		○	○
24	Sidi Ali	2000	Al Haouz	DPA/M	62	0	62	○	○	○	○
25	Amzough	1999	Al Haouz	DPA/M	168	10	178	○	○	○	○
26	Tajoujt	1972	Chichaoua	DPA/C	20	6	26	×	○	○	○
27	Ruiguia	1993	Chichaoua	DPA/C	14	3	17	○	○		○
28	Coopérative Bouzida	1973	Chichaoua	DPA/C	16	9	25	○	○	○	○

表F.2.12 調査対象個人農家における灌漑用水源

県	管轄行政	水路	セギュア	深井戸/浅井戸	計
El Kerâa des Sragna	ORMVAH	19	0	16	35
Marrakech	ORMVAH	13	6	10	29
	DPA/M	0	0	2	2
Al Haouz	ORMVAH	2	3	5	10
	DPA/M	0	10	4	14
Chichaoua	DPA/C	2	2	6	10
計		36	21	43	100

表F.2.13 水利組合・個人農家からの聞き取りによる灌漑水利施設の状況

	水路		セギュア		深井戸/浅井戸		ポンプ		点滴灌漑	
	AUEA	農家	AUEA	農家	AUEA	農家	AUEA	農家	AUEA	農家
良好	33.3	36.4	9.1	20.0	45.5	24.1	33.3	44.4	40.0	33.3
可	27.8	24.2	45.5	40.0	36.4	62.1	33.3	50.0	20.0	66.7
悪化	22.2	15.2	18.2	20.0	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0
故障・破損	16.7	0.0	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
無回答	0.0	24.2	9.1	20.0	18.2	13.8	33.3	0.0	40.0	0.0

(水利組合 28 サンプル、個人農家 58 サンプルにおける割合%)

表F.2.14 所有農地面積別にみた水資源の利用・管理に関する問題点

	水量不足	水質低下	井戸水位低下	適切な灌漑手段の不足	水路/セギュア施設不備	灌漑料金支払困難	揚水用燃料費支払困難	水利施設保守整備困難	水利施設不足	その他
5ha 未満	72.2	5.6	50.0	66.7	66.7	55.6	55.6	77.8	22.2	11.1
5ha-10ha	85.7	0.0	57.1	47.6	66.7	52.4	66.7	81.0	33.3	4.8
10ha-20ha	100.0	0.0	71.4	42.9	57.1	42.9	71.4	71.4	57.1	14.3
20ha 以上	90.0	10.0	100.0	30.0	50.0	50.0	90.0	70.0	40.0	20.0

表F.2.15 所有農地面積別にみた水路料金に関する利用者の意見

	5ha 未満	5ha-10ha	10ha-20ha	20ha 以上
水料金は高い	61.1	60.0	42.9	44.4
水料金は高くない	5.6	5.0	0.0	11.1
分からない	33.3	35.0	57.1	44.4
無回答	0.0	5.0	0.0	0.0

表F.2.16 県別にみた現在の水路利用料金に関する利用者の意見

	合計	県					
		El Kelâa des Sragna	Marrakech Menara		Al Haouz		Chichaoua
		ORMVAH	ORMVAH	DPA/M	ORMVAH	DPA/M	DPA/C
水料金は高いと思う	51.2	89.7	60.0	0.0	44.4	0.0	20.0
水料金は高いとは思わない	10.5	3.4	25.0	100.0	0.0	0.0	0.0
分からない	30.2	0.0	10.0	0.0	33.3	86.7	80.0
無回答	8.1	6.9	5.0	0.0	22.2	13.3	0.0

(水利組合 28、個人農家 58、合計 86 サンプルにおける割合%)

表F.2.17 県別にみた水路利用料金支払いの是非

	合計	県					
		El Kelâa des Sragna	Marrakech Menara		Al Haouz		Chichaoua
		ORMVAH	ORMVAH	DPA/M	ORMVAH	DPA/M	DPA/C
水料金は支払うべきである	62.1	79.3	90.0	54.5	62.5	26.7	40.0
水料金を支払う必要はない	17.2	6.9	5.0	18.2	25.0	33.3	30.0
支払意思はあるが不可能	10.3	13.8	5.0	27.3	0.0	6.7	0.0
分からない	10.3	0.0	0.0	0.0	12.5	33.3	30.0

(水利組合 28、個人農家 58、合計 86 サンプルにおける割合%)

表F.2.18 所有農地面積ごとの地下水（井戸）利用課金についての是非

	5ha 未満	5ha-10ha	10ha-20ha	20ha 以上
支払うべきである	44.4	9.5	0.0	0.0
支払う必要はない	50.0	85.7	100.0	100.0
無回答	5.6	4.8	0.0	0.0

表F.2.19 県別にみた地下水（井戸）利用課金についての是非

	合計	県					
		El Kelâa des Sragna	Marrakech Menara		Al Haouz		Chichaoua
		ORMVAH	ORMVAH	DPA/M	ORMVAH	DPA/M	DPA/C
水料金は支払うべきである	25.0	44.8	15.0	33.3	0.0	13.3	10.0
水料金を支払う必要はない	73.5	51.7	85.0	66.7	100.0	73.3	90.0
無回答	1.5	3.4	0.0	0.0	0.0	13.3	0.0

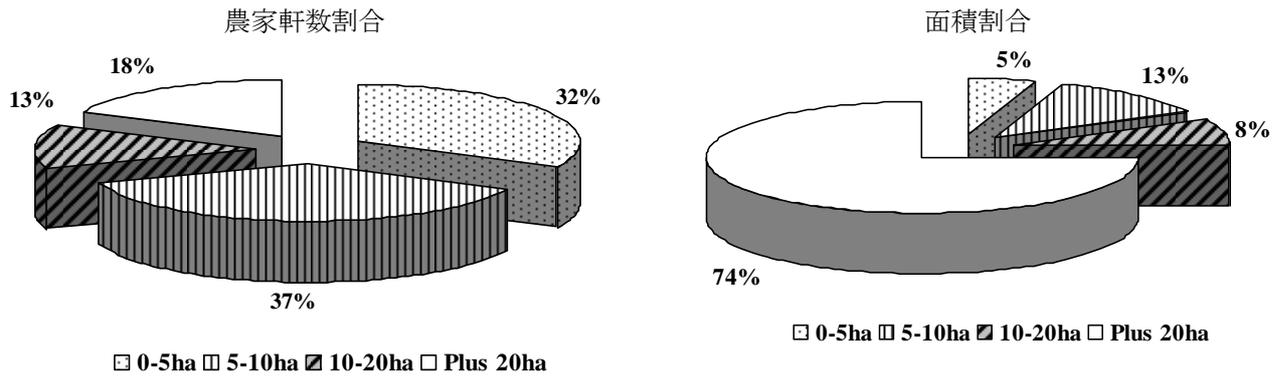
(水利組合 28、個人農家 58、合計 86 サンプルにおける割合%)

表F.2.20 所有面積別にみた想定水資源管理施策に対する利用者の参画意思

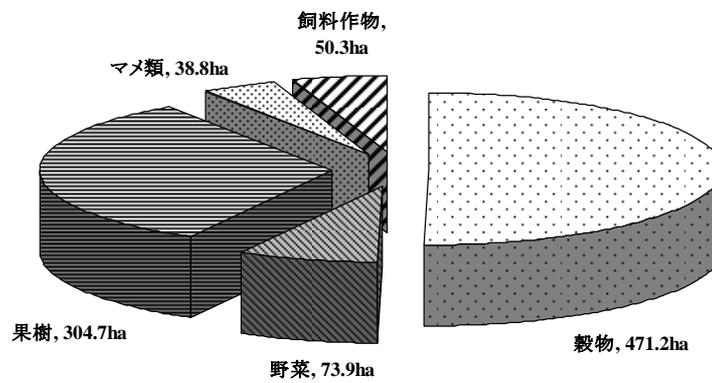
	水路取水制限	耐乾・高付加価値品種導入	水路利用料金値上	井戸建設・取水制限	井戸メーター取付	井戸料金徴収	水利用監視強化	点滴灌漑補助金強化	節水啓蒙
5ha 未満	22.2	72.2	22.2	61.1	44.4	44.4	94.4	77.8	94.4
5ha-10ha	52.4	95.2	9.5	57.1	23.8	9.5	81.0	90.5	95.2
10ha-20ha	57.1	100.0	0.0	71.4	28.6	0.0	100.0	100.0	100.0
20ha 以上	40.0	80.0	10.0	40.0	10.0	10.0	70.0	90.0	90.0

表F.2.21 想定される水資源管理施策に対する利用者からの賛同・反対の主な理由

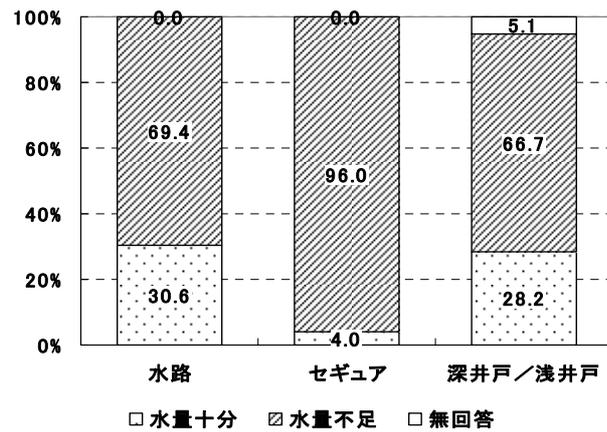
想定水資源管理施策	賛同理由	反対理由
水路からの取水制限	節水・灌漑用水管理が必要である。	現在の水量は十分でない。 取水制限を行うと十分な灌漑水量が確保できなくなる
耐乾性・高付加価値品種の導入	節水のためには必要、但し導入による生産量増が条件。 収量・生産性増大を期待	知識・普及指導の欠如
水利費値上げ	生産量が増大し、十分な取水が得られる場合	既に水利費負担は大きい
井戸建設・取水制限	地下水の過剰揚水を抑制するため	農民は地下水利用の権利を有する
井戸への流量計取付	取水量を明らかにし地下水の過剰揚水を抑制するため	井戸は個人財産であり、既に稼働するための投資を行っている
井戸水利費徴収	水法 10-95 で規定されている	井戸は個人財産である 井戸稼働の投資を行っている、井戸水利費を支払うと利益が得られない
取水・水利用の監視強化	公正な水利用のため、過剰揚水の抑制、正しい水管理	
点滴灌漑補助金助成強化	節水・農業生産改善を可能とする	-
節水啓蒙	節水技術や水管理の知識の習得 水資源の現状に関する情報は皆無 啓発活動は水資源管理に有効である	-



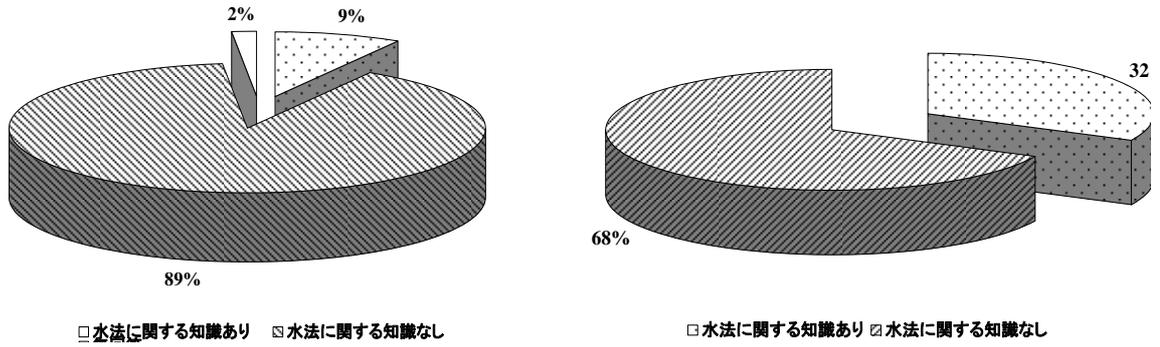
図F.2.1 調査実施個人農家における農家数および面積割合



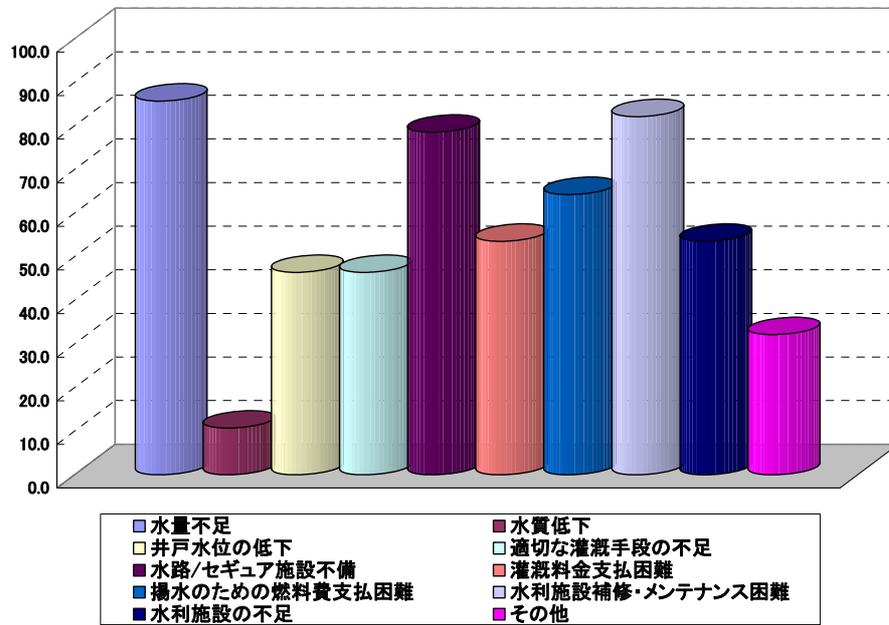
図F.2.2 アンケート調査対象農家における作付面積



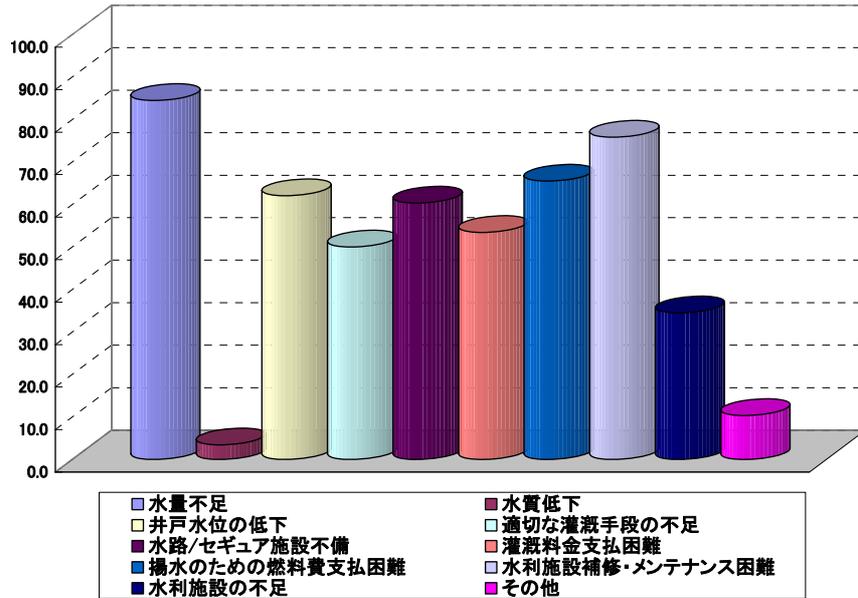
図F.2.3 調査対象個人農家における利用水源の水量  
 個人農家（58 サンプルにおける割合%）  
 水利組合（28 サンプルにおける割合%）



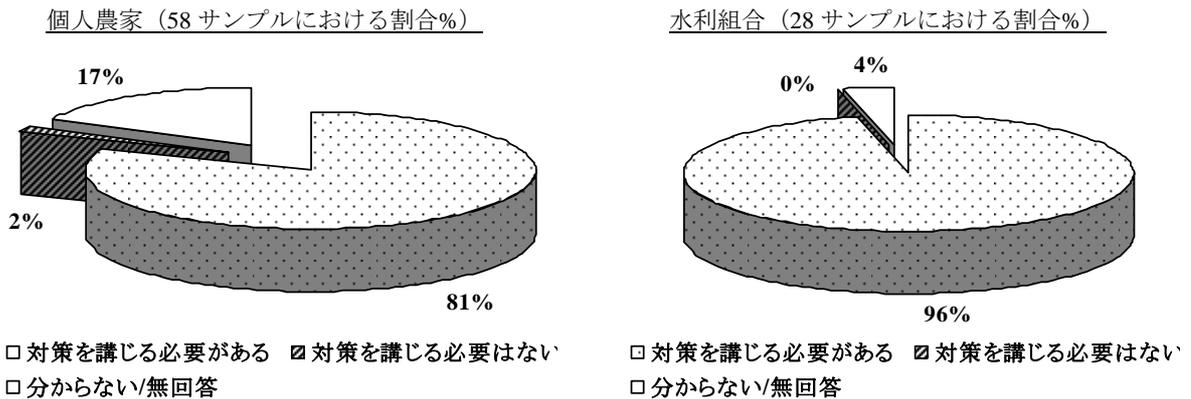
図F.2.4 水法に関する知識の有無



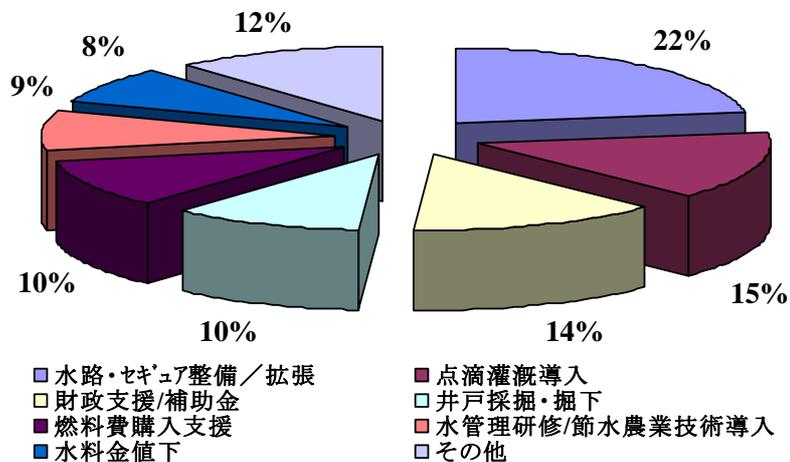
図F.2.5 水利組合から挙げられた水資源の利用・管理に関する問題点  
 (調査実施 28 サンプルにおける割合%、複数回答)



図F.2.6 個人農家から挙げられた水資源の利用・管理に関する問題点  
(調査実施 58 サンプルにおける割合%、複数回答)

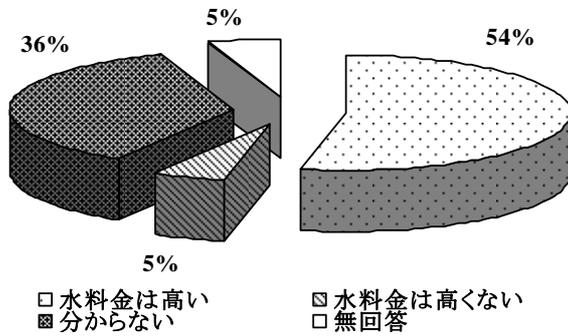


図F.2.7 水資源に対する何らかの対策を講じる必要の有無

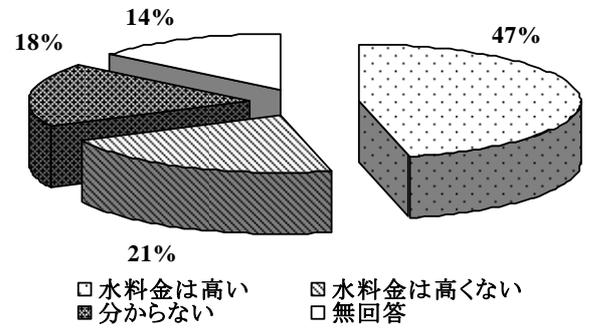


図F.2.8 利用者（水利組合・個人農家）から提案された水資源管理対策

個人農家（58 サンプルにおける割合%）

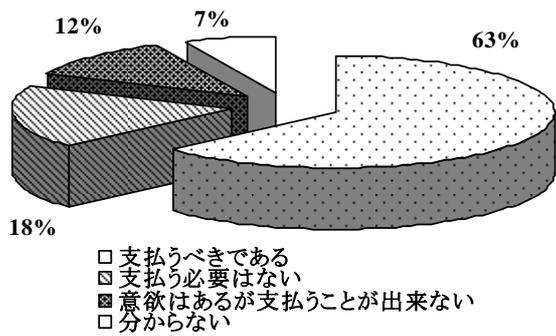


水利組合（28 サンプルにおける割合%）

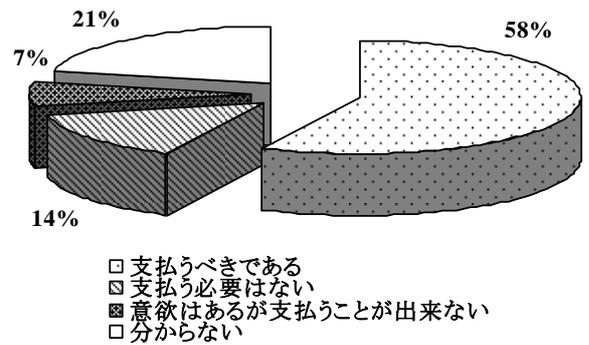


図F.2.9 個人農家・水利組合別にみた現在の水路利用料金に関する利用者の意見

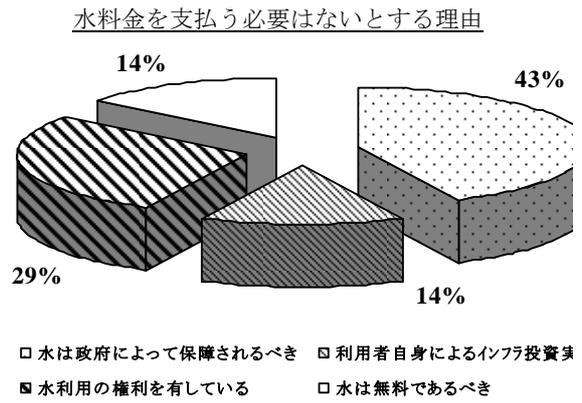
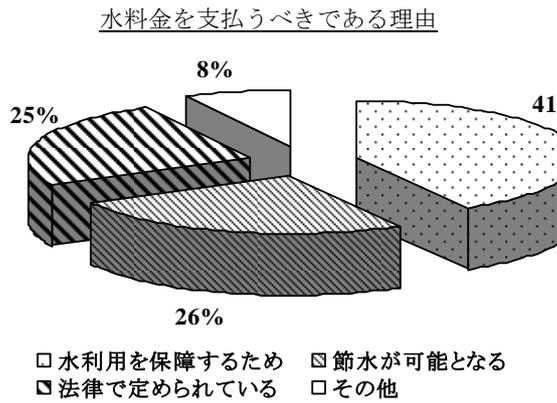
個人農家（58 サンプルにおける割合%）



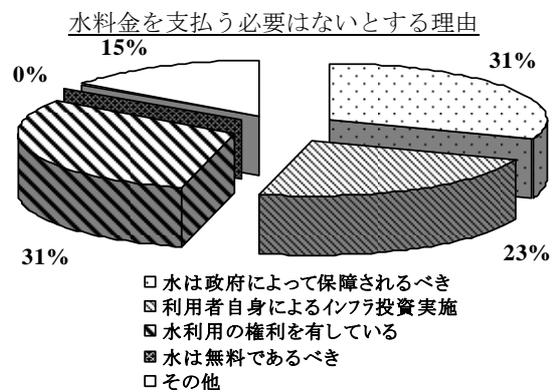
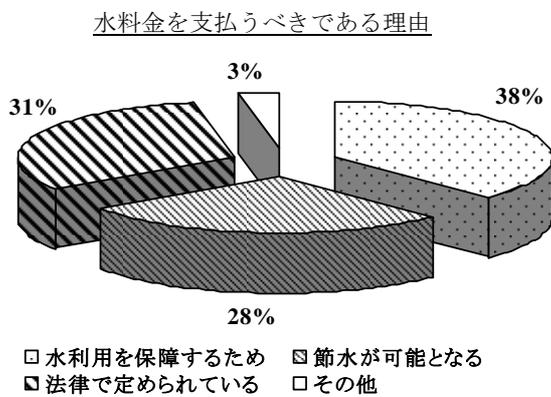
水利組合（28 サンプルにおける割合%）



図F.2.10 個人農家・水利組合別にみた水路利用料金支払いの是非

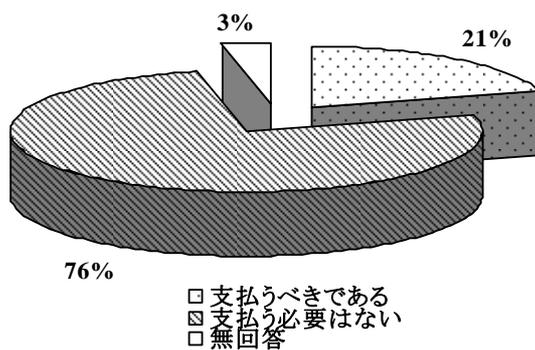


図F.2.11 個人農家における水路利用料金支払いの是非に対する理由

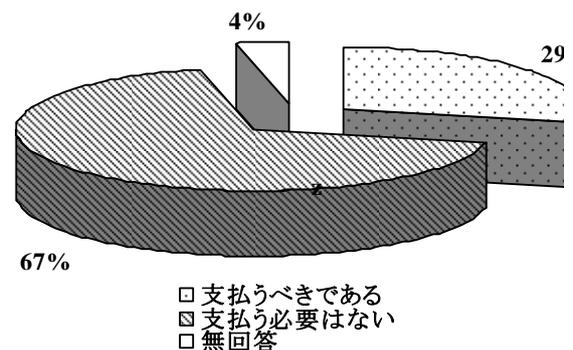


図F.2.12 水利組合における水路利用料金支払いの是非に対する理由

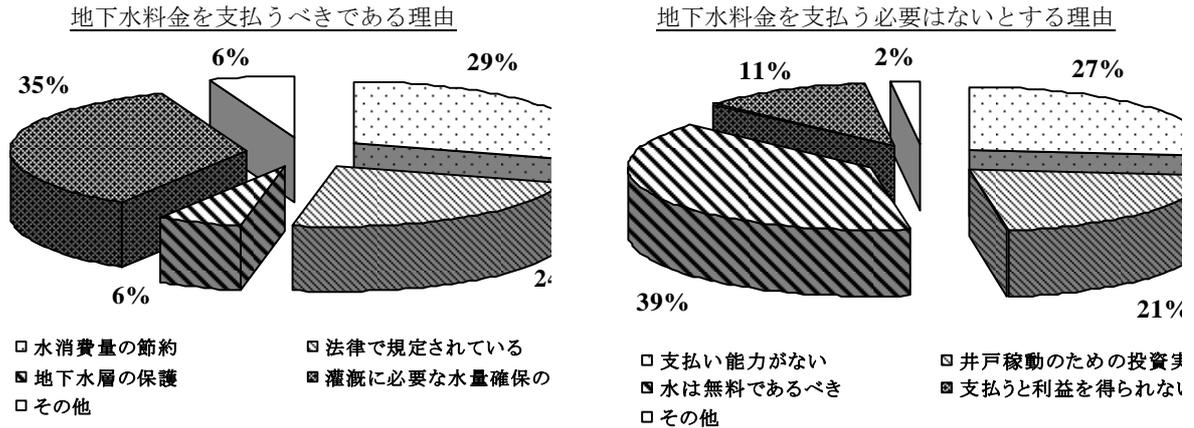
個人農家 (58 サンプルにおける割合%)



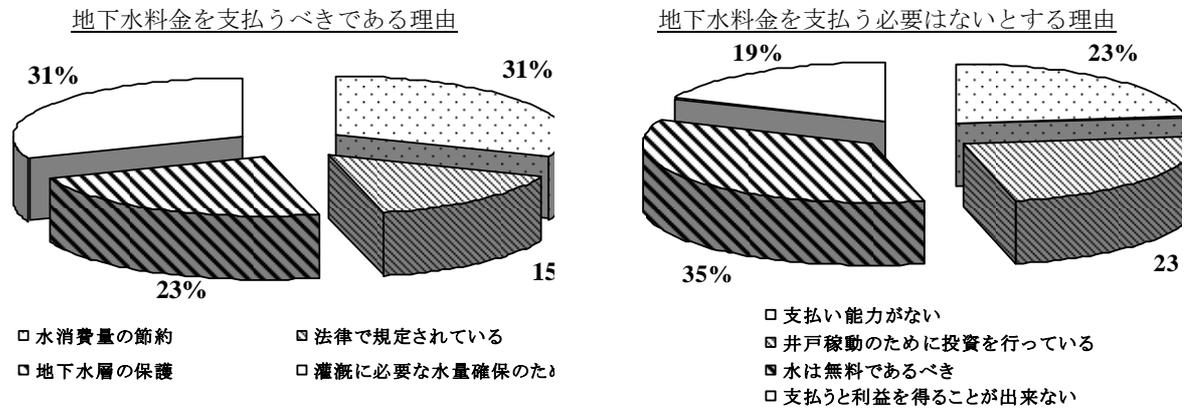
水利組合 (28 サンプルにおける割合%)



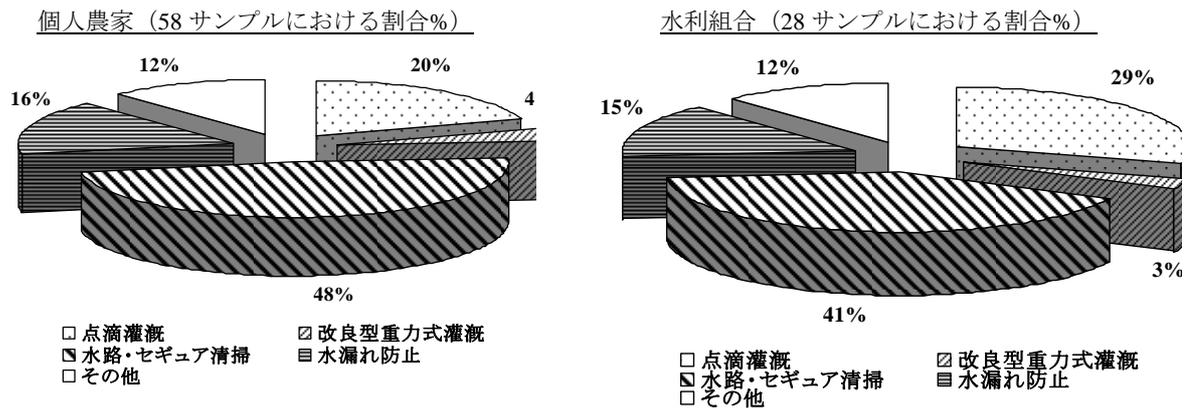
図F.2.13 個人農家・水利組合別に見た水路利用料金支払いの是非



図F.2.14 個人農家における地下水利用課金の是非に対する理由



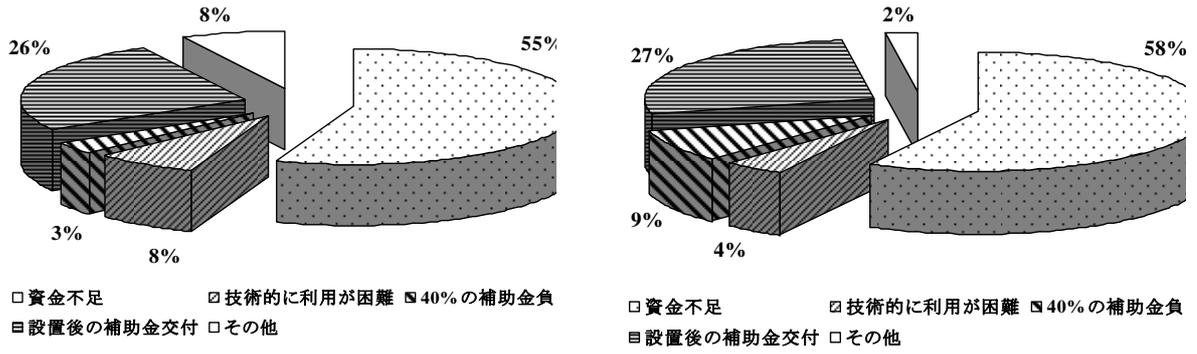
図F.2.15 水利組合における地下水利用課金の是非に対する理由



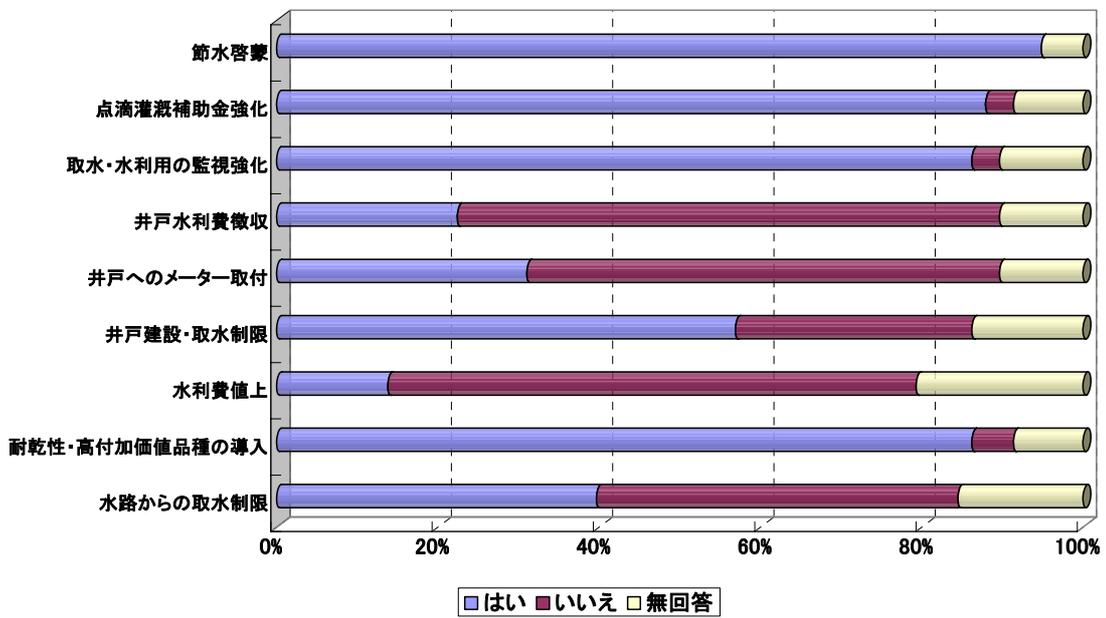
図F.2.16 実践されている節水技術

個人農家 (58 サンプルにおける割合%)

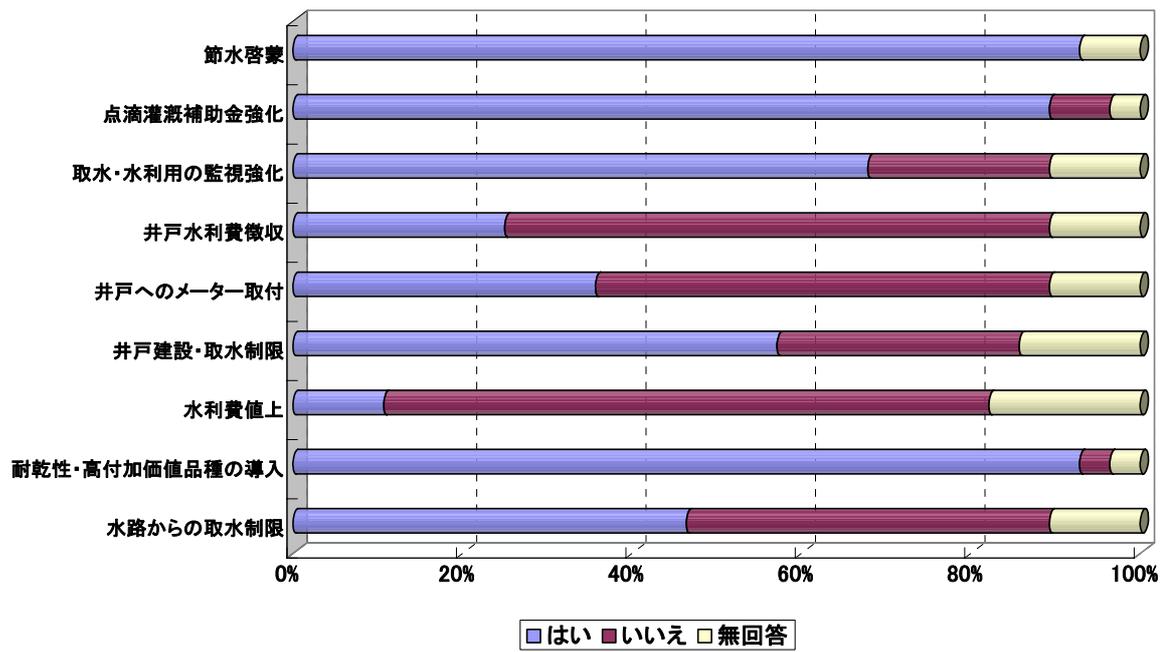
水利組合 (28 サンプルにおける割合%)



図F.2.17 点滴灌漑導入に関する問題点



図F.2.18 想定される水資源管理施策に対する個人農家の意思  
(個人農家 58 サンプルにおける割合%)



図F.2.19 想定される水資源管理施策に対する水利組合の意思  
(水利組合 28 サンプルにおける割合%)