

モロッコ王国  
エネルギー・鉱物・水資源・環境省 (MEMEE)  
テンシフト流域水利公社 (ABHT)

モロッコ王国  
ハウズ平野総合水資源管理計画調査  
最終報告書

サポーティングレポート

平成 20 年 3 月  
(2008年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

委託先

株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナル

環境

JR

08-043

## 目 次

- A: 社会経済状況
- B: ハウズ平野の地下水位変化と地質断面
- C: 気象・水文・地表水資源
- D: 灌 漑
- E: 下水道・水質
- F: 水利組合・個別農家調査
- G: 地下水モデリング
- H: ステークホルダーミーティング

A : 社会経済状況

# 目 次

ページ

## A：社会経済状況

A.1	モロッコ国の社会経済状況-----	A - 1
A.1.1	行政-----	A - 1
A.1.2	社会状況-----	A - 1
A.1.3	経済状況-----	A - 2
A.1.4	国家開発計画-----	A - 3
A.1.5	公共機関の民営化と機構改革-----	A - 5
A.1.6	環境関連法および政策-----	A - 5
A.2	調査対象地域の社会経済状況-----	A - 7
A.2.1	社会経済-----	A - 7
A.2.2	農 業-----	A - 8
A.2.3	観 光-----	A - 9
A.2.4	工 業-----	A - 10

## 添付表

表 A.2.1	調査対象地域の人口-----	A - 11
表 A.2.2	分野別工業生産-----	A - 11
表 A.2.3	ORMVAH 及び DPA 管轄区域の土地利用-----	A - 11
表 A.2.4	調査地域における土地所有形態（可耕作地(SAU)HA)-----	A - 11
表 A.2.5	調査地域における耕作面積及び生産量-----	A - 12
表 A.2.6	調査地域における家畜頭数-----	A - 12
表 A.2.7	ORMVAH、マラケシュ・シシャワ県 DPA 活動地域における 水利組合（AUEA）数-----	A - 12
表 A.2.8	農産加工業施設-----	A - 12
表 A.2.9	ホテルの宿泊日数-----	A - 13
表 A.2.10	ホテルのクラス別宿泊施設数-----	A - 13
表 A.2.11	ホテルのクラス別宿泊施設の利用可能ベッド数-----	A - 13
表 A.2.12	ホテルクラスの利用率-----	A - 13
表 A.2.13	鉱業生産-----	A - 13

## 添付図

図 A.2.1	調査対象地域（ORMVAH 活動地域）における農家数 および面積割合-----	A - 14
---------	--	--------

## A : 社会経済状況

### A.1 モロッコ国の社会経済状況

#### A.1.1 行政

##### (1) 一般

モロッコ国は 16 の州に分かれその下に 62 県、162 郡及び 1497 村に行政区分されている。中央ならびに地方の行政レベル、首長及び議会は以下のように取りまとめられる。

##### 中央、地方行政区分

行政レベル	首 長		議 会
中央行政	Prime Minister, Ministers, Cabinet		National Assemblée
州 (Region)	Wali		Regional Council
県 (Province Prefecture)	Governor		Provincial (Prefecture) Council
郡 (Cercle)	Super Caid	Bacha	—
市 (Municipality) 村 (Commune)	Caid		Municipality Council Rural Commune)
字 (Douar, Ksar)	Mqdem		Traditional Autonomy

##### (2) 中央行政

国会は上院(270 議席)と下院に(325 議席)の二院制である。上院議会は地方議会、専門機関ならびに労働組織での間接選挙で議員が決められ 9 年間の任期で 3 年ごとに定員の 1/3 ずつ改選される。下院議院は定員のうち 295 議席は選挙区から、30 議席は全国の女性候補者リストから選挙で選ばれ人気は 5 年間である。

2002 年の下院総選挙後、省庁の再編が行われ中央政府の強化が行われた。現在、21 省体制となっている。

##### (3) 地方行政

モロッコの州と県の行政は、内務省の管轄の下で地方行政を実施している。各レベルの首長は内務大臣から指名される。各県は郡 (*cercles, sing. cercle*)と市 (*communes, sing. commune*)もしくは町 (*communes urbaines, sing. commune urbaine*)に分かれる、大都市においては同レベルで区(*arrondissements*)となる。郡は農村部の町(*communes rurales, sing. commune rural*)集合体である。

#### A.1.2 社会状況

モロッコ王国は立憲君主制の国家であり、「マグレブ」として知られ、北アフリカ諸国の中で最西端に位置している。モロッコは、大西洋と地中海の海岸線をともなっており、ジブラルタル海峡を境に欧州からわずか 14 km の戦略的な場所に位置している。大半の住民は、国土をサハラ砂漠から隔離するアトラス山脈の西方に居住している。Casablanca は通商と工業の中心地であり、主力港でもある。Rabat は政府の所在地である。Tangier はスペインへの出口であり、主要な港でもある。「アラブ人」の街 Fès は文化および宗教の中心地である。「ベルベル人」の街マラケシュは観光の中心地である。

2004 年のモロッコの総人口は 2,989 万人である (Annuaire Statistique du Maroc 2005, HCP,

2006)。ほとんどのモロッコ人は、アラブ人、ベルベル人あるいはアラブ人とベルベル人の混血のスニー派のイスラム教徒である。七世紀にアラブ人がモロッコに侵入し、十一世紀にモロッコ文化が確立した。10万人の外国人居住者の大半は、フランス人あるいはスペイン人である。人口増加率は近年低下傾向にあり、2004年の年増加率は1.4%である。近10年の平均年増加率は、農村地域の人口がほとんど横ばい(平均年増加率0.6%)であるのに対して、都市部では2.1%であり、農村地域から都市部への人口の集中が顕著である。

教育・保健などの社会インフラおよび輸送・通信などの経済インフラが都市部に集中し、農村地域との社会・経済的な格差が広がっているのが一因と考えられる。また、早魃の影響を受けた年には、農村地域から都市部への人口の流入が顕著となり、社会不安をもたらしている。そのためモロッコ政府は、農村地域と都市部との地域間格差の是正を重点課題の一つに掲げて取り組んでいる。一方、二十歳未満の人口は全体の42%を占めており、今後、教育や雇用の問題が危惧されている。

古い形のアラビア語がモロッコの公用語であるが、国特有のアラビア語の方言がモロッコでは最も広く話されている。さらに、およそ1,000万人のモロッコ人が、ほとんどは農村地域であるが、3つ方言(Tarifit, Tashelhit, Tamazight)から成るベルベル語を第一言語として、あるいはアラビア語の方言とのバイリンガルとして話している。フランス語はモロッコの3番目の非公用語として、広く一般に、そして未だモロッコの交易や経済の主要な言語の役割を果たしており、教育や政府でも広く使われている。国の北部の多くのモロッコ人はスペイン語を話す。英語は、話し手の数においてフランス語やスペイン語に比べ、未だはるかに少数ではあるが、急速に教育を受けた若者に選択される外国語となっている。英語は、全ての公立学校で4年生から教えられている。

### A.1.3 経済状況

モロッコは資源に富んでおり、世界最大のリン鉱石の埋蔵量を含め、大規模な観光業と成長する製造業とを有している。しかしながら、現在も農業が経済のバックボーンである。観光業の収入は、9.11後のテロの不安と2003年5月のCasablancaでの爆破によって停滞したが、2004年の初頭までには回復した。モハメッド6世国王は、政治および経済の改革、市民権の拡大、汚職の撤廃を奨励している。Driss Jettou 首相の2002年の任命は、自由市場の改革、民営化、民間部門の強化および社会法制度の自由化への期待を支持した。2004年に政府は、国営遠距離通信会社と最大の国有銀行の株の一部を売却した。

2012年を目標に、欧州自由貿易連合との統合を目的とする、欧州連合(EU)とのユーロ地中海自由貿易圏協定がある。このような主要な経済パートナーとモロッコとが批准した、自由貿易に関する次のような種々の協定がある。自由貿易アラブ地域の設置の枠組みの中で、エジプト、ヨルダンおよびチュニジアとの4ヶ国間で署名されたアガディール合意、2006年1月1日に発効した、米国との米国-モロッコ自由貿易協定(2004年6月調印)、トルコとの自由貿易協定(2004年4月調印)が挙げられる。

モロッコの主要産業は、鉱業(燐鉱石の採掘と加工)、食品加工業、皮革・繊維業、建設業、観光業などであり、2005年の国民総収入(GNI)および国民1人当たりのGNIは、それぞれUS\$523億およびUS\$1,730である(World Development Indicators Database, WB April 2006)。一方、2005年の国内総生産(GDP)はUS\$517億ドルであり、年成長率は1.6%である。GDPに占める各部門の割合は、農業部門13%、工業部門31%、サービス業部門56%である。主要農産物は、小麦、大麦、柑橘類、野菜、オリーブ、牧畜および水産である。2005年の年実質インフレ率は1.8%である。

2004年の輸出額はUS\$97.8億で、輸入額はUS\$175億であり、US\$77億の輸入超過である。主要な輸出品目は、既製服、生地・織物、リン酸、リン酸塩、肥料などであり、主要な輸出相手国は、フランス33%、スペイン17%、英国7%、イタリア5%および米国4%である。一方、主要な輸入品目は、原油、生地、機械・機器、鉄・ステンレス、小麦などであり、主要な輸入相手国は、フランス18%、スペイン12%、イタリア7%、ドイツ6%およびロ

シア 6%である (Morocco in Figures 2004, HCP, 2006)。海外の出稼ぎ労働者からの送金も主要な外貨獲得源となっている。

### 主要経済指標

Year	2000	2004	2005
GNI, Atlas method (current US\$)	34.0 billion	46.9 billion	52.3 billion
GNI per capita, Atlas method (current US\$)	1,220	1,570	1,730
GDP (current US\$)	33.3 billion	50.0 billion	51.7 billion
GDP growth (annual %)	1.0	4.2	1.6
Inflation, GDP deflator (annual %)	1.5	1.5	1.8
Agriculture, value added (% of GDP)	13.8	15.9	13.3
Industry, value added (% of GDP)	31.9	30.4	31.2
Services, etc., value added (% of GDP)	54.2	53.8	55.5
Exports of goods and services (% of GDP)	31.4	33.1	34.4
Imports of goods and services (% of GDP)	37.6	39.3	43.1
Gross capital formation (% of GDP)	23.6	25	25.6

Source: World Development Indicators Database, WB, April 2006

2004年の労働人口は980万人で、各部門に占める労働人口の割合は、農業部門46%、工業部門13%、サービス業部門41%である。失業率は約11%である (Morocco in Figures 2004, HCOP, 2006)。

#### A.1.4 国家開発計画

##### (1) 国家開発5ヵ年計画

2000年8月に国会で承認された、経済社会開発計画である国家開発5ヵ年計画(2000-2004)では、経済成長率の拡大、投資・貯蓄率の向上、失業率の低減、非識字率の低下などの政策目標を掲げており、また、農村地域における貧困削減を重視している。

これらの目標を達成するための具体的な方策として、1) 人的資源の活用と社会の開発(教育、職業訓練、技術研究、文化、保健、雇用・社会保障、社会などの開発)、2) 生産分野の開発(農業・林業、工業、手工業、エネルギー・鉱業、観光業などの開発)、3) 経済・社会インフラの開発(国土整備、都市計画、住宅整備、環境保全、運輸、通信、郵政・情報技術などの開発)が示されている。

現在、次期国家開発5ヵ年計画(2007-2011年)は準備中といわれている。

##### (2) 人間開発国家イニシアティブ

2005年5月に、モハメッド6世国王の発案で「人間開発国家イニシアティブ (INDH)」が発表され、貧困削減と地域間格差の是正に対し、政府・民間が一体となった取り組みが始まった。

INDHは、分野のプログラムや地域の社会経済開発計画のいずれの代替とはならないで、国家の活動と農村地域の共同体の活動を強化するために策定された。INDHは4つの主要なベンチマークを有している。

- 生活状況が困難な農村地域および都市部の貧困地域
- 社会的な向上および持続可能な人間開発は、個別の援助あるいは慈善活動に頼れない
- 初めの選択はそれ自身のリターンではなく、単に共同体の努力によるものかもしれない
- 過去の経験から得られた教訓は、目的とする方針および参加型計画、共同体の所有権および分野活動の統合同様に、地域総合開発の妥当性を立証する

第一段階の4つの優先プログラムおよび活動原則は、以下のとおりである。

- 農村地域における貧困削減プログラム
- 都市部における社会的排除プログラム
- 不安定生活の削減プログラム
- 横断的プログラム

活動原則

1) 貧困と排除の削減の観点：

- 収入創出のための活動による経済的な統合
- 近隣施設および基本的な社会サービスへの幅広いアクセス
- 社会、文化およびスポーツ活動

2) 不安定生活の削減の観点：

- 社会的な統合に向けた直接的な支援の支給
- 社会受給センターにおける生活保護受給者の有料化

3) 制度的手段の観点：

- 人的能力および地方政府の強化
- 省庁間の調整強化

INDHの優先プログラムの期間である2006～2010の予算枠は、5年間強でDH 100億で、以下の内訳のとおりである。

- 農村地域プログラム：DH 35億
- 都市部プログラム：DH 35億
- 不安定生活プログラム：DH 25億
- 横断的プログラム：DH 5億

### (3) 世界銀行国別援助戦略

国別援助戦略（CAS）は、通常3年間を対象とした特定国での業務を指針する、世界銀行の活動計画である。それには、国の経済社会成果、主要な開発挑戦および政府の開発戦略の要約が記載されている。2005-09年のCASは、モロッコが重要な開発挑戦に立ち向かうことを積極的に支援している。

- 雇用創出の加速と持続可能な経済成長
- 貧困とマージナルの削減

これらの目標を達成し維持するために、公共部門の透明性、責任能力および包括性を改善するために、一連の制度改革が必要である。CASは過去からの相違を反映している。貧困削減の横断的な目的と政府の基本目的は、国のプログラムにおいてより一層統合され、さらに、改革のための環境は成熟している。本CAS期間と前の期間（2001～04）との主な相違点は、制度改革を実行するためには、政治的・官僚的により良好な環境になっていることである。早急に普及させようとする認識は、市民社会においてと同様に、行政のトップレベルにおいて政治的な意志を醸成させる。CASは4つの目的に焦点を当てている。

- 競争力と投資環境の改善
- 貧困およびマージナルグループの基本サービスへのアクセスの拡大



- 教育体制の効率性の改善
- 水管理および給水と公衆衛生へのアクセスの改善

### A.1.5 公共機関の民営化と機構改革

モロッコ経済は、ある特定の経済部門は未だ政府の手中にあるが、需要と供給との法則に支配された自由経済であるといえる。再編成の詳細と範囲は限定されているが、1997年3月に地方分権化法が議会を通過し、16の新リージョン(Region)と多くの新しい県(Province)が編成された。

政府は、近年一連の構造改革を導入している。電気通信分野の自由化は、最も代表的な改革であった。この過程は、1999年に第二位のGSMの免許の販売から始まった。2001年に、この過程は国営企業 Maroc Telecom の35%の民営化に続行した。政府は、2002年に2つの固定免許を売却する計画を発表した。同様に石油ガス探査の規則を緩和し、主要都市の多くの公共事業の利権を譲渡した。モロッコにおける傾向は益々明確になっている。しかしながら、経済改革の過程は、現在の10%以上の都市の失業率を低減させるためにも、加速されねばならない。

モロッコでの給水システムは、1914年頃に私企業によって発展したが、独立後、フランス企業による利権の更新はなされなかった。しかしながら、一つの民間企業は、1949年に譲渡された50年の利権で、その大量の給水のかなりの部分を未だカサブランカで提供している。

### A.1.6 環境関連法および政策

#### (1) 環境関連法

モロッコ国における環境の保護に関連する法律には1993年に発効した以下の物がある。

##### 1) 環境の保護と開発に関する法律 (Law No. 11-03)

- 国家の環境の保護と開発に関する基本的な方針を定める。同法の主要な目的は以下のとおりである。
- あらゆる発生源からの汚染および荒廃から環境を保護する。
- 人間の生活環境に係る仕組みを改善する。
- 環境の保護と管理に関する法的・技術的・財務的枠組みに関する基本的方針を制定する。
- 環境の破壊に対する補償に関する責務を定義する。

7章80節から成る同法には生活環境、自然環境と資源の保護および環境汚染とリスクの回避について記載しており、この中の5章と6章で後述の環境影響評価法に関連する法的手続きについて述べている。

##### 2) 環境影響評価法 (Law No. 12-03)

環境影響評価法 (Law No. 12-03) は環境の保護と開発に関する法律 (Law No. 11-03) と並んでモロッコ国における環境影響評価の適用について定めている。同法は環境影響評価手続きの法的義務を定めるものではないが、実質としては同法の定める事業については認可を受けるために影響評価が必要である。なお、同法の付属文書には環境影響評価が必要とされる事業の一覧が示される。4章20節からなる同法の主要な内容は以下のとおりである。

- 環境及び環境影響評価の定義
- 付属文書に示される事業の認可を受ける際の環境影響評価の必要性
- 環境影響評価の目的：1) 事業実施により起こりうる環境に対する影響をな方法で予測する、2) 環境に対する負の影響を回避、低減もしくは代替する、3) 環境に対する良い

影響を促進する、4) 関連住民に環境に対する負の影響に関して情報を提供する。

- 環境影響評価に含まれるべき事項
- 国家および地域レベルの環境影響評価評議会の機能：1) 環境影響評価の審査、2) 事業の環境面からの受容可能性に関する意見の発布、3) 環境影響評価手続きへの一般住民の関与
- 環境影響評価法のもとでの手続きを示す規則の策定
- 環境影響評価の有効期限（5年間）の設定

現況では環境影響評価法の示す手続きの詳細を定める規則はまだ制定されていない。また、地域レベルの環境影響評価評議会についても設立準備段階にある。このためモロッコ国における環境影響評価の審査は国家環境影響評価評議会のみによって行われている状況である。マラケシュおよびカサブランカ地域では地域環境影響評価評議会の試行として関連職員に対するトレーニングが開始されているとことである。近々に制定されるとされている「国家および地域環境影響評価評議会の構成と手続きに係る規則（仮題）」が発効することにより、地域環境影響評価評議会が実際に機能し始める予定である。

### 3) 大気汚染規制法（Law No. 13-03）

大気汚染規制（Law No. 13-03）は人間、動物、土壌、気候、文化遺産を含む環境全般に悪影響を与えうる大気汚染物質の排出を規制する目的で定められており、汚染物質を排出する個人および団体の法的な責務を定めている。

## (2) 環境政策

法の定める枠組みの下、環境に関する政策の策定および実施は国土・水・環境省により行われる。現在、国土・水・環境省により以下の2つの文章が準備されている。

### 1) 環境保護および持続的開発に関する国家戦略（SNPEDD）

SNPEDDは2020年を目標年次として各種の環境問題に対する対策と経済開発活動を関連づけることを目的に1995年に策定された。同戦略の基本的な目標は：1) 政策および行政能力の強化、2) 各種問題に対する直接的な対策の実施（end-of pipe approach）、3) 各種政策の統合、である。戦略の策定にあたっては費用／便益の検討に重点が置かれ、環境への対策を実施することによる中長期的な便益についての議論が行われている。同戦略の示す主要な方向性は以下のとおりである。

- a) 環境の現況に関する調査
- b) 環境関連事業のインベントリーの作成
- c) 国家環境行動計画の策定
- d) 環境に関するデータベースおよび情報管理システムの構築
- e) 生物多様性、温室効果ガスの排出、砂漠化に関する研究
- f) 地域別の環境白書の作成

### 2) 国家環境行動計画（PANE）

1995年に策定されたSNPEDDを受けて1998年に国家環境行動計画（PANE）が策定されている。同計画はSNPEDDの示す戦略の実施を目的として165の活動からなる7つのプログラムにより構成されている。同計画では自然環境・資源の保全と持続的管理、環境に係る災難（hazards）の防止および都市／地方部における生活環境の改善を主要な柱としており、以下の目標を設定している。

- a) 包括的な解決策の実施による自然資源の道徳的な管理の実現

- b) 開発に係る各セクターにの政策・プログラム・事業と環境対策の統合化
- c) 資源の管理と生活環境のへ善に係る責任の明確化と事業実施者のみならず一般住民を含む参加の支援
- d) 環境問題と持続的開発に係る各アクター間で有効なパートナーシップを形成するための支援
- e) 環境とその管理に関する知識の向上させるための人的資源の開発および組織強化

## A.2 調査対象地域の社会経済状況

### A.2.1 社会経済

#### (1) 人口

調査対象地域の総人口は 161 万人であり、マラケシュ県が全体の 63%を占めている。また、都市人口は全体の 57%に相当する 92 万人で、マラケシュ県が全体の 89%を占めている。

一方、各県毎の都市人口の割合は、マラケシュ県 80%、ハウズ県 12%、El Kelaâ des Sraghna 県 29%、シシャワ県 18%である。調査対象地域の平均人口密度は 195 人/km<sup>2</sup>であり、各県毎の人口密度は次のとおりである。マラケシュ県 620 人/km<sup>2</sup>、ハウズ県 124 人/km<sup>2</sup>、El Kelaâ des Sraghna 県 124 人/km<sup>2</sup>、シシャワ県 54 人/km<sup>2</sup>である。（表 A.2.1）

#### (2) 地域経済

マラケシュ・テンシフト・ハウズ州の経済は、主に農業および農産加工業、観光業、製造業、手工業およびわずかではあるが水産業から構成されている。州経済の中心地はマラケシュ市で、人口は約 80 万人である。

農業用地は全国の 1/4 に相当する 140 万 ha を占めている。主要生産物は、穀類、豆類および野菜である。果樹は、12.6 万 ha を占めるオリーブが優勢で、州経済において重要な役割を果たしており、この州は国内第一のオリーブ生産地である。また、49.1 万 ha を占める森林は農村地域において木材や林産品などを通して副次的な収入源となっている。

観光は州経済に重要な役割を果たしている。本分野は、手工業、建設業、輸送業などの他の分野に二次的な効果をもたらしている。この州は、ホテル（全国のベッド数の 25%に相当）、輸送サービス、観光地を構成する多様な文化遺産や歴史記念碑など、観光業の発展のために以下の主要な資産を保有している。

主要な工業施設は、農産加工業、化学業、繊維・皮革業で稼働している。この州には、全国の 5%に相当する 387 の工業事業所があり、全国の有効常勤労働者の 4%を雇用し、国の生産額の 3%を産出している。生産額は 2003 年に 57 億 DH に達し、前年比で 4%増加した。食品加工業はこの州で最も重要であり、州の生産額の 60%を占めている。この州の失業率は、国の平均（10.8%）より低い 6.5%である。（表 A.2.2）

#### (3) 伝統的共同体システム

伝統的な共同体は血族関係に基づいて構成され、構成員／非構成員の境界は部族の起源および地理的な面から規定される。伝統的な農村地域の意思決定は村落会議（Jemaa）によって民主的な方法で調整されてきており、議長（Amghar）は、内部の序列、水管理、道路組織、司法権の実行などの共同体の問題解決のために基本的な権力として与えられている。このような伝統的なシステムは、法のもと定められたものではないが、特に農村地域での草の根レベルにおいては、現在も機能しているものである。

## A.2.2 農 業

### (1) 土地利用

調査対象地域は、灌漑及び農業の管轄機関として DPA マラケシュ、DPA シシャワおよび ORMVAH の管轄区域に区分される。DPA マラケシュは管轄区に 32 のコミューンを擁しており、そのうち 10 コミューンが調査対象地域に区分される。ここでは、農地が 29%で、そのうち 32%が灌漑農地である。同様に DPA シシャワは管轄区に 35 コミューンを擁しており、そのうち 13 コミューンが調査対象地域に区分され、そこでは農地が 23%で、そのうち 42%が灌漑農地である。DPA シシャワ管轄区では農地の比率が低く、草地及び未利用地の比率が 61%と高くなっている。ORMVAH の管轄区に関しては、全 69 コミューンのうち 32 コミューンが対象地域に属し、そこでは農地が 73%と高い比率を占めており、かつ灌漑農地の率も 66%と高くなっている。（表 A.2.3）

### (2) 土地所有制度・土地利用

モロッコの農地所有形態は、個人農地（Melk）、共有農地（Collectif）、Habous、軍人への分配農地（Guich）、公共農地に分類される。

個人農地（Melk）では土地の所有権が保証されており、所有農民自身による投資が行われている。また、この所有形態は土地を担保に融資を受けることが可能である。共有農地（Collectif）は農村部共同体によって管理されている共同農作地であり、土地所有者は土地の開発を行うことが認められていない。Habous はイスラム政務省管轄下にある農地である。Guich は国有地をその起源とし、前国王が兵役を終えた軍人への恩賞として分配された土地である。これらの土地は内務省管轄下にあり一般的に小面積であり、マラケシュ県において最も広く存在する農地所有形態である。また Guich の農民は土地を担保に農業信用金庫などからの融資を受けることが出来ない。公共農地は、政府によって管理されている国有地である。

また、対象地域の農家の大多数は小規模農家で占められている。ORMVAH 管轄地域では、灌漑農地面積 26,825ha のうち、5ha 以下の小規模農家が農家総数の 86%、面積比で 36%を占めている。一方、農家総数の僅か 2%に過ぎない 20ha 以上の大規模農家が 24%の農地面積を占有している。この現象が農業施設の不足や不十分な農業投資を招く要因の一つとなっている。（表 A.2.4、図 A.2.1）

### (3) 農業生産

農業セクターはマラケシュ・テンシフト・ハウズ州の経済開発にとって重要な役割を担っている。調査対象地域における可耕地（SAU）は 469,279ha に上る。SAU のうち 53.5%（251,034ha）が灌漑農地であり、そのうち 56,970ha が ORMVAH によって整備・管理されている大規模灌漑システム（GH）、194,073ha が中小規模灌漑システム（PMH）による灌漑面積である。

調査対象地域における主要農産物は穀物（小麦・大麦）および果樹である。穀物および果樹の栽培面積はそれぞれ 244,608ha および 92,517ha で、全国の栽培面積の 4.3%・11.1%に相当する。果樹、特にオリーブは地域経済において重要な役割を果たしており、その面積は 67,000ha に上る。（表 A.2.5）

### (4) 畜 産

畜産は住民の重要な収入源であると同時に、調査対象地域の経済開発にとって重要な役割を担っている。調査対象地域における家畜の総頭数は 1,161,513 に上る。種別では、ヒツジが最も多く、次いで羊、ヤギと続いており、それぞれ 73%、14%、12%を占める。（表 A.2.6）

また地域の畜産形態は特にヒツジを中心に粗放な放牧により営まれており、降雨量の減少や過放牧などにより放牧地の劣化が進行している。

## (5) 農業普及・支援体制

ハウズ平野では、ハウズ農業開発公社（ORMVAH）、ならびにマラケシュ・シシャワ県農業局（DPA）が主要な農業普及・支援組織である。ORMVAHは灌漑整備区、特に大規模灌漑システム地区（GH）を主に管轄している。一方、DPAの管轄地域はORMVAH管轄地域以外の全県に及んでいる。

ORMVAHおよびDPAの主務は下記の通りである。

- 灌漑区の整備・管理と農業用水源の管理
- 農業技術普及と研修の実施
- 農民・牧畜民の組織化と指導
- 農業・畜産生産の拡大
- 農業セクター産業振興

また、ORMVAH中央ハウズ灌漑区内には1990年に設立された灌漑技術・実証・普及センター（CTIEV）が存在する。同センターでの活動は下記の通りである。

- 新しい灌漑技術を農民に普及せしめるための実証およびデモンストレーション
- 灌漑システム普及のための技術支援

## (6) 農村・農民組織

### 1) 水利組合（農業用水利用者組合；AUEA）

1990年12月21日に制定された農業用水利用者組合法（Loi n°2-84）により、水利組合（AUEA）の設立目的およびその役割が規定されている。本法施行以前には、灌漑用水利用者自身のイニシアティブにより組織されていた灌漑組合が存在していた。1990年の施行以降、大規模灌漑区（GH）および中小規模灌漑区（PMH）内における既存組合の水利組合（AUEA）への転換、もしくは新規AUEAの設立がORMVAHおよびDPAにより進められてきた。水利組合（AUEA）の主務としては、農業水利施設の維持管理と保全が挙げられる。ORMVAHによって整備された大規模灌漑区では、一部水利施設（2次水路以降の施設および灌漑網）のAUEAへの維持管理の責任委譲が行われている。（表A.2.7）

### 2) 農業組合

調査対象地域内には様々な農業組合が存在しており、地域の農業セクターの発展に重要な役割を果たしている。本調査地域内に存在する主要な農業組合としては、牛乳生産者組合、オリーブ生産者組合、畜産業者組合、養蜂組合、農地改革により設立された生産者団体などがある。

## (7) 農産加工

農産加工業は、地域の生産額や雇用のような経済および社会的な観点から重要な役割を果たしている。食品加工業は地域経済で最も重要であるが、ほとんどの施設は中小規模である。総計129の農産加工業の施設がORMVAHの管轄区域に位置している。（表A.2.8）

## A.2.3 観光

### (1) 宿泊施設

マラケシュ市は、歴史および文化的な遺産の豊富さによってモロッコ最大の観光地となっており、マラケシュ・メディナは、1985年にユネスコの世界文化遺産に登録されている。観光施設は、マラケシュ市に集中している。

年間100万人ほどの観光客がマラケシュ・テンシフト・ハウズ州を訪れ、2004年にはホテ

ルにおいて、全国の33%に相当する430万泊した。2004年の宿泊施設の数、全国の41%に相当する397軒であり、利用可能なベッド数は、全国の25%に相当する3万台である。また、ホテルの利用率は、年間50~60%である。(表 A.2.9~12)

## (2) 公園

マラケシュでは王室領地の公園が580haを占めており、500haはAgdal公園で、80haはMénara公園である。マラケシュ市内の公園は合計935haで、510haはホテルの庭園であり、30haはINRA公園である(Alimentation en Eau Potable et Industrielle de la Ville de Marrakech, ABHT, 2006)。

## (3) ゴルフ場

現在3ゴルフ場(Royal、Amelkis、Palmeraie)がマラケシュ市の南東部に位置している。水の利用が許可された、以下のゴルフ場計画がある。

- ASSOUFID 計画 : 220ha
- PALM Golf 計画 : 170ha
- ATLAS GOLF AND RESORT “GROUP ALAIN CRENN” 計画 : 282ha

また、水の利用許可が審査中のゴルフ場計画(特別委員会から基本協定が与えられる)は、以下のとおりである。

- LATSIS GROUP 計画 : 140ha
- “JARDINS DE L’ATLAS” 計画 : 148ha 以上
- DOMAIN ROYAL PALM 計画 : 250ha
- The TRITEL 計画 : 220ha
- STRATEGIC PARTNERS 計画

## A.2.4 工業

マラケシュの Wilaya (州の行政府) は、産業活動を実質的に専有している。それは工業雇用の80%および工業生産の70%に介在している。マラケシュ・テンシフト・ハウズ州には、生産能力45万トンのマラケシュセメント工場(CIMAR)として知られる重要な工業事業所がある(Le Maroc des Régions 2005, HCA 2006) 他、以下の9工業地区がある。

- マラケシュ : Azli、Sidi Ghanem、Al Mssar、Harbil、Sidi Ghanem III
- El Kelâa des Sraghna : Sidi Bouathman、Ennakhil
- シシャワ : Ennasr
- Essaouira : Industrial district of Essaouira

本リージョンには、埋蔵量480億 $m^3$ と見積られるリン鉱石、バリウム、亜鉛、鉛、塩、銅などを含む、多様な好物の採鉱の可能性がある。(表 A.2.13)

表A.2.1 調査対象地域の人口

県名	コミューン数	人口 (人)	調査対象地 域の人口に 占める割合 (%)	都市部 人口 (人)	全都市人口に 占める県の都 市人口割合 (%)	県に占める 都市部人口 の割合 (%)	人口密度 (人/ km <sup>2</sup> )
マラケシュ	16	1,023,514	63	816,293	89	80	620
アル・ハウズ	20	277,377	17	32,086	3	12	124
E.K.Sraghna	10	132,993	8	38,765	4	29	124
シシャワ	16	179,032	11	32,694	4	18	54
合計	62	1,612,916	100	919,838	100	57	195

出典：Recensement Général de Population de l'Habitat 2004, Haut Commissariat au Plan, 2005

表A.2.2 分野別工業生産

単位：百万 DH

分野	2002年	2003年	分野別割合 (%)
農業－食料	3,410	3,436	59.9
織物および皮革産業	500	604	10.5
化学および薬品	1,452	1,571	27.4
機械および金属	122	110	1.9
電気および電子	20	17	0.3
合計	5,504	5,738	100

出典：Le Maroc des Régions 2005, HCP, 2006

表A.2.3 ORMVAH及びDPA管轄区域の土地利用

Items	DPA Marrakech		DPA Chichaoua		ORMVAH			
					全体		関連コミューン	
コミューン数	32		35		69		32	
面積 (ha)	600,000		687,200		648,394		372,565	
土地利用								
-可耕地 (ha)	173,016	29%	160,000	23%	489,564	76%	272,948	73%
-林地 (ha)	216,092	36%	110,000	16%	22,656	3%	20,946	6%
-草地、荒地 (ha)	210,892	35%	417,200	61%	136,174	21%	78,671	21%
合計 (ha)	600,000	100%	687,200	100%	648,394	100%	372,565	100%
灌漑								
-天水 (ha)	117,916	68%	92,012	58%	211,819	43%	92,779	34%
-灌漑 (ha)	55,100	32%	67,988	42%	277,745	57%	180,169	66%

注：Data includes outside of the Study Area.

出典:

Monographie de la Zone DPA de Marrakech, 2005

Monographie Agricole de la Province de Chichaoua, 2006

Monographie Commune Rural, 2003-2004, ORMVAH

表A.2.4 調査地域における土地所有形態 (可耕作地(SAU)ha)

県	個人農地 (Melk)		共有農地 (Collectif)		イスラム政務省 所管農地 (Habous)		軍人への分配 農地(Guich)		公共農地 (Domaine de l'Etat)		計 ha
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
ハウズ	129,622	87.4	6,877	4.6	893	0.6	5,651	3.8	5,191	3.5	148,234
シシャワ	74,881	31.7	111,473	47.3	3,581	1.5	17,649	7.5	28,317	12.0	235,901
E.K.Sraghna	234,482	39.8	341,956	58.1	616	0.1	7,099	1.2	4,676	0.8	588,829
マラケシュ	46,213	38.4	2,826	2.4	3,788	3.2	64,211	53.4	3,176	2.6	120,214
計	485,198	44.4	463,132	42.4	8,878	0.8	94,610	8.7	41,360	3.8	1,093,178

出典：Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes (2000) : Recensement Général d'Agriculture, Résultats par commune

表A.2.5 調査地域における耕作面積及び生産量

県	マラケシュ <sup>*1</sup>		ハウズ <sup>*1,2</sup>		El Kélâa des Sraghna <sup>*1</sup>		シシャワ <sup>*1</sup>	
	面積 (ha)	生産量 (100kg)	面積 (ha)	生産量 (100kg)	面積 (ha)	生産量 (100kg)	面積 (ha)	生産量 (100kg)
穀物	44,410	347,652	65,926	567,928	59,627	1,153,007	74,645	473,299
マメ	1,280	44,770	132	2,201	84	7,694	571	93,213
飼料	6,185	2,954,560	3,219	717,840	2,313	2,065,360	749	495,540
野菜	3,570	609,255	2,116	437,460	2,589	660,430	1,140	205,125
果樹	43,296	2,344,109	20,046	553,020	15,239	243,397	13,936	409,425

出典： \*1: ORMVAH データ (Monographie de la commune rurale, 2003/2004)

\*2: DPA マラケシュデータ \*3: DPA シシャワデータ

表A.2.6 調査地域における家畜頭数

県	家畜頭数				耕作・運搬用家畜頭数		
	ウシ	ヒツジ	ヤギ	ラクダ	ウマ	ラバ	ロバ
ハウズ	47,429	210,033	42,096	103	951	3,202	22,138
シシャワ	22,892	263,946	65,975	244	552	2,756	15,916
E.K.Sraghna	60,268	253,441	29,697	60	1,879	4,360	22,881
マラケシュ	35,084	125,458	4,765	22	380	668	9,415
計	165,673	852,878	142,533	429	3,762	10,986	70,350

出典： Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes (2000) : Recensement Général d'Agriculture, Résultats par commune

表A.2.7 ORMVAH、マラケシュ・シシャワ県DPA活動地域における水利組合（AUEA）数

	ORMVAH <sup>*1</sup>		DPA <sup>*2</sup>	DPA <sup>*3</sup>
	GM	PMH	/マラケシュ	/シシャワ
水利組合（AUEA）数	145	75	58	42
組合員数	70,609	6,179	2,504	6,535

出典： \*1: ORMVAH データ ; \*2: Monographie de la zone DPA de Marrakech, 2005 ;

\*3: Donnée par la DPA Chichaoua

表A.2.8 農産加工業施設

施設内容	施設数
缶詰工場	45
搾油工場	33
製粉工場	14
柑橘類出荷場	05
搾乳場	02
野菜加工施設	02
乳製品加工場	05
パスタ工場	05
保冷库/冷凍庫	18
合計	129

出典: Office Régional de mise en valeur agricole du Haouz,



表A.2.9 ホテルの宿泊日数

(単位：日)

年	2000	2001	2002	2003	2004
マラケシュ-テンシフト-ハウズ州	3,889,365	3,721,996	3,464,098	3,447,104	4,332,904
全 国	13,539,567	12,695,227	11,320,882	11,173,119	13,164,870
比 率	29%	29%	31%	31%	33%

出典: Annuaire Statistique du Maroc 2005, Haut Commissariat au Plan, 2006

表A.2.10 ホテルのクラス別宿泊施設数

(単位：ホテル)

年	5 Stars	4 Stars	3 Stars	2 Stars	1 Star	Host House	Truism Resid.	V.V.T.	Total
マラケシュ-テンシフト-ハウズ州	15	23	23	20	6	295	7	8	397
全 国	39	128	147	155	116	320	41	33	979
比 率	38%	18%	16%	13%	5%	92%	17%	24%	41%

注: V.V.T.: Villages de vacances touristiques

出典: Annuaire Statistique du Maroc 2005, Haut Commissariat au Plan, 2006

表A.2.11 ホテルのクラス別宿泊施設の利用可能ベッド数

(単位：部屋)

年	5 Stars	4 Stars	3 Stars	2 Stars	1 Star	Host House	Truism Resid.	V.V.T.	Total
マラケシュ-テンシフト-ハウズ州	7,430	7,354	3,485	1,812	303	4,227	794	4,565	29,970
全 国	17,758	33,991	20,352	12,038	6,410	4,714	6,108	17,693	119,064
比 率	42%	22%	17%	15%	5%	90%	13%	26%	25%

注: V.V.T.: Villages de vacances touristiques

出典: Annuaire Statistique du Maroc 2005, Haut Commissariat au Plan, 2006

表A.2.12 ホテルクラスの利用率

年	2000	2001	2002	2003	2004
マラケシュ-テンシフト-ハウズ州		62	54	50	56
全 国	52	48	42	39	43

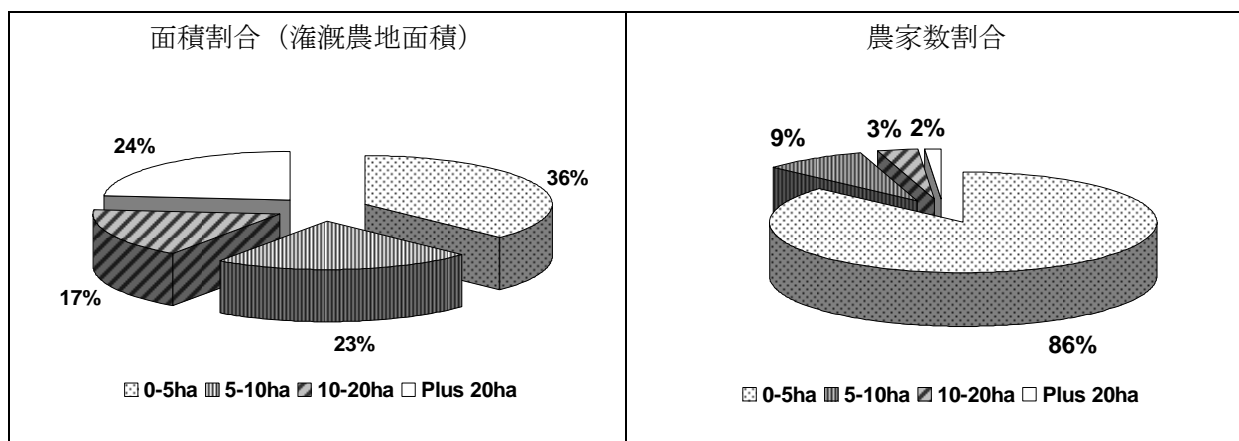
出典: Annuaire Statistique du Maroc 2005, Haut Commissariat au Plan, 2006

(単位：%)

表A.2.13 鉱業生産

	2003	2004
リン鉱石 (千トン)	2,536	2,989
鉛 (トン)	22,982	26,821
亜鉛 (トン)	131,340	130,957
銅 (トン)	17,539	10,308
バリウム (トン)	90,434	52,525
塩 (トン)	695	1,073

出典: Le Maroc des Régions 2005, HCP, 2006



出典 ORMVAH, SGRID

図A.2.1 調査対象地域 (ORMVAH活動地域) における農家数および面積割合

## B : ハウズ平野の地下水位変化と地質断面

## 目 次

	ページ
<b>B : ハウズ平野の地下水位変化と地質断面</b>	
<b>B.1</b> ハウズ平野の地下水位変化-----	B - 1
<b>B.2</b> ハウズ平野の地質断面-----	B - 1
添付図	
図 B.1.1   ハウズ平野のモニタリング井戸の水位-----	B - 2
図 B.1.2   ハウズ平野の降雨量-----	B - 3
図 B.2.1   ハウズ平野の地質柱状図-----	B - 4
図 B.2.2   ハウズ平野の地質断面図-----	B - 5

## B：ハウズ平野の地下水位変化と地質断面

### B.1 ハウズ平野の地下水位変化

調査団の設置した自記記録計による地下水位モニタリング結果を図 B.1.1 に示した。合わせて、雨量記録も図 B.1.2 に示した。

自記記録計は 2007 年の 2 月半ばに設置され、最初の 4 ヶ月（6 月半ばまで）は、一日一回（12 時前後）に水位記録を取得する設定とした。その後は、ABHT の基準に合わせて 5 日ごとに水位を取得する設定としてある。

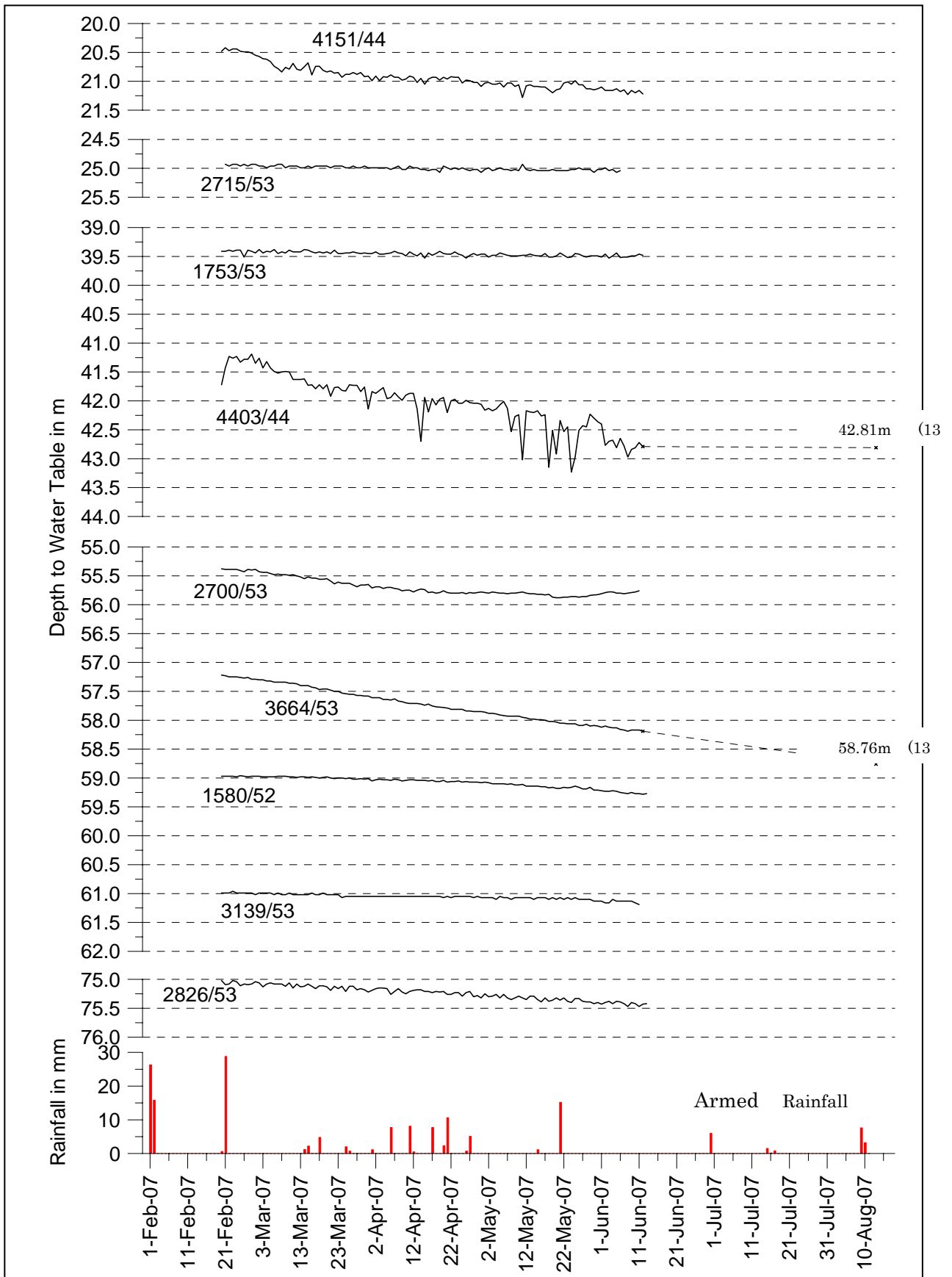
4403/44 井戸には、明らかに周辺の井戸からの揚水の影響が現れている。それ以外の井戸でも、4151/44、2826/53 をはじめとし、不規則な凹凸が見られるのは、周辺井戸の影響と思われる。全体的に、雨季後の水位低下傾向を示しているが、とりわけ 3664/53、4403/44、4151/44 の地下水位は、ほかの井戸と比べて大きな水位低下となっている（2 月半ばから 6 月初旬にかけてのおよそ 3.7 ヶ月間で 3664/53 で-0.97m、4403/44 で-1.07m の水位降下量を示している）。これらの井戸は、N'Fis 川の下流域にあり、そこは大規模な灌漑農業が行われている地域である。

今回の観測期間中の降雨による地下水涵養と思われる影響は、はっきり出ていない。ただし、2700/53 では、5 月 20 日の降雨以降、地下水位が回復傾向を示しているように見える（それが、ただちに降水の地下水涵養を示しているかどうかはなんとも言えないが）。8 月 13 日の水位測定では、4403/44 では 6 月以来、水位降下が停止しているように見えるが、3664/53 では引き続き低下傾向を示しているようである。地下水位の変化は、さまざまな要因から生じるため、種々の要因の相互関係を明らかにする為には、今後も水位、降水量、揚水量などを継続的に観測してゆくことが重要である。

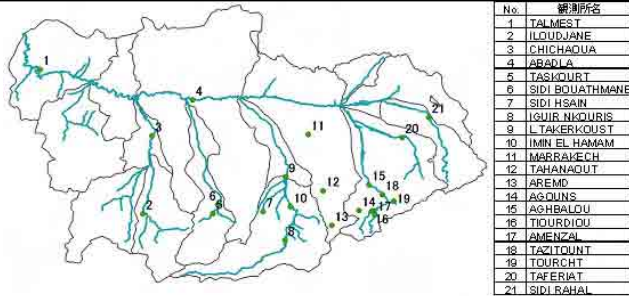
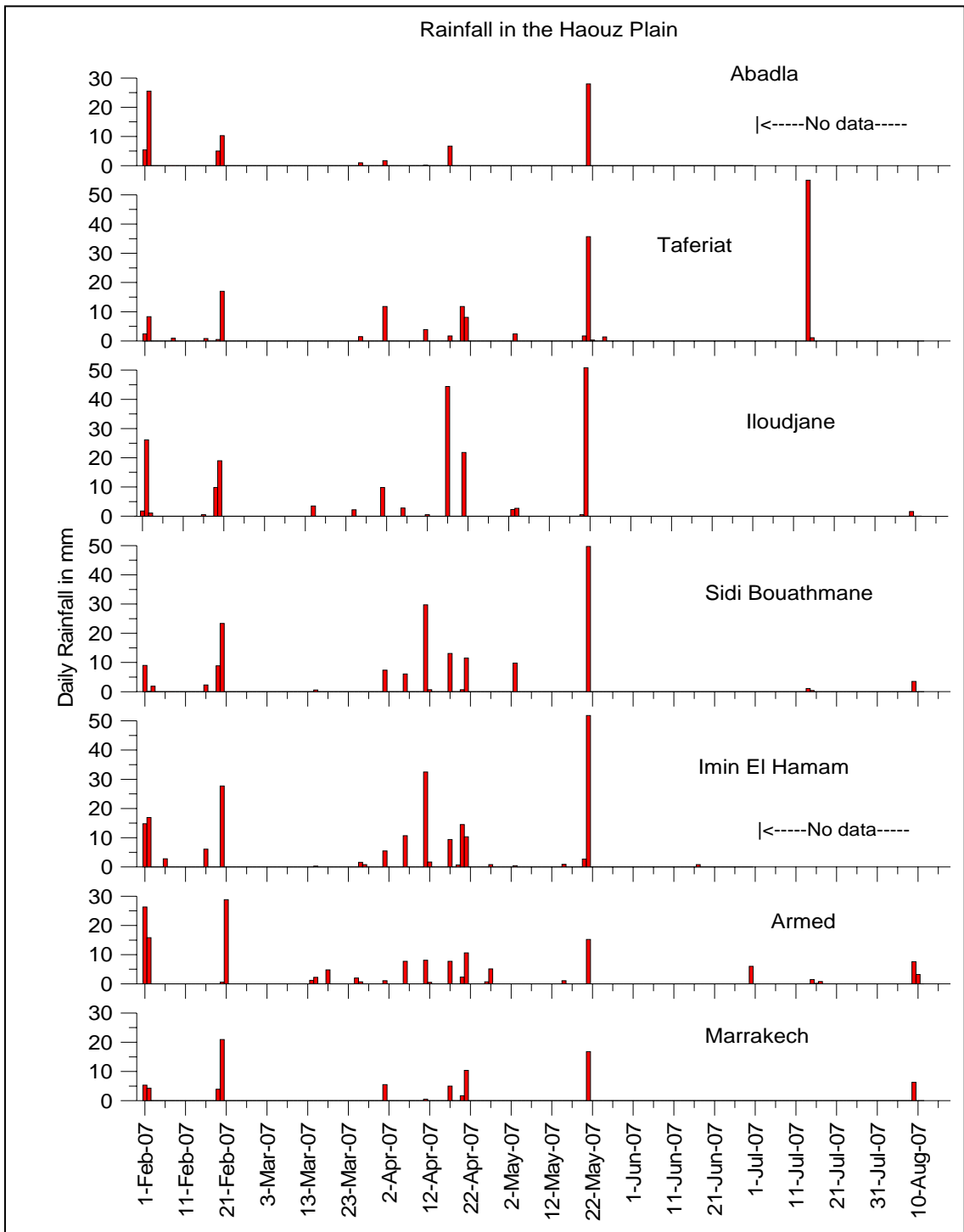
### B.2 ハウズ平野の地質断面

ハウズ平野は、鮮新世—第四紀堆積物で形成されている。図 B.2.1 に、いくつかの地質柱状図を示した。また、図 B.2.2 には、ハウズ平野の地質断面図を示した。これは、過去の物理探査結果、井戸情報、標高データなど、今回調査の地下水モデル構築に利用したデータにより作成したものである。

ABHT は、膨大な井戸・坑井記録を、保存しているが、それらのデータはまだデジタル化されておらず、GIS などには利用されていない。



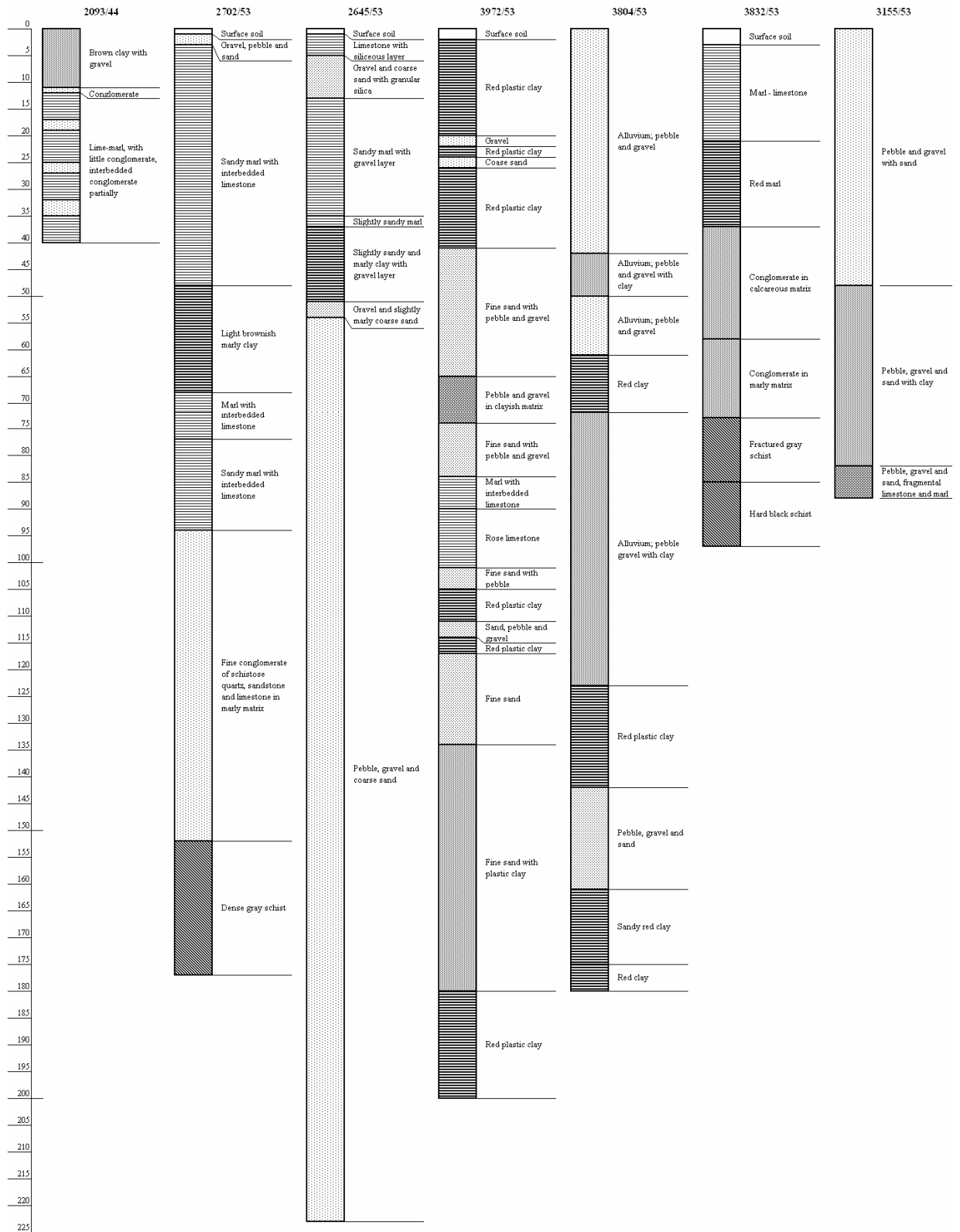
図B.1.1 ハウズ平野のモニタリング井戸の水位



No.	観測所名
1	TALMES
2	ILOUJANE
3	CHICHADUA
4	ABADLA
5	TASKOURT
6	SIDI BOUATHMANE
7	SIDI HSAIN
8	IGUIE, NKOURIS
9	L TAKERKOUST
10	IMIN EL HAMAM
11	MARRAKECH
12	TAHANADUT
13	AREMIG
14	AGOLINS
15	AGHBALOU
16	TIOURDIOU
17	AMENZEL
18	TAZITOUNT
19	TOURCHT
20	TAFERIAT
21	SIDI RAHAL

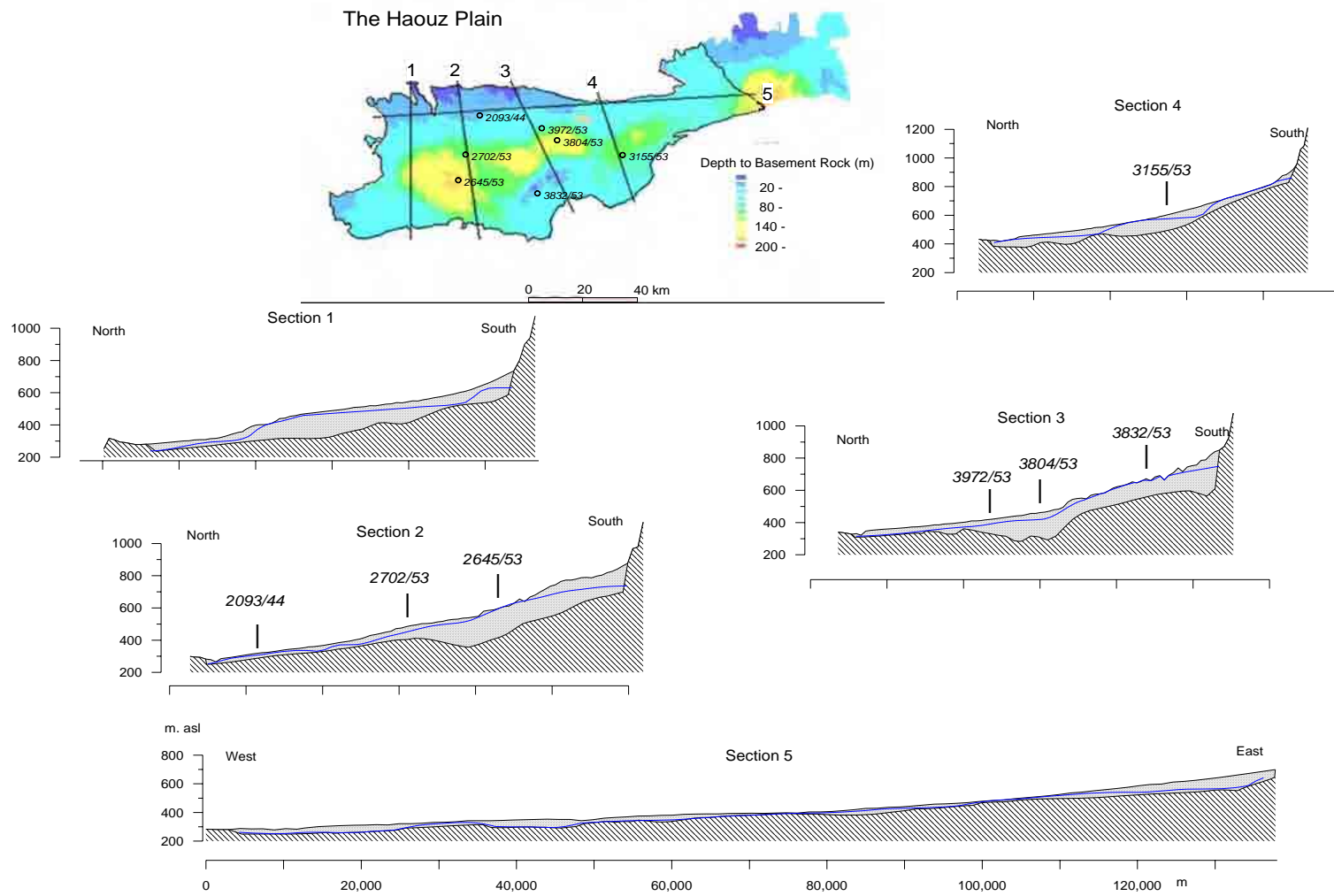
Locations of Rainfall Stations

図B.1.2 ハウズ平野の降雨量



図B.2.1 ハуз平野の地質柱状図





Geological Cross Sections in the Haouz Plain

図B.2.2 ハウズ平野の地質断面図

C：氣象・水文・地表水資源

# 目 次

	ページ
C : 気象・水文・地表水資源	
C.1 気象・水文-----	C - 1
C.1.1 気象・水文観測網-----	C - 1
C.1.2 降雨-----	C - 1
C.1.3 河川流量-----	C - 1
C.1.4 気候の長期変動-----	C - 2
C.1.5 計画対象降雨-----	C - 2
C.2 地表水-----	C - 3
C.2.1 河川流出量-----	C - 3
C.2.2 ダム-----	C - 3
C.2.3 流域外導水-----	C - 4
C.2.4 セギア-----	C - 5
C.2.5 利用可能な地表水資源-----	C - 5
C.2.6 地下水人工涵養施設の検討-----	C - 6
添付表	
表 C.1.1 ABHT 雨量観測網と利用可能データ-----	C - 8
表 C.1.2 ABHT 水文観測網及び利用可能データ-----	C - 8
表 C.1.3 テンシフト川流域の降雨データ-----	C - 9
表 C.1.4 主要観測所における年降雨量の推移-----	C - 10
表 C.1.5 主要観測点における降雨の渇水評価-----	C - 10
表 C.1.6 ハウズ平野およびシシャワ川より上流のテンシフト川流域における 流域平均雨量-----	C - 11
表 C.1.7 テンシフト川および主要支川の流量-----	C - 12
表 C.1.8 テンシフト川および主要支川の月流出量-----	C - 13
表 C.1.9 モロッコにおける気温および降雨の長期変動-----	C - 13
表 C.2.1 テンシフト流域の地表水源 (1970/71- 2005/06) -----	C - 14
表 C.2.2 Lalla Takerkoust ダムにおける水資源供給実績 (1985/86-2005/06) -----	C - 15
表 C.2.3 Rocade 水路における水資源供給実績 (1988/89-2005/06) -----	C - 16
表 C.2.4 セギアによる河川水の取水実績 (1985/86-2000/01) -----	C - 17
表 C.2.5 セギアによる利用可能水量の推定-----	C - 17
表 C.2.6 地下水人工涵養における期待される涵養量の試算-----	C - 18

添付図

図 C.1.1	ABHT の雨量観測網	C - 20
図 C.1.2	ABHT の流量観測網	C - 20
図 C.1.3	テンシフト流域の等雨量線図 (1970-2000 年平均)	C - 21
図 C.1.4	主要観測点における非超過確率雨量	C - 22
図 C.2.5	雨量観測点とティーセン分割図	C - 23
図 C.1.6	非超過確率流域雨量	C - 24
図 C.1.7	テンシフト川流域の河川システム	C - 25
図 C.1.8	調査対象地域における年間降雨の長期変動	C - 26
図 C.2.1	河川流出量 (1970-2002 年平均)	C - 26
図 C.2.2	Lalla Takerkoust ダムにおける給水実績	C - 27
図 C.2.3	Rocade 水路における給水実績	C - 27
図 C.2.4	Hassan 1 ダムの簡略化したダム収支の経年変化の試算	C - 27
図 C.2.5	地下水人工涵養施設一般図	C - 28
図 C.2.6	地下水人工涵養施設計画サイト	C - 29

## C：気象・水文・地表水資源

### C.1 気象・水文

#### C.1.1 気象・水文観測網

ABHTは雨量観測網としてハウズ平野内に20箇所の観測所を有している(図C.1.1)。これらの観測所および利用可能データは表C.1.1に示すとおりである。ハウズ平野および周辺にはABHTの観測網に加えてORMVAHおよびモロッコ気象局の観測網も整備されている。

ハウズ平野では19ヶ所の河川流量観測網も1962年から設置され始めており、ABHTにより運用されており(図C.1.2)、そのリストおよび利用可能データは表C.1.2のとおりである。

#### C.1.2 降雨

ハウズ平野は内陸性乾燥気候であり、同平野の中心に位置するマラケシュの年平均気温は19.9℃、月平均気温は1月の11.9℃から8月の28.7℃である。アトラス山脈の麓に位置するLalla Takerkoustでは年平均18.0℃、月平均気温は1月の11.4℃から7月の26.6℃、また、同平野東部に位置するSidi Rahalでは年平均気温18.8℃、月平均気温は1月の12.0℃から7月の27.7℃となっている。降雨は南部および南東部のアトラス山脈沿いに多く分布し、南部のLalla Takerkoustで年平均降雨量259mm、南東部のRhmat川上流のAghbalouで535mm、ハウズ平野西部のAbadlaで176mm、中央部のマラケシュで216mmとなっている(図C.1.3)。雨期は一般に10月から始まり、3月ないし4月まで続く。マラケシュでは年間降雨量216mmのうち、10月から4月に86%相当が降り、これは他の地域でも同様である。蒸発量はLalla Takerkoustで1,830mm、ハウズ平野中央部で2,640mmと報告されている。

各観測所における1970/71年以降の降雨および主要観測所における年降雨量の推移を表C.1.3および表C.1.4に示す。

1970年以降のデータに基づく主要観測点における非超過確率雨量を図C.1.4に示す。また、1996/97年から2005/06年の渇水状況の確率評価を表C.1.5に示す。近年では、1996/97～1997/98年、2003/04年、2005/06年が豊水年として、また2001/02年および2004/05年が渇水年となっている。

ハウズ帯水層に関連するものとして、ハウズ平野および帯水層への流入に直接関与するテンシフト川中・上流域(シシャワ川小流域より上流のテンシフト川流域)の2つの流域平均雨量を算定した。流域平均雨量は、十分な期間の観測データを有する13カ所の主要観測所のデータに基づき、ティーセン分割法により算定した(図C.1.5および表C.1.6)。ハウズ平野(流域面積6,124km<sup>2</sup>)の流域平均雨量は281mmであり、これに対して山間部を含むテンシフト川中・上流域(流域面積16,178km<sup>2</sup>)の流域平均雨量は296mmである。両流域の確率雨量は図C.1.6に示すとおりであり、5年確率雨量はハウズ平野で209mm、シシャワ川より上流のテンシフト川流域で227mmである。

#### C.1.3 河川流量

ハウズ平野の位置するテンシフト流域は、アトラス山脈を南部流域界にもち、主要河川であるテンシフト川は東部から西部に流れ、大西洋に流下する。テンシフト川の総延長は260km、流域面積は19,800km<sup>2</sup>である。本調査対象地域は、テンシフト流域のうち、Chichaoua川合流点から東のテンシフト川左岸平地として定義される。調査対象地域に関連するテンシフト川の主要支流は、西からChichaoua川、Assif El Mal川、N'Fis川、Rheraya川、Rhmat川、Ghdad川であり、テンシフト川上流部はLahr川と称される(図C.1.7)。

テンシフト川および主要河川の1970/71年～2005/06年の観測流量を表C.1.7に示す。また、月別の流出量をC.1.8に示す。ハウズ平野のテンシフト川および主要支川の流出は、雨期の降雨に伴い11月に増加を始め、雪解け水の流出する3月～4月にピークを迎え、大きな流出は5月

まで続く。これら河川の流出は期別変動が大きいのが特徴で、11月から5月にほとんどの河川で年間流出量の80%以上を占める。また、テンシフト川を始め、各支川の平野部では、乾期の7月から9月には水が涸れる。

#### C.1.4 気候の長期変動

調査対象地域における降雨は、長期的に低下傾向にあり、ハウズ平野中央部に位置するマラケシュでは年平均0.18%で減少しており、東部に位置する Sidi Rahal においても同様に0.21%の減少を見ている(図 C.1.8)。特に過去10カ年は旱魃の状況が厳しく、マラケシュでは1970年以降の長期平均降雨が220mmであったのに対して過去10カ年平均では204mm、Sidi Rahal では同様に349mmに対して319mmと、それぞれ長期平均の92%相当となっている(表 C.1.4)。

気候の長期変動については、不明な点が多く、将来の動向を高い確度で予測することは困難である。モロッコの気候の長期変動についても、これまでいくつかの研究がなされてきた。International Water Management Institute の「A Review of Climate Change Scenarios and Preliminary Rainfall Trend Analysis in the Oum Er Rbia Basin」で引用された Bennani et al. (2001)の研究では、モロッコの平均気温は2000年から2020年の間に0.6°Cから1.1°C上昇し、年間降雨量は同期間に4%減少するシナリオを設定している。この中で、テンシフト-Oum Er Rbia 気候区の代表地点として、マラケシュの気温は0.8°C~1.1°C(平均で0.9°C)上昇、降雨量は7%~0.2%(平均で4.3%)減少すると予測されている(表 C.1.9)。

#### C.1.5 計画対象降雨

調査対象地域であるハウズ平野帯水層エリアと、同地域の水収支に大きく関与する周辺域を含めたテンシフト中・上流域(シシャワ川小流域より上流部)の流域雨量は、表 C.1.6 に示したとおりである。

当該地域の長期的な降雨の変動については、「地表水資源調査(CID)」によれば、1935年以降のデータに基づく分析の結果、10年から15年の継続的な豊水期又は渇水期が交互に到来し、それぞれの継続的な豊水期/渇水期の上に3年程度の短期的な渇水期/豊水期が2~3回発生しているとしている。同調査では、1961~73年(13ヶ年)が継続的な豊水期、続く1974~86年(13ヶ年)が継続的な渇水期、1987~97年(11ヶ年)が短期的な渇水期(1990~94年)を挟んだ継続的な豊水期と評価している。

ハウズ平野及び周辺地域の1970年代以降の降雨状況をみると、概ね「地表水資源調査(CID)」に示されたように10年から15年の長期的周期の渇水期と豊水期を基調としながら、特に1980年代に入ってから5年程度の中・短期的な豊水期及び渇水期が交互に見られる。

- 73/74年までは60年代から続いた豊水期が引き続き継続
- 74/75年から86/87年まで、短発的な豊水期を77/78年、81/82年に挟みながら、継続的な渇水期
- 87/88年から88/89年にかけて短期的な豊水期(2ヶ年)
- 89/90年から93/94年にかけて顕著な渇水期(5ヶ年)
- 94/95年から97/98年にかけて顕著な豊水期(4ヶ年)
- 98/99年から02/03年まで継続的な渇水期、特に99/00年から01/02年にかけては顕著な渇水期(5ヶ年)
- 03/04年以降は豊水年(03/04年、05/06年)と渇水年(04/05年)が交互に発生

これらの前提にもとづけば、調査対象地域の降雨状況は、長期的な豊水期及び渇水期の双方が含まれるためには少なくとも30年程度の継続データに基づいて議論されることが望ましい。ただし、長期的な気候変動による降雨減少を念頭に置くと、過度に長期にわたるデータは、降雨の過大評価を招く恐れがある。過去15ヶ年(1991/92~2005/06年)は前述の10年から15

年の長期的な豊水期と渇水期の双方に跨り、また、5ヶ年程度の中・短期期的な豊水期・渇水期をカバーするとから、本調査では1991/92年～2005/06年の15ヶ年平均を計画対象とする。

## C.2 地表水

### C.2.1 河川流出量

テンシフト流域水資源開発計画（2001）では、テンシフト川流域の有効流出量を、1935年から1997年の水文データに基づき、Oum El Rbia川流域からの流域外導水を含めて1,124.5百万m<sup>3</sup>と推定している。この流出量はテンシフト流域水資源再評価（2004）において、1970年から2002年の水文データの解析に基づいて1,067.8百万m<sup>3</sup>と修正された。このうちハウズ平野に関わる流出量は流域外導水を含めて平均で967.7百万m<sup>3</sup>と推定される（図C.2.1）。1970/71年から2005/06年のテンシフト川および主要支線からのハウズ平野への河川流入量を表C.2.1に示す。

テンシフト流域水資源再評価（2004）における地表水源量

	有効集水面積 (km <sup>2</sup> )	流出量 百万m <sup>3</sup> (Data 1970-2002)		
		最低	平均	最高
Discharge into Haouz Plain				
N'Fis (at Lalla Takerkoust)	1,692	12.7	174.8	504.5
R'dat (at Sidi Rahal)	569	3.5	72.8	264.0
Zat (at tafriat)	516	16.8	103.9	278.7
Ourika (at Aghbalou)	503	14.5	155.8	618.5
Rheraya (at Tahanaout)	225	2.6	47.8	117.1
Lahr (at Herrisane)	65	0.3	9.9	25.8
Assif El Mal (at Sidi Bou Othman)	517	0.8	35.9	113.0
Chichaoua	1,317	10.9	66.8	230.6
Transfer from Oum Er Rbia	-	160.0	300.0	300.0
Sub-total of Haouz Plain without transfer	5,404	62.1	667.7	2,152.2
Sub-total of Haouz Plain with transfer	-	222.1	967.7	2,452.2
El Hallouf	185	0.0	1.4	4.6
Mramer	150	0.0	1.8	4.6
Other effective basins	2,241	9.2	84.2	269.1
Other semi-effective basins	1,396	0.9	12.8	36.6
Without transfer	9,376	72.2	767.8	2,467.0
With transfer	-	232.2	1,067.8	2,767.0

出典：Actualisation de l'Etat de Connaissance des Ressources en Eau dans les Bassins Hydrauliques du Tensift, ABHT, 2004  
Observed Data of Last 10 Years: ABHT

### C.2.2 ダム

#### (1) Lalla Takerkoust ダムおよび Wirgane ダム

Lalla Takerkoust ダムは1935年に建設され、その後の水需要の増大に対応するため1980年に嵩上げ改築された、灌漑、発電、上水および工業用水のための多目的ダムである。同ダムはN'Fis灌漑セクター24,200 haおよび改良セギア地区10,000 haにRocade水路と共同で灌漑水を供給している。同ダムはRocade水路とともにマラケシュ上水の水源としても利用されている。

Lalla Takerkoust ダムの供給実績は表C.2.2および図C.2.2のとおりである。最近10年（1996/97～2005/06）の平均供給実績（鉱業用水除く）は72.8百万m<sup>3</sup>であり、これは、同ダム水の利用計画のうち鉱業用水3百万m<sup>3</sup>を除いた計画給水量である82百万m<sup>3</sup>の89%に相当する。2000/2001年および2004/2005年の旱魃を考慮すると、この値は満足のいくものと考えられる。しかしながら、Lalla Takerkoust ダムは堆砂により過去20年で有効貯水量の20%を喪失しており、貯水量の減少による有効な水供給への影響について、近い将来無視できなくなることが予想される。

Wirgane は2005年初頭に建設が開始され、2008年3月に供用開始が予定されている新規ダムである。同ダムはN'Fis川のLalla Takerkoust ダムの上流約20 kmに位置する。両ダムは連携して運用され、マラケシュへの上水および工業用水供給の強化とLalla Takerkoust ダムの堆砂対策を目的としている。

Lalla Takerkoust ダムの計画供給量として、計画値の 82 百万 m<sup>3</sup> を採用する。各セギアへの配分計画は 01/02～05/06 平均を採用する。また、2008 年の Wirgane ダム完成後は、新規追加分として 17 百万 m<sup>3</sup> を見込むが、この新規開発水量は全て上水用とする。

## (2) Taskourt ダム

Taskourt ダムは 2007 年から建設が開始されており、2010 年に完成予定である。計画供給量は 24 百万 m<sup>3</sup>/年間であり、用途は灌漑用水として計画されている。同ダムの水源は 2010/2011 年より利用可能となると想定する。

なお、同ダムを水源とする灌漑農地は、JICA の実施した地方水資源開発計画フィジビリティ調査では 4,500 ha と計画されているが、灌漑整備計画は確定しておらず、現在 DPA シンチャワにより調査が実施されている。この灌漑整備計画は既存セギアシステムの水源転換が基本であり、新規農地開発は含まない。

## (3) Moulay Youssef ダム

Moulay Youssef ダムは Oum Er Rbia 流域に位置するダムであるが、Upper Tessaout 灌漑区の水源として、ハウズ平野に位置する GH セクター (Skhirat および Bouidda セクター) に灌漑水を供給している。Moulay Youssef ダムから Upper Tessaout 灌漑区への供給量の平均値 154 百万 m<sup>3</sup>/年間 (1990/91～2004/05 年) のうち、面積案分して 30%に相当する 46.2 百万 m<sup>3</sup>/年間がハウズ平野に於いて使われると想定する。

### C.2.3 流域外導水

Rocade 水路は Oum Er Rbia 流域からテンシフト流域へ年間 300 百万 m<sup>3</sup> (計画値) の流域外導水を行うための水利施設である。同水路は Oum Er Rbia 流域の Lakdar 川を水源とする Moulay Hassan I ダムおよび Sidi Driss ダム (総貯水容量 246.3 百万 m<sup>3</sup>: Hassan ダム 245 百万 m<sup>3</sup> + Sidi Driss ダム 1.3 百万 m<sup>3</sup>) を水源としている。水路の総延長は 120 km で 20 m<sup>3</sup>/s の流下能力を有する。計画では、同水路は上述のダム群から 350 百万 m<sup>3</sup> を取水し、そのうち 33 百万 m<sup>3</sup> を Oum Er Rbia 流域の中小規模灌漑地区 4,000ha に、21 百万 m<sup>3</sup> を B1、B2 水路を経由して Lower Tessaout 灌漑セクターに供給した後、296 百万 m<sup>3</sup> をテンシフト流域に導水して Haouz Central 地区の灌漑用水とマラケシュの上水に供給することとなっている。

ロカド水路の運用開始後の送水実績を表 C.2.3 および図 C.2.3 に示す。総送水量は年間 77.6 百万 m<sup>3</sup> から 191.8 百万 m<sup>3</sup> で平均 150.1 百万 m<sup>3</sup> であり、これは計画値である 350 百万 m<sup>3</sup> の 43% に相当する。この送水量の不足は部分的には堆砂によるダム貯水容量の減少に起因するが、大部分はダム流域の降雨の減少によるものと考えられている。ダム流域の降雨の不足は近年連続しており、恒常的なものと考えer 必要がある。

Hassan 1 ダムおよびロカド水路のシステムが運用開始されたのは 1988/89 年で、実績の供給量はそれ以降しかデータがないことから、過去のダム地点の流出量を元に簡略化したダム収支の経年変化の試算し、可能供給量を試算した。簡略化したダム運用計算は、以下の条件で行った。

- 計算期間は 1970/71～2005/06 年
- 計算ステップは 1 ヶ月単位
- ダム地点流出量は ABHT 提供の換算流出量 (算定方法を再度確認すること) を採用
- ダムからの年間蒸発量及び漏水量は、実測データのうち Hassan 1 ダムの運転が安定した 91/92～05/06 の平均値を採用した。蒸発量及び漏水量の月別プロファイルは同年の平均から作成。漏水量は通年一定とした。
- Blow-off 等の管理放水量は、蒸発量及び漏水量と同様に、Hassan 1 ダムの運転が安定した 91/92～05/06 の平均値を採用した。



- ロカド水路の取水量は、上限を 300Mm<sup>3</sup>/年とし、年度を越えた取水制限は考慮していない。  
(計算を簡便化するため年次繰越の貯水運用を考慮せず貯水量を年次内に極力使い切る条件で計算する。)
- ロカド水路の取水量の期別変化は 91/92~04/05 年の平均プロフィールを採用
- Hassan 1 ダムの貯水容量を 245Mm<sup>3</sup> とする。

この結果、ロカド水路の期待取水量として 1970/71~2005/06 平均で 186 百万 m<sup>3</sup>、1981/82~2005/06 平均で 146 百万 m<sup>3</sup>、1991/92~2005/06 平均で 152 百万 m<sup>3</sup> を得た (図 C.2.4)。1970 年代の豊水期を境に、特に 70 年代後半 (1997/78 年頃) から流出量が減少している。このため、70 年代前半以前の流出量で Hassan 1 ダムの Possible Outflow を推定するのはリスクがある。このため、1991/92~2005/06 年の実績取水量の平均を基本に 146 百万 m<sup>3</sup> を計画流量とする。ロカド水路の計画流量はテッサウト下流+El Kelaa 上水を除いたハウズ平野への導水量として 120 百万 m<sup>3</sup>/年と設定する。

#### C.2.4 セギア

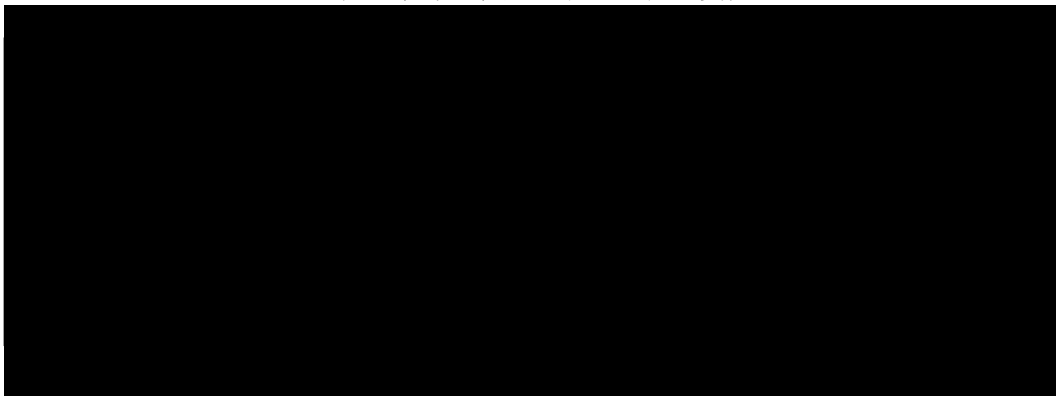
自然河川からのセギアによる取水は調査対象地域の灌漑農業にとって重要な水資源である。伝統的セギアシステムは調整施設なしで河川から取水しており、その取水量は毎年大きく変動する。テンシフト流域取水実態調査のインベントリー調査によれば、調査対象地域では N'Fis 川流域を除いて 1985 年~2001 年の平均で毎年 257.7 百万 m<sup>3</sup> が伝統的セギアにより取水されている (表 C.2.4)。これは、河川流出量の 50% から 63% に相当し、全平均で 54.3% となっている。

セギア取水からの灌漑用水の水量は、セギア取水地点での観測データが整理されているが、全てのセギアについて定期的に観測されているわけではないことから、現実の取水量との間には差があると予想される。本調査では、各河川流量に対して上述の 1985 年~2001 年平均の取水率を適用することで、ハウズ平野におけるセギアからの利用水量を推定した。なお、実測データのないシシャワ川および Assif El Mal 川流域のセギアに関しては、他のセギアでの取水率から推定する。また、Taskourt ダムの完成後は、Assif El Mal 川から取水するセギアは、全て同ダムから供給を受けるものとする。この結果、ハウズ平野におけるセギアからの利用可能水量は Taskourt ダム運用開始前で 252 百万 m<sup>3</sup>、運用開始後で 233 百万 m<sup>3</sup> と (他に Taskourt ダム供給として 24 百万 m<sup>3</sup>) 推定された (表 C.2.5)。

#### C.2.5 利用可能な地表水資源

ハウズ平野において利用可能な地表水資源は、下表のように整理された。

ハウズ平野の利用可能な地表水資源



## C.2.6 地下水人工涵養施設の検討

### (1) 人工涵養施設の規模と浸透量の仮定

河道内貯留施設としてシル H=1.5m+周辺護岸を設置することを想定する（図 C.2.6）。この場合、50m 河床幅×平均貯水深 1.5m×10km 区間＝貯留量 0.75Mm<sup>3</sup> を貯留できる。これを 1 日で河床に浸透させることのできる上限量とし、涵養量を試算する。

### (2) 人工涵養施設サイトの選定条件

人工涵養施設のサイト選定に当たっては、以下の条件を勘案する必要がある。

- ABHT のパイロット事業地区（基礎データの収集、工法検討）
- 浸透（貯留）可能な水量（河川流量、洪水頻度、河道条件）
- 水質（特に浮遊物質の含有量は浸透能及び施設の寿命に大きく影響）
- ダム調節の有無（一般的にはそうだが、ハウズ平野では放流量がほとんどないので不適）
- 重点保全地区や特別危険地区、危険地区の帯水層への直接貢献度

### (3) 各河川の人工涵養施設優先度

人工涵養施設の設置候補となる主要河川である Rerhaya 川、Ourika 川、Zat 川、R'Dat 川、Chichaoua 川、Assif El Mal 川および N'Fis 川について、優先度の検討を行った。Assif El Mal 川および N'Fis 川は上流ダムの取水により、河道流量がほとんど残らないため、人工涵養サイトとして不適である。また、Chichaoua 川は、帯水層の下流端に位置することから人工涵養の帯水層への貢献が期待できないこと、同川下流域での地下水位低下が大きな問題となっていないことから、優先度は低い。検討の結果、R'Dat 川、Rerhaya 川、Ourika 川、Zat 川の 4 河川において人工涵養施設の設置を検討することとした。（図 C.2.6）

各河川の人工涵養施設優先度

河川名	優先度の評価	
Rerhaya 川	Marraekch water supply cature area への大きな貢献	2
Ourika 川	Z7 ポンプセクター、Ourika 川沿いの危険地区への貢献	3
Zat 川	Z7 ポンプセクター、Ourika 川沿いの危険地区への貢献	4
R'Dat 川	流量豊富。上流側なので全体的に貢献。	1
Chichaoua 川	下流でそれほど地下水位低下が問題となっていないため、優先度低い	—
Assif El Mal 川	Taskourt ダムが完成すると河道流量がほとんど残らないため不適	—
N'Fis 川	Wirgane ダムが完成すると河道流量がほとんど残らないため不適	—

### (4) 人工涵養可能量の試算

1991/92 年～2003/04 年の実績流量をもとに、以下の手順で期待される涵養量を試算した。

- 試算は日流量をもとに日単位で行った。
- セギアの取水量は各セギアの日取水量の合計の最大値（施設の最大取水能力）を試算し、日単位でこの範囲内で取水が行われ、これを越える流量は本川を流下するものとした。
- セギアの最大取水能力は、各河川流域について 1991/92 年～2001/02 年の実績取水量で

同定した。(10ヶ年の累加取水量が試算と実績で同じになるように閾値を設定した。)

流域セギアの最大取水量の試算値

河川	最大取水量試算値 (m <sup>3</sup> /s)
Ourika	7.6
Zat	3.4
Rerhaya	2.0
R'Dat	6.0

- 日流量から日セギア取水量を差し引いたものを日河道流量とし、そのうち25%が河道からの自然浸透量と仮定した。
- 日河道流量から自然浸透量を差し引いた実質河道流量のうち、1日当たり最大人工涵養量を1百万m<sup>3</sup>と仮定して人工涵養量を計算した。
- 計画施設による人工涵養量の試算結果を表C.2.6に示す

各河川の人工涵養施設で期待される涵養量

河川名	期待される涵養量
Rerhaya 川	2.9 百万 m <sup>3</sup> /年
Ourika 川	3.8 百万 m <sup>3</sup> /年
Zat 川	5.5 百万 m <sup>3</sup> /年
R'Dat 川	2.1 百万 m <sup>3</sup> /年

表 C.1.1 ABHT雨量観測網と利用可能データ

観測所	コード	From	To	適用
ABADLA	N° 008	1969/1970	2005/2006	
AGHBALOU	N° 6193	1968/1969	2005/2006	
AGOUNS	N°902	1996/1970	2005/2006	
AMENZAL	N°1004	1997 April	2005/2006	
AREMD	N°1182	1999 April	2005/2006	
CHICHAOUA	N°2601	1995/1996	2005/2006	
IGUIR N'KOURIS	N° 4299	1973/1974	2005/2006	
ILOUDJANE	N° 4222	1989/1990	2005/2006	
IMINE EL HAMMAM	N° 4432	1969 March	2005/2006	
Bge. LALLA TAKERKOUST	N° 8969	1962/1963	2005/2006	
MARRAKECH	N° 5229	1970/1971	2005/2006	1972/1973 Lack of Data
SIDI BOUOTHMANE	N° 6770	1989/1990	2005/2006	
SIDI HSSAIN	N°6826	1998 Jan	2005/2006	
SIDI RAHAL	N° 6976	1967/1968	2005/2006	
TAFERIAT	N° 7352	1983 Jan	2005/2006	1986 April -1987 Oct Lack of Data The location of rain guage was changed on 8/10/1997.
TAHANAOUT	N° 7512	1971 April	2005/2006	
TALMEST	N° 7660	1985 April	2005/2006	
TAZITOUNT	N°7994	1999 May	2005/2006	
TIOURDIOU	N°8411	1996/1997	2005/2006	
TOURCHT	N°8804	1997 March	2005/2006	

表 C.1.2 ABHT水文観測網及び利用可能データ

河川	観測所	コード	From	To	適用
R'DAT	SIDI RAHAL	44/54	1963 Dec	2005-2006	
N ' FIS	IMINE EL HAMMAM	1566/53	1966 -1967	2003-2004	
N ' FIS	IGUIR N'KOURIS	510/62	1974 -1975	2004-2005	
AMEZMIZ	SIDI HSSAIN ( R'HA D 'AZILAL )	2431/53	1988 Feb	2003-2004	
OURIKA	AGHBALOU	2089/53	1969 -1970	2005-2006	
ZAT	TAFERIAT	1562/53	1962 Mar	2005-2006	
KSOB	ADAMNA	111/51	1970 -1971	2005-2006	
IGROUNZAR	IGROUNZAR	400/52	1965 -1966	2003-2004	72 Feb - '75 Jan Lack of Data
ZELTEN	ZELTEN	401/52	1975 May	2003-2004	
TENSIFT	ABADLA	1675/44	1969 Apr	2005-2006	
TENSIFT	TALMEST	189/43	1970 -1971	2003-2004	
RHERHAYA	TAHANAOUT	1565/53	1962 Apr	2005-2006	
EL MAL	SIDI BOUOTHMANE	1976/53	1984 Dec	2005/2006	
SEKSAOUA	ILOUDJANE	628/52	1975 -1976	2005-2006	
CHICHAOUA	CHICHAOUA	451/52	1971 Feb	2004-2005	
IGOZOULEN	IGOZOULEN	404/51	1997 -1998	2003-2004	
IMLIL	AREMD	3604/53	1999 Mar	2003-2004	
OURIKA	TAZITOUNT	3603/53	1999 Mar	2003-2004	
R'DAT	SEGUIA : AFIAD	832/45	1970 -1971	2003-2004	

表C.1.3 テンシフト河流域の降雨データ

観測所	Abadla	Chichaoua	Ioudjane (Imintanaout)	Sidi Bouothmane	Iguir N'Kouris	Takerkoust	Imine El Hammam	Tahanaout	Aghbalou	Taferiat	Sidi Rahal	Marrakech	Talmest
コード	N° 008	N°2601	N° 4222	N° 6770	N° 4299	N° 8969	N° 4432	N° 7512	N° 6193	N° 7352	N° 6976	N° 5229	N° 7660
1970 /71	329.6	300.6	247.0	641.8	492.3	424.0	651.6	549.9	469.7	688.9	577.6	630.3	482.8
1971 /72	197.4	204.9	496.0	551.0	408.4	298.8	306.3	443.7	1053.5	548.4	466.2	212.4	318.8
1972 /73	130.8	143.9	275.0	418.2	285.9	277.6	396.3	398.9	802.0	367.0	322.3	189.2	270.3
1973 /74	234.6	273.7	179.0	597.0	450.9	415.4	694.0	605.2	563.3	673.5	565.4	345.0	296.6
1974 /75	89.4	112.7	499.0	291.8	98.6	223.7	328.6	369.4	921.4	279.4	252.9	150.0	163
1975 /76	173.5	199.0	297.6	390.6	143.7	245.4	458.4	478.6	499.1	624.9	382.3	236.9	288.5
1976 /77	121.1	114.5	122.3	293.7	218.8	219.3	359.7	221.3	583.8	496.0	270.4	123.3	248.7
1977 /78	278.2	292.6	422.1	515.5	239.3	278.1	396.5	452.5	489.0	563.1	412.1	273.2	382.3
1978 /79	145.9	223.8	244.2	238.9	192.3	144.8	205.2	227.0	647.9	281.3	277.7	199.1	281.7
1979 /80	196.3	201.0	304.0	428.3	231.1	251.5	471.5	401.0	334.4	558.4	449.9	224.3	262.2
1980 /81	77.2	91.4	115.5	252.5	173.8	210.3	254.4	296.7	646.5	344.8	328.4	109.8	190.7
1981 /82	263.5	298.7	318.1	487.6	189.0	292.9	500.6	412.3	407.7	539.6	394.4	245.1	239.2
1982 /83	88.9	78.3	145.5	180.5	114.9	105.9	239.1	221.8	567.7	208.9	176.4	78.7	173.8
1983 /84	125.2	131.4	174.7	301.8	156.5	146.7	287.5	311.6	314.9	274.3	241.4	156.8	273.6
1984 /85	184.8	199.3	297.0	397.8	281.0	235.1	405.7	395.5	376.3	388.2	319.9	242.9	302.3
1985 /86	129.5	164.9	205.8	332.1	122.9	191.1	202.2	327.0	551.8	360.6	349.2	238.5	178.6
1986 /87	110.7	112.1	108.2	228.6	140.2	209.5	230.3	280.1	467.5	229.5	220.6	154.6	101.4
1987 /88	233.9	260.7	513.5	447.1	304.4	298.3	487.4	365.0	313.8	376.9	351.4	272.2	487.3
1988 /89	244.8	249.7	614.6	508.2	443.5	323.8	485.6	544.6	596.1	497.2	437.6	273.2	385.2
1989 /90	174.3	210.3	371.4	236.5	424.4	177.3	309.2	327.8	680.9	320.0	319.6	143.7	411.1
1990 /91	197.7	207.2	244.4	359.3	177.4	295.8	393.0	462.0	421.1	474.4	467.5	261.4	326.8
1991 /92	98.0	105.6	401.5	358.4	339.6	196.3	397.6	360.6	617.1	291.5	247.9	141.3	149.1
1992 /93	60.0	56.8	221.2	199.5	83.7	118.8	225.9	192.2	487.2	237.6	167.7	140.9	173.5
1993 /94	202.6	228.9	146.1	386.5	270.3	231.1	374.9	416.0	276.9	468.1	359.9	214.8	344
1994 /95	195.4	213.8	389.4	415.3	207.9	334.7	309.8	329.6	647.8	396.4	346.3	287.1	149.7
1995 /96	311.3	295.1	350.5	559.1	442.5	389.4	553.3	539.0	359.4	913.4	648.2	350.3	604.7
1996 /97	296.1	294.5	390.0	394.1	290.3	462.4	522.0	469.4	725.1	420.9	429.6	337.5	514.4
1997 /98	185.9	217.1	518.1	397.9	237.1	286.7	401.8	354.8	515.2	415.9	388.5	270.0	400.7
1998 /99	129.2	136.0	380.8	392.9	147.9	226.1	393.6	372.9	560.3	395.0	349.0	191.5	196.3
1999 /00	148.9	159.0	355.4	327.6	256.0	187.5	319.7	280.2	552.4	308.3	265.8	158.7	212
2000 /01	87.7	89.8	394.6	209.8	46.1	165.3	161.6	212.1	449.4	234.6	195.8	102.8	200.2
2001 /02	134.3	139.4	229.0	291.6	168.5	217.2	379.9	296.2	379.6	299.1	241.3	181.8	263.1
2002 /03	215.8	162.6	268.6	277.4	154.9	335.5	221.1	289.7	481.9	274.4	347.3	207.4	237.6
2003 /04	201.7	196.1	508.3	440.5	201.7	248.9	482.6	466.9	704.7	338.3	389.7	227.4	358.1
2004 /05	97.3	99.8	231.6	241.8	189.0	122.8	261.1	212.7	324.0	215.2	197.0	107.9	173.8
2005 /06	238.1	293.7	403.9	369.2	203.6	295.6	362.4	606.7	542.6	334.6	389.8	252.8	337.6

表C.1.4 主要観測所における年降雨量の推移

観測点	Chichaoua	Takerkoust	Tahanaout	Taferiat	Sidi Rahal	Marrakech
1935-1970年平均(1)	199	282	502	464	400	257
1970-2005年平均 (1)に対する比率	188 94%	252 89%	375 75%	407 88%	349 87%	220 86%
1976/77-1985/86年平均 (1)に対する比率	180 96%	208 82%	327 87%	402 99%	322 92%	189 86%
1986/87-1995/96年平均 (1)に対する比率	194 103%	258 102%	382 102%	421 103%	357 102%	224 102%
1996/97-2005/06年平均 (1)に対する比率	179 95%	255 101%	356 95%	324 80%	319 92%	204 92%
1993/94-2003/04年平均 (1)に対する比率	194 103%	280 111%	366 98%	406 100%	360 103%	230 104%

表C.1.5 主要観測点における降雨の渇水評価

観測所 年	Chichaoua			Lalla Takerkoust			Tahanaout		
	*1	*2	*3	*1	*2	*3	*1	*2	*3
96 /97	295	>average	> 50%	462	>average	> 50%	469	>average	> 50%
97 /98	217	>average	> 50%	287	>average	> 50%	355	2.6	0.4
98 /99	136	4.3	23%	226	3.1	33%	373	2.1	49%
99 /00	159	3.3	30%	188	4.5	22%	280	4.7	21%
00 /01	90	9.4	11%	165	6.0	17%	212	11.0	9%
01 /02	139	4.2	24%	217	3.4	30%	296	4.3	23%
02 /03	163	3.1	32%	336	>average	> 50%	290	4.5	22%
03 /04	196	>average	> 50%	249	2.2	45%	467	>average	> 50%
04 /05	100	8.0	13%	123	12.5	8%	213	10.9	9%
05 /06	294	>average	> 50%	296	>average	> 50%	607	>average	> 50%
70/71-05/06 年平均	188			252			375		
観測所 年	Taferiat			Sidi Rahal			Marrakech		
年	*1	*2	*3	*1	*2	*3	*1	*2	*3
96 /97	421	>average	> 50%	430	>average	> 50%	338	>average	> 50%
97 /98	416	>average	> 50%	389	>average	> 50%	270	>average	> 50%
98 /99	395	2.2	45%	349	2.0	50%	192	2.8	36%
99 /00	308	4.0	25%	266	4.3	23%	159	4.4	23%
00 /01	235	6.5	16%	196	9.2	11%	103	13.3	8%
01 /02	299	4.2	24%	241	5.1	20%	182	3.3	31%
02 /03	274	4.7	21%	347	2.0	49%	207	2.1	49%
03 /04	338	3.4	0.3	390	>average	> 50%	227	>average	> 50%
04 /05	215	7.7	13%	197	9.1	11%	108	11.4	9%
05 /06	335	3.4	0.3	390	>average	> 50%	253	>average	> 50%
70/71-05/06 年平均	407			349			220		

注: \*1: 年降雨量 (mm) \*2: 確率年 \*3: 非超過確率 (%)

表 C.1.6 ハウズ平野およびシシャワ川より上流のテンシフト川流域における流域平均雨量

(mm)

流域	ハウズ平野			シシャワ川より上流のテンシフト川流域		
流域面積 (km <sup>2</sup> )	6,124			16,178		
降雨種別	年間雨量	3ヶ年雨量	5ヶ年雨量	年間雨量	3ヶ年雨量	5ヶ年雨量
1970 /71	493.0			474.3		
1971 /72	360.8			410.3		
1972 /73	271.6	1125.4		298.5	1183.1	
1973 /74	410.2	1042.6		410.7	1119.5	
1974 /75	240.6	922.4	1776.2	277.9	987.1	1871.7
1975 /76	306.8	957.6	1590.0	313.7	1002.3	1711.1
1976 /77	214.0	761.4	1443.2	231.6	823.2	1532.4
1977 /78	362.1	882.9	1533.7	373.8	919.2	1607.8
1978 /79	225.2	801.3	1348.7	242.5	847.9	1439.5
1979 /80	308.7	896.0	1416.8	314.3	930.6	1476.0
1980 /81	193.6	727.5	1303.6	210.1	766.9	1372.4
1981 /82	341.1	843.4	1430.7	341.9	866.4	1482.6
1982 /83	139.7	674.4	1208.3	163.7	715.7	1272.5
1983 /84	193.3	674.1	1176.4	201.0	706.6	1231.0
1984 /85	279.2	612.2	1146.9	289.5	654.2	1206.2
1985 /86	248.8	721.3	1202.1	251.4	741.9	1247.5
1986 /87	180.5	708.5	1041.5	185.9	726.8	1091.5
1987 /88	330.1	759.4	1231.9	341.2	778.5	1269.0
1988 /89	377.5	888.1	1416.0	413.9	940.9	1481.9
1989 /90	241.6	949.2	1378.5	287.7	1042.7	1480.0
1990 /91	308.5	927.6	1438.2	305.3	1006.8	1533.9
1991 /92	227.6	777.7	1485.3	267.6	860.6	1615.6
1992 /93	153.7	689.9	1309.0	168.9	741.8	1443.4
1993 /94	272.2	653.5	1203.6	273.1	709.6	1302.5
1994 /95	320.4	746.3	1282.5	327.8	769.7	1342.6
1995 /96	445.4	1038.0	1419.3	449.1	1049.9	1486.4
1996 /97	385.7	1151.5	1577.4	392.1	1168.9	1610.9
1997 /98	323.0	1154.1	1746.7	337.7	1178.9	1779.7
1998 /99	267.5	976.3	1742.0	284.4	1014.2	1791.1
1999 /00	233.9	824.5	1655.5	261.7	883.9	1725.0
2000 /01	174.1	675.6	1384.3	192.6	738.7	1468.5
2001 /02	217.3	625.3	1215.9	224.2	678.5	1300.7
2002 /03	260.1	651.5	1153.0	262.6	679.4	1225.6
2003 /04	317.3	794.7	1202.7	346.2	833.1	1287.4
2004 /05	160.2	737.6	1129.0	178.3	787.1	1203.9
2005 /06	323.4	800.9	1278.3	334.8	859.3	1346.2
70/71-05/06年平均	280.8			295.6		
確率雨量(非超過) (Data: 70/71-05/06)						
1%	83.1	459.8	909.5	105.5	500.5	978.6
2%	106.3	503.0	963.6	127.8	544.2	1033.3
5%	141.1	567.8	1044.7	161.2	609.9	1115.2
10%	171.9	625.4	1116.7	190.9	668.2	1188.0
20%	209.3	695.2	1204.0	226.8	738.8	1276.2
50%	280.8	828.6	1370.8	295.6	873.9	1444.9
各15ヶ年期間の流域平均雨量						
1971/72-1985/86	273.0	$\Delta P/P_{(70/71-05/06)}$	-2.8%	288.7	$\Delta P/P_{(70/71-05/06)}$	-2.3%
1976/77-1990/91	262.9	$\Delta P/P_{(70/71-05/06)}$	-6.4%	276.9	$\Delta P/P_{(70/71-05/06)}$	-6.3%
1981/82-1995/96	270.6	$\Delta P/P_{(70/71-05/06)}$	-3.6%	284.5	$\Delta P/P_{(70/71-05/06)}$	-3.7%
1986/87-2000/01	282.8	$\Delta P/P_{(70/71-05/06)}$	0.7%	299.3	$\Delta P/P_{(70/71-05/06)}$	1.2%
1991/92-2005/06	272.1	$\Delta P/P_{(70/71-05/06)}$	-3.1%	286.7	$\Delta P/P_{(70/71-05/06)}$	-3.0%

表C.1.7 テンシフト川および主要支川の流量

単位:百万m<sup>3</sup>/年

河川名	Tensift	Tensift	R'Dat	Ourika	Rherhaya	N'Fis	Assif El mal	Chichoua
観測所名	Talmest	Abadla	Sidi Rahal	Aghbalou	Tahanaout	Lalla Takerkoust	Sidi Boutone	Chichoua
コード	189/43	1675/44	44/54	2089/53	1565/53	1935/36-	1976/53	451/52
1970 -1971	873.5	810.5	264.0	328.0	93.0	386.3		
1971 -1972	394.2	476.2	185.1	311.6	77.3	159.4		5.0
1972 -1973	50.5	92.4	47.0	111.6	32.2	85.8		0.9
1973 -1974	533.0	473.0	164.0	215.4	64.3	198.3		31.9
1974 -1975	74.4	86.1	23.4	72.5	17.1	38.3		12.0
1975 -1976	145.7	135.3	72.5	105.0	39.7	95.0		3.5
1976 -1977	71.0	80.7	59.9	84.5	34.7	64.2		1.6
1977 -1978	153.9	123.9	90.8	112.9	45.4	195.0		18.9
1978 -1979	152.0	177.2	71.9	72.8	44.2	279.8		32.8
1979 -1980	208.5	191.7	84.5	671.7	63.1	167.0		22.1
1980 -1981	47.6	38.8	25.7	68.7	37.2	112.5		14.2
1981 -1982	201.8	151.4	39.4	108.2	39.1	65.1		16.7
1982 -1983	4.8	4.4	3.4	18.8	12.7	26.1		0.3
1983 -1984	47.3	28.4	15.6	40.1	20.2	84.4		0.6
1984 -1985	148.5	83.6	37.5	120.5	52.3	111.8	-	12.6
1985 -1986	30.8	23.5	41.3	46.7	24.4	63.7	19.0	1.6
1986 -1987	124.9	71.3	45.4	65.3	40.4	54.6	7.8	1.9
1987 -1988	466.7	287.9	98.7	133.1	71.3	491.7	92.7	115.1
1988 -1989	457.3	400.5	114.2	145.7	88.3	381.2	94.3	155.2
1989 -1990	218.5	271.2	113.8	387.9	90.2	432.2	49.8	19.2
1990 -1991	291.1	246.6	90.2	482.5	61.2	129.6	14.6	12.6
1991 -1992	128.4	84.2	64.3	618.1	117.0	325.7	45.4	10.7
1992 -1993	5.2	2.8	9.1	86.4	28.2	59.7	20.9	0.3
1993 -1994	196.5	128.4	106.3	287.0	64.3	182.8	50.1	6.9
1994 -1995	143.5	49.2	32.8	100.6	30.6	97.6	9.8	14.8
1995 -1996	570.8	526.7	234.0	211.9	101.5	504.5	75.7	115.1
1996 -1997	267.7	180.4	72.2	86.7	27.8	262.6	46.4	84.5
1997 -1998	162.7	148.5	46.0	74.7	40.4	221.7	13.7	23.0
1998 -1999	31.4	44.8	77.6	76.3	16.6	37.5	8.9	0.3
1999 -2000	181.0	58.3	44.2	102.2	34.4	186.2	50.8	36.9
2000 -2001	26.1	5.8	8.1	14.5	2.6	12.7	0.8	3.2
2001 -2002	35.3	24.5	12.6	95.6	18.1	81.9	11.3	4.7
2002 -2003	106.3	59.9	27.4	65.9	14.9	88.3	11.5	4.4
2003 -2004	106.3	59.9	127.7	124.9	21.4	130.0	7.1	3.9
2004 -2005		159.3	65.4	84.8	21.4		7.2	0.5
2005 -2006		14.9	72.7	65.8	21.0		24.2	
最低	4.8	2.8	3.4	14.5	2.6	12.7	0.8	0.3
平均	195.8	161.2	74.7	161.1	44.7	171.0	31.5	23.2
最大	873.5	810.5	264.0	671.7	117.0	504.5	94.3	155.2

出典: ABHT



表C.1.8 テンシフト川および主要支川の月流出量

単位:百万m<sup>3</sup>

観測所	河川	データ	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	年間	11月～5月の占める割合
Talmest	Tensift	*1	1.13	12.99	15.65	18.68	21.08	19.93	31.74	36.61	24.75	5.18	0.17	0.16	188.1	90%
Abadla	Tensift	*2	1.10	7.03	10.56	12.24	16.82	16.52	27.91	32.77	23.08	5.08	0.47	0.48	154.1	91%
Sidi Rahal	R'Dat	*2	1.06	4.14	5.76	5.48	8.68	9.16	15.58	12.31	7.98	2.12	0.66	0.74	73.7	88%
Aghbalou	Ourika	*2	3.87	6.12	6.43	8.63	9.53	12.09	30.42	36.73	31.15	11.70	3.13	2.89	162.7	83%
Tahanaout	Rherhaya	*2	0.89	2.06	2.35	2.25	2.71	3.49	5.78	7.89	8.69	4.94	1.67	1.08	43.8	76%
Lalla Takerkoust	N'Fis	*1	1.90	8.97	12.52	20.32	18.36	20.12	29.29	26.30	15.74	7.12	2.19	1.78	164.6	87%
Sidi Bouothmane	Assif El Mal	*3	0.54	3.50	1.57	3.17	2.31	3.09	5.12	5.23	2.83	1.49	0.36	0.65	29.9	78%
Chichaoua	Chichaoua	*4	0.40	2.01	1.19	2.18	3.27	2.46	3.08	2.22	1.61	0.93	0.23	0.09	19.7	81%

\*1: 1970/71-2003/04年平均、\*2: 1970/71-2005/06年平均、\*3: 1985/86-2005/06年平均、\*4: 1970/71-2004/05年平均

表C.1.9 モロッコにおける気温および降雨の長期変動

気候区	代表点	ΔT		ΔP/P	
		range °C	mean °C	range %	mean %
North-West Tanger Oriental Oujda	Tetouan	0.6~0.8	0.7	-2.8~-5.4	-3.3
	Bouarfa	0.6~0.9	0.7	-1.8~-5.5	-2.3
West Oum er Rbia/Tensift Middle and High Atlas Tensift Draa		0.8~1.1	0.9	-7~0	-4.2
	Kenitra	0.6~1	0.8	-7~0.1	-3.8
	Marrakech	0.8~1	0.9	-7~0.1	-4.3
	Ifrane, Beni Mellal	0.8~1.1	0.9	-7~0	-4.3
South-East	Agadir	0.8~1.1	0.9	-7~0.1	-4.3
				-11.7~+2.8	-10
South	Ouarzazate/Errachidj	0.8~1.1	1	-7.5~0	-4.3
				-11.7~+2.8	-11
	Laayoune/Dakhla	0.8~1 0.9		North: -8~-1 South: +1~+4	

出典: Bennani et al. 2001

表C.2.1 テンシフト流域の地表水源 (1970/71- 2005/06)

単位:百万m<sup>3</sup>/年

ハウズ平野への流入量	N'Fis River at Lalla Takerkoust	R'Dat River at Sidi Rahal	Zat River at Taheriat	Ourika River at Aghbalou	Rherhaya River at Tahanaout	Lahr River at Herrisane	Assif El Mal River at Sidi	Chichoua River at Chishoua
有効集水面積 (km <sup>2</sup> )	1,692	569	516	503	225	65	517	1,317
1970 -1971	386.3	264.0	278.5	328.0	93.0			
1971 -1972	159.4	185.1	229.0	311.6	77.3			5.0
1972 -1973	85.8	47.0	93.7	111.6	32.2			0.9
1973 -1974	198.3	164.0	205.3	215.4	64.3			31.9
1974 -1975	38.3	23.4	53.0	72.5	17.1			12.0
1975 -1976	95.0	72.5	122.7	105.0	39.7			3.5
1976 -1977	64.2	59.9	66.2	84.5	34.7			1.6
1977 -1978	195.0	90.8	96.5	112.9	45.4			18.9
1978 -1979	279.8	71.9	71.9	72.8	44.2			32.8
1979 -1980	167.0	84.5	134.0	671.7	63.1			22.1
1980 -1981	112.5	25.7	76.3	68.7	37.2			14.2
1981 -1982	65.1	39.4	89.9	108.2	39.1			16.7
1982 -1983	26.1	3.4	17.6	18.8	12.7			0.3
1983 -1984	84.4	15.6	49.5	40.1	20.2			0.6
1984 -1985	111.8	37.5	84.2	120.5	52.3		-	12.6
1985 -1986	63.7	41.3	65.0	46.7	24.4		19.0	1.6
1986 -1987	54.6	45.4	-	65.3	40.4		7.8	1.9
1987 -1988	491.7	98.7	130.9	133.1	71.3	N/A	92.7	115.1
1988 -1989	381.2	114.2	182.0	145.7	88.3		94.3	155.2
1989 -1990	432.2	113.8	151.4	387.9	90.2		49.8	19.2
1990 -1991	129.6	90.2	92.4	482.5	61.2		14.6	12.6
1991 -1992	325.7	64.3	97.1	618.1	117.0		45.4	10.7
1992 -1993	59.7	9.1	38.8	86.4	28.2		20.9	0.3
1993 -1994	182.8	106.3	135.3	287.0	64.3		50.1	6.9
1994 -1995	97.6	32.8	61.5	100.6	30.6		9.8	14.8
1995 -1996	504.5	234.0	199.0	211.9	101.5		75.7	115.1
1996-1997	262.6	72.2	60.9	86.7	27.8		46.4	84.5
1997-1998	221.7	46.0	108.2	74.7	40.4		13.7	23.0
1998-1999	37.5	77.6	41.3	76.3	16.6		8.9	0.3
1999-2000	186.2	44.2	183.2	102.2	34.4		50.8	36.9
2000-2001	12.7	8.1	20.5	14.5	2.6		0.8	3.2
2001-2002	81.9	12.6	16.8	95.6	18.1		11.3	4.7
2002-2003	88.3	27.4	46.4	65.9	14.9		11.5	4.4
2003-2004	130.0	127.7	79.2	124.9	21.4		7.1	3.9
2004-2005		65.4	41.9	84.8	21.4		7.2	0.5
2005-2006		72.7	11.2	65.8	21.0		24.2	
平均(全期間)								
最低	12.7	3.4	11.2	14.5	2.6		0.8	0.3
平均	171.0	74.7	98.0	161.1	44.7	N/A	31.5	23.2
最大	504.5	264.0	278.5	671.7	117.0		94.3	155.2
テンシフト流域水資源再評価期間(1970-2002)								
最低	12.7	3.5	16.8	14.5	2.6	0.3	0.8	10.9
平均	174.8	72.8	103.9	155.8	47.8	9.9	35.9	66.8
最大	504.5	264.0	278.7	618.5	117.1	25.8	113.0	230.6

出典: ABHT

表C.2.2 Lalla Takerkoustダムにおける水資源供給実績 (1985/86-2005/06)

単位: 百万m<sup>3</sup>/年

年	Seguias de l'hyp. Constante	Seguias in N'Fis Left Bank	Seguias in N'Fis Right Bank	Secteur N1-1 (P2)	Secteur N4 (P1)	Portable Water Marrakech (ONEP)	Outflow at Lalla Takerkoust Dam
1985-1986	32.078	31.177	5.186	-	-	1.215	69.655
1986-1987	24.259	21.981	3.776	-	-	0.000	50.015
1987-1988	31.477	156.804	32.077	-	-	0.856	221.214
1988-1989	35.849	146.105	24.582	-	-	0.000	206.536
1989-1990	22.761	162.769	31.337	7.109	-	0.477	224.453
1990-1991	14.577	65.056	12.115	14.978	-	0.322	107.048
1991-1992	13.134	122.510	23.299	17.092	-	0.026	176.062
1992-1993	17.016	27.611	0.778	19.866	-	0.095	65.365
1993-1994	16.469	83.100	11.953	14.593	-	0.000	126.115
1994-1995	12.292	39.890	0.898	24.981	-	0.000	78.061
1995-1996	12.885	151.534	26.581	18.228	-	0.000	209.228
1996-1997	12.856	117.217	13.292	16.479	-	0.000	159.845
1997-1998	13.050	74.138	10.913	22.725	-	0.040	120.865
1998-1999	10.081	18.133	0.000	22.365	-	0.500	51.078
1999-2000	12.653	36.762	6.973	19.995	0.959	4.519	81.861
2000-2001	7.176	3.559	0.000	11.048	0.508	0.822	23.113
2001-2002	4.959	13.256	0.726	7.360	2.739	4.354	33.393
2002-2003	8.893	27.125	6.155	13.578	9.468	3.243	68.462
2003-2004	9.057	21.181	5.651	14.302	11.542	2.726	64.460
2004-2005	9.253	21.080	2.467	15.751	11.805	4.118	64.476
2005-2006	8.400	19.462	3.415	12.860	10.413	6.406	60.955

出典: ABHT

表C.2.3 Rocade水路における水資源供給実績 (1988/89-2005/06)

Year	Lakhdar流域内での利用					小計
	PMH Lakhdar	Seguia Tagharghourt	B1 Canal - Upper Tessaout (Yagoubia)	B2 Canal - Upper Tessaout (Sud El Kelaa)	Portable Water El Kelaa (ONEP)	
1988 -1989	-	4.100	-	-	-	4.100
1989 -1990	-	4.066	2.644	-	-	6.710
1990 -1991	-	3.954	8.976	0.861	-	13.790
1991 -1992	-	4.111	9.487	0.000	-	13.598
1992 -1993	-	2.893	6.537	0.000	-	9.430
1993 -1994	-	2.863	7.956	0.000	-	10.819
1994 -1995	-	3.327	6.905	8.205	-	18.437
1995 -1996	-	2.607	8.680	4.782	-	16.069
1996 -1997	-	4.100	1.352	9.461	1.892	16.805
1997 -1998	-	4.066	16.506	11.095	1.892	33.560
1998 -1999	-	3.163	15.815	10.846	1.734	31.558
1999 -2000	-	2.830	15.263	3.079	1.581	22.753
2000 -2001	-	1.170	7.584	1.536	1.852	12.142
2001 -2002	-	0.817	5.644	1.027	2.012	9.500
2002 -2003	-	1.057	11.282	2.511	2.682	17.532
2003 -2004	-	1.674	13.363	0.829	2.405	18.271
2004 -2005	3.885	2.348	19.335	8.825	2.472	36.865
2005 -2006	5.072	1.430	19.717	7.113	2.519	35.851

年	テンシフト流域への導水以降の利用					小計
	Central Haouz Sectors	Portable Water Marrakech (ONEP)	Golf Course	Lower N'Fis River Right Bank Sectors	Seguia Targua & Aslejjour	
1988 -1989	-	19.577	1.892	0.000	-	21.469
1989 -1990	-	21.408	1.877	0.000	19.787	43.073
1990 -1991	-	22.654	1.892	29.890	19.919	74.354
1991 -1992	-	24.814	1.897	84.407	12.693	123.812
1992 -1993	-	24.752	1.851	78.381	5.791	110.775
1993 -1994	-	28.984	1.751	74.780	6.562	112.077
1994 -1995	-	29.630	1.892	76.812	7.232	115.565
1995 -1996	-	31.197	1.897	58.381	6.679	98.153
1996 -1997	-	34.586	1.892	62.907	6.936	106.322
1997 -1998	4.631	32.281	1.871	68.540	8.482	115.806
1998 -1999	15.928	30.512	1.892	60.487	7.090	115.910
1999 -2000	35.533	32.373	1.887	49.238	7.328	126.360
2000 -2001	19.326	30.516	1.262	19.373	4.056	74.533
2001 -2002	7.831	29.774	1.026	15.326	2.727	56.685
2002 -2003	20.377	37.243	1.291	18.756	4.411	82.078
2003 -2004	27.493	38.916	1.158	37.041	4.007	108.614
2004 -2005	33.455	43.551	1.233	59.927	4.675	142.840
2005 -2006	26.242	46.182	1.258	52.897	3.661	130.239

年	送水ロス	合計	Sidi Driss ダムでの放流量
1988 -1989	14.618	25.569	40.188
1989 -1990	31.226	49.782	81.008
1990 -1991	8.785	88.144	96.929
1991 -1992	22.982	137.409	160.391
1992 -1993	4.468	120.205	124.673
1993 -1994	11.755	122.896	134.651
1994 -1995	10.653	134.002	144.656
1995 -1996	15.701	114.222	129.923
1996 -1997	43.144	123.126	166.271
1997 -1998	42.473	149.366	191.840
1998 -1999	39.367	147.468	186.835
1999 -2000	37.403	149.113	186.516
2000 -2001	14.087	86.675	100.762
2001 -2002	11.452	66.184	77.636
2002 -2003	7.148	99.610	106.758
2003 -2004	4.190	126.885	131.075
2004 -2005	0.515	179.705	180.220
2005 -2006	6.554	167.970	172.644

出典: ABHT

表C.2.4 セギアによる河川水の取水実績 (1985/86-2000/01)

単位: 百万m<sup>3</sup>/年

	小流域			
	R'Dat 川流域	Zat 川流域	Ourika 川流域	Rheraya 川流域
有効集水面積 (km <sup>2</sup> )	569	516	503	225
セギア数	20	30	24	11
1985 -1986	34.55	40.56	64.95	20.72
1986 -1987	17.39	43.19	51.67	23.66
1987 -1988	31.20	87.93	101.30	31.71
1988 -1989	29.95	85.28	132.66	36.10
1989 -1990	39.74	62.84	130.81	24.08
1990 -1991	36.48	36.01	95.81	36.22
1991 -1992	39.39	64.73	124.21	48.01
1992 -1993	34.81	41.45	80.57	18.35
1993 -1994	64.46	84.16	119.49	34.24
1994 -1995	42.05	37.96	72.66	17.49
1995 -1996	52.60	54.07	110.12	37.77
1996-1997	61.53	36.91	79.83	24.30
1997-1998	62.65	38.41	88.12	24.49
1998-1999	77.69	33.23	66.82	17.59
1999-2000	22.59	38.82	65.26	20.19
2000-2001	36.52	11.67	-	2.85
平均取水量 (1)	44.8	49.5	93.1	26.0
平均河川流出量 (2)	71.2	99.0	177.4	93.1
率 (1)/(2)	62.9%	50.0%	52.5%	51.7%
平均	54.3%			

出典: Etude hydrologique des prelevements au fil de l'eau dans le bassin du Tensift, 2003

表C.2.5 セギアによる利用可能水量の推定

小流域	有効集水面積 (km <sup>2</sup> )	河川流量* (百万m <sup>3</sup> )	取水率	利用可能水量 (百万m <sup>3</sup> )
R'dat	569	71	62.9%	45
Zat	516	99	50.0%	49
Ourika	503	177	52.5%	93
Rheraya	225	50	51.7%	26
El Mal	517	36	54.3%**	20
Chichaoua	1,317	36		19
Total	5,404	470	54.3%	252

Remarks: Seguia systems in N'Fis river is counted in the table of Dam supply.

\*: Design annual discharge of rivers are estimated as average of 1985-2001.

\*\* : Estimation from sub-basins other than El Mal and Chichoua.

表C.2.6 地下水人工涵養における期待される涵養量の試算 (1/2)

単位:百万m<sup>3</sup>

河川名	年間流出量	セギアによる取水量	河道流量	河道での自然浸透量	残流量	施設による人工涵養量	涵養日数
Ourika	150.0	80.8	69.2	17.3	51.9	3.8	47
Zat	83.7	41.7	42.0	10.5	31.5	5.5	74
Rerhaya	39.9	22.7	17.2	4.3	12.9	2.9	52
R'Dat	66.4	39.3	27.1	6.8	20.3	2.1	27
Sum	340.1	184.6	155.5	38.9	116.6	14.3	

OURIKA 1991/92-2003/04

単位:百万m<sup>3</sup>

河川名	年間流出量	セギアによる取水量	河道流量	河道での自然浸透量	残流量	施設による人工涵養量	涵養日数
Average 91/92-03/04	149.97 100.0%	80.81 53.9%	69.16 46.1% 100.0%	17.29 11.5% 25.0%	51.87 34.6% 75.0%	3.81 2.5% 5.5%	47
1991/92	621.01	143.57	477.45	119.36	358.09	12.18	145
1992/93	86.44	64.88	21.57	5.39	16.18	2.77	33
1993/94	287.04	134.33	152.71	38.18	114.53	10.53	123
1994/95	100.75	68.58	32.17	8.04	24.13	3.57	44
1995/96	212.45	126.89	85.56	21.39	64.17	8.61	104
1996/97	86.86	67.13	19.73	4.93	14.80	2.42	34
1997/98	74.81	73.51	1.30	0.33	0.98	0.28	4
1998/99	76.41	69.02	7.39	1.85	5.54	2.26	32
1999/00	102.46	52.46	49.99	12.50	37.50	1.24	15
2000/01	14.55	14.34	0.21	0.05	0.15	0.09	1
2001/02	95.53	52.57	42.96	10.74	32.22	3.38	41
2002/03	65.99	65.71	0.28	0.07	0.21	0.10	2
2003/04	125.33	117.57	7.75	1.94	5.81	2.10	35

ZAT 1991/92-2003/04

単位:百万m<sup>3</sup>

河川名	年間流出量	セギアによる取水量	河道流量	河道での自然浸透量	残流量	施設による人工涵養量	涵養日数
Average 91/92-03/04	83.74 100.0%	41.70 49.8%	42.04 50.2% 100.0%	10.51 12.6% 25.0%	31.53 37.7% 75.0%	5.50 6.6% 13.1%	74
1991/92	97.46	52.63	44.83	11.21	33.62	7.82	102
1992/93	38.74	33.91	4.83	1.21	3.63	1.66	27
1993/94	135.14	63.87	71.27	17.82	53.45	10.63	140
1994/95	61.47	36.31	25.16	6.29	18.87	4.50	57
1995/96	199.56	69.34	130.21	32.55	97.66	15.91	201
1996/97	60.91	40.85	20.06	5.01	15.04	4.94	61
1997/98	108.26	68.77	39.49	9.87	29.62	8.82	124
1998/99	41.21	36.67	4.54	1.14	3.41	2.12	35
1999/00	183.64	28.86	154.79	38.70	116.09	3.12	43
2000/01	19.66	10.21	9.46	2.36	7.09	0.78	11
2001/02	16.75	12.77	3.98	1.00	2.99	1.25	18
2002/03	46.32	36.33	9.99	2.50	7.49	3.12	44
2003/04	79.45	51.55	27.90	6.97	20.92	6.89	96

表C.2.6 地下水人工涵養における期待される涵養量の試算 (2/2)

RERHAYA 1991/92-2003/04

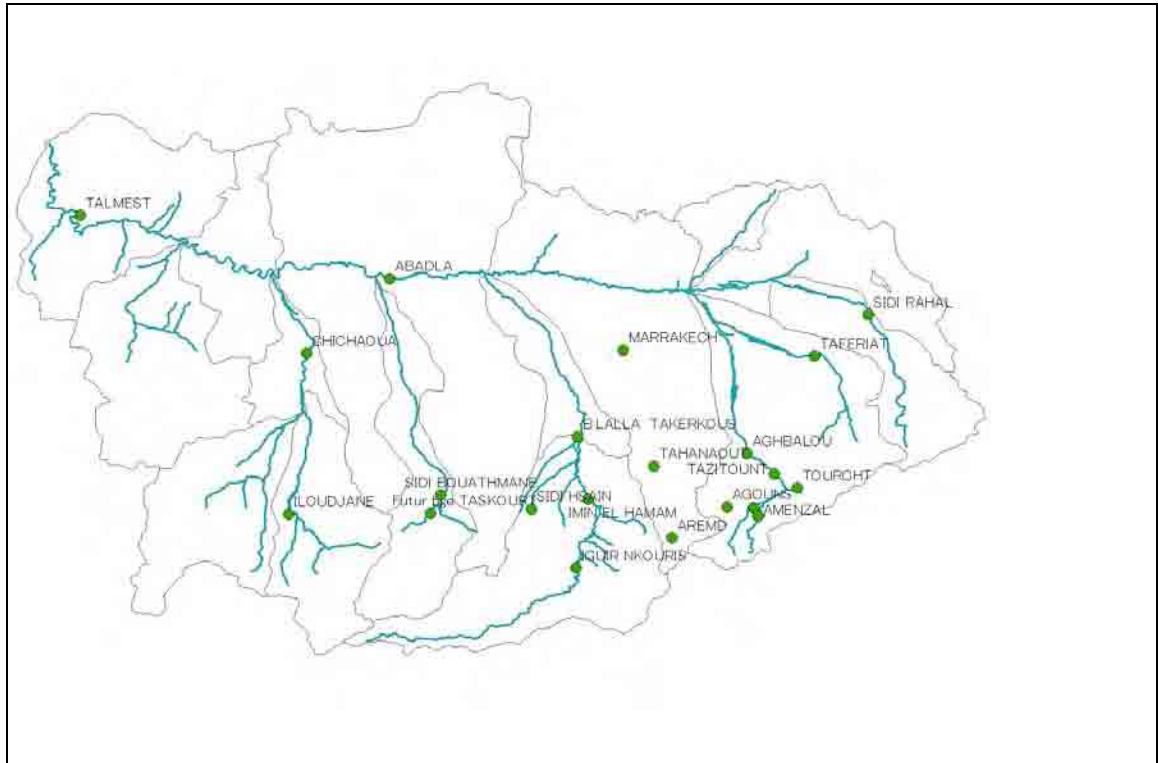
単位:百万m<sup>3</sup>

河川名	年間流出量	セギアによる取水量	河道流量	河道での自然浸透量	残流量	施設による人工涵養量	涵養日数
Average 91/92-03/04	39.90 100.0%	22.73 57.0%	17.17 43.0% 100.0%	4.29 10.8% 25.0%	12.88 32.3% 75.0%	2.88 7.2% 16.8%	52
1991/92	117.39	30.13	87.26	21.81	65.44	7.67	100
1992/93	28.24	26.42	1.81	0.45	1.36	1.36	52
1993/94	64.45	30.35	34.10	8.53	25.58	8.22	110
1994/95	30.57	19.63	10.94	2.73	8.20	3.24	55
1995/96	101.96	40.37	61.59	15.40	46.19	9.49	148
1996/97	27.81	24.19	3.62	0.90	2.71	2.35	60
1997/98	40.24	38.04	2.20	0.55	1.65	1.28	67
1998/99	16.55	15.60	0.94	0.24	0.71	0.61	15
1999/00	34.48	17.95	16.53	4.13	12.40	0.69	8
2000/01	2.60	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0
2001/02	18.10	14.01	4.09	1.02	3.06	2.41	58
2002/03	14.93	14.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0
2003/04	21.41	21.27	0.14	0.04	0.11	0.11	6

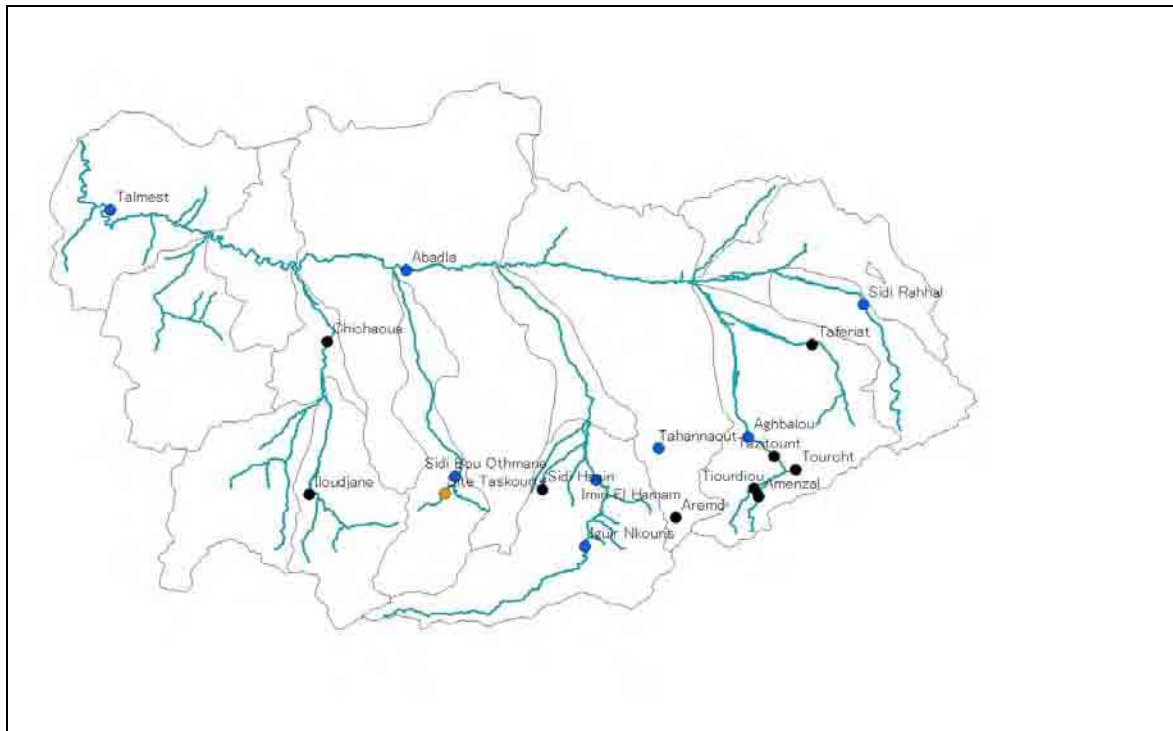
R'DAT 1991/92-2003/04

単位:百万m<sup>3</sup>

河川名	年間流出量	セギアによる取水量	河道流量	河道での自然浸透量	残流量	施設による人工涵養量	涵養日数
Average 91/92-03/04	66.44 100.0%	39.33 59.2%	27.11 40.8% 100.0%	6.78 10.2% 25.0%	20.33 30.6% 75.0%	2.08 3.1% 7.7%	27
1991/92	64.56	33.69	30.87	7.72	23.15	2.35	28
1992/93	9.16	8.30	0.86	0.21	0.64	0.26	4
1993/94	106.40	61.39	45.01	11.25	33.76	6.05	73
1994/95	32.85	22.19	10.67	2.67	8.00	1.14	15
1995/96	234.53	76.71	157.82	39.46	118.37	6.94	89
1996/97	72.13	44.94	27.20	6.80	20.40	2.42	33
1997/98	45.96	22.26	23.70	5.92	17.77	1.64	19
1998/99	77.48	72.62	4.86	1.22	3.65	1.24	18
1999/00	44.58	38.67	5.92	1.48	4.44	0.43	6
2000/01	8.08	7.71	0.37	0.09	0.28	0.11	2
2001/02	12.62	12.23	0.38	0.10	0.29	0.26	4
2002/03	27.42	24.94	2.47	0.62	1.85	0.26	4
2003/04	127.97	85.66	42.31	10.58	31.73	3.98	54

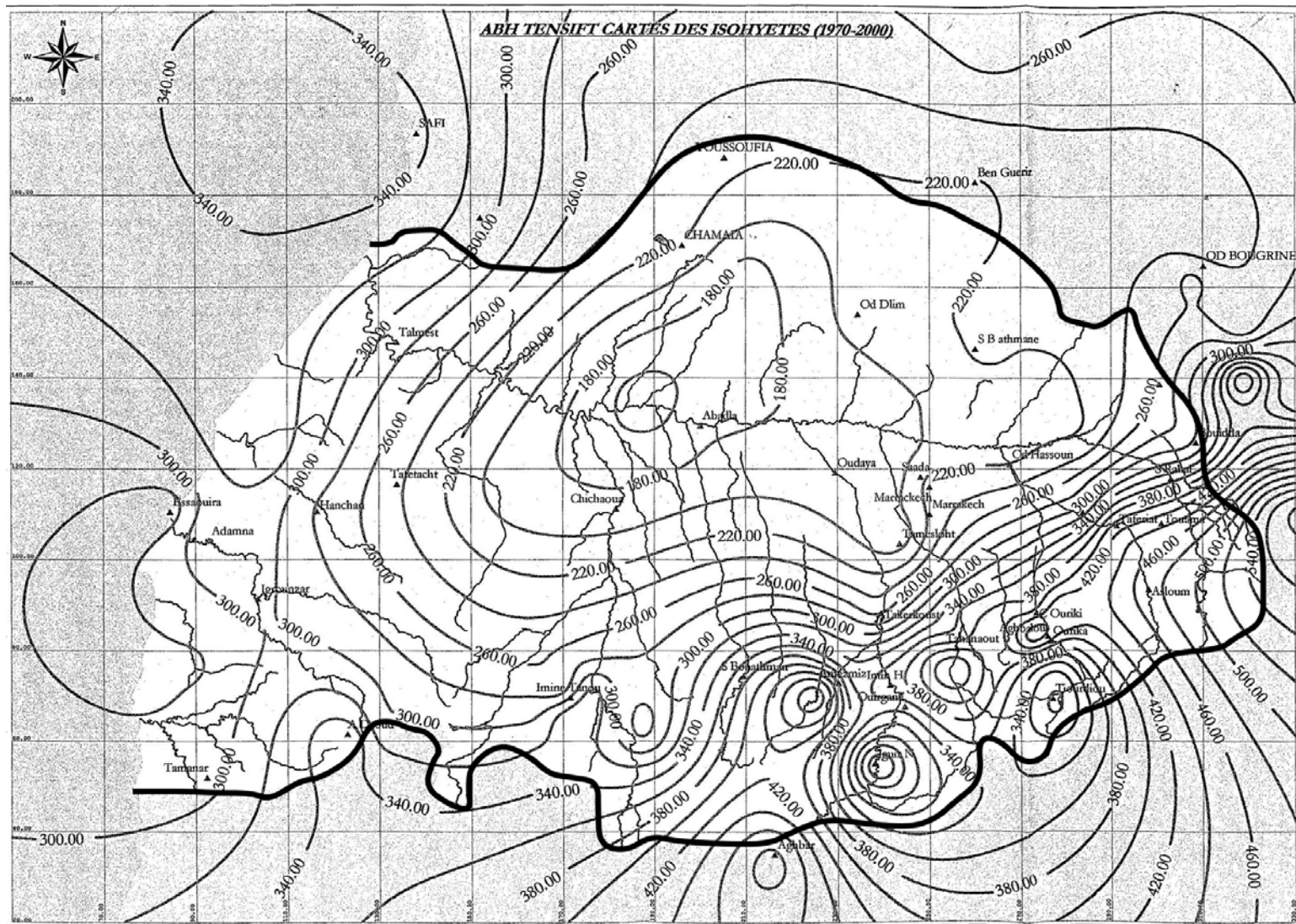


図C.1.1 ABHTの雨量観測網



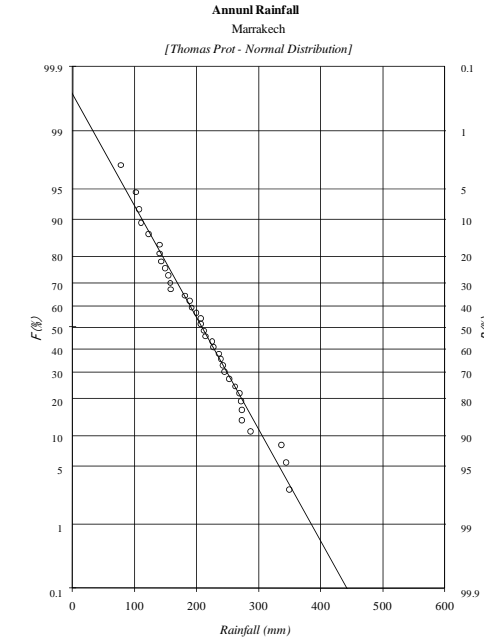
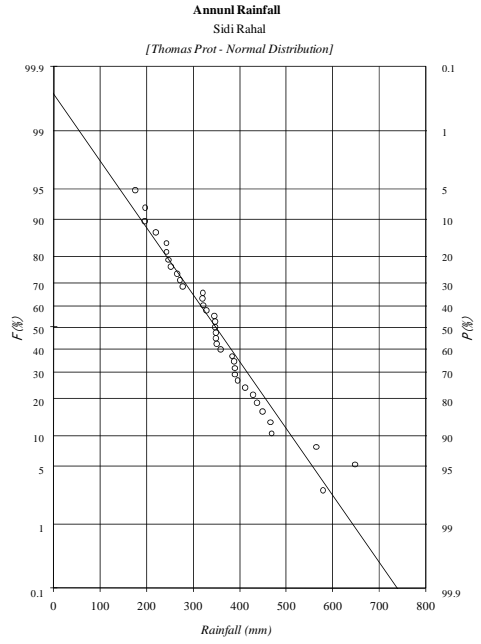
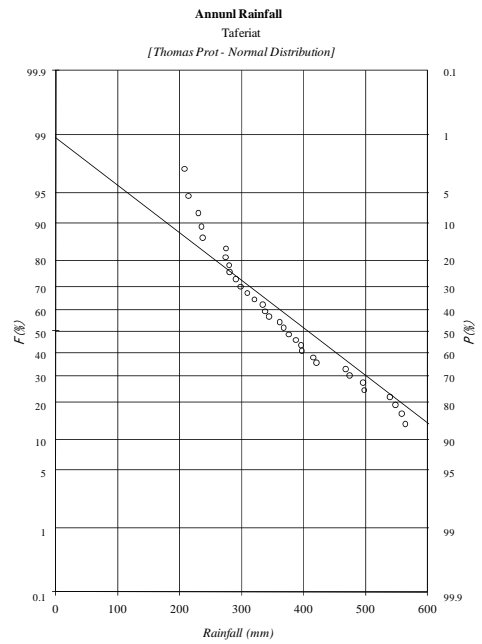
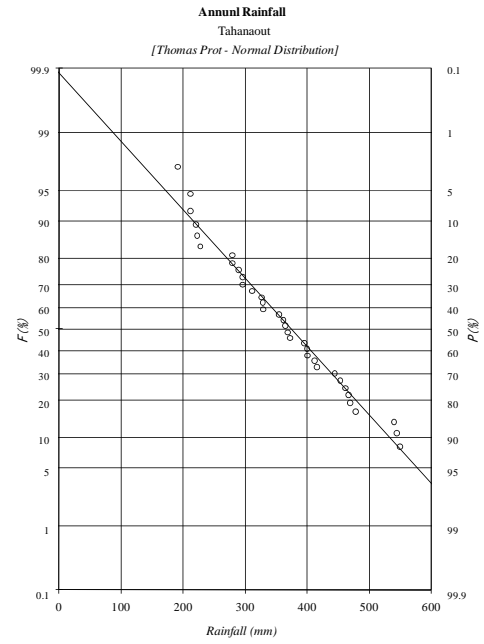
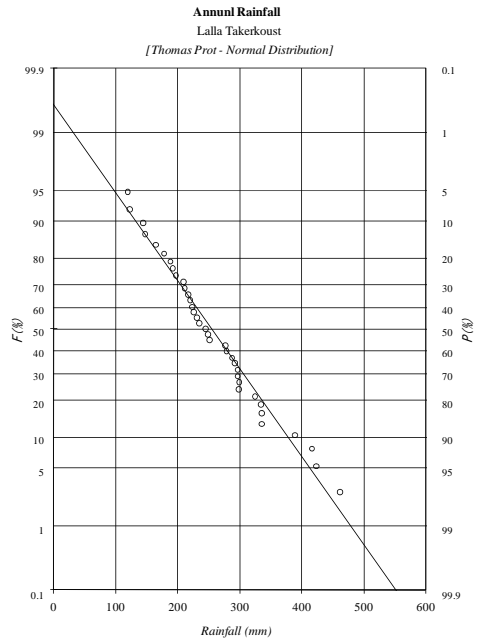
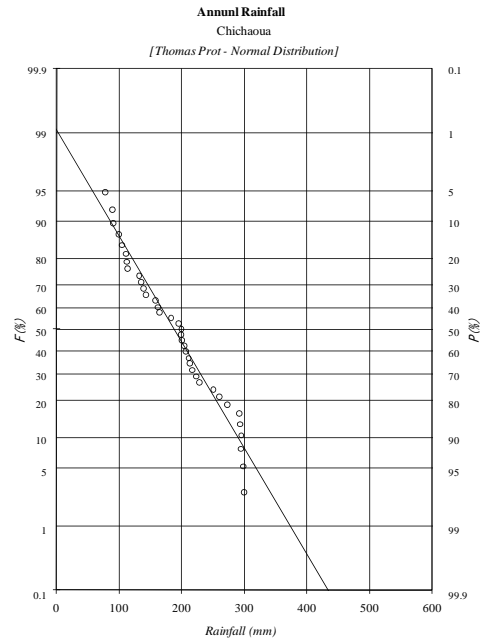
図C.1.2 ABHTの流量観測網



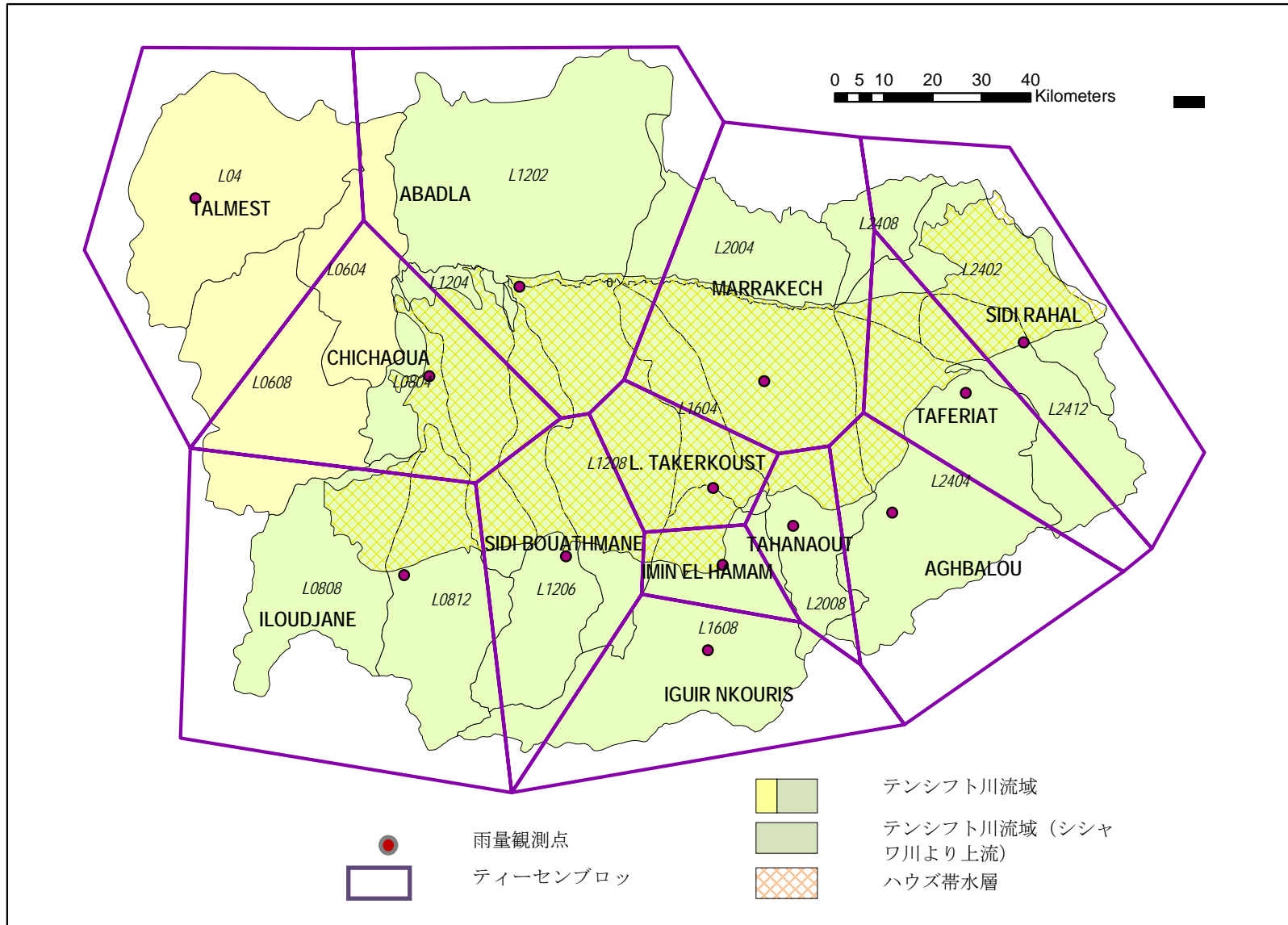


出典： Etude d'Actualization des Ressources en Eau de Surface de la Zone d'Action l'Agence du Bassin, ABHT

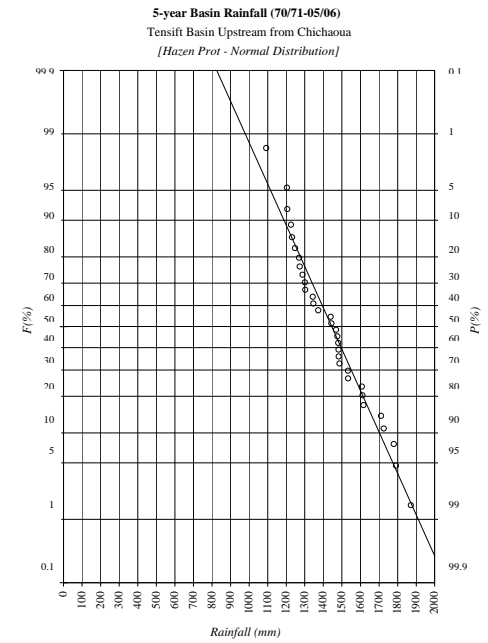
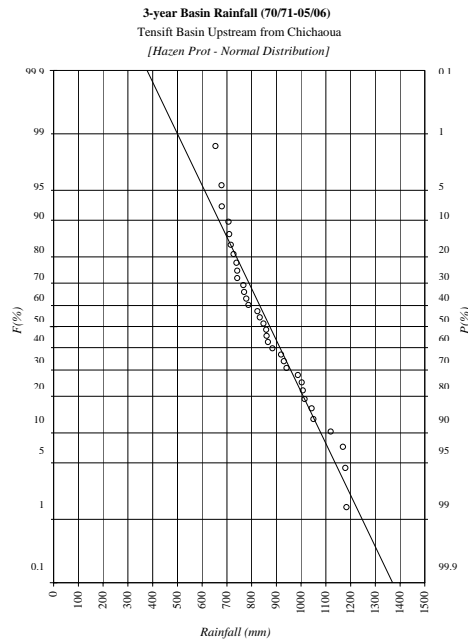
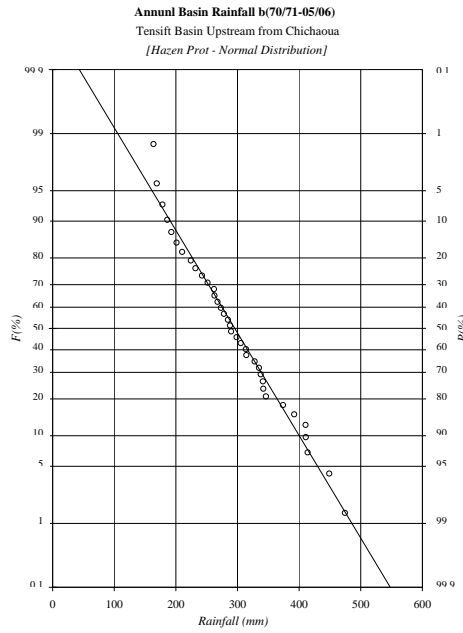
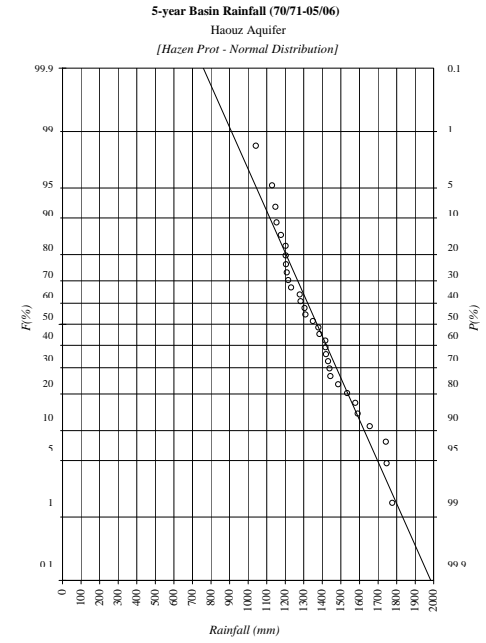
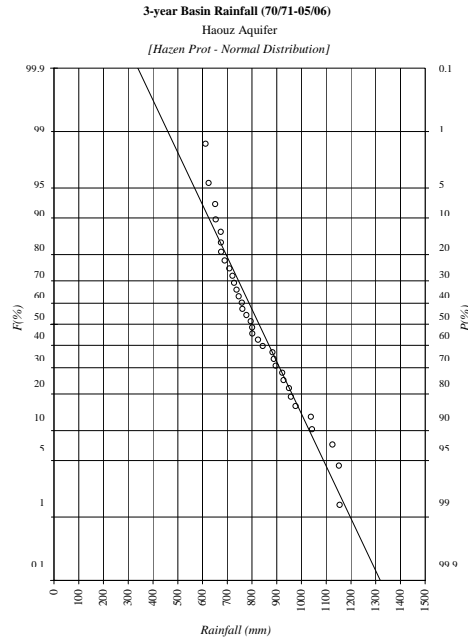
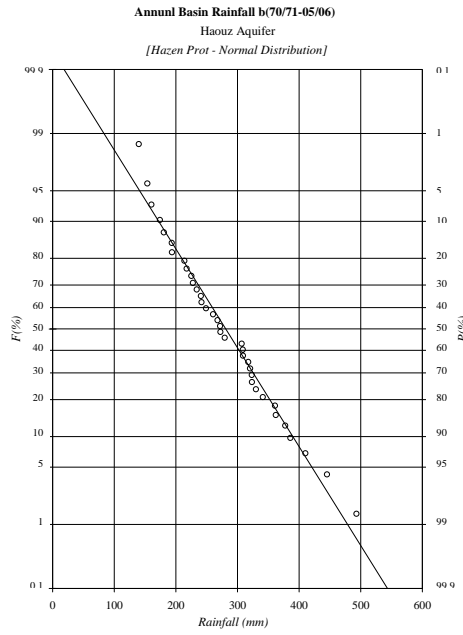
図 C.1.3 テンシフト流域の等雨量線図（1970-2000年平均）



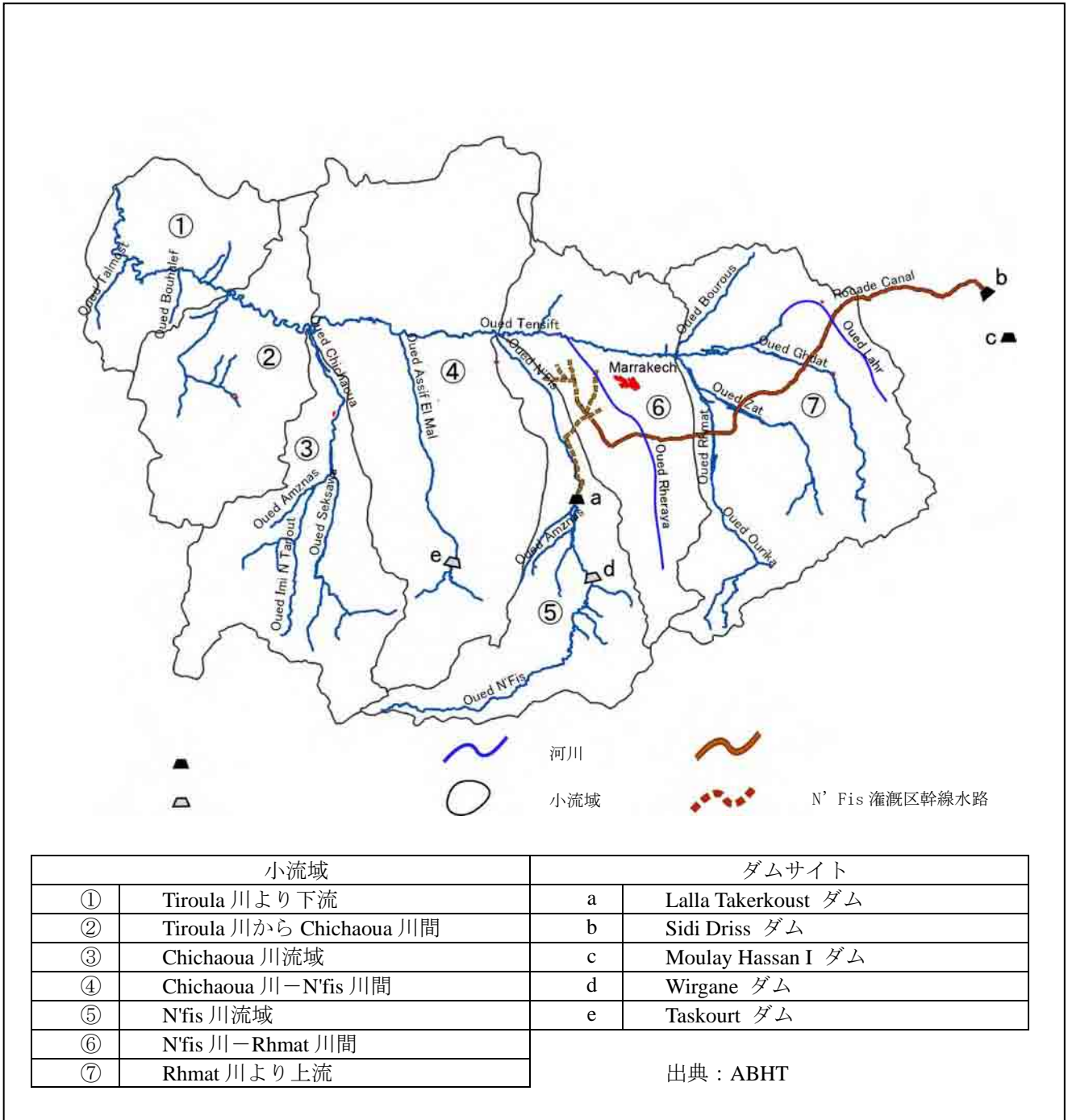
図C.14 主要観測点における非超過確率雨量



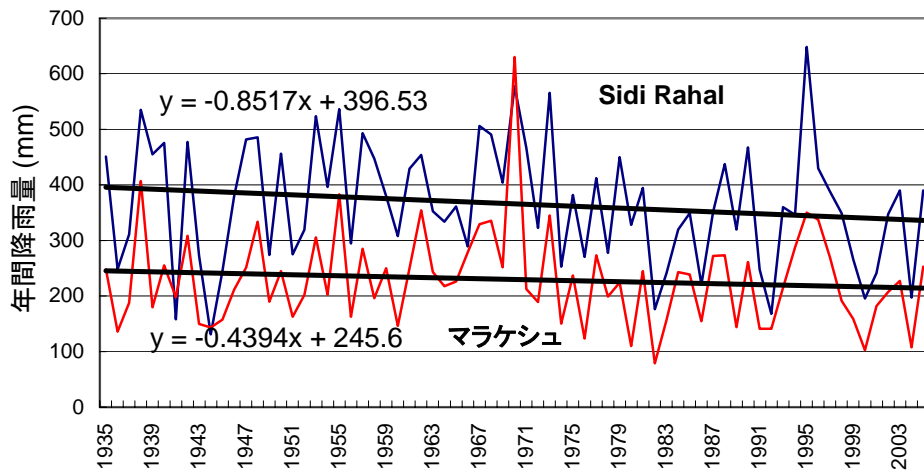
図C.2.5 雨量観測点とティーセン分割図



図C.1.6 非超過確率流域雨量

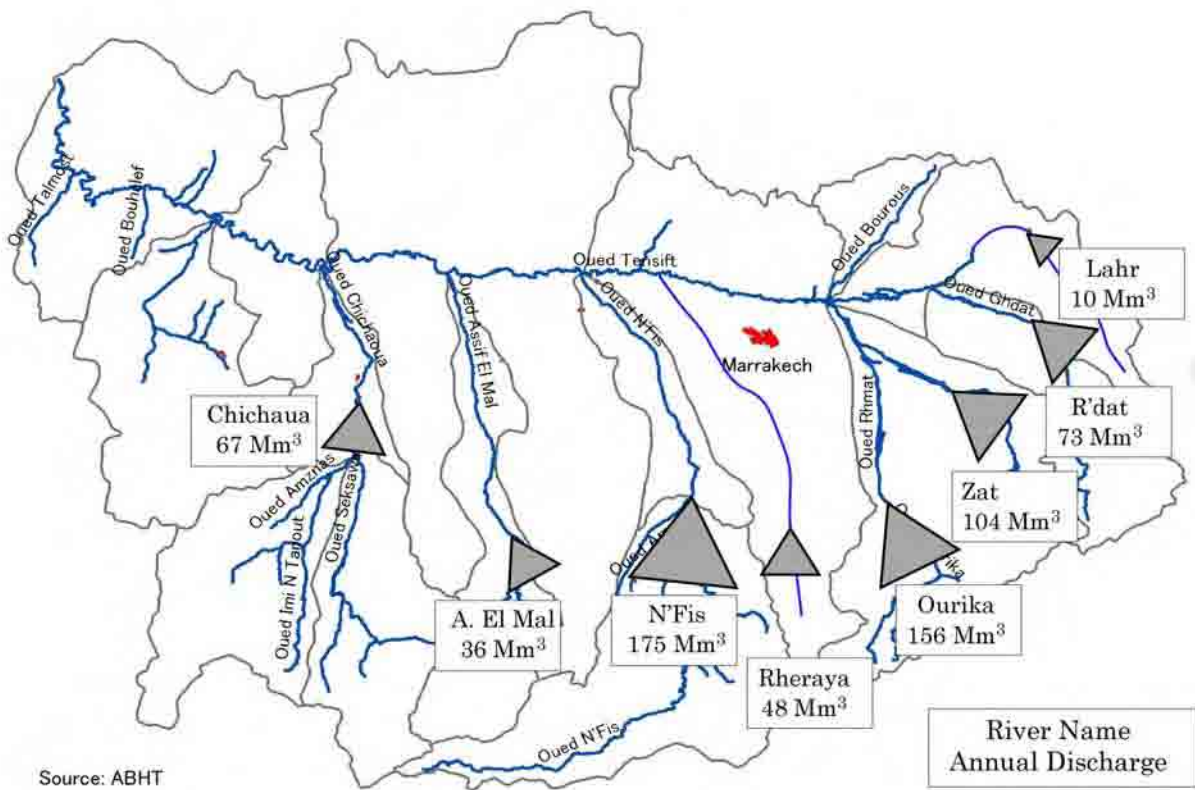


図C.1.7 テンシフト河流域の河川システム

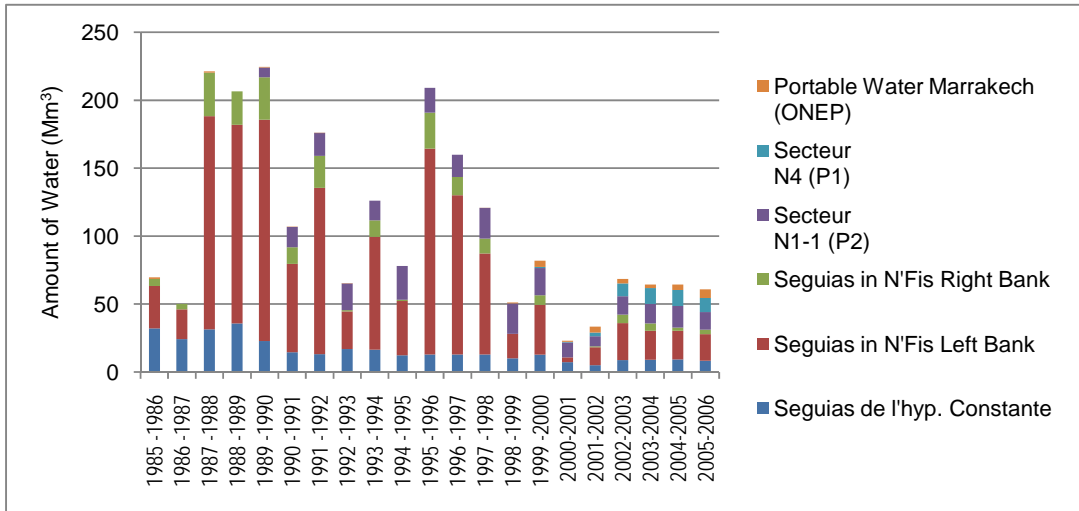


出典：ABHT

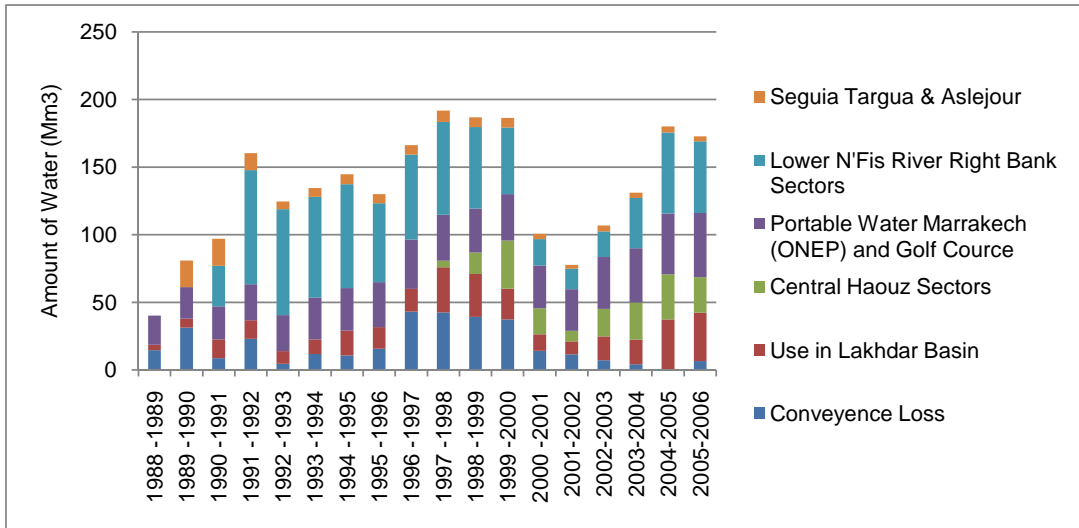
図C.1.8 調査対象地域における年間降雨の長期変動



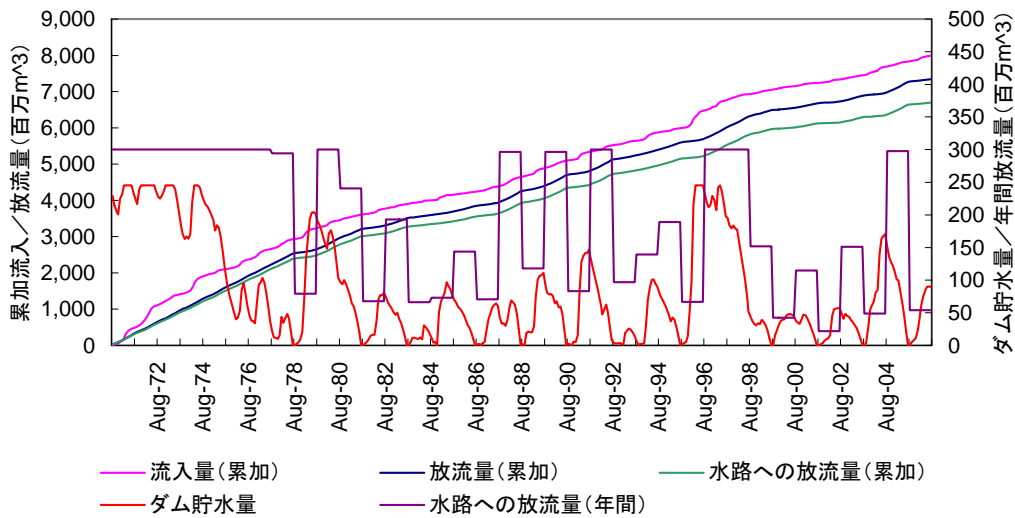
図C.2.1 河川流出量 (1970-2002年平均)



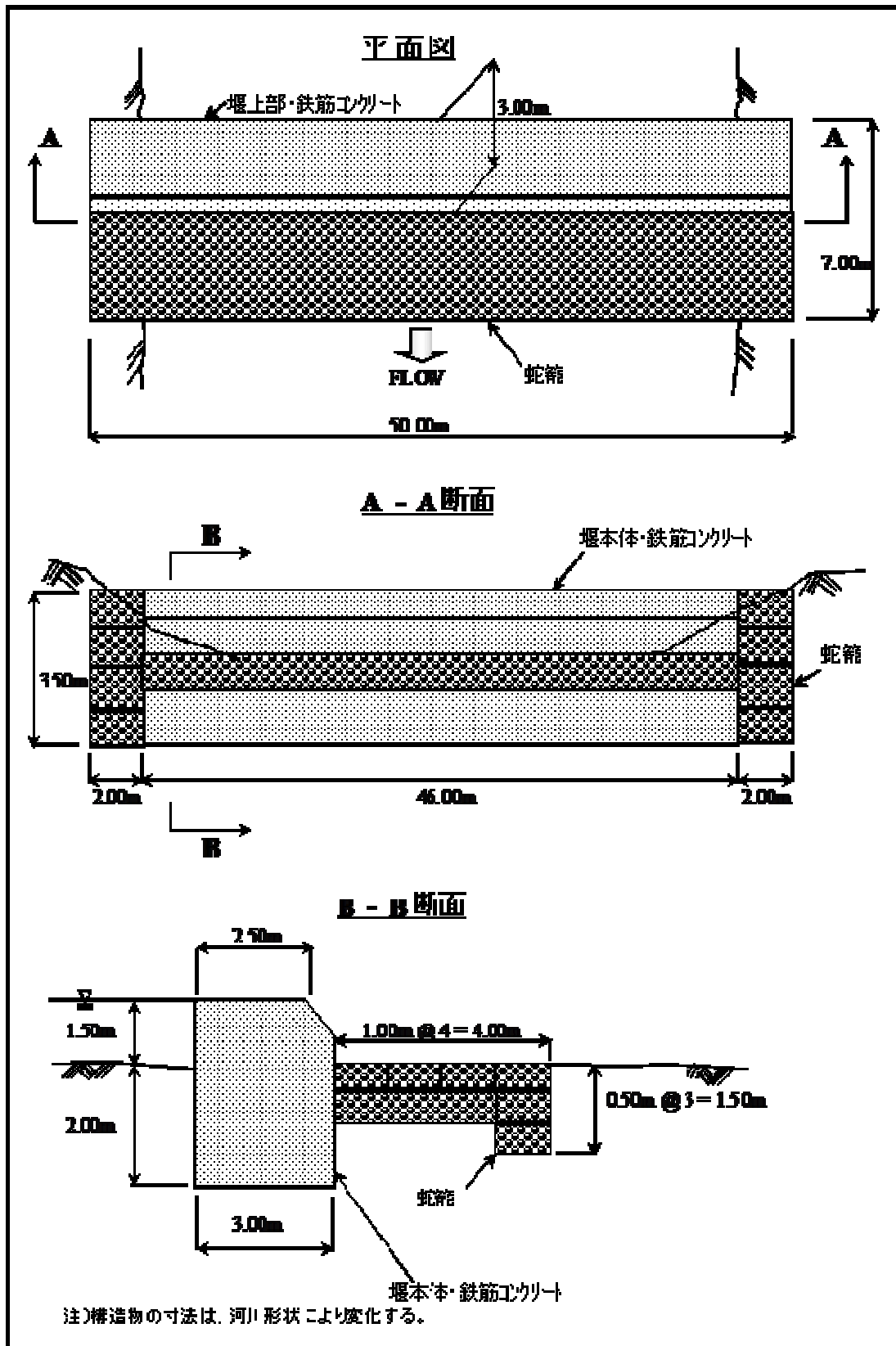
図C.2.2 Lalla Takerkoustダムにおける給水実績



図C.2.3 Rocade水路における給水実績

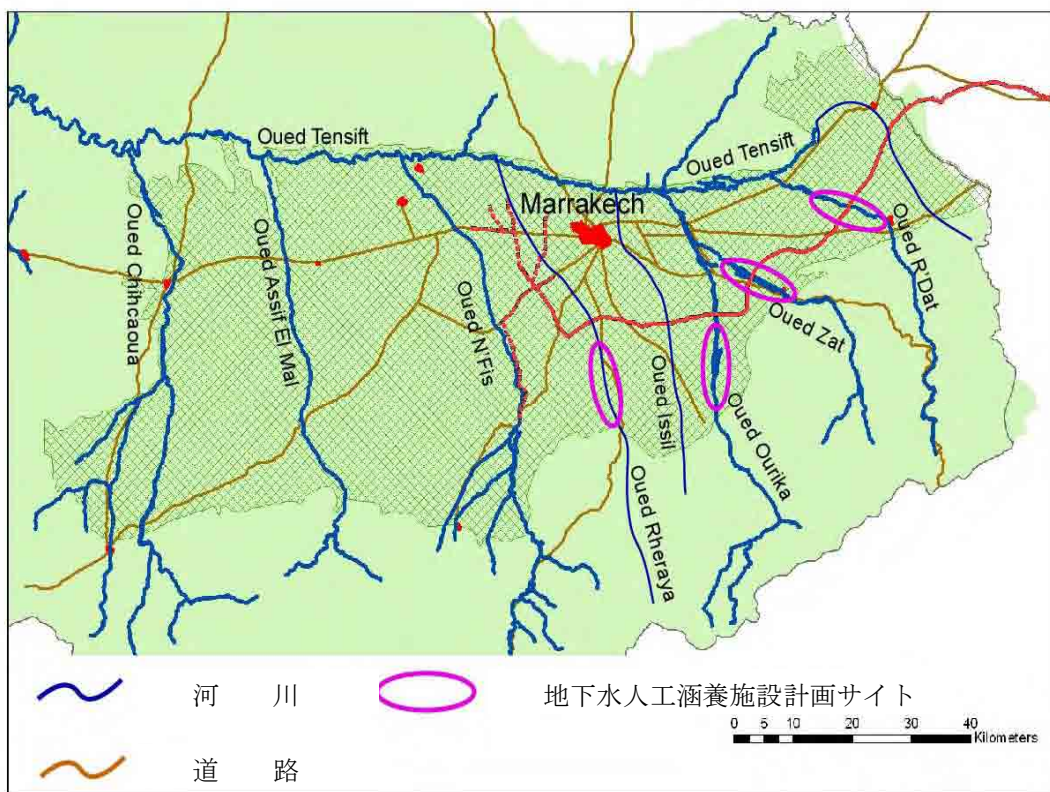


図C.2.4 Hassan 1ダムの簡略化したダム収支の経年変化の試算



図C.2.5 地下水人工涵養施設一般図





図C.2.6 地下水人工涵養施設計画サイト

D : 灌 漑

# 目 次

	ページ
D：灌 漑	
D.1 灌漑水需要の推定-----	D - 1
D.1.1 灌漑面積と栽培作物-----	D - 1
D.1.2 作物用水量-----	D - 1
D.1.3 圃場用水量-----	D - 1
D.1.4 既存灌漑施設の搬送効率-----	D - 1
D.1.5 圃場における実際の灌漑水準-----	D - 2
D.1.6 灌漑水需要の推定-----	D - 2
D.2 総合水資源管理のシナリオにおける灌漑水需要-----	D - 3
D.3 点滴灌漑の導入・普及の検討-----	D - 4
D.3.1 点滴灌漑の導入・普及の考え方-----	D - 4
D.3.2 GH 灌漑区における点滴灌漑の導入・普及計画-----	D - 4
D.3.3 GH 灌漑区における点滴灌漑の導入・普及のための支線水路の改修---	D - 4
D.3.4 PMH 灌漑区における点滴灌漑の導入・普及-----	D - 5
D.3.5 点滴灌漑の導入・普及プログラムの事業量および事業費-----	D - 5
D.3.6 点滴灌漑の導入・普及プログラムの地下水収支改善への貢献-----	D - 5
添付表	
表 D.1.1 調査対象地域における灌漑作付面積-----	D - 6
表 D.1.2 調査対象地域における作物別灌漑面積構成-----	D - 6
表 D.1.3 調査対象地域における圃場用水量の推定-----	D - 7
表 D.1.4 調査対象地域における灌漑水供給量の評価-----	D - 7
表 D.1.5 作付面積と圃場用水量の推定-----	D - 8
表 D.1.6 灌漑水需要の推定-----	D - 9
表 D.1.7 灌漑水需要のサマリー-----	D - 11
表 D.2.1 基本対策シナリオにおける灌漑水需要の算定-----	D - 12
表 D.2.2 拡大対策シナリオにおける灌漑水需要の算定-----	D - 13
表 D.3.1 GH 灌漑区における点滴灌漑の導入・普及のための支線水路 の改修整備事業費-----	D - 14
表 D.3.2 PMH 灌漑区において井戸建設の見込まれる灌漑面積-----	D - 14
表 D.3.3 点滴灌漑の導入・普及プログラムの事業量および事業費-----	D - 14
添付図	
図 D.1.1 点滴灌漑導入優先地域-----	D - 15

## D：灌 漑

### D.1 灌漑水需要の推定

#### D.1.1 灌漑面積と栽培作物

調査対象地域について、実際の灌漑面積や作物別栽培面積は、統一された情報として整理されていない。このため、ハウズ平野の灌漑水需要を推定するにあたり、以下の情報をもとに現況の灌漑面積および作物別栽培面積を整理した。

- ORMVAH 管轄区：ORMVAH 2003/04 農業年のコミューン別資料
- DPA マラケシュ管轄区：DPA マラケシュ資料 過去5ヶ年の平均作付面積
- DPA シシャワ管轄区：DPA シシャワ資料 2005/06 農業年のコミューン別資料

これによると、灌漑面積約 176 千 ha で、そのうち穀類が 80 千 ha(46%)、豆類が 1.3 千 ha(1%)、牧草が 10 千 ha(6%)、野菜が 7 千 ha(4%)、果樹が 77 千 ha(44%)を占めている。整理された作物情報は管轄組織ごとに情報の年次が異なるが、地域における水需要把握のための作物別の構成比を検討する用途には十分使用可能なものである。本調査では、現況灌漑水需要を推定する際に、表 D.1.2 に示す作付面積構成を採用した。

#### D.1.2 作物用水量

灌漑水需要の推定では、下表に示した ORMVAH の使用している作物用水量 (RAZOKI, 2001) を採用した。これらの数値は圃場レベルでのネット値 (有効降雨および灌漑適用効率は考慮されていない) となっている。

ハウズ平野における作物用水量 (RAZOKI, 2001)

作物タイプ	作物	作物用水量 (m <sup>3</sup> /ha)
果 樹	オリーブ	6,750
	オレンジ	10,500
	リンゴ	6,000
	アプリコット	5,250
	アーモンド	5,250
	ブドウ	3,000
単年作物	小 麦	5,250
	大 麦	4,500
	メイズ	7,200
	アルファルファ	12,800

#### D.1.3 圃場用水量

D.1.1 で整理された作物別作付面積および D.1.2 で示した作物用水量に基づき、圃場用水量の算定を行った。圃場灌漑施設の呑口地点での必要水量、すなわち圃場における灌漑適用効率を加味したグロスの圃場用水量を推定するため、仮の数値として平均で 0.75 の圃場適用効率を採用した。これに基づき、灌漑農地における圃場用水量を算定すると、ハウズ平野全体で年間 1,544 百万 m<sup>3</sup> (グロス) と算定された (表 D.1.3)。これは、単位面積あたりの圃場用水量として 8,790m<sup>3</sup>/ha に相当する。

#### D.1.4 既存灌漑施設の搬送効率

ABHT による Haouz Central 地区の GH セクターでの調査によれば、2001/02～2004/05 年の実績における GH セクターの灌漑システムの搬送効率は、全体平均で 0.88 である。

Haouz Central 地区の GH 灌漑システムにおける灌漑搬送効率

CMV	セクター	年			
		01/02	02/03	03/04	04/05
407	R1	0.93	0.89	0.92	0.90
422	R3	0.92	0.88	0.94	0.92
425	Z1	NA	NA	NA	NA
427	H2	0.93	0.92	0.93	0.95
430	N1-1, N1-4 Partial	0.83	0.82	0.86	0.87
432 + 434	CV	0.87	0.85	0.86	0.90
	N1-2, N1-3, N2, N3	0.74	0.78	0.81	0.82
	N1-4 Partial	NA	NA	NA	NA
431	N4	NA	0.92	0.93	0.86

出典: Ressources en Eau pour L'Irrigation des Perimetres de la Grande Hydraulique du haouz de Marrakech, ABHT

また、伝統的セギアにおける水路損失に関しては、様々な調査で種々の想定がされているが、ここでは、”Spatialisation de variables hydrologiques pour le bilan hydrique annuel et l'estimation des pompages dans la plaine du Haouz de Marrakech, Abdelhamid Fadil, 2006”で示された「1 km 当たり 10%の水路損失」を見込むものとした。テンシフト流域取水状況調査 (ABHT, 2003) によれば、調査対象地域の伝統的セギアの平均延長は 6.3 km であり、その平均搬送効率は  $0.9^{6.3}=0.51$  と推定される。

なお、地下水灌漑では、一般に各農場は圃場内あるいは近傍に有する独自の井戸を使用していることから、搬送ロスは見込まない (搬送効率=1.0)。

#### D.1.5 圃場における実際の灌漑水準

調査対象地域では灌漑水源が限られており、圃場において(3)で算定された作物の必要水量を 100%灌漑することはなく、作物に水分ストレスを与えた状態で栽培を行っているのが一般的である。圃場における実際の灌漑水準を評価するため、1993/94~2003/04 年の期間について、以下の手順で作物の必要水量と実際に供給された水量を圃場呑口での水量として比較した。

- 水源別の灌漑用途に供給された幹線水路/井戸地点での水量の整理(A=879 百万 m<sup>3</sup>)
- 水源別の搬送効率を加味した圃場呑口への供給量の算定(B =  $\Sigma (A \times \text{搬送効率}(4)) = 757$  百万 m<sup>3</sup>)
- 有効降雨の算定 (C=ハウズ平野の流域平均雨量×90%=285mm=501 百万 m<sup>3</sup>)
- 圃場における作物への供給水量 (D=B+C=1,258 百万 m<sup>3</sup>)

この供給水量は面積当たりの作物水消費で 7,160 m<sup>3</sup>/ha に相当し、作物の灌漑水需要 8,790 m<sup>3</sup>/ha に比べて平均で約 18%の不足があったことになる (表 D.1.4)。

圃場における灌漑水の充足度は、Sudmed プロジェクトにおける実蒸発散量からの推定と灌漑水の実績供給量からの推定でほぼ同等の結果を得ており、これがハウズ平野における現状での灌漑水準であると考えられる。

#### D.1.6 灌漑水需要の推定

本調査では、灌漑計画上の用水量を供給するのではなく水分ストレスを与えながら栽培を行っていること、灌漑水源の制約から作付面積を制限していること、といった栽培上の現状を勘案し、現況水需要と潜在水需要の2つの視点で灌漑水需要を評価した (表 D.1.5 および D.1.6)。

現況灌漑水需要：

- 現在の灌漑面積を水需要算定の対象面積とする。
- 現状の灌漑水準 (不足率 18%) を前提とした需要を考慮する。

- 灌漑面積 175,704 ha に対して 1,061 百万 m<sup>3</sup> の灌漑水需要があると推定された。

現況潜在水需要：

- GH 灌漑区では、新たな灌漑開発は想定しない。ただし、現在、灌漑水不足のため作付けされていない休耕地約 6,300 ha については、灌漑対象農地として水需要に計上する。PMH 地区の灌漑面積は、現在灌漑されている農地面積を計上する。
- 現状では灌漑農地でも作物に十分な灌漑水供給が行われていないため、灌漑水準の改善に伴う灌漑水需要の増加を考慮する。
- 灌漑面積 182,023 ha において 1,459 百万 m<sup>3</sup> の潜在水需要があると推定された。

将来水需要予測：

灌漑水需要の予測に当たっては、以下の点を考慮する。

- GH 灌漑区では、新たな灌漑開発は想定しない。ただし、現在、灌漑水の不足のため作付けされていない休耕地約 6,300 ha については、灌漑対象農地として水需要に計上するケースと、計上しないケースでの水需要を推定する。
- PMH 地区における灌漑井戸の増加について、過去の傾向から井戸の増加を毎年 4%、そのうち半数は既存井戸の改修、残りの半数が新規井戸の建設とみなす。すなわち、PMH 地区の地下水灌漑農地面積が毎年 2%程度増加すると仮定する。
- 利用可能な水資源を考慮し、現状水準での灌漑充足度のケースと、灌漑充足度を改善したケースでの水需要を推定する。
- これらの条件のもと、灌漑面積は現況の需要面積 175,704 ha から 2020 年で 203,377 ha に増加するものとし、灌漑水需要を 1,260 百万 m<sup>3</sup> と設定する。また、最大需要ケースとして GH 灌漑区が全て灌漑され、また圃場での灌漑充足度を改善した場合の灌漑需要として、灌漑面積は現況の潜在需要面積 182,023 ha から 2020 年で 209,696 ha に増加するものとし、灌漑水需要を 1,720 百万 m<sup>3</sup> と設定する。

灌漑水需要の推定結果を表 D.1.7 に示す。

## D.2 総合水資源管理のシナリオにおける灌漑水需要

総合水資源管理のシナリオに基づく地下水シミュレーションでは、以下の 4 つのシナリオを設定している。

現状継続シナリオ：一切の対策がなく、現状の農業が継続した場合。

最大需要シナリオ：GH 灌漑区が全て灌漑され、また圃場での灌漑充足度を改善した場合

基本対策シナリオ：基本的な対策として現状レベルでの作物の水分充足度の維持、点滴灌漑導入・普及、下水再生水の開発・利用、地下水人工涵養、地表水の配分変更をいれる。

拡大対策シナリオ：基本対策に加えて PMH 地下水灌漑の拡大の規制をいれる。

現状継続シナリオおよび最大需要シナリオにおける灌漑水需要は、D.1.6 で推定したとおりである。基本対策および拡大対策シナリオの灌漑水需要予測は、点滴灌漑の導入・普及効果を圃場適用効率に反映するとともに、PMH 地下水灌漑の拡大規制を作付面積で反映して算定した。基本対策シナリオでは 2020 年に 203 千 ha の灌漑農地において 1,106 百万 m<sup>3</sup> の灌漑水需要を、拡大対策シナリオでは 2020 年に 175 千 ha の灌漑農地において 931 百万 m<sup>3</sup> の灌漑水需要を設定した。基本対策および拡大対策シナリオの灌漑水需要の算定を表 D.2.1 および表 D.2.2 に示す。

## D.3 点滴灌漑の導入・普及の検討

### D.3.1 点滴灌漑の導入・普及の考え方

点滴灌漑は、蒸発ロスおよび浸透ロスを最小限にすることで圃場レベルでの灌漑用水量を20%~30%削減することが可能であり、同時に作物への灌水状況を緻密にコントロールすることや液肥の投入により作物の生育を適切に管理することが可能となる。灌漑用水量の削減は、灌漑利用水量を減らすことで地域の水収支の改善に貢献するとともに、農業者の灌漑水利費の節減にも貢献する。ハウズ平野における灌漑セクターでの水需要を削減する手段として、点滴灌漑の導入・普及を積極的に推進する。

点滴灌漑の導入は、基本的にはユーザーが自ら行うものであり、公共セクターはユーザーがこれを導入しやすい環境を整備することが役割となる。公共セクターは、a) 点滴灌漑施設の補助金交付およびそのための手続きの支援、b) グループ化した農地へのパイプライン整備、c) 節水灌漑に関する啓蒙・普及と営農技術指導、d) 井戸建設等の許認可を通じた行政指導、を通じて行う。

点滴灌漑の導入・普及を考える際、主として地表水を水源とする GH 灌漑区と、主として地下水を水源とする PMH 灌漑区では、それぞれ異なった推進方法を考慮する必要がある。

### D.3.2 GH 灌漑区における点滴灌漑の導入・普及計画

点滴灌漑の導入・普及は、地表水源の有効利用の観点から全ての GH 灌漑区で展開する必要があるが、ユーザーによる点滴灌漑導入の容易さと地下水位低下が著しい地区への貢献を考慮して、以下の2段階での導入・普及を考える。

- 優先地区：ニフス右岸圧力送水地区（GH 灌漑区）では、圧力送水システムを活用して、ユーザーが容易に点滴灌漑を導入可能である。この地区では2012年間までに100%の点滴灌漑を導入する。
- その他地区：上記以外の GH 灌漑区では、ユーザーはファームポンドおよび加圧ポンプを設置した上で圃場に点滴灌漑を導入することとなる。この地域では2013年から2017年までに順次50%の点滴灌漑を導入する。

なお、優先地区と設定するニフス右岸圧力送水地区では、パイプラインのアウトレットを有している圃場は、補助金を活用しながらユーザーによる点滴灌漑機材の敷設を進める。独自のアウトレットを有していない小規模な圃場は、グループ化した上で2次水路（パイプライン）の整備を行い、グループ単位でのアウトレットを整備した上で、補助金を活用しながらユーザーによる点滴灌漑機材の敷設を進める。

対象となる GH 灌漑区を図 D.3.1 に示す。

### D.3.3 GH 灌漑区における点滴灌漑の導入・普及のための支線水路の改修

GH 灌漑区での優先地区で点滴灌漑導入を進めるためには、一部地域で支線水路の改修・整備が必要となる。

ORMVAH の管理する近代的な幹線水路の分水工以降の水路での損失は大きく、貴重なダム水源を有効利用するためには、分水工から各圃場への支線水路を改修整備する必要がある。特に、パイプラインによる圧力送水を行っている N'Fis 右岸地区（N1、N2、N3 セクター）では、分水工以降の支線水路が開水路となっていることが多く、水路における損失が大きい上に灌漑システムの水頭を活用できていない。これは、支線水路部分の整備が利用者の負担事項となり投資がされにくいことと、複数の分散した小規模な圃場に対して一つの分水工しかないため分水工利用者間の調整が困難なことに起因する。なお、圧力送水地区での支線水路のパイプライン化は、後述する点滴灌漑の導入・普及の前提条件となるものであり、灌漑需要の削減効果を最大にするために、点滴灌漑普及計画と組み合わせる必要がある。

- 圧力送水地区での小規模圃場のグループ化
- 支線水路のパイプライン化

対象となる範囲は N'Fis 右岸圧力送水地区 (N1-1、N1-2、N2、N3 セクター、総面積 21,100 ha のうち約 16,000 ha) である。表 D.3.1 に ORMVAH の試算した支線水路整備の数量および工事費を示す。

#### D.3.4 PMH 灌漑区における点滴灌漑の導入・普及

地下水利用の灌漑は、井戸の新規／交換掘削時に節水灌漑化を図る。この際、節水灌漑の導入を許可条件にし、補助金を活用しながらユーザーによる点滴灌漑機材の敷設を進める。

PMH 地区における井戸の建設数は毎年 4%、そのうち 2%が新規井戸建設、2%が既存井戸の交換（老朽化、ドライアップ）と想定すると、PMH 地区での新規井戸建設を容認する基本対策シナリオでは 2020 年までに約 70,000ha の灌漑農地で井戸建設が見込まれる（表 A3.11）。また、新規井戸建設を容認しない拡大対策シナリオでは約 41,000ha の灌漑農地で井戸建設が見込まれる。井戸建設上記条件により、基本対策シナリオでは毎年 5,000ha、拡大対策シナリオでは毎年 3,000ha の点滴灌漑導入が期待される。なお、本マスタープランでは、シナリオ検討の結果、拡大対策シナリオを採用している。

#### D.3.5 点滴灌漑の導入・普及プログラムの事業量および事業費

点滴灌漑の導入・普及プログラムの事業量および事業費を表 D.3.2 に整理した。

#### D.3.6 点滴灌漑の導入・普及プログラムの地下水収支改善への貢献

点滴灌漑は圃場におけるグロスの灌漑用水量として 20～30%程度の削減が可能である。一方で、点滴灌漑の普及は灌漑農地からの地下水涵養量の減少をもたらす。ネットの水需要削減としては灌漑水量の 10%程度を見込むことが妥当である。灌漑効率の改善分として作物用水量の 20%を計上すると、作物用水量 7,000～10,000 m<sup>3</sup>/ha として、対象面積 70,000 ha において 98～140 百万 m<sup>3</sup> の灌漑用水節減効果が期待される。また、パイプラインの延長による配水効率の改善として作物用水量の 10%を計上すると（平均土水路延長を 1 km と想定）、対象面積 16,000 ha において 11～16 百万 m<sup>3</sup> の節減効果が期待される。これらのうち、全体水収支に対するネットの水需要削減効果として、49～70 百万 m<sup>3</sup> が期待される。



表D.1.1 調査対象地域における灌漑作付面積

単位: ha

管 轄	合 計	灌漑計	穀類		豆類	牧草	野菜	果樹	
			天水	灌漑				オリーブ	その他
ORMVA (2003/04)	179,430	137,689	41,742	56,769	794	9,140	5,793	47,046	18,148
Haouz Central Sub-total	166,785	127,941	38,844	51,839	749	8,298	5,256	43,857	17,943
	GH HC (excl.)	34,766	0	12,957	0	1,613	1,623	11,886	6,687
	PMH HC	93,175	38,844	38,882	749	6,685	3,633	31,971	11,256
Upper Tessaout Sub-total	12,646	9,748	2,898	4,930	45	842	537	3,189	205
	GH TA	5,748							
	PMH TA	4,000							
DPA Marrakech (Average of last 5 years)	19,053	8,896	10,157	5,892	93	264	432	1,108	1,108
		8,896			3%	9%	14%	37%	37%
	Regular	2,250		0	69	198	323	829	829
	Seasonal+Flood	6,647		5,892	23	66	108	278	278
DPA Chichaoua (2005/06)	65,263	29,118	36,145	17,353	446	563	828	5,998	3,931
		29,118			4%	5%	7%	51%	33%
	Regular	6,627		0	251	317	466	3,378	2,214
	Seasonal+Flood	22,492		17,353	195	246	362	2,620	1,717
合 計	263,746	175,704	88,043	80,015	1,332	9,967	7,053	54,151	23,187

出典: ORMVAH, DPA Marrakech, DPA Chichaoua

表D.1.2 調査対象地域における作物別灌漑面積構成

	面積 (ha)	穀類	豆類	牧草	野菜	オリーブ	その他野菜
ORMVAH	137,689	41%	1%	7%	4%	34%	13%
GH in Nf-HC	34,766	37%	0%	5%	5%	34%	19%
PMH in Nf-HC	93,175	42%	1%	7%	4%	34%	12%
GH&PMH in TA	9,748	51%	0%	9%	6%	33%	2%
DPA MA	8,896	66%	1%	3%	5%	12%	12%
Regular	2,250	0%	3%	9%	14%	37%	37%
Seasonal+Flood	6,647	89%	0%	1%	2%	4%	4%
DPA CH	29,118	60%	2%	2%	3%	21%	13%
Regular	6,627	0%	4%	5%	7%	51%	33%
Seasonal+Flood	22,492	77%	1%	1%	2%	12%	8%

表D.1.3 調査対象地域における圃場用水量の推定

地 区	灌漑面積 (ha)	作 物						灌漑用水量 (百万m <sup>3</sup> /年)
		穀類	豆類	牧草	野菜	オリーブ	その他果 樹	
ネット圃場用水量 (m <sup>3</sup> /ha/年)		5,250	3,000	7,200	7,500	6,750	10,500	
グロス圃場用水量 (m <sup>3</sup> /ha/年)		7,000	4,000	9,600	10,000	9,000	14,000	
ORMVA	137,689	41%	1%	7%	4%	34%	13%	1,224
Large Scale (GH) in N'Fis & Haouz Central Sectors	34,766	37%	0%	5%	5%	34%	19%	323
Small and Medium (PMH) in N'Fis & Haouz Central Sectors	93,175	42%	1%	7%	4%	34%	12%	821
GH & PMH in Lower Tessaout Sector	9,748	51%	0%	9%	6%	33%	2%	80
DPA Marrakech	8,896	66%	1%	3%	5%	12%	12%	74
Regular Water	2,250	0%	3%	9%	14%	37%	37%	24
Seasonal Water + Flood Water Supply	6,647	89%	0%	1%	2%	4%	4%	49
DPA Chichaoua	29,118	60%	2%	2%	3%	21%	13%	246
Regular Water	6,627	0%	4%	5%	7%	51%	33%	70
Seasonal Water + Flood Water Supply	22,492	77%	1%	1%	2%	12%	8%	176
合 計	175,704							1,544

圃場用水量 (m<sup>3</sup>/ha/年) 8,790

表D.1.4 調査対象地域における灌漑水供給量の評価

項 目	単 位	量	送水効率	実質量
灌漑使用水量	百万m <sup>3</sup> /年	879		757
Lalla Tekerkoust ダム	百万m <sup>3</sup> /年	133	0.88	117
セギア取水	百万m <sup>3</sup> /年	201	0.51	103
ロカド水路	百万m <sup>3</sup> /年	67	0.88	59
地下水(GHセクター)	百万m <sup>3</sup> /年	118	1.00	118
地下水(PMHセクター)	百万m <sup>3</sup> /年	360	1.00	360
降雨による補給	百万m <sup>3</sup> /年			501
マラケシュの降雨	mm/年	317		
有効雨量	mm/年			285
全水分補給量	百万m <sup>3</sup> /年			1,258
面積当たり灌漑水量	m <sup>3</sup> /ha/年			7,160
試算された用水量	m <sup>3</sup> /ha/年			8,790
不足率				18.4%

表D.1.5 作付面積と圃場用水量の推定

(1) 現況水需要

地区	灌漑面積 (ha)	穀類	豆類	牧草	野菜	オリーブ	その他果樹	ネット灌漑用水量
ネット圃場用水量 (m <sup>3</sup> /ha/年)		5,250	3,000	7,200	7,500	6,750	10,500	
<b>ORMVA</b>	<b>137,689</b>	<b>41%</b>	<b>1%</b>	<b>7%</b>	<b>4%</b>	<b>34%</b>	<b>13%</b>	
N'Fis and Haouz Central Sectors								
Large Scale (GH)	<b>34,766</b>	37%	0%	5%	5%	34%	19%	6,968
Small and Medium (PMH)	<b>93,175</b>	42%	1%	7%	4%	34%	12%	6,609
Tessaout Amont Sectors								
Large Scale (GH)	<b>5,748</b>	51%	0%	9%	5%	33%	2%	6,130
Small and Medium (PMH)	<b>4,000</b>	51%	0%	9%	5%	33%	2%	6,130
GH Total	<b>40,514</b>	<b>88%</b>	<b>0%</b>	<b>13%</b>	<b>10%</b>	<b>67%</b>	<b>21%</b>	
PMH Total	<b>97,175</b>	<b>92%</b>	<b>1%</b>	<b>16%</b>	<b>9%</b>	<b>67%</b>	<b>14%</b>	
<b>DPA Marrakech</b>	<b>8,896</b>	<b>66%</b>	<b>1%</b>	<b>3%</b>	<b>5%</b>	<b>12%</b>	<b>12%</b>	<b>6,234</b>
<b>DPA Chichaoua</b>	<b>29,118</b>	<b>60%</b>	<b>2%</b>	<b>2%</b>	<b>3%</b>	<b>21%</b>	<b>13%</b>	<b>6,335</b>
<b>合計</b>	<b>175,704</b>							

(2) 現況潜在水需要

地区	灌漑面積 (ha)	穀類	豆類	牧草	野菜	オリーブ	その他果樹	ネット灌漑用水量 (百万m <sup>3</sup> /ha/年)
ネット圃場用水量 (m <sup>3</sup> /ha/年)		5,250	3,000	7,200	7,500	6,750	10,500	
<b>ORMVA</b>	<b>144,008</b>	<b>41%</b>	<b>1%</b>	<b>7%</b>	<b>4%</b>	<b>34%</b>	<b>13%</b>	
N'Fis and Haouz Central Sectors								
Large Scale (GH)	<b>41,085</b>	37%	0%	5%	5%	34%	19%	6,968
Small and Medium (PMH)	<b>93,175</b>	42%	1%	7%	4%	34%	12%	6,609
Tessaout Amont Sectors								
Large Scale (GH)	<b>5,748</b>	51%	0%	9%	5%	33%	2%	6,130
Small and Medium (PMH)	<b>4,000</b>	51%	0%	9%	5%	33%	2%	6,130
GH Total	<b>46,833</b>	<b>88%</b>	<b>0%</b>	<b>13%</b>	<b>10%</b>	<b>67%</b>	<b>21%</b>	
PMH Total	<b>97,175</b>	<b>92%</b>	<b>1%</b>	<b>16%</b>	<b>9%</b>	<b>67%</b>	<b>14%</b>	
<b>DPA Marrakech</b>	<b>8,896</b>	<b>66%</b>	<b>1%</b>	<b>3%</b>	<b>5%</b>	<b>12%</b>	<b>12%</b>	<b>6,234</b>
<b>DPA Chichaoua</b>	<b>29,118</b>	<b>60%</b>	<b>2%</b>	<b>2%</b>	<b>3%</b>	<b>21%</b>	<b>13%</b>	<b>6,335</b>
<b>合計</b>	<b>182,023</b>							

(3) 将来水需要(2020年)

地区	灌漑面積 (ha)	穀類	豆類	牧草	野菜	オリーブ	その他果樹	ネット灌漑用水量 (百万m <sup>3</sup> /ha/年)
ネット圃場用水量 (m <sup>3</sup> /ha/年)		5,250	3,000	7,200	7,500	6,750	10,500	
<b>ORMVA</b>	<b>156,568</b>	<b>41%</b>	<b>1%</b>	<b>7%</b>	<b>4%</b>	<b>34%</b>	<b>13%</b>	
N'Fis and Haouz Central Sectors								
Large Scale (GH)	<b>34,766</b>	37%	0%	5%	5%	34%	19%	6,968
Small and Medium (PMH)	<b>112,054</b>	42%	1%	7%	4%	34%	12%	6,609
Tessaout Amont Sectors								
Large Scale (GH)	<b>5,748</b>	51%	0%	9%	5%	33%	2%	6,130
Small and Medium (PMH)	<b>4,000</b>	51%	0%	9%	5%	33%	2%	6,130
GH Total	<b>40,514</b>	<b>88%</b>	<b>0%</b>	<b>13%</b>	<b>10%</b>	<b>67%</b>	<b>21%</b>	
PMH Total	<b>116,054</b>	<b>92%</b>	<b>1%</b>	<b>16%</b>	<b>9%</b>	<b>67%</b>	<b>14%</b>	
<b>DPA Marrakech</b>	<b>10,954</b>	<b>66%</b>	<b>1%</b>	<b>3%</b>	<b>5%</b>	<b>12%</b>	<b>12%</b>	<b>6,234</b>
<b>DPA Chichaoua</b>	<b>35,855</b>	<b>60%</b>	<b>2%</b>	<b>2%</b>	<b>3%</b>	<b>21%</b>	<b>13%</b>	<b>6,335</b>
<b>合計</b>	<b>203,377</b>							

(4) 将来最大水需要(2020年)

地区	灌漑面積 (ha)	穀類	豆類	牧草	野菜	オリーブ	その他果樹	ネット灌漑用水量 (百万m <sup>3</sup> /ha/年)
ネット圃場用水量 (m <sup>3</sup> /ha/年)		5,250	3,000	7,200	7,500	6,750	10,500	
<b>ORMVA</b>	<b>162,887</b>	<b>41%</b>	<b>1%</b>	<b>7%</b>	<b>4%</b>	<b>34%</b>	<b>13%</b>	
N'Fis and Haouz Central Sectors								
Large Scale (GH)	<b>41,085</b>	37%	0%	5%	5%	34%	19%	6,968
Small and Medium (PMH)	<b>112,054</b>	42%	1%	7%	4%	34%	12%	6,609
Tessaout Amont Sectors								
Large Scale (GH)	<b>5,748</b>	51%	0%	9%	5%	33%	2%	6,130
Small and Medium (PMH)	<b>4,000</b>	51%	0%	9%	5%	33%	2%	6,130
GH Total	<b>46,833</b>	<b>88%</b>	<b>0%</b>	<b>13%</b>	<b>10%</b>	<b>67%</b>	<b>21%</b>	
PMH Total	<b>116,054</b>	<b>92%</b>	<b>1%</b>	<b>16%</b>	<b>9%</b>	<b>67%</b>	<b>14%</b>	
<b>DPA Marrakech</b>	<b>10,954</b>	<b>66%</b>	<b>1%</b>	<b>3%</b>	<b>5%</b>	<b>12%</b>	<b>12%</b>	<b>6,234</b>
<b>DPA Chichaoua</b>	<b>35,855</b>	<b>60%</b>	<b>2%</b>	<b>2%</b>	<b>3%</b>	<b>21%</b>	<b>13%</b>	<b>6,335</b>
<b>合計</b>	<b>209,696</b>							

表D.1.6 灌漑水需要の推定 (1/2)

(1) 現況水需要

地区	灌漑面積 (ha)	圃場用水量 (ネット) (m <sup>3</sup> /ha/年)	灌漑適用効率	圃場用水量(グ ロス) (m <sup>3</sup> /ha/年)	水分不足率	灌漑用水量 (m <sup>3</sup> /ha/年)	灌漑用水量(百 万m <sup>3</sup> /年)	有効降雨(百万 m <sup>3</sup> /年)	圃場呑口での灌 漑水量(百万 m <sup>3</sup> /年)	平均搬送効率	搬送ロス(百万 m <sup>3</sup> /ha/年)	幹線水路/井戸 での灌漑水量 (百万m <sup>3</sup> /ha/年)
<b>ORMVA</b>	<b>137,689</b>						<b>1,075</b>	<b>348</b>	<b>727</b>		<b>109</b>	<b>836</b>
N'Fis and Haouz Central Sectors							1,005	324	681		103	785
Large Scale (GH)	<b>34,766</b>	6,968	0.70	9,954	18%	8,163	284	88	196	0.92	17	213
Small and Medium (PMH)	<b>93,175</b>	6,609	0.70	9,441	18%	7,741	721	236	486	0.85	86	572
Tessaout Amont Sectors							70	25	45		5	51
Large Scale (GH)	<b>5,748</b>	6,130	0.70	8,757	18%	7,181	41	15	27	0.91	3	29
Small and Medium (PMH)	<b>4,000</b>	6,130	0.70	8,757	18%	7,181	29	10	19	0.88	3	21
GH Total	<b>40,514</b>						<b>325</b>	<b>103</b>	<b>223</b>		<b>20</b>	<b>242</b>
PMH Total	<b>97,175</b>						<b>750</b>	<b>246</b>	<b>504</b>		<b>89</b>	<b>593</b>
<b>DPA Marrakech</b>	<b>8,896</b>	<b>6,234</b>	<b>0.70</b>	<b>8,906</b>	<b>18%</b>	<b>7,303</b>	<b>65</b>	<b>23</b>	<b>42</b>	0.82	<b>9</b>	<b>52</b>
<b>DPA Chichaoua</b>	<b>29,118</b>	<b>6,335</b>	<b>0.70</b>	<b>9,050</b>	<b>18%</b>	<b>7,421</b>	<b>216</b>	<b>74</b>	<b>142</b>	0.82	<b>31</b>	<b>174</b>
合 計	<b>175,704</b>						<b>1,356</b>	<b>445</b>	<b>912</b>		<b>149</b>	<b>1,061</b>

(2) 現況潜在水需要

地区	灌漑面積 (ha)	圃場用水量 (ネット) (m <sup>3</sup> /ha/年)	灌漑適用効率	圃場用水量(グ ロス) (m <sup>3</sup> /ha/年)	水分不足率	灌漑用水量 (m <sup>3</sup> /ha/年)	灌漑用水量(百 万m <sup>3</sup> /年)	有効降雨(百万 m <sup>3</sup> /年)	圃場呑口での灌 漑水量(百万 m <sup>3</sup> /年)	平均搬送効率	搬送ロス(百万 m <sup>3</sup> /ha/年)	幹線水路/井戸 での灌漑水量 (百万m <sup>3</sup> /ha/年)
<b>ORMVA</b>	<b>144,008</b>						<b>1,374</b>	<b>364</b>	<b>1,010</b>		<b>148</b>	<b>1,158</b>
N'Fis and Haouz Central Sectors							1,289	340	949		141	1,090
Large Scale (GH)	<b>41,085</b>	6,968	0.70	9,954	0%	9,954	409	104	305	0.92	27	332
Small and Medium (PMH)	<b>93,175</b>	6,609	0.70	9,441	0%	9,441	880	236	644	0.85	115	759
Tessaout Amont Sectors							85	25	61		7	68
Large Scale (GH)	<b>5,748</b>	6,130	0.70	8,757	0%	8,757	50	15	36	0.91	4	39
Small and Medium (PMH)	<b>4,000</b>	6,130	0.70	8,757	0%	8,757	35	10	25	0.88	4	29
GH Total	<b>46,833</b>						<b>459</b>	<b>118</b>	<b>341</b>		<b>30</b>	<b>371</b>
PMH Total	<b>97,175</b>						<b>915</b>	<b>246</b>	<b>669</b>		<b>118</b>	<b>787</b>
<b>DPA Marrakech</b>	<b>8,896</b>	<b>6,234</b>	<b>0.70</b>	<b>8,906</b>	<b>0%</b>	<b>8,906</b>	<b>79</b>	<b>23</b>	<b>57</b>	0.82	<b>12</b>	<b>69</b>
<b>DPA Chichaoua</b>	<b>29,118</b>	<b>6,335</b>	<b>0.70</b>	<b>9,050</b>	<b>0%</b>	<b>9,050</b>	<b>264</b>	<b>74</b>	<b>190</b>	0.82	<b>42</b>	<b>232</b>
合 計	<b>182,023</b>						<b>1,717</b>	<b>461</b>	<b>1,256</b>		<b>203</b>	<b>1,459</b>

表D.1.6 灌漑水需要の推定 (2/2)

(3) 将来水需要(2020年)

地区	灌漑面積 (ha)	圃場用水量 (ネット) (m <sup>3</sup> /ha/ 年)	灌漑適用効率	圃場用水量(グ ロス) (m <sup>3</sup> /ha/年)	水分不足率	灌漑用水量 (m <sup>3</sup> /ha/年)	灌漑用水量(百 万m <sup>3</sup> /年)	有効降雨(百万 m <sup>3</sup> /年)	圃場呑口での灌 漑水量(百万 m <sup>3</sup> /年)	平均搬送効率	搬送ロス(百万 m <sup>3</sup> /ha/年)	幹線水路/井戸 での灌漑水量 (百万m <sup>3</sup> /ha/年)
<b>ORMVA</b>	<b>156,568</b>						<b>1,228</b>	<b>398</b>	<b>829</b>		<b>131</b>	<b>961</b>
N'Fis and Haouz Central Sectors							1,151	371	780		125	905
Large Scale (GH)	<b>34,766</b>	6,968	0.70	9,954	18%	8,163	284	88	196	0.92	17	213
Small and Medium (PMH)	<b>112,054</b>	6,609	0.70	9,441	18%	7,741	867	283	584	0.85	108	692
Tessaout Amont Sectors							77	27	50		6	56
Large Scale (GH)	<b>5,748</b>	6,130	0.70	8,757	18%	7,181	41	15	27	0.91	3	29
Small and Medium (PMH)	<b>4,000</b>	6,130	0.70	8,757	18%	7,181	35	12	23	0.86	4	27
GH Total	<b>40,514</b>						<b>325</b>	<b>103</b>	<b>223</b>		<b>20</b>	<b>242</b>
PMH Total	<b>116,054</b>						<b>903</b>	<b>296</b>	<b>607</b>		<b>112</b>	<b>719</b>
<b>DPA Marrakech</b>	<b>10,954</b>	<b>6,234</b>	<b>0.70</b>	<b>8,906</b>	<b>18%</b>	<b>7,303</b>	<b>85</b>	<b>28</b>	<b>57</b>	0.82	<b>12</b>	<b>69</b>
<b>DPA Chichaoua</b>	<b>35,855</b>	<b>6,335</b>	<b>0.70</b>	<b>9,050</b>	<b>18%</b>	<b>7,421</b>	<b>279</b>	<b>91</b>	<b>188</b>	0.82	<b>41</b>	<b>229</b>
合 計	<b>203,377</b>						<b>1,591</b>	<b>517</b>	<b>1,074</b>		<b>185</b>	<b>1,260</b>

(4) 将来最大水需要(2020年)

地区	灌漑面積 (ha)	圃場用水量 (ネット) (m <sup>3</sup> /ha/ 年)	灌漑適用効率	圃場用水量(グ ロス) (m <sup>3</sup> /ha/年)	水分不足率	灌漑用水量 (m <sup>3</sup> /ha/年)	灌漑用水量(百 万m <sup>3</sup> /年)	有効降雨(百万 m <sup>3</sup> /年)	圃場呑口での灌 漑水量(百万 m <sup>3</sup> /年)	平均搬送効率	搬送ロス(百万 m <sup>3</sup> /ha/年)	幹線水路/井戸 での灌漑水量 (百万m <sup>3</sup> /ha/年)
<b>ORMVA</b>	<b>162,887</b>						<b>1,560</b>	<b>414</b>	<b>1,146</b>		<b>178</b>	<b>1,324</b>
N'Fis and Haouz Central Sectors							1,467	387	1,079		170	1,249
Large Scale (GH)	<b>41,085</b>	6,968	0.70	9,954	0%	9,954	409	104	305	0.92	27	332
Small and Medium (PMH)	<b>112,054</b>	6,609	0.70	9,441	0%	9,441	1,058	283	774	0.85	143	918
Tessaout Amont Sectors							93	27	66		8	75
Large Scale (GH)	<b>5,748</b>	6,130	0.70	8,757	0%	8,757	50	15	36	0.91	4	39
Small and Medium (PMH)	<b>4,000</b>	6,130	0.70	8,757	0%	8,757	43	12	31	0.86	5	36
GH Total	<b>46,833</b>						<b>459</b>	<b>118</b>	<b>341</b>		<b>30</b>	<b>371</b>
PMH Total	<b>116,054</b>						<b>1,101</b>	<b>296</b>	<b>805</b>		<b>148</b>	<b>953</b>
<b>DPA Marrakech</b>	<b>10,954</b>	<b>6,234</b>	<b>0.70</b>	<b>8,906</b>	<b>0%</b>	<b>8,906</b>	<b>103</b>	<b>28</b>	<b>76</b>	0.82	<b>17</b>	<b>92</b>
<b>DPA Chichaoua</b>	<b>35,855</b>	<b>6,335</b>	<b>0.70</b>	<b>9,050</b>	<b>0%</b>	<b>9,050</b>	<b>340</b>	<b>91</b>	<b>249</b>	0.82	<b>55</b>	<b>304</b>
合 計	<b>209,696</b>						<b>2,003</b>	<b>533</b>	<b>1,471</b>		<b>250</b>	<b>1,720</b>

表D.1.7 灌漑水需要のサマリー

(1) 現況水需要のサマリー

地 区	現況水需要		潜在水需要	
	灌漑面積 (ha)	幹線水路/井戸での 灌漑水需要 (百万 m <sup>3</sup> /年)	灌漑面積 (ha)	幹線水路/井戸での 灌漑水需要 (百万 m <sup>3</sup> /年)
ORMVA	137,689	836	144,008	1,158
-GH	40,514	242	46,833	371
-PMH	97,175	593	97,175	787
DPA Marrakech	8,896	52	8,896	69
DPA Chichaoua	29,118	174	29,118	232
合 計	175,704	1,061	182,023	1,459

(2) 将来水需要(2020年)のサマリー

地 区	将来水需要(2020年)		将来最大水需要(2020年)	
	灌漑面積 (ha)	幹線水路/井戸での 灌漑水需要 (百万 m <sup>3</sup> /年)	灌漑面積 (ha)	幹線水路/井戸での 灌漑水需要 (百万 m <sup>3</sup> /年)
ORMVA	156,568	961	162,887	1,324
-GH	40,514	242	46,833	371
-PMH	116,054	719	116,054	953
DPA Marrakech	10,954	69	10,954	92
DPA Chichaoua	35,855	229	35,855	304
合 計	203,377	1,260	209,696	1,720

表D.2.1 基本対策シナリオにおける灌漑水需要の算定

(1) 2010年の灌漑水需要の算定

地 区	灌漑面積 (ha)	圃場用水量 (ネット) (m <sup>3</sup> /ha/ 年)	灌漑適用効率	圃場用水量(グ ロス) (m <sup>3</sup> /ha/年)	水分不足率	灌漑用水量 (m <sup>3</sup> /ha/年)	灌漑用水量(百 万m <sup>3</sup> /年)	有効降雨(百万 m <sup>3</sup> /年)	圃場呑口での灌 漑水量(百万 m <sup>3</sup> /年)	平均搬送効率	搬送ロス(百万 m <sup>3</sup> /ha/年)	幹線水路/井戸 での灌漑水量 (百万m <sup>3</sup> /ha/年)
<b>ORMVA</b>	<b>142,775</b>						<b>1,083</b>	<b>362</b>	<b>721</b>		<b>110</b>	<b>832</b>
N'Fis and Haouz Central Sectors							1,012	337	676		105	781
Large Scale (GH)	<b>34,766</b>	6,968	0.74	9,389	18%	7,699	268	88	180	0.92	16	195
Small and Medium (PMH)	<b>98,261</b>	6,609	0.72	9,239	18%	7,576	744	249	496	0.85	89	585
Tessaout Amont Sectors							71	25	46		5	51
Large Scale (GH)	<b>5,748</b>	6,130	0.70	8,757	18%	7,181	41	15	27	0.91	3	29
Small and Medium (PMH)	<b>4,000</b>	6,130	0.72	8,570	18%	7,028	30	11	19	0.87	3	22
GH Total	<b>40,514</b>						<b>309</b>	<b>103</b>	<b>206</b>		<b>18</b>	<b>225</b>
PMH Total	<b>102,261</b>						<b>774</b>	<b>259</b>	<b>515</b>		<b>92</b>	<b>607</b>
<b>DPA Marrakech</b>	<b>9,382</b>	<b>6,234</b>	<b>0.70</b>	<b>8,850</b>	<b>18%</b>	<b>7,257</b>	<b>69</b>	<b>24</b>	<b>45</b>	0.82	<b>10</b>	<b>55</b>
<b>DPA Chichaoua</b>	<b>30,708</b>	<b>6,335</b>	<b>0.70</b>	<b>8,997</b>	<b>18%</b>	<b>7,378</b>	<b>229</b>	<b>78</b>	<b>152</b>	0.82	<b>33</b>	<b>185</b>
合 計	<b>182,864</b>						<b>1,381</b>	<b>463</b>	<b>918</b>		<b>154</b>	<b>1,072</b>

7,554

5,861

(2) 2020年の灌漑水需要の算定

地 区	灌漑面積 (ha)	圃場用水量 (ネット) (m <sup>3</sup> /ha/ 年)	灌漑適用効率	圃場用水量(グ ロス) (m <sup>3</sup> /ha/年)	水分不足率	灌漑用水量 (m <sup>3</sup> /ha/年)	灌漑用水量(百 万m <sup>3</sup> /年)	有効降雨(百万 m <sup>3</sup> /年)	圃場呑口での灌 漑水量(百万 m <sup>3</sup> /年)	平均搬送効率	搬送ロス(百万 m <sup>3</sup> /ha/年)	幹線水路/井戸 での灌漑水量 (百万m <sup>3</sup> /ha/年)
<b>ORMVA</b>	<b>156,568</b>						<b>1,109</b>	<b>398</b>	<b>710</b>		<b>114</b>	<b>824</b>
N'Fis and Haouz Central Sectors							1,039	371	667		108	776
Large Scale (GH)	<b>34,766</b>	6,968	0.82	8,503	18%	6,973	242	88	154	0.92	13	168
Small and Medium (PMH)	<b>112,054</b>	6,609	0.76	8,668	18%	7,108	796	283	513	0.85	95	608
Tessaout Amont Sectors							70	27	43		5	48
Large Scale (GH)	<b>5,748</b>	6,130	0.78	7,910	18%	6,486	37	15	23	0.91	2	25
Small and Medium (PMH)	<b>4,000</b>	6,130	0.76	8,040	18%	6,593	32	12	20	0.86	3	23
GH Total	<b>40,514</b>						<b>280</b>	<b>103</b>	<b>177</b>		<b>16</b>	<b>193</b>
PMH Total	<b>116,054</b>						<b>829</b>	<b>296</b>	<b>533</b>		<b>98</b>	<b>631</b>
<b>DPA Marrakech</b>	<b>10,954</b>	<b>6,234</b>	<b>0.72</b>	<b>8,604</b>	<b>18%</b>	<b>7,056</b>	<b>81</b>	<b>28</b>	<b>54</b>	0.82	<b>12</b>	<b>65</b>
<b>DPA Chichaoua</b>	<b>35,855</b>	<b>6,335</b>	<b>0.72</b>	<b>8,759</b>	<b>18%</b>	<b>7,182</b>	<b>269</b>	<b>91</b>	<b>178</b>	0.82	<b>39</b>	<b>217</b>
合 計	<b>203,377</b>						<b>1,458</b>	<b>517</b>	<b>942</b>		<b>165</b>	<b>1,106</b>

表D.2.2 拡大対策シナリオにおける灌漑水需要の算定

(1) 2010年の灌漑水需要の算定

地 区	灌漑面積 (ha)	圃場用水量 (ネット) (m <sup>3</sup> /ha/ 年)	灌漑適用効率	圃場用水量(グ ロス) (m <sup>3</sup> /ha/年)	水分不足率	灌漑用水量 (m <sup>3</sup> /ha/年)	灌漑用水量(百 万m <sup>3</sup> /年)	有効降雨(百万 m <sup>3</sup> /年)	圃場呑口での灌 漑水量(百万 m <sup>3</sup> /年)	平均搬送効率	搬送ロス(百万 m <sup>3</sup> /ha/年)	幹線水路/井戸 での灌漑水量 (百万m <sup>3</sup> /ha/年)
<b>ORMVA</b>	<b>137,689</b>						<b>1,043</b>	<b>348</b>	<b>695</b>		<b>105</b>	<b>799</b>
N'Fis and Haouz Central Sectors							974	324	650		99	749
Large Scale (GH)	<b>34,766</b>	6,968	0.74	9,389	18%	7,699	268	88	180	0.92	16	195
Small and Medium (PMH)	<b>93,175</b>	6,609	0.72	9,239	18%	7,576	706	236	470	0.85	84	554
Tessaout Amont Sectors							69	25	45		5	50
Large Scale (GH)	<b>5,748</b>	6,130	0.70	8,757	18%	7,181	41	15	27	0.91	3	29
Small and Medium (PMH)	<b>4,000</b>	6,130	0.72	8,570	18%	7,028	28	10	18	0.88	3	21
GH Total	<b>40,514</b>						<b>309</b>	<b>103</b>	<b>206</b>		<b>18</b>	<b>225</b>
PMH Total	<b>97,175</b>						<b>734</b>	<b>246</b>	<b>488</b>		<b>86</b>	<b>575</b>
<b>DPA Marrakech</b>	<b>8,896</b>	<b>6,234</b>	<b>0.70</b>	<b>8,857</b>	<b>18%</b>	<b>7,263</b>	<b>65</b>	<b>23</b>	<b>42</b>	0.82	<b>9</b>	<b>51</b>
<b>DPA Chichaoua</b>	<b>29,118</b>	<b>6,335</b>	<b>0.70</b>	<b>9,005</b>	<b>18%</b>	<b>7,384</b>	<b>215</b>	<b>74</b>	<b>141</b>	0.82	<b>31</b>	<b>172</b>
合 計	<b>175,704</b>						<b>1,322</b>	<b>445</b>	<b>878</b>		<b>145</b>	<b>1,023</b>

7,525

5,820

(2) 2020年の灌漑水需要の算定

地 区	灌漑面積 (ha)	圃場用水量 (ネット) (m <sup>3</sup> /ha/ 年)	灌漑適用効率	圃場用水量(グ ロス) (m <sup>3</sup> /ha/年)	水分不足率	灌漑用水量 (m <sup>3</sup> /ha/年)	灌漑用水量(百 万m <sup>3</sup> /年)	有効降雨(百万 m <sup>3</sup> /年)	圃場呑口での灌 漑水量(百万 m <sup>3</sup> /年)	平均搬送効率	搬送ロス(百万 m <sup>3</sup> /ha/年)	幹線水路/井戸 での灌漑水量 (百万m <sup>3</sup> /ha/年)
<b>ORMVA</b>	<b>137,689</b>						<b>968</b>	<b>348</b>	<b>620</b>		<b>94</b>	<b>714</b>
N'Fis and Haouz Central Sectors							905	324	581		89	670
Large Scale (GH)	<b>34,766</b>	6,968	0.82	8,503	18%	6,973	242	88	154	0.92	13	168
Small and Medium (PMH)	<b>93,175</b>	6,609	0.76	8,668	18%	7,108	662	236	427	0.85	76	502
Tessaout Amont Sectors							64	25	39		5	44
Large Scale (GH)	<b>5,748</b>	6,130	0.78	7,910	18%	6,486	37	15	23	0.91	2	25
Small and Medium (PMH)	<b>4,000</b>	6,130	0.76	8,040	18%	6,593	26	10	16	0.88	2	19
GH Total	<b>40,514</b>						<b>280</b>	<b>103</b>	<b>177</b>		<b>16</b>	<b>193</b>
PMH Total	<b>97,175</b>						<b>689</b>	<b>246</b>	<b>443</b>		<b>78</b>	<b>521</b>
<b>DPA Marrakech</b>	<b>8,896</b>	<b>6,234</b>	<b>0.72</b>	<b>8,710</b>	<b>18%</b>	<b>7,142</b>	<b>63</b>	<b>23</b>	<b>41</b>	0.82	<b>9</b>	<b>50</b>
<b>DPA Chichaoua</b>	<b>29,118</b>	<b>6,335</b>	<b>0.71</b>	<b>8,870</b>	<b>18%</b>	<b>7,273</b>	<b>211</b>	<b>74</b>	<b>137</b>	0.82	<b>30</b>	<b>168</b>
合 計	<b>175,704</b>						<b>1,243</b>	<b>445</b>	<b>798</b>		<b>133</b>	<b>931</b>



表D.3.1 GH灌漑区における点滴灌漑の導入・普及のための支線水路の改修整備事業費

セクター	サブセクター	農業用水 利用組合名	灌漑面積 (ha)	施工 距離 (m)	税込み工事 金額 (DH)	工事単価 (DH/ha)	
N1	N1-1	Tizmit	283	10,619	27,893,728	-	
		Sarrau	989	20,681	38,751,937	-	
		Essalam	846	7,086	13,930,954	-	
		Dar El Hamra	1,037	27,213	41,400,004	-	
	セクター小計			3,155	65,599	121,976,623	38,661
	N1-2	Tarra	693	678	655,117	-	
		Ben Toumi	722	22,924	33,661,062	-	
		Aspersion	-	-	-	-	
		Gravitaire	1,508	2,331	4,115,017	-	
	セクター小計			2,923	25,933	38,431,196	13,148
N1 セクター合計			6,078	91,532	160,407,819	26,392	
N2	-	Beni Arich	1,481	27,842	32,149,965	-	
	-	Ain Bitar	1,668	21,413	27,332,286	-	
N2 セクター合計			3,149	49,255	59,482,251	18,889	
N3	Ennamaa	Ennama	970	30,968	29,922,970	-	
		Sidi Arich	1,195	25,010	29,694,819	-	
		N3-2	3,321	70,151	99,348,059	-	
		Lamrija	1,040	28,619	35,287,300	-	
		El Amal	349	14,309	20,759,660	-	
	Tazakourt	-	-	-	-		
取水口 (766A)		-	10	41,760	-		
N3 セクター合計			6,875	169,067	215,054,568	31,281	
N'Fis右岸流域の灌漑整備事業費			16,102	309,854	434,944,638	27,012	

(出典: ORMVAH)

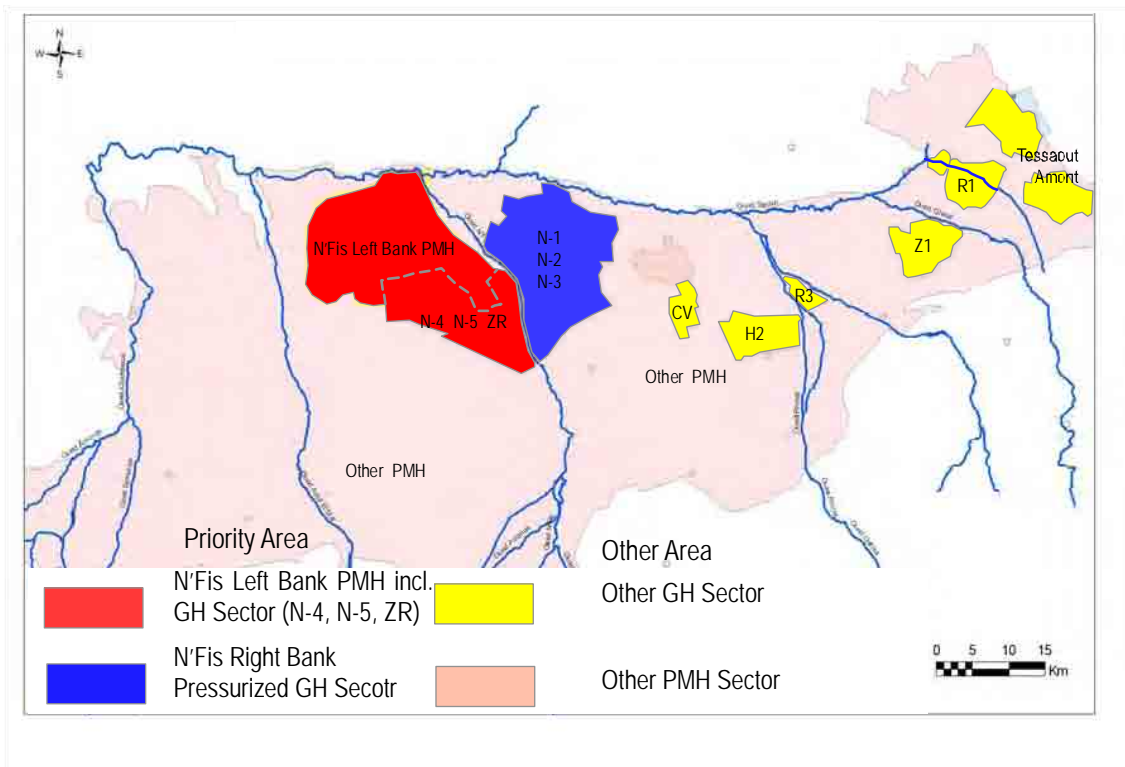
表D.3.2 PMH灌漑区において井戸建設の見込まれる灌漑面積

単位: ha

年	基本対策シナリオ				拡大対策シナリオ			
	PMH 面積	井戸建設の見込まれる灌漑面積			PMH 面積	井戸建設の見込まれる灌漑面積		
		新規井戸 建設分	既存井戸 改修分	合計		新規井戸 建設分	既存井戸 改修分	合計
2006/07年	135,190				135,190			
2010/11年	142,350	7,160	11,144	18,304	135,190	0	11,144	11,144
2020/21年	162,863	27,673	42,318	69,991	135,190	0	40,750	40,750

表D.3.3 点滴灌漑の導入・普及プログラムの事業量および事業費

No.	地区	ハイライン・分水工整備		点滴灌漑導入		合計工事費 (MDH)	備考 (点滴灌漑 補助金)
		面積(ha)	工事費 (MDH)	面積(ha)	工事費 (MDH)		
1	N'Fis 右岸 GH 灌漑区	16,000	435	19,000	532	967	(319)
2	PMH 灌漑区			41,000	1,148	1,148	(689)
3	その他 GH 灌漑区			10,000	600	600	(360)
		16,000	435	70,000	2,280	2,715	(1,368)



图D.1.1 点滴灌溉导入优先地域