



## 第1章 序論

### 1. 背景と目的

環境に配慮した持続可能な社会の実現が広く求められる中、在来の農業生産システムや文化・慣習などの重要性が再発見・再認識され、持続可能な社会の実現に向けた地域資源として再評価されるようになった。

在来の水利技術のひとつに地下水集水・導水暗渠がある。これは灌漑用水なしには農耕が成立しない乾燥～半乾燥地域で古くから発達してきた水利施設であり、山麓部の浅層地下水を集水し、一定の勾配を持った暗渠で重力によって利水点まで導水するものである。掘削に必要とされる労働力や費用は莫大であるものの、一度掘削してしまえば、自然流下で利水点まで導水できることから、揚水式の地下水利用施設と異なり動力を必要としない。そのため、継続的に安定した水量を得ることができるうえに、水源の過開発の抑制効果もある。さらに、環境に優しただけでなく、共同施設であるというその性質から長い歴史の中で人々を結び付ける社会基盤を築いてきたという社会的役割も持ち合わせている。

モロッコ王国南東部に位置するタフィラルト地方では、309本の地下水集水・導水暗渠が分布し現在でも161本が利用中である。地下水集水・導水暗渠（タフィラルト地方ではハッターラと呼ばれている）は複数の自作農によって掘削された共同施設であり、水利権者の手によって保全管理されてきた。しかしながら、老朽化や少雨期の継続、そして地域によっては動力ポンプ井戸の利用拡大による水源水位の低下に起因する流量減少といった問題を抱えており、流量の回復・増加のための保全工事費用の捻出が水利権者の大きな負担となっている。

そこで、ハッターラの保全を目的として、自国政府をはじめとする様々な援助組織が改修事業に対し経済的・技術的支援を提供し始めた。しかしながら、これらの支援事業については支援先として法的地位を持った住民組織が求められるため、慣習法に基づき自発的に形成されてきた任意団体であるハッターラの水利権者組織は法的地位を得られておらず、外部組織に支援申請を行う際の受益者組織の窓口として認められていない。

そのため、近代法である協会法に基づき協会（ローカル NGO）を設立し、これを受業者組織である水利権者組織の窓口として支援申請を行う傾向にあるが、支援の受け皿組織として行政主導で設立された協会も多く、支援の実施後に活動が停滞したり、事業実施能力や運営能力が低いことなど課題を抱えている。

本研究は、乾燥～半乾燥地域における持続的で環境共生的な農村開発を目指すうえで、在来の水利技術を活用することで環境負荷の低い、現地社会に適合した

水資源管理による農村開発のあり方を探るものである。すなわち、在来の水利技術であるハッターラ灌漑の歴史と伝統を尊重しつつ、その保全に向けた住民組織強化の方法を提言することを目的とし、水利権者組織の自助努力による保全管理や公的支援のあり方を考察するものである。

## 2. 研究の方法

本研究の対象地としたタフィラルト地方はモロッコ南東部に位置しており、年間降水量 200mm 以下の地域に属し、南部をサハラ沙漠に接している。

対象地内のハッターラの水利社会と保全管理については既往研究ではほとんど研究成果がみられないため、長期のフィールドワークを通じて質的調査を行い、その具体像をとらえることを重視した。これは課題の分析と問題の解決に結びつくような情報を得るためには、参与観察や対面式インタビュー調査を実施することによって得られる現地社会に対する深い知識と理解が不可欠であり、そのためには質的研究の手法が有効であると考えたことによる。インタビュー調査は水利権者、農家、水利権者組織、関連諸機関職員、協会事務局、伝統的自治組織構成員などに対し、2001 年から 2016 年の間に計 391 日間にわたって実施し、言語は対象者に応じ、フランス語あるいはアラビア語を用いた。ベルベル語の使用地域においては、現地出身の通訳とともに活動した。

## 第 2 章 地下水集水・導水暗渠の歴史と技術

### 1. 地下水集水・導水暗渠の分布と利用現状

地下水集水・導水暗渠の歴史は古く紀元前にまでさかのぼるといわれており、世界各地に広く分布がみられる。その技術の起源はイラン高原にあるといわれ、イランを中心として西はカナリア諸島から東は新疆ウイグル地区、そして南アメリカなど 30 ヶ国・地域以上の広範囲にわたって同様の施設が分布している。降水量の減少や動力ポンプ井戸の利用拡大による地下水面の低下、保全作業不足、代替水源の出現による存在意義の低下等の理由により、その利用数は減少している。しかしながら、現在でもイラン、オマーン、アルジェリア、モロッコ等では、多くの地下水集水・導水暗渠が利用されている。

### 2. 構造と機能

ハッターラは山麓から平野に出る扇状地の扇頂部近くや谷の出口、涸川周辺に分布している。これらの場所では地下水面が比較的浅いところに存在するため、ここに井戸を掘り地下水層に達すると、水質も良く多量の水を得ることができる。ハッターラはこの井戸を母井戸として、湧出した地下水を一定の勾配を持って横

井戸で地表まで導水する施設である。暗渠であるため、乾燥度が激しく開渠では水が蒸発してしまうような地域であっても蒸発を防ぐことができ、また山麓より遠く離れたところで良質の水を得ることができる。年間の流出量は季節によって多少の変動はあるものの、何からの原因で地下水面が著しく低下しない限りほとんど変動しない。

タフィラト地方に分布する 309 本のハッターラのうち流量が確認されている 161 本の合計流量は約 760ℓ、平均流量は毎秒 4.7ℓ である [ORMVA/TF, 2000]。ハッターラの規模はさまざまであり、山間部や砂丘に掘削されたものは全長数 100m の短いハッターラが多いが、平野部では全長 20km に及ぶ長いものも存在する。母井戸の深さは最も深いハッターラで 20m 程度であり、母井戸の深さとハッターラの長さは比例するため、母井戸の深いハッターラほど全長が長くなる。流量はハッターラによって大きく異なり、毎秒 40ℓ を超えるものがある一方、1ℓ 以下のハッターラも多い。地下水集水・導水暗渠であるハッターラは蒸発を防ぎ、季節による用水供給量の変動も少なく、安定した水量・水質を通年保つことが可能である。

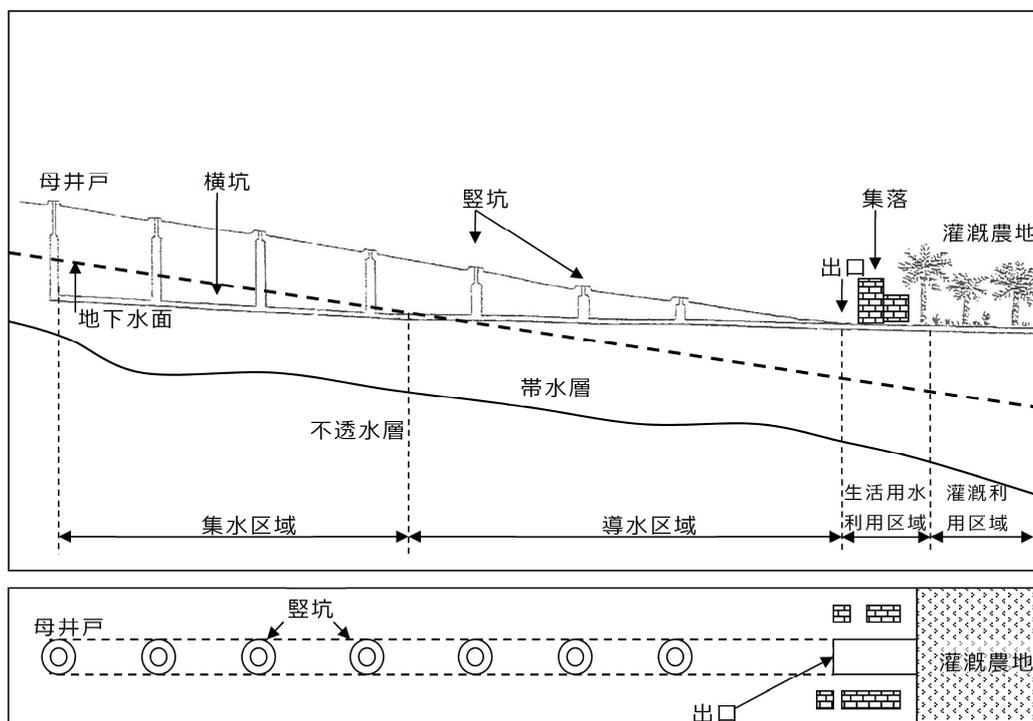


図 1 ハッターラ模式図

(出所) 筆者作成.

ハッターラと付随する施設はその構造および機能から地下水路域、生活用水取

水域、灌漑用水利用域の3区域に区分できる。地下水路域は横坑と、一定の距離をおいて掘削されている複数の豎坑から構成されており、各豎坑の底は横坑でつながっている。横坑は構造上集水区域と導水区域に分けられる。集水区域は地下水水面よりも深い帯水層にあるので、地下水が湧出する。導水区域は地下水水面より上の通水帯であり、集水区域で湧出した水を導水する区域である。そのため、導水区域の横坑底面には必要に応じて漏水の防止が施される。

勾配が急であると湧出した地下水の流速が大きくなって横坑内壁を侵食しやすくなるだけでなく、地表に出るためにより長い距離が必要になる。そのため横坑の傾斜はほぼ水平に近い1/1,000~2/1,000程度に保たれている [Guemimi, 1987]。

ハッターラは集落近くで開渠となり、集落を飲料用、家畜の水飼い、洗濯用といった生活用水、そして灌漑用水として順番に潤した後、集落の後背地である沙漠へと消えていく (図1)。

### 第3章 水資源

対象地では、雨の多い年に例外的に砂丘地帯でコムギを播種し天水農業を行うこともあるが、灌漑用水なしには農耕が成立しないため、農耕は通年利用できる外来河川や湧水、地下水など灌漑用水を得られるところに限られる。

水資源は種別によっては地表水と地下水に分けられ、地表水には河川水、洪水そして湧水がある。さらに地表水は利用可能期間によって通年利用と季節利用に分類できる (表1)。年間を通じて農業生産に利用できる地表水はごく一部の限られた地域にしか存在せず、その大多数が晩夏や春先の激しい雨が降った時のみ一時的に水が流れる季節河川である涸川 (wādī) で、それ以外の時には流れがなく河床が露出している。

表1 対象地の水資源種別と利用可能期間

利用可能期間	水資源種別 (灌漑施設)	
	地表水	地下水
通年利用	湧水 河川水 放流水 (貯水ダム)	(動力ポンプ井戸) (ハッターラ)
季節利用	放流水 (貯水ダム) 洪水 (取水・転流堰)	-

(出所) 筆者作成。

2005年の水資源利用量の地表水と地下水の利用量は、それぞれ386Mm<sup>3</sup>と93Mm<sup>3</sup>であり、地表水が80%を占めている [ORMVA/TF, 2008]。

一方、地下水は全体の利用量に占める割合は 20%と少ないものの、通年安定して利用できることから重要である。1940 年代以降は動力ポンプ井戸が導入され、現在ではハッターラと動力ポンプ井戸が主要な地下水灌漑手段となっている。ハッターラの年間平均総流量は 42Mm<sup>3</sup> であり、動力ポンプ井戸の年間平均総揚水量は 53Mm<sup>3</sup> であるが、動力ポンプ井戸の利用は年々拡大している [Aarkoub, 2005]

## 第 4 章 ハッターラ農業と保全管理

### 1. 水利権者組織

タフィラト地方のハッターラの掘削は住民の共同作業として行われたことから、水利権は掘削時のそれぞれの貢献度に応じて工事への参加者に分配された。

ハッターラの利用地区では、ハッターラを中心とした水利社会が形成されており、その管理主体である水利権者組織によって水配分と保全管理が実施されている。用水配分は全流出量を水利権の保有時間で分水する時間分水制が採られている。水利権は水量の季節変動に関わらず年間を通じて定められ、輪番給水制で水利権者が灌漑を行っている。1 本のハッターラには数 10 人～200 人程度の水利権者が水利権を保有しており、これらの水利権者は基本的にはハッターラごとに水利権者組織を構成している。水利権者は一定の長さの水利権時間を構成する水利権者あるいは父系の親族集団である氏族や系族から構成される大家族ごとに集団を構成しており、各集団は数人～数十人の水利権者から構成される。各集団には責任者が 1 人選出され。さらに水利権者全体から 1 人の長 (shīkh diyāl khattāra) が選出されている (図 2)。

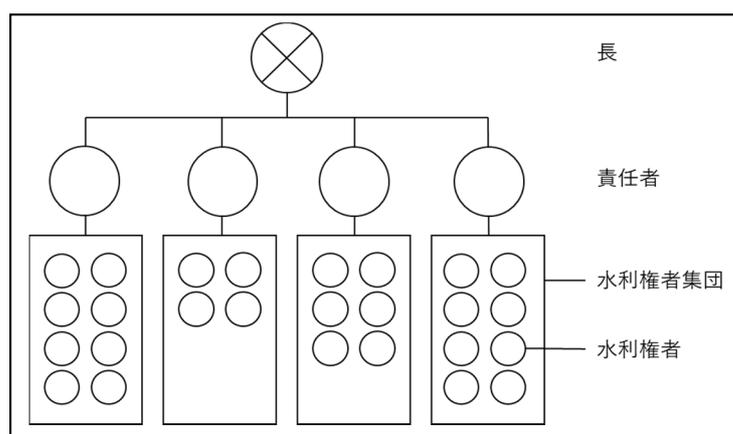


図 2 ハッターラの水利権者組織概念図

(出所) 筆者作成.

なお、ハッターラの水利権者組織に対しては、程度の差はあるが伝統的自治組織（qabila）が影響力を持っている。影響力が強い場合、長や責任者、そして水番は伝統的自治組織が指名し、水利権者間の争いには伝統的自治組織が仲介に入る。一方、伝統的自治組織のハッターラに対する影響力が弱ければ、長や責任者の選出をはじめ、ハッターラに関する事柄は水利権者が自由に決定する。

## 2. 保全管理

前述のようにタフィラルト地方のハッターラの掘削は住民の共同作業として行われたことから、その水利権は掘削時のそれぞれの貢献度に応じて工事への参加者に分配された。その後水利権が売買や相続によって移転された現在においても、この権利は保全管理実施時の参加義務となって現れている。

ハッターラの保全には適切な保全管理が必要であり、水利権者は各自が保有する水利権時間の長さに比例して、保全管理への労働力の提供あるいは費用負担の義務を負っている（表 2）。保全工事のうち上流への母井戸の延長工事は、専門の掘削職人集団に依頼することが多く、主に費用負担が発生する。

表 2 ハッターラの保全管理と水利権者負担

	種別	種類	内容	水利権者
保全管理	保全作業	浚渫作業	浚渫	労働力提供
	保全工事	補修・改修工事	崩落箇所修理、漏水防止、 竪坑・横坑の建設、流路変更、 不陸整形など	費用負担、労働力提供
		延長工事	上流への母井戸の延長	費用負担

（出所）筆者作成。

もっとも流量の回復・増加に効果的であるとされている母井戸の上流への延長工事は、とくに集中地域において近隣のハッターラに与える影響を鑑み援助組織による改修工事の対象となりにくいため、その実施の可否は水利権者組織の経済力次第である。しかしながら、ハッターラの流量不足は農業収入の減少を招いており、多くのハッターラで資金不足から適切な母井戸の上流への延長工事が実施できていないのが現状である。

## 3. 農業生産と販売

ハッターラの圃場は高度別の複層栽培が営まれており、3層構造を成しているのが一般的である（表 3）。最上層に日陰をつくるナツメヤシ、中間層にはオリーブをはじめとする果樹、そして下層には野菜や穀物、飼料作物が作付けされ、水盤灌漑方式が採用されている。

表 3 伝統的オアシスの三層構造と農作物

上層	ナツメヤシ
中層	果樹：オリーブ、イチジク、アズ、ザクロ、アーモンド、マルメロ
下層	飼料作物、コムギ、オオムギ、トウモロコシ 夏野菜：カボチャ、ウリ、オクラ、ズッキーニ、サトウダイコン ナス、ピーマン、ミント、スイカ、メロン、キュウリ、トウガラシ 冬野菜：ニンジン、カブ、ソラマメ、グリーンピース、サラダナ、タマネギ 通年野菜：コリアンダー、パセリ

(出所) 筆者作成.

生産された農作物は主に自家用に供されるが、余剰があれば近隣の定期市で販売する。とくに野菜は通年収穫・販売ができ、需要も高い。また、ナツメヤシはこの地方の特産品であり、地域外でも販売されている。

## 第 5 章 協会の設立と水利権者組織強化

モロッコの水資源政策は開発重視で進められてきたが、1995年に基本法である水法 (Loi no.10-95: Loi sur l'Eau) が制定されたのを契機に水資源管理重視の政策へと転換した。地方開発政策では開発への住民参加の原則が掲げられ、住民組織や協会 (ローカル NGO) の重要性と、行政機関や民間企業と連携するための能力強化の必要性が強調されている [MADRPM, 1999]。

ハッターラの保全管理に対する支援申請についても、上記の政策の実施を受け、受益者組織の窓口として協会を必須とする支援案件が増加した。しかしながら、従来のハッターラの水利権者組織は任意団体であるため、法的地位が得られておらず、支援申請を行う際に受益者組織の窓口として認められないことがある。そのため、タフィラルト地方農業開発公社 (Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet, ORMVA/TF) では、2000年以降ハッターラの水利権者組織に対し援助組織の支援の受け皿としての協会設立を支援し、支援の受け入れ体制の整備を進めてきた。

### 1. 協会・水利権者組織・伝統的自治組織の関係

協会にはハッターラに関する事柄のみを活動内容とするハッターラ協会と、農村開発全般を活動内容とする協会がハッターラに関する事柄を活動内容に含む農村開発協会の2種類がある。2者には活動内容以外に違いはない。協会は水利権者組織には実施困難なハッターラの改修事業等への支援を援助組織に対して申請

し、さらに支援事業の実施時には管理業務を担うなど、支援の申請・実施時に援助供与側と受益者である水利権者組織（ハッターラ）の間の窓口・仲介役を果たしている。協会と水利権者組織は互いに独立しており、協会の活動時のみ連携する。協会はハッターラの保全管理や配水慣行、さらには長や責任者の選出といった水利権者組織が従来実施してきた活動に介入することはなく、その役割は明確に区別されている。水利権者組織と伝統的自治組織の関係が深いハッターラでは、支援の申請・実施時に伝統的自治組織への情報共有や事業承認が必要となる（図3）。

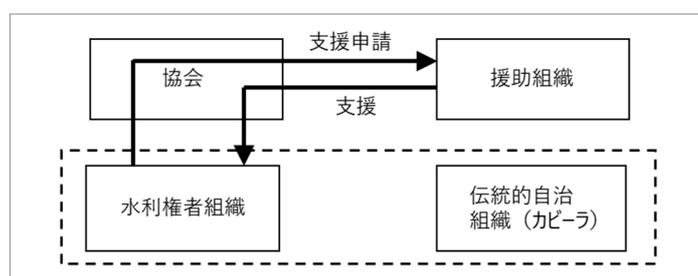


図3 ハッターラの水利権者組織と協会の関係

（出所）筆者作成。

協会と伝統的自治組織の関係性は、水利権者組織と伝統的自治組織の関係性と一致する。そのため、水利権者組織に対し伝統的自治組織が強く影響する関係があれば、協会への伝統的自治組織の影響も強い。具体的には、協会の設立時に伝統的自治組織の構成員を事務局員に含むことや、活動に際し伝統的自治組織への相談や報告が求められる。一方、水利権者組織に対し伝統的自治組織の影響がない関係であれば、協会の設立や活動についても、伝統的自治組織は関与しない。

なお、伝統的自治組織は地区ごとに組織されているため、複数の協会が同地区内に設立されていれば、それぞれの協会と伝統的自治組織は同じ関係性にある。

## 2. 活動を活発にする要素

事例として、ハッターラ集中地域であるジョルフ地域（59本が分布）とティンジュダド地域（30本）それぞれにおける協会の設立現状と活動状況を調査した結果、協会の活発度を決定づける二大要因は 1) ハッターラに流量があること、2) 協会の活動範囲と水利権者が認識する受益単位的一致であり、活動が停滞している協会は活動対象としているハッターラに流量がなく、協会の活動範囲が水利権者が自らを受益者であると認識できる範囲であるハッターラあるいは地区を超える範囲であることが明らかになった。この二大要因以外には、水利権者組織や伝統的自治組織と協会の良好な関係、設立が水利権者組織の自主性に基づくこと、

農村開発協会の種類であること等も協会の活発性を決定づける要素であることが明らかになった。

## 第6章 結論

### 1. 協会の設立と運営

ハッターラの水利権者組織を会員とした近代法に則った協会を設立することは、任意団体である水利権者組織を法的地位を得た組織へと組織強化することであり、組織の活性化や外部からの支援の獲得に必要かつ有効である。加えて、協会としての法的地位を持つことにより、支援の獲得のみならず、他協会との共通の目的に対する共同の活動の実施や情報共有、外部への情報発信なども実施しやすくなるという利点がある。

これまでのところ、協会はその多くで活動の重点が支援申請に置かれ、協会間での情報共有や沙漠化対策など地域内のハッターラに共通の問題に対する活動を実施している協会はいまだ限られている。しかしながら、今後、同地域・同分野の協会との共同作業の実施や外部組織の実施する研修や講習会等への参加を通して情報共有の場を持ち、知識の向上を図ることや協同の意識の醸成が望まれる。

また、これまで支援計画は援助供与側が主体となって実施されることが多かったことから、住民間に支援は獲得するものではなく、与えられるものとの発想がいまだ根強く残っている。これはとくに支援事業の受け皿組織として支援ありきで設立された協会が顕著にみられ、支援事業実施後の活動が停滞する原因となっている。主体性・積極性のある活動の実施に向け、支援事業に対する意識改革が望まれる。

### 2. 自助努力

ハッターラの水利権者組織については、従来行ってきた浚渫等の保全作業等適切な保全作業の継続や、節水灌漑技術の導入やハッターラへの洗濯排水の流入の防止等適切な水利用が求められる。

### 3. 提言

公共資源である地下水を持続的に管理するための方策として、協会が協調・団結して複数の協会の集合体を設立し、より大きな影響力を持つ地下水の利用者団体としての地位を確立することで、動力ポンプ井戸の利用拡大の抑止力となることと、個々の協会では支援獲得が困難な水源涵養堰の建設に対する支援申請による、地域全体のハッターラの流量の回復・増加の実現を提言したい。

## 引用・参考文献

- Aakroub, B. (2005). Valorisation optimale des ressources hydriques: Impacts économiques des transactions de l'eau d'irrigation dans les oasis du Tafilalet. B. Boulanouar & C. Kradi (Eds.) Actes du Symposium International sur le Développement Durable des Systèmes Oasiens du 08 au 10 mars 2005 Erfoud, Maroc (274-282).
- Ben Brahim, M. (2003). Les khetaras du Tafilalet (SE. Maroc): passé, présent et future. Internationales Frontinus-Symposium. 2-5 octobre 2003, Walferdange, Luxemburg. Schriftenreihe Der Frontinus-Gesellschaft, 26, 99-123.
- Goblot, H. (1979). Les qanats: une technique d'acquisition de l'eau. Paris: Mouton Éditeur.
- Guemimi, A. (1987). Les Khetaras dans le Tafilalet. ORMVA/TF.
- Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêche Maritimes. (1999). Stratégies 2020 du Développement Rural au Maroc.
- ORMVA/TF (Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet). (2000). Recensement des Khetaras dans la zone d'action de l'ORMVA/TF.
- ORMVA/TF (Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet). (2008). Rapport de gestion exercice 2008. ORMVA/TF.