

オマーンにおける水資源の利用の歴史

近藤 洋平

I. はじめに

水は人間の諸活動にとって不可欠な資源である。水がなければ、人間は生存することはできない。そのため、水資源の確保は、個人の次元でも、また社会の次元でも、最優先に取り組みなければならない課題の一つである。

水資源は無尽蔵にあるわけではない。また水の埋蔵量・利用可能量は、地域によって差が大きい。中東・北アフリカ (MENA) 地域は、世界で最も水不足が深刻な地域で、人口の6割以上が、安全な飲料水の入手手段がまったく確保されていない、または極めて困難な状況にあるとされる [世界経済フォーラム]。また世界銀行は、中東・北アフリカ地域では、持続性を考慮しない地下水の利用が顕著であること、一方で、気候変動に起因する水不足による経済損失が最も大きいと予測されていることなどを報告する [World Bank 2018: iv, xxviii]。2011年の調査によれば、中東・北アフリカ地方のうち、イラン、レバノン、モロッコ、アルジェリアといった国は、国内で利用可能な自然の淡水資源量が、採取量を上回った。一方、イエメン、シリア、ヨルダン、エジプト、そしてオマーンを除く湾岸諸国では、採取量が自然の淡水資源を上回っている [スミス 2017: 64-65]。

水を確保するために、中東・北アフリカ地域に暮らす人びとは、様々な知恵を絞り、技術を磨いてきた。¹本章で対象とするオマーンに暮らす人びとも、同様である。アラビア半島東部に位置するオマーンは、先に挙げた2011年の調査では、採取量と淡水資源量がほぼ均衡した状態にあると推定されていた。一方、人口の増加や大規模な国内開発の継続などで、この10年で同国内の状況は大きく変わった。水資源を安定的に確保・供給するために、オマーンで暮らす人びとはこれまで水資源とどのように付き合ってきたか。近代化による国内開発において、オマーン政府は水資源についてどのような政策をとり、成果を得たのか。そして現在のオマーンは、どのような課題に直面しているのか。本章は以上のような問題について考察することを、第一の目的としている。

次節にてオマーンの地理的概況をおさえたのち、オマーンにおける伝統的な水資源の確保と利用方法に目を向ける。そして特に海水の脱塩、すなわち淡水化事業を軸として、1970年以

降の同国における、水資源を確保するための諸政策、および同国が直面している課題を明らかにする。さらに中東地域には、パレスチナ地方をめぐる中東和平問題が、解決すべきものとして残されている。水資源の観点からみた中東和平問題について、そしてその中におけるオマーン政府と関係諸機関の役割について、簡潔に紹介する。

II. オマーンの地理概況

アラビア半島の南東部に位置するオマーンは、ケッペンの気候分類に従えば、国土の大部分がBWh、すなわち年平均気温が18度以上である高温乾燥帯砂漠気候に属する〔気象データ〕。オマーンはかつて海底にあったが、隆起して陸地が形成された。オマーンは、1億年前の海底や、オフィオライト（海洋地殻から上部マントルにかけての連続した層序がみられる岩体）を地上で見ることができる場所として有名である。国土の15%が山岳地帯で、北部には北ハジャルと西ハジャルの両山脈が、また南部にはドファール山脈が伸びる。また中部から南部にかけてはルブアルハリ砂漠が広がる〔佐藤・香川 1977: 45-52〕。この地理環境に従い、オマーンは北部のハジャル山岳地帯、中央内陸部の高原や土漠地帯、そして南部のドファール山岳地帯の3地域に大別される〔JICA 中東・欧州部 2005: 5〕。

ハジャル山脈は、ところにより標高3,000mに達する。山地での年間の降水量は、350mmを超え、冬場には降雪も観測される。降水量は、北部では冬季に多く、一方南部は夏季に多い。モンスーン気候である南部のドファール山脈は、6月から9月には数百mmの降雨を観測する。ハジャル山脈表層の植生は乏しい一方、ドファール山脈の山肌には緑が生い茂り、特に夏季には多くの避暑客で賑わう。首都マスカット、また南部の中心都市サララアの年間降水量は、100mmほどである〔JICA 産業開発部 2010: 18〕。オマーン全土における年間の総降水量は、19,250百万立方メートル（ $M(=10^6)m^3$ ）だが、そのうちの約80%は降水する前に蒸発してしまう〔MRMWR 2008: 26〕。そして年間の再生可能水資源の総量である約1,400Mm³のうち、約1,300Mm³ほどが、地下水として蓄えられると見積もられている〔FAO 2008: 4〕。オマーンの地下水は、大きく西ハジャル山脈とドファール山脈で蓄えられる〔MRMWR 2008: 29〕。

雨水の大部分は地下の帯水層に浸透する一方、一部は地表面を流れる。降雨のさいには鉄砲水や洪水が発生し、時に人的被害が出る。オマーンの歴史書や法学書は、洪水の被害や自然災害の様子を我々に伝える。例えば西暦8世紀末から9世紀末のオマーンには、イスラームの宗派の1つであるイバード派の政権が成立した。歴代のイマームのうち、アル＝ワーリス・イブン・カアブ（al-Wārith b. Ka'b al-Kharūṣī, r. 796-808）は、内陸部の町ニズワー付近の涸れ川を渡河中、洪水に巻き込まれて溺死したと伝えられる〔Anonymous 1984: 60〕。また同年に発生した洪水は、ニズワーから80キロ離れた町マナフにあるファラジ（灌漑水路）にも、大きな被害を与えた〔al-Nizwī 1985, XIX: 99-101〕。

また沿岸部には、数年に一度、5月から6月にかけてサイクロンが接近、上陸する。近年では、2007年にオマーン東部に上陸したゴヌ、また2018年に南部に上陸したメクスが有名

だが、特に甚大な被害をもたらしたサイクロンは、歴史書にも記録が残されている。19世紀から20世紀にかけて活動したヌールッディーン・アッ＝サーリミー (Nūr al-Dīn ‘Abd Allāh b. Ḥumayyid al-Sālimī, d. 1914) は、ヒジュラ暦251年の第1ジュマダー月、すなわち西暦865年の6月に起きた暴風雨と洪水を記録する。季節とその内容から見て、それはサイクロンのオマーン襲来によるものと理解して良いだろう。アッ＝サーリミーは、このときの洪水により、多くの家が破壊され、多数の死者が出たこと、洪水がオマーン全体²を覆ったことを伝える。また彼は、水がそれまで達したことの無い地点にまで達したと記述しており、その被害の深刻さを我々に伝える。そしてアッ＝サーリミーは、木がなぎ倒され、洪水は低地へと進み全てを流し、裕福な者も貧者となり、また生まれ育った故郷を離れた者もいたと報告する [al-Sālimī 2000, I: 161–164]。

III. 伝統的な水資源の確保と利用

上記のように時として人びとの生活に被害をもたらす涸れ川だが、同時にその近くでは地下水脈が期待できる。そのため、オマーンの人びとは、扇状地や平地の涸れ川に沿った場所などに集落を形成した。³そして、水資源の確保と利用のための詳細な規定を整備した。

1. 涸れ川についての理解と活用

イバード派の法学書には、涸れ川 (wādīn, pl. awdiya) の利用に関する章が設けられている。オマーンに暮らす人びとは、涸れ川をどのように捉えていたのだろうか。

西暦9世紀に活動したムハンマド・イブン・マフブーブ (Abū ‘Abd Allāh Muḥammad b. Maḥbūb al-Raḥīlī, d. 873/4) は、涸れ川を、神が空から雨を降らすときの、水のための神の道 (subul Allāh li-mā’i-hi)、と表現する [al-Shaqaṣī 1993, XIII: 289]。西暦11世紀の学者アル＝アウタビー (Abū al-Mundhir Salama b. Muslim al-Ṣuḥārī al-‘Awtabī) は、洪水は神によって命じられた、進行方向が決められたものであるとする。そしてその流れは強制されたものであり、その進路と意図されるものは変化させられないと記述する [al-‘Awtabī 2015, XX: 252]。すなわちアル＝アウタビーは、洪水は神が定めたものであるため、それに抗うのではなく、それを受け入れることが重要であるとの立場を提示する。アル＝アウタビーの立場は、彼に先行する西暦9世紀の学者イブン・ジャアファル (Abū Jābir Muḥammad b. Ja’far al-Izkawī, d. after 893) の著作 [al-Izkawī 2010, VIII: 290–201] や、後代の著作にも提示されており [al-Shaqaṣī 1993, XIII: 285]、オマーンのイバード派における一般的な考え方であると判断することができよう。洪水が村落に流れ、そこにあった建物が被害を受けた場合についても、17世紀の学者アッ＝シャカシー (Khamīs b. Sa’īd b. ‘Alī al-Rastāqī al-Shaqaṣī, d. after 1649) は、その建物が水をそらすために石材や焼成レンガ (ṣārūj) などで建てられたものではなく、以前から放置された状態であったものであるならば、それを元通りに再建することは認められるとの見解を記録する [al-Shaqaṣī 1993, XIII: 288, 289]。この見解では、水よけの防壁を最初に設置することは認められるが、いったん洪水によって破壊された場合には、同じ場所に再び設置することは認められ

ていない。すなわちこの見解も、神の定めを抗してはいけなく、という立場に由来すると解釈することができよう。

オマーンには涸れ川は無数に存在するが、アッ＝シャカスィーは、涸れ川を、(1) 村々の間を走るもの、(2) 村の郊外にあるもの、の2つに分類する。このうち (2) については、(2-a) 死地の状態にあるとみる説、(2-b) 「神の道」(sabīl allāh) のために、すなわち喜捨の受給者のために利用されるものであり、そこで生育するものは、貧者たちに権利があるとみる説、(2-c) 許容の状態 (manzilat al-mubāḥāt) にあるとみる説に分かれる。(2-a) の説について、死地は、その土地を蘇生させた者に独占的な権利が生じる。そのため、例えばある者が、その涸れ川でナツメヤシあるいは木を植える、あるいはそこで作物を栽培するとき、他者はその者の許可なくその果実などを取得することはできなく定められている。一方、(2-b) の説では、貧者が特に取得することができるとする。そして (2-c) の説では、土地の蘇生者でもそうでない者も、また裕福な者でも貧者でも、それらを食する事ができるとする [al-Shaqaṣī 1993, XIII: 284]。同様に 17 世紀の学者アル＝マフルーキー (Darwīsh b. Jum'ā al-Maḥrūqī, d. 1676) は、村から離れた場所にある涸れ川については、井戸の開掘や、田畑の開削、また誰にも所有されていないナツメヤシや低木ナツメ (nabq) の実のようなものであれば、採取しても良いと述べる [al-Maḥrūqī 2004: 317-318]。

そして (1) について言えば、そこにあるものはすべて貧者のためにあるとされる。法学書では、村の間を走る涸れ川の川床を開墾することは誰にも認められないという説も提示されるが [al-Shaqaṣī 1993, XIII: 286]、貧者が木を植え耕作した場合には、(2) に関してはその者に権利があるが、(1) の場合には、その者が他のものよりも優先的に使用できるとする説と、貧者であれば他の者も等しく使用できるとする見解に分かれるとする [al-Shaqaṣī 1993, XIII: 284]。

このほか涸れ川の利用について、(1) については、何人もそこで排泄してはならないと定められている [al-Shaqaṣī 1993, XIII: 284]。⁴ この規定は、平時における公衆衛生の維持、また洪水発生時における集落の衛生状態悪化を防ぐものとして機能したようにみえる。そしてこの例からもわかるように、涸れ川に関する規定は、道路 (ṭarīq) の利用に関する規定に即して語られる [al-Shaqaṣī 1993, XIII: 287]。⁵ また涸れ川に関する法規定は、財産法の規定に関係するものであれば、後者の規定が準用されることになる。すなわち、涸れ川を流れる洪水の流れは、財産法における用水路の水の流れ (mamarr al-anhār fī al-sawāqī) のようであると表現されている [al-Shaqaṣī 1993, XIII: 288]。

2. ファラジの整備

限りある水資源を確保するために、中東地域では、古くから給水の技術が発達した。それは、都市部だけでなく、農村部でも同じであり、またオマーンにおいても同様であった。オマーンには、国際河川はなく、水資源をめぐる広域的な争いからはいっくらか解放されている。一方、19 世紀から 20 世紀半ばには、現在のマスカット行政区内のスィーブ県とクライヤート県には、恒常河川があったとの報告もある [MRMWR 2008a: 26-27] が、地域内に恒常河川は現在では期待できず、年間を通じての水流は、山岳地帯の水源や涸れ川の地下水脈に限定され

る [JICA 中東・欧州部 2005: 6]。先に示した思想、見解に従って、オマーンに暮らす人びとは、水資源を得るために、涸れ川を治水することよりも、豎井戸と横井戸を整備することに力を注いだ。⁶

豎井戸による水資源の確保について、電力が普及する以前、豎井戸の水は人力、あるいは動物の労役によってくみ上げられていた。牛やロバ、ラクダなどの馱載獣を利用して、豎井戸から水をくみ上げる方法とその設備は、ズイジュラ (zijra) と呼ばれる。一般的なズイジュラは、釣瓶がついた縄をマンジュール (manjūr) と呼ばれる木製の滑車に沿わせ、縄の先を馱載獣にくくりつけ、馱載獣を歩かせることによって、水を汲み上げる。ズイジュラは、1950年代に揚水機が導入されるようになるまで、オマーンで用いられていた [MRMWR 2008a: 36]。⁷

一方横井戸は、オマーンではファラジ (falaj, pl. aflāj) と呼ばれる。その起源は古く、2,000年前に遡るとの説もある [MRMWR 2008b: 6]。⁸ ファラジの最大の特徴は、財政的コストを最小化し、機械を使わない点にあるとされる [MRMWR 2008b: 8]。⁹ ファラジの整備は、イスラム伝来後も、またイバード派政権が樹立されても変わらず行われてきた。オマーンの法学書や歴史書は、人びとが協力してファラジの造成や整備をしてきたことを我々に伝える。

17世紀の学者アル＝マフルキーは、人びとに義務であるものとして、水路 (anhār) や灌漑水路の改良をすること、成年の男女を問わず、皆がそれぞれの応分でそれに協力することを挙げている [al-Maḥrūqī 2004: 334; al-Shaqaṣī 1993, XIII: 17]。すなわち、オマーンに暮らすイバード派の人びとの間では、ファラジの整備は村落共同体の維持のために必要なことに位置づけられている。アッ＝シャカシーは、ファラジが忘れ去られ乾燥し、枯渴したさい、そのファラジに割当を有する男性がファラジの利用者を徴用し、その開削を強制し、ファラジが利用できるようになった場合、公正な方法で、応分の義務を各人から受け取ったのであれば、作業を強制したことに対する悔悟 (tawba) は、その使役者には必要ないとの見解を記録している [al-Shaqaṣī 1993, XIII: 19]。

ファラジはその村落の生命線であり、運営にあたっては人びとの間で慎重な検討がなされ、対処法が提示された。例えばある村にファラジが2本走り、その1本が上流部にあるとする。上流部の人びとがファラジを整備する (shahb) と、下流の水量が減少してしまう場合、2本のファラジの水源の取水口と水路が一つであるならば、上流の人びとが整備を行うことはできない。一方取水口も水路も別であり、ファラジ間に300腕尺以上の距離があるのならば、上流の人びとはファラジの整備を行うことができ、下流に暮らす人びとはそれを止めさせることができない。300腕尺未満の場合には、認められるとする説と、認められないとする説があったようである [al-Shaqaṣī 1993, XIII: 9]。またイバード派の法学書には、ファラジの開削にさいして集団内に見解の相違が生じた、西暦9世紀の事例が記録されている [al-Shaqaṣī 1993, XIII: 22]。

ファラジからの取水方法について、オマーンの人びとは様々な決まりを定めた。ファラジの開発は義務とされる一方、得られる水はファラジ開発の貢献度に応じて、資金提供者、労働者らをはじめとする関係者に分配される。またファラジの所有権・用益権は相続される。そしてファラジからの水の取水は、30分を単位として、3時間、12時間、そして7分半などと、

時間を決めて行われていた。正確な時間が計測できるようになる前は、日時計が用いられた [MRMWR 2008b: 9–10]。ファラジの運営には、その土地の慣習 (*sunna/ta'aruf*) も考慮に入れられた [例えば、*al-Shaqaṣī* 1993, XIII: 15]。

涸れ川との関連で、洪水がファラジの水路に流入したさい、ファラジの利用者はその水をどのように用いるか、という問題がある。これについてアツ＝シャカシーは、取水権を有する者たち (*aṣḥāb al-khabūra*) すべてが利用することができるとする説と、取得できるが、ファラジから取水する程度に応じて分配され、余剰分は使用が許容される、とする説を紹介する。またファラジからの取水中に洪水が到来したとき、その取水者は、決められた分の量の水のみを取水することができる。そして増加分は、利用者全てが利用できるとされる [al-Shaqaṣī 1993, XIII: 14]。このようにファラジを有する村落では、水を公共財とみなし、それぞれの権利以上に過剰な取水が行われないような、換言すれば限りある水を持続的に用いる工夫が整備されていた。

このほか、村のファラジが枯渇した場合には、新しいファラジを開発することは義務づけられないとする説と、村民には新しいファラジの開削が義務づけられ、またそれが彼らに強制されるとする説がある [al-Shaqaṣī 1993, XIII: 20]。後者の説は、水の枯渇により村の機能が停止 (*ta'talu*) してしまい村が放棄されるという事態を、できる限り防ぐことを意図しているのかもしれない。しかしながら、村の存続に固執することで、かえって住民の状態が悪化するのかもしれない。正反対の説であるが、前者にも重要な意味が付与されているとみることができよう。

ファラジは、その取水方法から、次の3つに分類される [MRMWR 2008a: 40]：

- (a) ダーウーディー (*dāwūdī*) は、水面下にある水源に向けて、集落からトンネルを掘り進めるファラジである。開削においては、水源に向けて緩やかに傾斜が高くなるように計算がなされる。トンネルには、一定の間隔で立て坑が空けられ、開削作業をしやすくする。湧水地点の水量が乏しくなると、その先の水脈を求めて新たに掘り進める。国際教育科学文化機関 (UNESCO) の世界遺産として登録されているファラジは、このダーウーディーが多い。
- (b) ガイリー (*ghaylī*) は、ワディなどを表流する水を直接引き込むファラジである。表流水に依存するため、表流水がない時季には利用できない。
- (c) アイニー (*'aynī*) は、泉から水を引くファラジである。山間部には良質の水が泉として湧き出ており、そこから集落まで水路を引く。

2008年時点では、オマーンには4,112本のファラジがあり、うち3,017本が利用されていた [MRMWR 2008b: 10]。このほか、水資源を確保する方法として、水源から引いてきた水を貯蔵する池の整備も行われた。ビルカ (*birka*) と呼ばれるため池は、オマーン各地に見られるが、特にムサンダム地方において、貴重な設備となった [MRMWR 2008a: 41]。

IV. 国内開発と水の供給

さて、首都マスカットに電気を供給する発電所は、1956年に建設された [al-Mūsawī 2007: 41] が、1950年代からの本格的な電力の供給によって、水の供給方法も大きく変わった。マスカットでは、1970年の4月に、最初の揚水場が完成している [アワド 1981: 29]。

1970年7月23日に即位した、カーブース前国王 (Qaboos bin Said, r. 1970–2020) の大きな目標は、近代的な政府を作り上げる、すなわち、オマーンの「市民が必要とする不可欠なサービスを近代化し、市民に提供する事」にあった [アワド 1981: 29]。カーブースは、国内の給水事情を改善する必要性を感じていたようである。即位から2週間ほどが過ぎた1970年8月9日、彼は国民に向けて演説をしたが、その中で国内の水不足が深刻であることを認め、水不足解消のためにさく井機材のリースを命じたこと、さらに全土でさく井事業を実施することを約束している [Wizārat al-I'lām 2010: 17]。1975年11月の国民に向けての演説では、オマーン全土で40本の井戸が整備されたことを報告している [Wizārat al-I'lām 2010: 81]。また1991年の演説では、神が人類に授けた最も偉大な恩恵は水であること、水資源の獲得と保存に努力しなければならないことに触れる。そして水は各国の成長戦略に大きな影響を及ぼしうる資源であり、政治的対立や世界の安全を脅かす決定的な要因となっている、と述べている [Wizārat al-I'lām 2010: 288–289]。

オマーンにおける一連の水資源に関する諸政策は、カーブースの上記問題意識に従って進められてきたと考えてよいだろう。そして国内開発に伴い、水の消費量が飛躍的に増加することになった。例えば、マスカットにおける水の消費は、1972年には1日あたり651m³から、1980年には6.97Mm³へと、実に10,695倍に増加している [アワド 1981: 29]。

以下、ダム整備、淡水化事業、そしてオマーンが抱える課題から、1970年以降の同国における水資源の利用状況をみていこう。

1. ダム整備

安定的に水を供給するため、また洪水被害を軽減させるため、オマーン政府は強度の高い、人工のコンクリートを用いた近代的ダムの建設を進めてきた。オマーン政府は、ダムを、地下水涵養ダム、洪水調節ダム、貯水ダムに分類して紹介する。地下水涵養ダム (groundwater recharge dam) は、1985年に初めて建設され、以来、2011年までに計43基のダムが国内各地に建設された [MRMWR 2012: 17]。その貯水規模は、様々である。地下水涵養ダムはその後建設されておらず、この種類のダム建設は、現在も研究中とはいえ [Oman Water Society]、一応の区切りがついたと判断することができる。

洪水調整ダム (flood control dam) は、2012年の時点で、ドファール行政区のサララ県と、マスカット行政区内のアーミラト県に1基ずつ設置されていた [MRMWR 2012: 23]。その後、ドゥクム経済特区内に建設されたほか [The Arabian Stories]、2020年3月現在、南部ドファール行政区内に新たな洪水調整ダム2基の建設が計画されている [Saudi Gulf Projects]。

オマーンで最も数の多いダムは、貯水ダム (reservoir dam) である。2012年までに89基の

貯水ダムが建設され [MRMWR 2012: 23]、その後1基の貯水ダムが整備された [Oman Water Society]。毎年の降水量が、劇的に増えることではないので、貯水ダムによる水資源の確保は、地下水涵養ダムと同じく、整備が完了したと考えることができよう。貯水ダムは、多くがハジャル山脈のジャバル・アフダルやジャバル・シャムスなどの山岳部に建設されている。貯水ダムは雨水を貯蔵して、水の安定供給に貢献するほか、洪水被害の低減にも役立っている。これまでに国内で建設された貯水ダムのうち最も巨大なダムは、ワディ・ダイカ (Wadi Dayqah) 貯水ダムである。ワディ・ダイカは、年間 60Mm³ の水流が記録される [MRMWR 2008a: 15] が、同ダムの最大貯水量は、100Mm³ に達する [Oman Water Society]。マスカット行政区の南部に広がる敷地に整備された同ダムは、2009年に運用が開始され、2012年に完成した。自然の景観を保ちつつ建設されたダムは、貯水や水害低減だけではなく、観光地としての役割も期待されている [Times of Oman 81307]。¹⁰

2. 淡水化事業

淡水資源が少ない地域にとって、海水を脱塩し淡水化することは、水資源の獲得手段として魅力的な選択肢である。国内における十分な水の供給を目指して、オマーンでは、1970年代から国内での淡水化工場の建設と運用が始まった。最初の淡水化工場は、1975年にマスカットに完成し、翌年から稼働を始めている。1988年までの間に、オマーン全土で21軒が建設された [al-Sajwani 1998: 56]。¹¹ 以来、他の湾岸アラブ諸国と同じように、オマーン¹²において海水の脱塩は、水の供給における重要事業の一つとなっている。

淡水化事業の拡大は、生活水準の向上、また国内開発の進展と密接に連動している。水は人間が直接摂取して消費するだけでなく、工業施設や商業施設など、国内のインフラ整備にも用いられる。加えて水は、植物の生育にとっても必須である。既述したように、再生可能な国内の淡水の総資源量は、年間約 1,400Mm³ と見積もられているが、そのうち農業利用を目的として取水される量は、2008年時点では、1,131Mm³ と見積もられた [MRMWR 2008a: 82]。この取水量のうち、52%はナツメヤシに、24%はアルファルファをはじめとする飼料生産のために使用されている [MRMWR 2008a: 86]。そして1970年から現在に至るまでに、農地の拡張、農産物の栽培と収穫が行われており、農業用水量も増加してきた。すなわち一定である国内の再生可能な水資源量を、農業に回すと、国内の住民が利用できる水資源は少なくなる。

またオマーンでは生活環境の改善により、国内で平均寿命が伸び、新生児の生存率は劇的に上昇した。そしてオマーン政府は国内開発のために、外国人労働者の登用を積極的にすすめてきた。1960年代はじめには55万人ほどであった人口は、1994年に200万人を超えた。その後2011年には300万人に達し、2015年には400万人を数えた [World Bank 2019]。この人口増加のなかで、外国人労働者の割合は、1993年には全体の25%強の50万人に過ぎなかった [De Bel-Air 2018: 7] が、2019年2月には204万人と、全体の43.7%ほどにまで増えた。¹³ 人口の増加にともなって、個人消費のほか、農業用水、工業・商業用水の需要がさらに拡大することになる。このように国内の需要を満たすために、オマーン政府は海水の淡水化事業を推進しているのである。

オマーンにおける淡水化事業には、国外の企業が重要な位置を占めている。淡水化には大量の電気が必要になるが、外国企業はしばしば発電工場と淡水化工場をあわせて建設する。工場で生産される電気と水は、会社によって買い取られ、国内に供給される [Times of Oman 755280]。多くの場合、複数の企業からなる連合体が施設の建設を担っており、日本の企業がそうした連合体に加わる事例も多い。

工場における脱塩処理は、現在大きく2種類の方法が用いられている。そのひとつは多段フラッシュ (Multi-Stage Flash, MSF) 法と呼ばれる方法で、もうひとつは逆浸透膜 (Reverse Osmosis, RO) 法と呼ばれる方法である。MSF 法は、原水をパイプで流している最中に、ボイラーで熱して蒸発させ、蒸気を冷却することで真水を入手しようとする方法である。加熱と冷却の過程は複数回にわたって行われるため、多段と表現される。純度の高い蒸留水を生成することができる一方、大量のエネルギーが必要である [宮武 1996: 221]。また最終的に生成されるのは蒸留水であるため [平井 2001: 131]、そのままの飲用は適していない。一方の RO 法では、原水を透過水集水パイプに流す。このパイプは逆浸透膜などの材料で作られている。原水がパイプを通過する時に、外部から圧力をかけ、原水中の不要物質を逆浸透膜で濾しとり、濾過水と廃棄水に分類する。濾過水の成分は、パイプ中のフィルターなどを操作することによって調整することができる。RO 法では、エネルギー消費量を抑えることができる反面、海水の十分な前処理が必要であることが、問題点として挙げられている [宮武 1996: 221]。

かつて RO 法は、小規模な工場しか建設することができず、これまでは MSF 法が主流であったが、技術革新により、大規模な RO 法の工場ができる環境が整備され、現在ではこの RO 法が主流となっている。また処理能力の向上により生産コストも削減されつつあるようである。世界では、かつて 1m³ あたり 5 米ドルであった生産コストは、現在 0.5 米ドル程度までに抑えられている [Times of Oman 134741]。

一連の淡水化事業は、住民に十分で安全な水を提供することに成功している。2018 年 9 月には、「オマーンの水道水は、飲用に 100% 安全である」という報道もなされた [Times of Oman 141282]。

3. オマーンが抱える課題

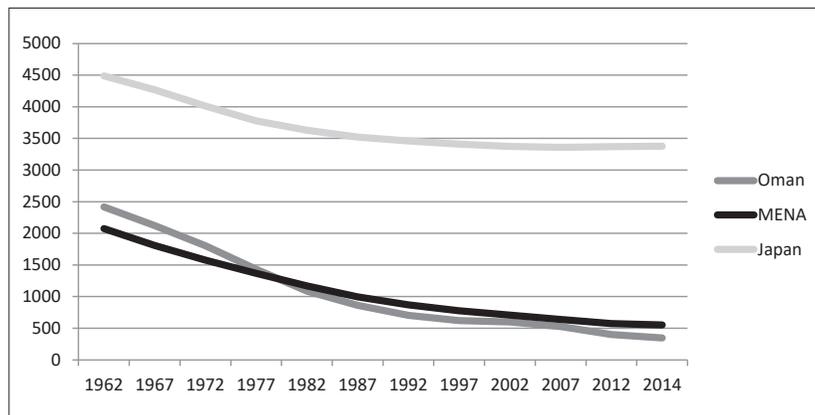
住民に安全な水を供給することに成功したオマーン政府だが、水資源に関しては、いくつかの課題も抱えている。2010 年にオランダで設立されたオンラインの独立系メディア Fanack は、水資源に関してオマーンが直面している課題として、(1) 水不足、(2) 家庭における高い水消費、(3) 農業分野における持続的でない地下水の使用、(4) エネルギー集約型 (大量消費) の脱塩、(5) 誤った助成金の交付、そして (6) 統合的水資源管理の原則に対する認識の欠如、などを挙げている [Fanack challenge]。以下、(1) から (4) の現状と、それに対する国内の取り組みを取り上げよう。

(1) 水不足

単純な計算ではあるが、国内の再生可能な淡水の埋蔵量を、人口で割ると、一人あたりの利

用可能な国内淡水資源量が算出される。UNESCOの指針では、この数値が $1,700\text{m}^3$ を下回ると、その地域は水ストレス下にあるとされる。そして数値が $1,000\text{m}^3$ 未満になると水不足の状態にあると評価され、 500m^3 を下回ると絶対的な水不足にあるとされる [UNESCO 2015: 12]。一人あたりの利用可能な国内淡水資源量という考え方は、その地域が水資源に関してどのような状況であるのかを把握することができる。

世界銀行のデータをもとにした下のグラフは、日本、中東・北アフリカ地域平均、そしてオマーンにおける、一人あたりの利用可能な国内淡水資源量の推移を示したものである [World Bank 2019]。



一人あたりの利用可能な国内淡水資源量 (m^3)

出典：World Bank Dataをもとに著者作成。

例えば日本は2004年に最大人口を数え、そこから人口は緩やかに減少に転じている。そのため、一人あたりの利用可能な国内淡水資源量という指標は、2004年以降は、横ばいのち緩やかな上昇に転じている。このグラフからは、日本に比べると、中東・北アフリカ地域、そしてオマーンが、水ストレスの強い状態にあることがわかる。特にオマーンは、もともと中東・北アフリカ地域の平均よりも高い水準であったが、人口の増加によって、現在では同平均を下回る状況となっている。

国内の再生可能な水資源の総量が、今後劇的に増加する可能性は低い。例えばシャラビーは、この先50年で北部での年間降水量は、山岳部を中心に最大 60mm 減少する一方、南部では同じく山岳部を中心に最大 60mm 増加すると試算する [Charabi 2013]。オマーンは中部に土漠が広がり、事実上北部と南部の生活圏は分断されているため、南部で獲得された水資源を、人口が集中する北部で利用することは容易ではない。これまで南部地域と北部地域は、独立して水資源の確保を進めてきた。後述の(4)と関係するが、将来的な気候変動の中でも水を安定的に供給するためには、既存の枠組みを有効に利用しつつ、新たな供給網を構築する必要がある。

(2) 家庭における水消費の増大

多くの住民が安全な水を利用できることができるようになった一方で、すでにオマーンは、脱塩事業なしでは人びとの生活が維持できない国となっているようにみえる。例えば海水の脱塩処理によって生産された水の供給量は、2009年（150Mm³）から2017年（399Mm³）の間に、2.66倍に達した [Ministry of Information 2010: 593; 2018: 338]。また報道によれば、市民に供給される淡水のうち、脱塩された水の割合は、2017年は85.9%、2018年は86.4%と、高い水準になっている [Diam]。(4)でも述べるように、脱塩処理にはエネルギーが必要である。そしてエネルギーは有限であるため、持続的な成長のためには、水の消費量を抑制する必要がある [Amery 2017: 86]。

水資源が貴重であることを国民に理解させ、家庭における水消費の増大を抑制するために、オマーン政府はさまざまな活動を行っている。その例として、水資源の保全のための様々な啓発活動が挙げられよう。学校では、小学校4年次の教科「イスラーム教育」において、水質保全の重要性や、必要な分だけの利用を訴える内容が教えられている。また、ムスリムたちは毎金曜日に会衆モスクへ向かい、集団礼拝を行い、説教師の話聞く。説教集の中には、イスラームにおける水資源の取り扱いを、イスラームの啓典クルアーンに関連づけて説明する説教がある [大川 2019]。そのほか、2010年に設立されたオマーン水協会は、水分野にかかる科学的研究の促進や、会議の開催、訓練プログラムの提供支援を進めるほか、市民に対する水利用についての注意喚起を、その活動方針・目的としている [Oman Water Society 2010: 3]。オマーン水協会は、無駄遣いなどに注意を喚起するポスターやパンフレットを作成・配布し、水資源の大切さ、適切な使用について、市民に訴えている。また報道機関も、後述する中東淡水化研究センター（Middle East Desalination Research Centre: MEDRC）とともに、例えば毎年3月22日に設定されている「世界水の日」（World Water Day）にあわせて、水利用についての注意喚起を行っている [例えば、Times of Oman 130677]。

(3) 農業分野における持続的でない地下水の使用

農業分野における地下水・地表水への高い依存率も、オマーンが抱える問題として挙げられる。地下水の使用量の増加により、沿岸部を中心に水位が下がり、海水がそこに流入する事態となっている [Fanack challenge]。また揚水機の使用は、時として限りある水資源を必要以上に取得する恐れもある。海水は、農作物の生産に影響を及ぼすため、塩害に強い品種を育てるだけでなく、根本的に塩害を取り除く、あるいは減少させる方策を実施する必要がある。天然の水資源を持続的に確保するためには、脱塩処理された水を農業にも用いることが重要となるが、そのことは、次の(4)との調整が必要となってくる。

(4) エネルギー集約型（大量消費）の脱塩

オマーンでは、海水を脱塩するために必要な電力は、国内で産出される石油や天然ガスが利用される。しかしながらオマーンにおける原油可採年数は20年前後と推定され、脱石油の経済構造、経済・産業の多角化が喫緊の課題となっている [Oman Vision 2040]。経済・産業の

多角化は、工業用水の需要増も意味する。大規模な淡水化プラントは沿岸部に建設されているが、それらによって生じた淡水が、沿岸部で消費されると、内陸部に暮らす人びとに行き届かなくなる、という問題が生じるだろう [Fanack future]。¹⁴そして、エネルギー自体がなくなると、産業の多角化もできなくなる、という問題もある。

経済の多角化を実現しつつ、エネルギー集約型の脱塩事業から脱却するためには、例えば、太陽光や風力など、再生可能エネルギーによる脱塩処理が考えられる。これについては実用化に向けて研究もされている [例えば、Times of Oman 122873]。化石燃料に頼らない、安全なエネルギーの確保は、水資源の確保において、今後オマーンが直面するもっとも重要な課題であるようにみえる。

またオマーン政府は、脱塩処理以外の方法による水資源の確保にも目を向けている。そのうちの 하나가、排水の利用である。例えば原油の採掘現場では、大量の排水が生じる。そうした石油随伴水は、農業用水としての利用価値がある。一方、石油随伴水の農業用水への処理には費用がかかる。これまで農業用水は、国家が無償で提供してきた。そのため、この種の農業用水を使用者側が支払う場合には、使用者の意識改革や、収入が確保されるようなモデルを示す必要がある [小島ほか 2015: 70]。石油随伴水以外の排水利用については、中東淡水化研究センター (MEDRC) が排水の農業再利用についての研究を進めているほか [Times of Oman 1568019]、下水の処理とその再利用にかかわる事業は、国営企業の Haya Water が進めている [Times of Oman 2609789; 2016912]。

このほか、国内のインフラ整備において水道管が敷設されたが、中には質の悪い水道管も混ざっており、給水においては漏水など、無駄が生じているとされる [Times of Oman 118717]。水道管の整備と質の向上は、より損失のない安定的な水資源の供給のために、取り組みが強化される分野だろう。¹⁵また水不足解消のためにオマーン政府が実施もしくは検討してきた対策として、人工降雨や、タンカーの運搬による国外からの大量購入、そして海水の直接使用がある [MRMWR 2008a]。人工降雨や大量購入は、提案はされているが、報道には上がってこないことから、具体的には動いていないようにみえる。

V. 中東和平問題と水資源——MEDRC の活動

さて、前国王のカーブースが1991年の演説で指摘したように、水資源は時として紛争の原因となり、また紛争時において極めて重要な問題となる。特に国際河川は、水源をめぐる争いや、上流の位置する国による取水管理によって、下流域の人びとに、多大な影響を与えるものとなる。今世紀に入っても、ユーフラテス川上流の水源地帯をめぐる国家間の対立が発生した [田中・中山 2010]。また長らく紛争の場となっているパレスチナ地方でも、水資源の利用をめぐる、パレスチナ自治政府とイスラエル政府の間で対立が生じてきた [大矢 2002]。そして2011年から始まったシリア内戦では、南部の山岳地帯アインフィージャの水源地帯をめぐる、政府軍と反政府組織が激しい攻防を繰り返した [BBC 387829375]。

こうした中東地域における水資源をめぐる問題の解決に、オマーンは一定の役割を演じてき

た。オマーンが関与するものの中で最も重要なものは、マスカットに本部を置く、MEDRC だろう。MEDRC は、中東和平問題の解決を目指す一環として、1996 年に設立された。設立の契機は、1991 年にさかのぼる。同年に開催されたマドリッド中東和平会議では、中東和平プロセスのための多国間協議の必要性が語られたが、中でも水部門の重要性が共有され、翌年には水作業部会が設置された。このとき、オマーンが主導的な役割を担い、同国の提案によって MEDRC が設立されることになったのである。MEDRC は、多国間協議の枠組みで設立された諸機関のうち、現在も活動を続けている唯一の機関である。

MEDRC は執行理事会によって運営されている。その議長国は、オマーンであり、理事会の構成国は、現在米国、韓国、イスラエル、オランダ、パレスチナ自治政府、ヨルダン、カタール、スペイン、そして日本である。またオブザーバーとしてスウェーデンが参加している。MEDRC の設立時、また加盟時には、各国が資金を拠出した。以降、各国は毎年分担金などを拠出している。¹⁶ 組織としての注目すべき特徴としては、水問題、特に淡水化に関する専門家とともに、その設立経緯の性格からわかるように、外交官が理事会を構成していることが挙げられる。さらに構成国には、中東和平問題の当事者である、パレスチナ自治政府とイスラエル、そしてヨルダンが含まれている。すなわち MEDRC は、定期的にパレスチナ問題の当事者たちが、水問題を介して話し合う、重要な機会を提供しているのである。

MEDRC の活動は、淡水化に関連する基礎研究および応用研究、センターでの研修、ヨルダン、パレスチナでの実地研修が含まれている。例えば MEDRC は、2018 年から「人道的淡水化チャレンジ」という企画のもと、低コスト、独立型、携帯可能な装置の開発を奨励している [Times of Oman 506948]。同企画は、人道危機において、それ自体で利用可能な、短期で迅速に利用できる機材の開発と運用を目的としている。処理能力は少なくともよいとの条件から、小集団によって利用される、中東地域に限らない紛争発生地などで使用することを想定しているのだろう。MEDRC における研修については、MEDRC はオマーン人技術者・研究者の受け入れを行っている。他の湾岸諸国と同じように、オマーンでは自国民の労働力化、すなわちオマニゼーションが様々な分野で進められている。それは、淡水化分野においても例外ではない。同分野における人材の確保と育成のために、MEDRC は技術者に必要な知識と実務経験を提供している [Times of Oman 131855; 579670]。

そしてイスラエル、ヨルダン、パレスチナの三者関連事業が、年に 3 から 5 回開催されており、淡水化技術を通じた関係国の協力、当事国住民の生活水準の向上、そして持続可能社会の実現が模索されている。また MERDC は、ヨルダン人、パレスチナ人学生に対する奨学金の支給や、排水分野における若手研究支援をしているが [Times of Oman 1874128]、執行理事会を構成するオランダやカタールは、個別に淡水化分野における学業支援や研究奨励金の各種助成・事業を企画・実施している [例えば、Times of Oman 1010334]。

VI. まとめと考察

本章は、オマーンにおける水資源の利用を取り上げた。電力を用いる以前のオマーンにおい

ては、地下水が人びとの暮らしを支えた。集落は地下水が期待される涸れ川周辺や、山岳地帯の水源近くに形成された。涸れ川の開発は限定的であった一方、人びとは地下水の確保のために豎井戸と横井戸の技術を発達させた。特に横井戸であるファラジの整備には、すべての住民が分相応に参加するべきであると理解され、人びとは水資源を共有財産として大切に使用していた。

また本章では、1970年以降の水資源に関する政策の成果と、課題にも目を向けた。近代化政策の一環である淡水化工場の設置と稼働によって、オマーン政府は住民に十分な水を供給することに成功した。一方オマーンは、人工的に生産された水なしでは、市民の生活が成り立たない状況になっている。また淡水化の割合が増大する一方で、農業用水については天然の水資源が引き続き用いられている。持続可能な社会の実現のためにも、自然の水資源を大切に用いる姿勢が求められている。さらに海水の淡水化に必要なエネルギーを持続的に確保する必要があるが、化石燃料の使用は、地球温暖化をはじめとする地球環境に対して悪影響を及ぼすものである。代替エネルギーの確保や排水の有効活用は、水資源を安定的に確保するためのオマーンが取り組む喫緊かつ重要な課題の一つであると言えよう。

伝統的な取水方法において、オマーンの人びとは限りある水資源を有効に使うための細かい取り決めを定め、それに従った取水を行ってきた。水資源に対するそうした態度は、生活様式が大いに変わった現代においても、重要な意味を持つものであり、持続可能な社会の実現のために、保持し続けるべきものであるようにみえる。

註

- ¹ 中東地域における水の人びとの関わりについての総論的説明は、例えば [陣内 1992]。
- ² 現在のオマーン・スルタン国の国土とは異なり、ここで語られるオマーンとは、現在のオマーン・スルタン国の北半分、より広義には、オマーン・スルタン国の北半分と、アラブ首長国連邦を併せた地域である。
- ³ 遺産文化省が監修・出版した『オマーン百科事典』では、国内のオアシス集落は、(1)山の斜面を利用した階段状のオアシス、(2)涸れ川にそって形成されたオアシス (3)扇状地のオアシス (4)砂漠のオアシスに分類される [Wizārat al-Turāth wa-al-Thaqāfa 2013, IX: 3784]。
- ⁴ ムハンマド・イブン・マフブーブは、公正なる者たちが涸れ川で排便をしていると言われ、それはハラームであると返答する。西暦9世紀半ばのオマーンでは、涸れ川の利用については人びとの間で規範が定まっていなかったのかもしれない。またムハンマド・イブン・マフブーブは、川床から何かを食べた者は、そのものを貧者に施さなければならないとする一方、涸れ川の木から落ちた低木ナツメの実 (mā saqata min sidr al-awdiya) については、慣習により、それを食べることが認められること、貧者にはそれは禁止されない、と述べている。こうした規定を丁寧に拾っていくことで、オマーンにおける涸れ川の利用に関する諸規定の整備過程は、よりはっきりと見えてくるだろう。
- ⁵ 涸れ川は交通路として利用された。例えばハジャル山脈を東西に分断するワディ・サマーイルは、内陸部と沿岸部を結ぶ重要な交通路として機能した。
- ⁶ 各地の水質について、19世紀以降、多くの英国将校がアラビア半島に赴任した。彼らや、旅行家、探検家たちは、地域を踏破し、詳細な報告書を作成したが、その報告書の中では、各地の水質にも言及がなされている。例えば、パーティナ地方の山脈沿いの村落の水は美味である一方、マスカット周辺の水

- 質は塩気を含んでいたと記録されている。また、海に近い地域は、概して塩分を含んでいたようである [Military Report 1933: 68–90]。
- ⁷ 首都マスカットでは1950年代に本格的に発電所が建設されるが、その際にはラワーティヤ (al-Lawāṭīya) と呼ばれる、現在のパキスタンのハイデラバード地方に出自をもつ人びとの役割が大きかった。特にアブドゥッラティーフ (ʿAbd al-Latīf) 家は、財をなし、統治王族とも友好的関係を築いていた [al-Mūsawī 2007: 40–41]。
- ⁸ 同様のシステムはイランでも見られる。イランの地下水道カナートについては、[岡崎 1988] が詳しく扱っている。
- ⁹ オマーンに限らず、中東地域では水脈を探す方法・技術が発達した。11世紀には、ムハンマド・イブン・アル＝ハサン・アル＝カルヒー／カルジー (Abū Bakr Muḥammad b. al-Ḥasan al-Karkhī/al-Karjī) が『隠れた水の発見をする書』(*Kitāb Inbāṭ al-Miyāt al-Khaṭīya*) と題する本を著し、どのような場所に水脈があるかを、理工学の観点から論じている。
- ¹⁰ 2020年1月に全面開通した、マスカット行政区のクライヤート県と南部の都市スールを結ぶ高速道路は、ワディ・ダイカ付近に敷設され、車両利用者の目を楽しませている。
- ¹¹ 淡水化工場は当初、小規模なものが中心であったが、技術革新により、大量の海水を淡水に変える大規模な工場も建設され、現在もその数は増えている。またムサンダム地方は、山岳部であるため、生成された淡水は、タンカー船を使って給水が行われていた [アワド 1981: 29]。
- ¹² 世界における脱塩技術と能力は、1970年代および80年代に飛躍的に伸びたとされる。その理由として、極度乾燥帯にある中東諸国の生活水準が向上し、淡水の消費量が飛躍的に伸びたことが挙げられる。2008年時点で、世界で生産される脱塩された水の75%は、中東諸国で生産されたものであり、生産の中心は湾岸諸国である [MRMWR 2008: 50]。
- ¹³ 外国人比率が最大になったのは2017年で、45.9%に達した [International Investment 4001138]。その後、コロナ禍により、2020年7月末には外国人の割合は40%を切った [International Investment 4018357]。
- ¹⁴ 家庭、産業、商業、そして公共目的の水の需要は、2018年の時点では、2025年までに50%増加すると見込まれていた。
- ¹⁵ もっともオマーン政府は、沿岸部の水道管網の整備に努めているが、同事業の一部をアラブ基金の融資を受けて行っており、自前の財源だけによる大規模な整備は、難しいようである [Times of Oman 653879]。
- ¹⁶ 分担額・拠出額は、国ごとに異なるが、例えば日本はここ数年、年間300万円前後を支出している。日本国外務省のウェブサイトには、MEDRCへの支出と活動についての評価シートが掲載されており (例えば、<https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000392521.pdf>)、MEDRCの活動状況を確認することができる。

参考文献

〈外国語文献〉

- Anonymous. 1984. *Taʾrīkh Ahl ʿUmān*. ed. Saʿīd ʿĀshūr, 2nd ed., Masqaṭ: Wizārat al-Turāth wa-al-Thaqāfa, 1984.
- Amery, Hussein. 2017. 'Water-demand Management in the Arab Gulf States: Implication for Political Stability'. In *Water Security in the Middle East*, ed. Jean Cahan, 67–92. New York: Anthem Press.
- De Bel-Air, Françoise. 2018. *Demography, Migration and the Labour Market in Oman* (Gulf Research Center Explanatory Note no. 7). (https://gulfmigration.org/media/pubs/exno/GLMM_EN_2018_07.pdf) (2020年6月23日取得)

- FAO 2008. *AQUASTAT Country Profile– Oman*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome. (<http://www.fao.org/3/ca0347en/CA0347EN.pdf>) (2020年6月21日取得)
- al-Izkawī, Abū Jābir Muḥammad b. Ja‘far. 1995. *al-Jāmi‘ li-Ibn Ja‘far*. ed. ‘Abd al-Mun‘im ‘Āmir, 10 vols., Masqaṭ: Wizārat al-Turāth al-Qawmī wa-al-Thaqāfa.
- al-Maḥrūqī, Darwīsh b. Jum‘a. 2004. *al-Dalā‘il fī al-Lawāzim wa-al-Wasā‘il*. ed. Sulaymān al-Warijlānī, al-Sīb: Maktabat al-Ḍārimī li-al-Nashr wa-al-Tawzī‘.
- Military Report. 1933. *Military Report on the Arabian Shores of the Persian Gulf, Kuwait, Bahrein, Hasa, Qatar, Trucial Oman and Oman*. Calcutta: Government of India Press. (Retrieved from Qatar Digital Library, https://www.qdl.qa/en/archive/81055/vdc_100023509623.0x000054?utm_source=testpdfdownload&utm_medium=pdf&utm_campaign=PDFdownload) (2018年8月29日取得)
- Ministry of Information. 2011. *Oman 2011–2012*. Muscat: Ministry of Information, 2011.
- . 2014. *Oman 2013–2014*. Muscat: Ministry of Information.
- . 2018. *Oman 2017*. Muscat: Ministry of Information.
- . 2019. *Oman 2018*. Muscat: Ministry of Information.
- MRMWR (Ministry of Regional Municipalities & Water Resources). 2008a. *Water Resources in Oman*. Muscat: Ministry of Regional Municipalities & Water Resources. (https://mrmwr.gov.om/documents/30927/31616/WaterAtlas_Eng.pdf/b10fb936-756d-eacb-7110-3d395fea98ba) (2019年10月3日取得)
- . 2008b. *Aflaj Oman in the World Heritage List*. Muscat: Ministry of Regional Municipalities & Water Resources. (https://www.mrmwr.gov.om/documents/30948/31451/6_2.pdf/82313bfb-2d67-a3a1-c103-6c23e3bf3fd6) (2019年10月3日取得)
- . 2012. *Dams in the Sultanate of Oman*. Muscat: Ministry of Regional Municipalities & Water Resources. (https://mrmwr.gov.om/documents/30927/31453/3_1.pdf/3cc54c19-fbed-446e-bb8d-0773ec18eb9c) (2019年10月3日取得)
- al-Mūsawī, Ṭaqī b. Ḥusayn. 2007. *Qudwat al-Fuqahā’ wa-al-‘Ārifīn: al-Sayyid Ḥusayn al-‘Ālim Ibn Asad Allāh al-Mūsawī, Sīra Ḥayāti-hi al-Rabbāniya wa-Sharḥ Siyāḥāti-hi al-‘Irfāniya*. al-Ruways: Dār al-Maḥajja al-Bayḍā’, 2007.
- al-Nizwī, Muḥammad b. ‘Abd Allāh b. Jum‘a b. ‘Ubaydān. 1985. *Jawāhir al-Āthār*. 20 vols., Masqaṭ: Wizārat al-Turāth al-Qawmī wa-al-Thaqāfa.
- Oman Water Society. 2010. *Oman Water Society Bylaws*. (http://www.omanws.org.om/images/publications/1113_8922_-_Oman_Water_Society_booklet_english.pdf) (2019年9月30日取得)
- Al Sajwani, Taher. 1998. ‘The Desalination Plants of Oman: Past, Present and Future’. *Desalination* 120: 53–59.
- al-Sālimī, Nūr al-Dīn ‘Abd Allāh b. Ḥumayyid. 2000. *Tuḥfat al-‘Yān bi-Sīra Ahl ‘Umān*. 2 vols. in 1, al-Sīb: Maktabat al-Imām Nūr al-Dīn al-Sālimī.
- al-Shaqāṣī, Khamīs b. Sa‘īd b. ‘Alī al-Rastāqī. 2006. *Manhaj al-Ṭālibīn wa-Balāgh al-Rāghibīn*. 10 vols., Masqaṭ: Maktaba Masqaṭ.
- UNESCO 2015. *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World*. UNESCO. (<https://www.unwater.org/publications/world-water-development-report-2015/>) (2019年9月28日取得)
- Wilkinson, John. C. 1977. *Water and Tribal Settlement in South-East Arabia: A Study of the Aflāj of Oman*.

Oxford: Clarendon Press.

Wizārat al-ʿlām. 2010. *Khiṭab wa-Kalimāt Ḥaḍra Ṣāhib al-Jalāla al-Sulṭān Qābūs bin Saʿīd al-Muʿazzam*. Masqaṭ: Wizārat al-ʿlām.

Wizārat al-Turāth wa-al-Thaqāfa. 2013. *al-Mawsūʿa al-ʿUmāniyya*. 10 vols., Masqaṭ: Wizārat al-Turāth wa-al-Thaqāfa.

World Bank. 2018. *Beyond Scarcity: Water Security in the Middle East and North Africa*. (MENA Development Report) World Bank Publications. (<https://www.worldbank.org/en/topic/water/publication/beyond-scarcity-water-security-in-the-middle-east-and-north-africa>) (2020年7月14日最終閲覧)

World Bank. 2019. *World Bank Data: Oman* (<https://data.worldbank.org/country/oman?view=chart>) (2019年10月14日最終ダウンロード)

〈日本語文献〉

アワド, フセイン 1981. 「オマーン王国に於ける水資源の現状と課題」 中東協力センター (編) 『カントリーレポート——日本—アラブ水資源開発国際会議』 29-30, 中東協力センター.

陣内秀信 1992. 「都市と水・総論」 板垣雄三 後藤明 (編) 『事典 イスラームの都市性』 385-387, 亜紀書房.

大川真由子 2019. 「イスラームはエコ・フレンドリーか——オマーンの学校教科書および説教集にみる環境言説」 上原雅文 (編) 『自然・人間・神々——時代と地域の交差する場』 213-250, (神奈川大学人文学研究叢書 43) 御茶の水書房.

大矢釵治 2002. 「中東地域の水資源をめぐる国際対立——パレスチナ・イスラエルの水紛争に焦点を当てて」 『環境技術』 31(2): 13-18.

岡崎正孝 1988. 『カナート——イランの地下水路』 論創社.

小島啓輔・田崎雅晴・岡村和夫・Mark N. Sueyoshi・Rashid Al-Maamari 2015. 「オマーンにおける水資源創出のための石油随伴水利用に関するコスト試算」 『土木学会論文集 G (環境)』 71(2): 62-72.

佐藤一郎・香川邦雄 1977. 「オマーンにおける作物生産の現状と問題点」 『熱帯農業』 21(1): 45-52. スミス, ダン (龍和子 訳) 2017. 『中東世界データ地図——歴史・宗教・民族・戦争』 原書房.

JICA (独立行政法人国際協力機構) 中東・欧州部 2005. 『オマーン・スルターン国水資源分野プロジェクト形成調査報告書』 東京: 独立行政法人国際協力機構.

JICA 産業開発部 2010. 『オマーン国電力省エネルギーマスタープラン策定プロジェクト詳細計画策定調査報告書』 東京: 独立行政法人国際協力機構.

田中幸夫・中山幹康 2010. 「ティグリス・ユーフラテス川を巡る国家間紛争とその解決の可能性——国際河川紛争解決要件に関する一考察」 『水文・水資源学会誌』 23(2): 144-156.

平井光芳 2001. 「海水淡水化技術の現状とその将来」 『日本海水学会誌』 55(3): 130-140.

宮武修 1996. 「海水淡水化技術の動向と課題」 『日本海水学会誌』 50(4): 220-224.

〈ウェブサイト、オンライン記事〉

気象データ. <https://ja.climate-data.org/> (2020年7月16日最終閲覧)

世界経済フォーラム. 「中東で深刻化しつつある水不足問題、その有効な解決策のひとつとは」 (<https://jp.weforum.org/agenda/2019/04/46aaacfd8c/>) (2020年7月14日最終閲覧)

BBC 387829375. BBC オンライン 2017年1月27日付記事

(<https://www.bbc.com/news/world-middle-east-38782935>) (2020年8月28日最終閲覧)

Diam. 2019年3月6日付記事

(<https://www.diam.om/getattachment/4a30d01e-5683-4446-b7b6-a58dc3035bb6/Diam-Bimonthly-with-Muscat-Daily-01-2019>) (2020年8月22日最終閲覧)

Fanack

Fanack challenge. (<https://water.fanack.com/oman/water-challenges-oman/>) (2020年8月10日最終閲覧)

Fanack future. (https://water.fanack.com/oman/future-hold-water-oman/#_ftn1) (2020年8月10日最終閲覧)

International Investment

International Investment 4001138. 2019年2月28日付記事

(<https://www.internationalinvestment.net/news/4001138/expat-population-oman-low>) (2020年8月8日最終閲覧)

International Investment 4018357. 2020年7月29日付記事

(<https://www.internationalinvestment.net/news/4018357/oman-expat-drop>) (2020年8月8日最終閲覧)

Oman Vision 2040. <https://www.spf.org/islam/news/20200521.html> (2020年8月11日最終閲覧)

Saudi Gulf Projects. 2020年3月21日付記事

(<https://www.saudigulfprojects.com/2020/03/oman-receives-the-lowest-bid-of-118-4-million-for-flood-protection-dam-projects/>) (2020年7月20日閲覧)

The Arabian Stories. 2019年9月29日付記事

(<https://www.thearabianstories.com/2019/09/29/new-flood-protection-dams-keep-duqm-safe-during-storms/>) (2020年7月20日最終閲覧)

Times of Oman

Times of Oman 81307. 『タイムズ・オブ・オマーン』紙2019年10月15日付記事

(<https://timesofoman.com/article/81307/oman/heritage/indian-singer-kk-to-perform-live-in-muscat>) (2020年9月15日閲覧)

Times of Oman 755280. 『タイムズ・オブ・オマーン』紙2019年1月29日付記事

(<https://timesofoman.com/article/siemens-wins-contract-for-major-project>) (2020年7月22日最終閲覧)

Times of Oman 134741. 『タイムズ・オブ・オマーン』紙2018年5月20日付記事

(<https://www.timesofoman.com/article/where-the-water-is>) (2020年8月10日最終閲覧)

Times of Oman 141282. 『タイムズ・オブ・オマーン』紙2018年9月15日付記事

(<https://timesofoman.com/article/141282/Oman/Omans>) (2020年7月22日最終閲覧)

Times of Oman 130677. 『タイムズ・オブ・オマーン』紙2018年3月21日付記事

(<https://timesofoman.com/article/130677/Oman/Envir>) (2020年8月15日最終閲覧)

Times of Oman 1568019. 『タイムズ・オブ・オマーン』紙2019年7月6日付記事

- (<https://timesofoman.com/article/pact-on-research-for-reuse-of-desalinated-water-for-farm>)
(2020年8月15日最終閲覧)
- Times of Oman 2609789. 『タイムズ・オブ・オマーン』紙2020年1月22日付記事
(<https://timesofoman.com/article/2609789/business/haya-water-to-launch-first-ppp-project-for-sewage-treatment-plant>) (2020年8月26日最終閲覧)
- Times of Oman 122873. 『タイムズ・オブ・オマーン』紙2017年11月27日付記事
(<https://www.timesofoman.com/article/solar-is-future-energy-source-for-water-projects>) (2020年8月26日最終閲覧)
- Times of Oman 2016912. 『タイムズ・オブ・オマーン』紙2016年9月12日付記事
(<https://timesofoman.com/article/omans-haya-water-plans-to-build-liwa-sewage-treatment-plant>) (2020年8月26日最終閲覧)
- Times of Oman 118717. 『タイムズ・オブ・オマーン』紙2017年10月4日付記事
(<https://timesofoman.com/article/this-omani-woman-is-helping-the-sultanate-fix-its-water-supply-problems>) (2020年8月18日最終閲覧)
- Times of Oman 653879. 『タイムズ・オブ・オマーン』紙2018年12月24日付記事
(<https://timesofoman.com/article/653879/Oman/Oman-...1>) (2020年7月30日最終閲覧)
- Times of Oman 506948. 『タイムズ・オブ・オマーン』紙2018年11月28日付記事
(<https://timesofoman.com/article/registration-opens-for-oman-humanitarian-desalination-challenge-prize>) (2020年8月2日最終閲覧)
- Times of Oman 131855. 『タイムズ・オブ・オマーン』紙2018年4月9日付記事
(<https://timesofoman.com/article/training-young-omanis-for-jobs-in-water-sector>) (2020年8月2日最終閲覧)
- Times of Oman 579570. 『タイムズ・オブ・オマーン』紙2018年12月11日付記事
(<https://timesofoman.com/article/579570/Business/Ec>) (2020年8月2日最終閲覧)
- Times of Oman 1874178. 『タイムズ・オブ・オマーン』紙2019年9月5日付記事
(<https://timesofoman.com/article/wastewater-research-dominates-at-young-omani-water-researchers-award>) (2020年8月3日最終閲覧)
- Times of Oman 1010334. 『タイムズ・オブ・オマーン』紙2019年3月21日付記事
(<https://timesofoman.com/article/1010334/Oman/Envi>) (2020年8月3日最終閲覧)

