

## 観光の島：沖縄本島と濟州島の水問題

秋 山 憲 治

### I. はじめに

日本の沖縄と韓国の濟州島は、観光の島として名高い。現地の経済は、主要産業である観光に大きく依存している。そして、今後も観光業の振興・発展が図られている。観光業の発展は、観光客の増大を意味し、ホテルやレストラン、土産物店など色々な産業へ波及効果は大きい。また、道路や港、空港などの交通インフラや上下水道など生活インフラの整備も求められる。

沖縄と濟州島は、かつて、水不足に悩んだ歴史がある。本論は、水に注目する。水不足の両島がどのように水を確保してきたか、その歴史的経緯や現在の状況に関する現地の調査報告である。今後、観光業が発展するに従い、一層の水需要は増加することが考えられる。まず、両島の水事情を見たうえで、今後の課題や懸念などについても検討する。最後に、両島の水事情比較や今後の課題についてまとめる。

### II. 沖縄本島の水事情

#### 1. 沖縄の地形と水

沖縄本島は、北東から南西に延びる細長い島である。北部と中南部は、地形的に異なり、北部には、海拔400メートル前後の山があり、亜熱帯気候の緑に覆われた地域である。一方、中南部は、低い平地となっている。県庁所在地の那覇などは、人口が密集している地域である。戦跡にまつわる観光遺跡や自然環境、観光施設も多く観光客も多い。また、米軍基地も多く存在している。

沖縄の年間降雨量は、2,000ミリメートルを超え、全国でも多い方であるが、梅雨と台風の時期に集中する。台風の通り道であり、暴風雨に見舞われるが、大きな河川はなく、一時的に多くの水が供給されても、貯水することが難しく、ほとんどが海に流れ出てしまう。そのため、水不足に悩まされた長い歴史がある。

沖縄の主要産業は、観光である。多くの観光客が訪れ、ホテルやレストランなど観光施設が必要とされ、水の確保は重要な課題となる。現在、沖縄の水需給は満たされているようであるが、どのように水を確保したのか。そして今後、観光振興に伴いどのような問題や課題があるのか考

える。

## 2. 沖縄本島の水道の歴史

我々の生活の歴史は、水の確保から始まっている。沖縄の先史は、海岸の崖地から水の湧き出る地域で、貝を採取し生活していた。それから、狩猟、農耕社会に移行するにつれ、谷川や湧水、井戸など水を確保しながら海岸から内地に移り住んでいった。

那覇は、国場川・安里川の河口に貿易港があり琉球王国の首都として栄えたが、基本的に天水、湧水、井戸水に依存していた水の乏しい地域であった。明治に入り移住者が増加し人口が増え水の確保が大きな課題となっていった。昭和に入り、近郊の浦添村や宜野湾村で水源が見つかり、水道事業が具体化していき、1934年（昭和9年）に、初めて水道による給水が始まった。しかし、戦争により水道がすべて破壊され、復興は戦後、米軍の支援により開始された。

戦後の那覇市の水道事業は、1951年（昭和26年）、簡易水道による給水から始まった。しかし、有望な水源が確保できず、市民の水需要を十分に満たすことができなかった。また、1952年琉球政府の設立以降、沖縄の水道整備が各地で行われ始め、簡易水道が設置された。一方、米軍は、自らの米軍施設への水供給体系を全島統合上水道として設立し、その余剰水を近隣地域に分水していた。しかし、沖縄の人口増加による水需要の増加や干ばつによる水不足などにより、広域地域を対象に本格的な水道事業が必要とされ、1958年、米国統治のもと琉球水道公社が設立された。

那覇市の水道事業が、本格的に開始されたのは、1954年米軍に接収されていた泊浄水場の返還後からである。徐々に、水道も普及していったが、1960年当時、那覇市やコザ市など主要8つの市町村水道や他の簡易水道を含めて、人口の約4割にしか供給できていなかった。当時の水道施設は、米国の影響が大きく、水道施設は米国の先端技術も使われインチやガロンなどの単位で設置されていた。1972年（昭和47年）5月15日、沖縄の日本への復帰に伴い、水道用水供給事業及び工業用水供給事業が県の企業局に移行し、米国方式から日本方式へと転換が図られた。米軍への給水の困難な交渉もあったが、水道事業は沖縄県が主体となり担うことになった<sup>1</sup>。当時、沖縄では毎年のように給水制限されており、特に1981～82年（昭和56～57年）には、326日間も給水制限された。水が安定的に供給されるようになったのは今から20年前くらいからである。次に、沖縄が水の安定供給を得るために、どのような措置を取ったかを検討する。

## 3. ダムの建設と水源の確保

すでに述べたように沖縄本島は、南北に長く、北部は山や山林が多く雨量もあるが、人口が集中している中南部は水が乏しい。そのため人口が多い中南部地域にいかに水を確保するかが課題である。図表1、2のように、沖縄の水は、北部にダムを建設することで、安定的に中南部に水を供給することが可能になった。北部の低い山岳地域にダムを建設し、水を貯め、導水管を使

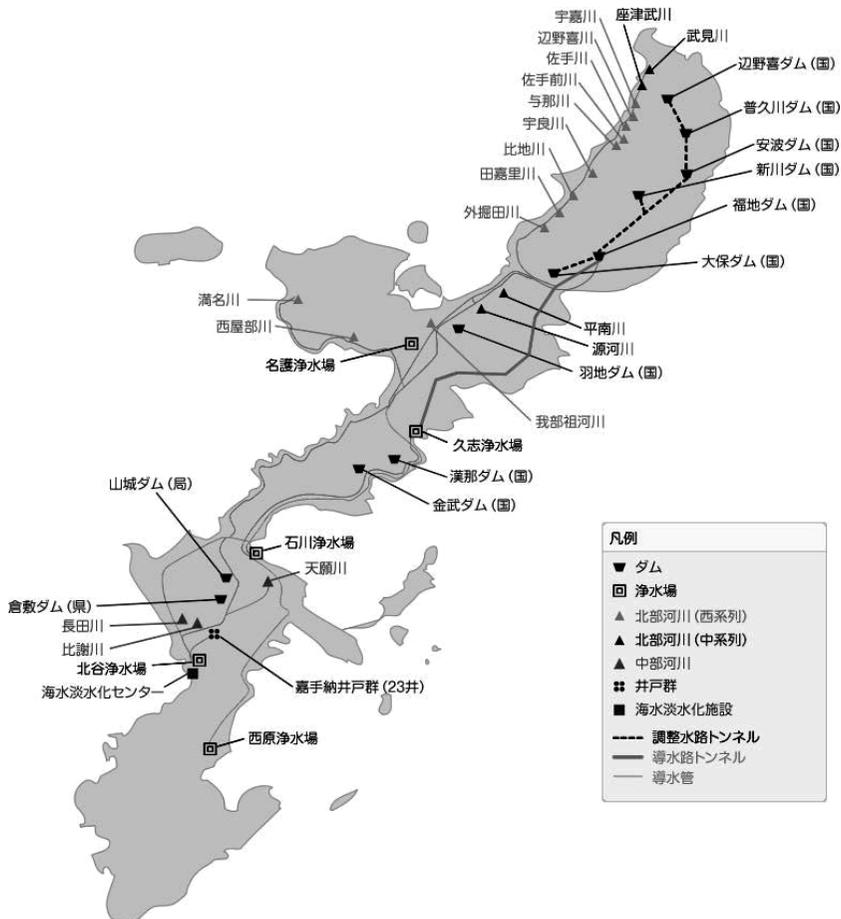
い、南部の浄水場に送り飲料水を製造し、水道で配水している。

沖縄県企業局によると、2014年（平成26年）の取水割合は、つぎのようである。

図表1 平成26年度の取水割合

水源	割合
ダム水	80.9%
河川水	12.0%
地下水	6.4%
海水（海水淡水化）	0.7%

図表2 企業局水源マップ



出所：http://www.eb.pref.okinawa.jp/water/73（2016年9月17日閲覧）

沖縄には11のダムがあるが、北部に国管理の9つのダムが建設されている。最大のダムが福地ダム(写真1)で、1965年米政府の主導により計画・設計・起工され、1974年沖縄の日本復帰後は日本政府に建設が移され完成した。その旨の記念碑(写真2)が湖畔に建てられている。福地ダムは、洪水調節、利水、上水道供給、工業用水供給、水力発電の多目的ダムとして運営されている<sup>ii)</sup>。

一方、沖縄は南北に細長い地形であり、川の流れは東西に流れ、急であり、細く小さな川である。いわゆる流れのゆったりとした川幅の広い大きな川はない。そのため、台風の時期には、川が氾濫し洪水がしばしば発生した。那覇を流れる安里川があるが、その上流に治水のための金城ダム(写真3)がある。那覇の氾濫・洪水防止のために作られた治水のためのダムである。

写真1：沖縄最大の福地ダム



写真2：日米承継記念碑



写真3：治水目的の金城ダム



写真4：屋上の貯水タンク



沖縄の水は、現在は、ダム建設による水源管理、そして導水路トンネルや導水管により水を中部や南部に導入し、浄水場を経て水道が各戸に配備されている。直接、水道から水が安定的に供給されているが、水不足の経験から、一時的に、屋上の水タンク（写真4）に貯水しているケースも散見される。

しかし、水タンクは衛生上の問題も出てくるので、新たに設置するケースは少ないとのことである。しかし、沖縄は人口が増加している地域であり、また、観光が主要産業であるため、今後、観光客の増加も予想される中で、水需要の増加は必須である。それに見合う水供給が求められる。特に、沖縄の離島では、水供給が大きな課題となっている。沖縄本島でも、水不足が起きないとも限らない。

写真5：海水淡水化センターの外観



海水淡水化センター（写真5）も建設され1997年から稼働している<sup>iii</sup>。訪問時、施設内工事のため見学できなかったのが残念である。雨水によるダム貯水の貯水は、気候変動による天候に左右され、ダムの貯水量が枯渇するリスクがある。そのため海に囲まれた沖縄の無尽蔵の水資源である海水の淡水化で、水を安定的に確保しようとするものである。海水淡水化は、ダムの建設と比べると、建設工期の短さや狭い施設面積、消費地近くの立地などメリットもあるが、コストの問題など課題も多い。

#### 4. 今後の課題

沖縄の経済はいわゆる3Kによって維持されているともいわれている。すなわち、基地、観光、公共事業である。しかし、公共事業や基地への依存は、リスクも大きく不安定である。今後、大きく期待できるのは観光産業である。日本政府も、今後の展望ある産業として、観光産業の促進を国策として挙げている。

沖縄の経済開発は観光促進にあるが、その過程で大きな問題となるのが水需要の増大である。いかに水需要の増大に対応するか。今後も現在と同じように、ダムに依存できるのか、それとも海水淡水化事業を推し進め水を確保できるのか、大きな課題である。

上記のように、沖縄の水資源の確保は、基本的にダム建設によって賄ってきたが、ダムによる水資源の依存は、一時的な台風による大量の降雨があるが、地球温暖化による気候変動が考えられる。地域的な集中豪雨がある一方、降雨が極端に少なくなり干ばつのリスクもある。もちろん、ダムの建設は、水確保や電力の供給などメリットもあるが、今後、さらにダムを建設することができるのか、立ち退きが地域社会の崩壊を招くこともあり、巨額な建設費用をいかに賄うかという問題もある。そして、環境破壊を招く懸念もある。山を削るダム建設は、膨大な土砂が出るが、その廃棄を海に行くと、美しい沖縄の海やサンゴ礁にダメージを与える危険がある。生態

系の破壊、生物多様性の減少もある。一方、ダム建設後の管理の問題もある。泥砂などの堆積やその除去など、その維持管理を怠るとダムの決壊など災害をもたらすリスクもある。

また、周りを海に囲まれた沖縄は、大量の海水があるので海水を脱塩化して真水を作るという将来を見据えた海水淡水化事業は、発想は良いにしても問題がある。海水淡水化プラントはエネルギー集約的技術を必要とし、淡水化に伴うエネルギーコストが高いし、温室効果ガスを排出する可能性もある。また、淡水化後の汚染された残留水の処理も問題である。海水の3分の1だけを淡水化するが、残りの3分の2は高濃度の塩水となり海洋投棄は汚染源となる。そして逆浸透膜の塩腐食の防止、あるいは洗浄のため、化学物質や重金属を利用するため、海洋汚染の原因となる。ダム依存でも海水淡水化でも、どちらにしても問題は残る。

## II. 濟州島の水事情

### 1. 濟州島の成り立ち

濟州島は、朝鮮半島南部の木浦から約150 km離れた海上にある火山島で、約200万年前、最も高い漢拏（ハルラ）山（1950メートル）の火山の爆発で流れ出した溶岩が冷やされてできている。島の面積は1,828 km<sup>2</sup>、東西73 km、南北31 kmの楕円形でできている。火山独特の地形が形成されており、ユネスコ世界自然遺産として登録されている。主要産業は柑橘類を中心とする農業と観光からなっており、第二次産業はほとんどない。

島全体が微細な孔を持った玄武岩の火山岩盤でできており、水をろ過し混じりけのない真水を作りやすい。濟州島は雨の多い地域で、年間降雨量は約38億トンで、そのうち、約13億トンが蒸発し、約8億トンが直接海に流出し、約17億トン（45%）が地下にしみこみ地下水となる。

（写真6）また、その地下水のうち、約6億5千万トン（38%）が涵養されている<sup>iv</sup>。大量の地下

写真6：濟州島の雨水と水の動き



水が地下に埋蔵されていると考えられる。ちなみに、濟州島には145の河川があるが、地下浸透率が高いのでほとんどが「水無し川」で常時水が流れているのは9つの河川に過ぎない。

## 2. 濟州島の水の歴史

地下にしみこんだ水は、湧水として、湧きでている。我々が訪問した西帰浦（ソキポ）市の天然記念物に指定されている水資源・安德溪谷（写真7）は、川沿いの崖から多くの水が湧き出していた（写真8）。溪谷の浅い流れには、沢蟹や小魚がおり、深い淵には大きな鯉も見られた。多様な動植物が存在し、自然環境を維持していた。また、湧き出た水を生活用水として利用した跡も見られた。湧き出た水を四角の升状の水槽に順次ため込み、最初的水槽から飲み水を汲み、次の水槽で野菜を洗い、その後、食器類、そして、最後の水槽は洗濯用に利用していた。

写真7：西帰浦市の水資源：安德溪谷



写真8：安德溪谷の湧水



写真9：水を運ぶ少女



人々は、湧水の近くに部落を作って生活していたが、水を家まで運び込むのが、女性たちの仕事であった(写真9)。谷の水を山の中腹の家まで、背負子に水壺(水ホボク)をのせ、背負って山道を登った。重労働であったと予想される。水に恵まれた濟州島であったが、1950年代以前は、水を人が運ぶ水ホボクの時代であり、上水道は整備されていなかった。

上水道の整備は、1957年のクムサン水源池の竣工から始まり、1966年～71年、朴チョンヒ大統領の指導によりオスンセン貯水池の開発が始まった。そして、本格的な地下水の開発も1970年代から80年代に行われ、上水道が広域に整備され、各家庭に上水道が配備されたのは2000年代以降である<sup>5)</sup>。

### 3. 水ビジネス

濟州特別自治道開発公社は、濟州島の水をペットボトルに詰めて、「濟州三多水」のブランドで売り出すビジネスを行っている(写真10)。工場は濟州島の中頃に漢拏(ハルラ)山の東側の森林地帯にあり、地下に浸み込み火山岩盤を約18年間通過・ろ過され涵養された地下420メートルの水を汲み上げている。原水を貯蔵、浄水処理し、ボトリング、出荷・販売を行っている。水質は、人体に有害な物質は検出されず、弱アルカリ性で、必要なミネラルが多い軟水とのことである。日本へも輸出、販売されている。なお、地下水の枯渇懸念については、濟州島の持続可能性が、年間6億5千万トンであり、島内の使用量が年1億5千万トン、三多水の取水許可量が133万トンであるため、枯渇の心配はないとのことである<sup>6)</sup>。

写真 10：濟州島三多水の工場見学



#### 4. 今後の課題

安徳溪谷を案内してくれた西帰浦市安徳面甘山里事務所のカン氏は、水量の減少や水質汚染の懸念についても言及していた。みかん畑の開墾，ハウス栽培，ゴルフ場の建設，牧場，観光客の増大とホテルやペンションの建設，都市化の進展，人口の増加など，水需要が増大している。こうした経済開発により，水不足や水質汚染の懸念が出てくる。化学肥料や除草剤，殺虫剤，牛や馬の過放牧は，地下水の水質汚染を招く。また，下水道やし尿処理が間に合わず，垂れ流し問題も発生している<sup>iii</sup>。今後，下水道処理，汚染水対策が課題となる。

また，最近の地球温暖化や気候変動による降雨量の減少や局地的な豪雨などの影響がある。2013年濟州島は，1923年以來，90年ぶりの干ばつとなった。貯水池の水が干上がって給水制限もあり，水乞いの儀式もあったとのブログも閲覧される<sup>iiii</sup>。しかし，濟州大学の水資源研究者ヤン・ソンキ教授は，科学的に水不足は実証されていないとのことである。水資源が地下深く存在しているのは確かであっても，水の過剰取水は，地下水の取水水位をより深くする可能性がある。また，地盤沈下の懸念も出てくる。

### Ⅲ. まとめ：沖縄と濟州島の水事情比較

沖縄本島と濟州島はともに，観光の島である。そして，かつて，水確保に悩まされた歴史を持つ。現在は水需要を満たしているが，確保の方法は異なっている。沖縄は，北部にダムを造り，降雨を貯水することで水を賄った。一方，濟州島は，火山岩盤を通過した地下水や，地下の帯水層の水を利用することで，水不足を克服した。

沖縄は，土地が隆起してできた島で，南部はサンゴ礁の岩盤できており，海岸沿いには湧水があり，平野であるため農業も可能で，また貿易に適した港湾もあり，人が住み着き人口も増え

ていった。北部は、どちらかという山や森林が生い茂っている。そのため、中南部では人が住みやすく、北部では、亜熱帯地帯で自然豊かで水にも恵まれており、ダムの建設がしやすかった。一方、濟州島は、島全体が火山の爆発、溶岩の流出によってできた地層で、水を地下に浸透させ、ろ過し、湧水として、帯水層として、水を活用できた。両者とも、自然の特徴を生かして、水確保を行ったといえる。

現在、両島とも水需給を満たしているように見える。しかし観光の振興に伴い、水不足や水汚染などが発生する可能性は大きい。観光振興・経済開発は魅力的な自然環境を破壊し、深刻な水問題を起こすかもしれない。長期的にみると地球温暖化や気候変動も影響を及ぼすかもしれない。今後、こうした懸念や課題を考慮した対策が求められる。

#### 注及び参考文献

- i 沖縄の水道の歴史：<http://www.eb.pref.okinawa.jp/oheb/24/30> (2016年9月17日閲覧)
  - ii 福地ダム：<https://ja.wikipedia.org/wiki/福地ダム> (2016年9月17日閲覧)
  - iii 淡水化センター [www.eb.pref.okinawa.jp/water/73/79](http://www.eb.pref.okinawa.jp/water/73/79) (2016年9月17日閲覧)
  - iv 濟州特別自治道水資源本部パンフレット「濟州ムルサラン広報館」
  - v 濟州特別自治道水資源本部パンフレット「濟州ムルサラン広報館」
  - vi 濟州特別自治道開発公社パンフレット「濟州三多水の見学案内」
  - vii 李容斗「世界自然遺産 韓国濟州道の環境問題と今後の展望」<https://www.pref.saitama.lg.jp/cess/torikumi/yoshi/documents/15239.pdf> (2016年9月15日閲覧)
  - viii <http://blogs.yahoo.co.jp/illuminann/11072171.html> (2016年9月13日閲覧)
- \*使用された写真は、すべて筆者撮影である。