

## 沖縄島における海水淡水化施設の効果と影響に関する分析

琉球大学 学生員 岡本祥宏  
 沖縄県土木建築部 正会員 與那城学

琉球大学 正会員 神谷大介  
 山口大学大学院 正会員 赤松良久

### 1. はじめに

沖縄県は元々水資源に乏しく、昔から水不足に悩まされてきた地域である。1972年の本土復帰以降、ダムや海水淡水化施設等の水資源開発が進められ、1994年以降給水制限は実施されていない。しかし、それ以降においても著しいダム貯水量の低下が記録されており、近年においても2度給水制限の実施が決定された経緯がある。これらの時はその後のまとまった降水により実施には至らなかったが、給水制限の可能性が十分に低いとはいえない状況にある。

以上の認識の下、本研究では沖縄島における海水淡水化施設に着目し、給水制限回避への効果、および住民・環境への影響について分析する。

### 2. 海水淡水化施設の概要

沖縄島では近年、人口の増加、観光客数の増加、経済の発展により水需要が年々増加しており、今後においてもこの需要の増加は続くことが予測される<sup>1)</sup>。これまで、沖縄県と国はダムの開発や河川からの取水などによって水源の確保に努めてきた。厳しい水需給の状況から、新たな水資源開発として、海水淡水化施設の導入に向けた調査が1977年から行われ、沖縄県企業局により1993年10月から建設工事に着手、1996年2月より一部供用が開始され、1997年3月末に完成した。

海水淡水化施設は沖縄県北谷町の北谷浄水場に隣接しており、浄水場の処理水とブレンドされ沖縄島の中部、南部地域に給水されている。総事業費は約347億円、淡水化方式は逆浸透法、日最大で40,000m<sup>3</sup>の淡水化能力を有する<sup>2)</sup>。ダム貯水量の低下時にはフル稼働しており、施設完成以降に給水制限は実施されていない。

### 3. 分析の考え方

#### (1) 海水淡水化施設の効果に関する分析

本分析では、海水淡水化施設の効果を明らかにするため、この施設の稼働開始の前日である1996年1月31日から2008年3月31日までの期間において、海水淡水化を行っていなかった場合の給水制限の可能性について分析する。具体的には、海水淡水化施設から取水していた水量をダムから取水することとし、沖縄島内

のダムの総貯水量を日単位で計算する。なお、ダム越流量については各ダムの利水容量まで貯水することとし、これ以上は越流量として放流する。

沖縄島では、2004年においてダムの総貯水量が32000千m<sup>3</sup>を下回った場合に夜間8時間断水を、30000千m<sup>3</sup>を下回った場合は隔日断水を行うことが検討されていた<sup>3)</sup>。これより、分析結果がこれを下回る場合に給水制限を実施することとし、これより海水淡水化施設の給水制限回避効果を明らかにする。

#### (2) 住民及び環境への影響に関する分析

住民への影響については、海水淡水化施設の稼働時から2008年度までの総造水量に、海水淡水化施設の1m<sup>3</sup>あたりの造水コスト211円<sup>2)</sup>と沖縄県企業局管理の他の浄水場の1m<sup>3</sup>あたりの造水コスト102円<sup>2)</sup>の差額を乗じる。このうち、沖縄島の需要用途別給水状況より生活用水の割合を算出し、給水人口で除することによって、給水制限回避のための住民1人あたりの負担額を算出する。

環境への影響については、沖縄県の電力はすべて火力発電で賄われていることより、海水淡水化施設および他の浄水場での1m<sup>3</sup>造水時のCO<sub>2</sub>排出量を算出し、海水淡水化施設で造水した分の水量を、他の浄水所で造水する場合のCO<sub>2</sub>排出量の増加量を算出する。各施設のCO<sub>2</sub>の排出量については、1m<sup>3</sup>造水するときの使用電氣量にCO<sub>2</sub>排出係数<sup>4)</sup>を乗じることによって算出する。CO<sub>2</sub>排出係数とは、電氣の供給1kwhあたりのCO<sub>2</sub>排出量を示す数値である。

### 4. 分析結果及び考察

#### (1) 海水淡水化施設が給水制限回避に与える効果

分析結果について、海水淡水化を行っていなかった場合のダム貯水量の推移を図-1に、このときの給水制限実施期間を表-1に示す。これより、分析対象期間の13年間のうち、給水制限は2004年に1度実施されることになる。ダム等の水資源開発施設は、原則として10年に1度の渇水に対応可能な計画に基づき整備されている。このことから、海水淡水化を行っていなかった場合でも、10年に1度の渇水には耐えうるといえる。

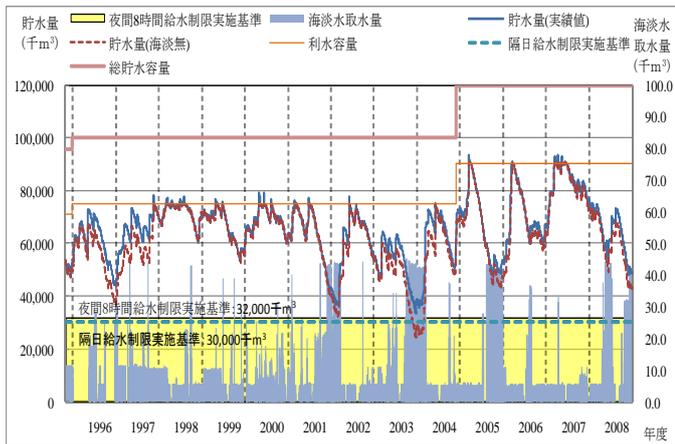


図-1 海水淡水化を行っていない場合のダム貯水量の推移

表-1 海水淡水化を行っていない場合の給水制限実施期間

期間(2004年)	日数	給水制限の方法
2月18日～2月28日	11	夜間8時間給水制限
2月29日～5月29日	91	隔日断水
5月30日～6月2日	4	夜間8時間給水制限

## (2) 給水制限回避のための住民及び環境への負担

分析対象期間である1996年～2008年3月までの間の海水淡水化施設の稼働に対する住民の負担額は、施設のランニングコストだけで計算した場合、1人あたり年間約232円である。この金額は、給水制限回避という安心感のための負担額とも考えられる。

また、環境への負荷については、海水淡水化を行わなかった場合、沖縄県企業局管理の浄水場のCO<sub>2</sub>排出量は1.0 kg/m<sup>3</sup>、年間でのCO<sub>2</sub>排出量は約7,450 CO<sub>2</sub>t増加することとなる。一方、海水淡水化施設でのCO<sub>2</sub>排出量は5.2 kg/m<sup>3</sup>、年間で約19,310 CO<sub>2</sub>tであることより、給水制限を回避するために、約2.6倍のCO<sub>2</sub>を排出していることがわかる。

## 5. 給水制限回避に必要な節水量

これまでの分析結果より、海水淡水化を行っていない場合、2004年において給水制限を実施することとなった。ここでは、給水制限回避のために必要な節水量について分析を行っていく。分析対象期間における、沖縄島の上水道の需要用途別給水状況の年平均値は、家庭用が106,955千m<sup>3</sup>、都市活動用が32,496千m<sup>3</sup>、工業用が130千m<sup>3</sup>、その他が11,862千m<sup>3</sup>となっている。本分析では、需要用途別給水量が最も多い家庭用給水量を節水することとする。すなわち、節水を住民だけが行うこととし、給水制限回避に必要な節水量を示す。また、節水量の算出は、市町村まで

の給水量をもとに行う。

沖縄島で2002年に給水制限実施を決定された際、沖縄県渇水対策本部が県民に節水を呼び掛けて始めたときのダム貯水量が約42,700千m<sup>3</sup><sup>5)</sup>であったことより、算出したダム貯水量がこれを下回るときから住民は節水を開始することとする。給水制限回避の為に必要な節水量を $q_{sav}$ 、ダム貯水量の最下点を $d_{min}$ とすると、以下の式(1)のようになる。

$$q_{sav} = 32000 \text{ 千 m}^3 - d_{min} \quad (1)$$

ここで、 $q_{sav}$ に導水・送水過程での損失率および有収率を乗じ、水使用量ベースの水量に変換したとき、1人1日あたり70.1ℓの節水が必要となる。海水淡水化施設が稼働を開始した1996年以降での、沖縄島での住民の1人1日あたりの平均使用水量は247ℓ(家庭用給水量のみ)である。一方で、給水制限実施期間となった2004年度では、1人1日あたり232ℓであり、住民の使用水量は例年より減少していることがわかる。この状況の中、給水制限を回避するためには、1人1日あたり161.9ℓで生活をしなければならないこととなり、住民の負担は大きくなることがわかる。

## 6. おわりに

本研究では、沖縄島における海水淡水化施設の効果と影響に関する分析を行った。この結果、海水淡水化を行っていない場合、過去13年間のうち給水制限の可能性は1度起きることがわかった。また、給水制限回避のために住民は年間約232円の金額の負担をし、また施設稼働に伴いCO<sub>2</sub>は他の浄水場より約2.6倍排出していることがわかった。また、給水制限を回避するためには住民は1人1日あたり70.1ℓの節水が必要となり、住民への負担は大きくなることがわかった。また、本研究は科研費若手研究(B) (22760398)の助成を受けた。

### 参考文献

- 1) 神谷大介、與那城学、赤松良久：気候変動を考慮した亜熱帯島嶼観光地域における渇水リスク評価、地域環境研究論文集、Vol.18、pp.89-95、2010
- 2) 沖縄県企業局北谷浄水管理事務所海水淡水化センター
- 3) 一般社団法人 沖縄しまたて協会：建設情報誌 しまたてい 第30号
- 4) 沖縄電力株式会社ホームページ：環境行動レポート 2007 t-CO<sub>2</sub>
- 5) 琉球新報社：2002年3月28日