

平成 19 年 3 月卒業
フロンティアプロジェクト
学士（工学）学位論文

汽水域伏流水取水の淡水化事業の評価
～ 香川県における水資源計画を例として～

Evaluation of brackish-seawater desalination project applying
infiltration gallery intake system in Kagawa prefecture

指導教官：村上雅博

平成 19 年 2 月 1 日

高知工科大学工学部 社会システム工学科

学籍番号 1070483

梅 津 靖 弘

Yasuhiro UMESTU

論文要旨

瀬戸内海性気候に属する香川県は、降雨が少なく急峻な河川と高峻な山が少ない地勢的な特性ゆえに、有史以来、湯水問題に悩まされてきた。さらに、近年の気候変動に起因する湯水頻度の頻発化などにより湯水リスクが高まっている傾向にあり、安定した水資源の確保が必要とされている。一方で、国民に等しく享受されるべき水供給は、給水コストを安価に抑えなければならない行政義務を有す。

よって将来的な香川県の水資源危機管理対策は、A:寡少な水資源賦存量、B:安価な水供給の制約条件下において、安定した水資源確保が目標となる。今後の水資源計画の主なオプションとしては、i表流水の開発、)地下水の利用、)下水の再利用、)雨水利用、)海水淡水化が考えられる。この中で海水淡水化(逆浸透式膜分離法)は、降水に左右されず、安定した水量を処理することが可能である。しかし、実用化に際しては浸透圧差による膜分離時の圧力エネルギーと、原水の前処理浄水施設の付加により造水単価が高くなることから、安価な水供給に対しては課題が残っている。

そこで、本論は、汽水域の伏流水取水システムに着目し、技術的なコスト削減案を提案し、淡水化事業のコスト評価を行うことを目的とする。

汽水域伏流水取水は、新しい取水システムの一案で、河口汽水域の0.3~0.5mmの砂粒子が分布する砂層部から地下暗渠取水を行う(Fig.1参照)。また、河口から上流2kmの河口堰までに埋め込まれた地下暗渠を分割し、塩分濃度が3,000ppmより高い取水域を高圧RO膜で、3,000ppmより低い取水域を低圧RO膜で脱塩処理を行う2種類の脱塩処理を組み合わせることで電力費(エネルギーコスト)を削減する。

汽水域伏流水取水システムを導入することで河口部堆積砂層中の自然濾過能力が活用でき、濁度の低い安定した水質が得られることにより濁質系の前処理施設を簡略できるとともに、塩分濃度が低いことから、膜分離の圧力エネルギーは通常の直接取水と比べて約60%まで削減が可能となる。

海水淡水化において多く適用されている直接取水の造水単価は201円/m³であるが、本研究で提案している汽水域伏流水取水の造水単価は169円/m³以下と試算され、最低でも約16%のコスト削減が可能となった。なお、169円/m³は、現在の高松市の給水原価とほぼ同額である。

また、仮に危機的な湯水状態に香川県が陥ったとしても、この淡水化プラントから最低でも香川県民(100万人)の生命維持水量(3L/d)は確保できる。給水車で同様に生命維持水量を維持しようとした場合、50日間で200億円以上の費用が必要とされるとともに、人的行動の制限、多額の経済損出等の損害が想定される。造水単価、危機的な湯水状態を考慮した場合、湯水対策の危機管理において汽水域伏流水取水の淡水化事業は、有力な水源代案の一つになると考えられる。

Abstract

Kagawa prefecture has long been suffering from serious drought and water shortage since before the century (B.C), owing to the mountainous of topography with steep slope river beds. The recent climatic change will give an adverse effect on the sustainability of water resource and stable water supply. On the other hand, safe water is an important element of basic human need (BHN) to be supplied at least cost.

The crisis management of water resource in Kagawa prefecture takes into account of () the low per capita renewable water resource potential and () the level of willingness to pay (WTP) at reasonable price for safe and sustainable water supply.

Desalination project, which depends on the infinite water source of seawater, can supply safe drinking water without any influence from climate. The problem is high energy (electricity) requirement and high cost for pre-treatment of the intake seawater.

This study has a focus on two stages brackish-seawater desalination method. Purpose of this study is () to propose the method of reducing the cost of desalination and () to evaluate the cost viability of the desalination project.

The two stage membrane separation system is applied in the estuary of Aya River in Kagawa prefecture to combine the seawater RO desalination and brackish RO desalination in accordance with the level of salinity such as less than 3,000ppm of salinity with loose RO membrane or and more than 3,000ppm of salinity with RO membrane. From this method, it is evaluated that 60% of energy (electricity) cost in the membrane separation process could be reduced in minimum.

It is also possible to reduce the initial investment cost as well as operation and maintenance cost in the pre-treatment process by installing the infiltration gallery intake system in the sandy sediments at the estuary of Aya River.

The unit desalination cost is estimated to be ¥ 169/m³ in minimum, which accounts for 84% of the standard large scale seawater desalination using less energy (electricity) and chemicals.

Proposing desalination system with install capacity at 35,000m³/day, which is one of the best alternatives to mitigate the drought risk management, will be able to supply minimum requirement of 3litter/day/person for 1,000,000 people of Kagawa prefecture in the most serious drought condition.

Key words desalination project, brackish-seawater, infiltration in take