

## 大規模災害時における温水器貯留水の有効利用

香川大学 正会員 ○井面仁志 香川大学 フェロー会員 白木 渡 香川大学 非会員 掛川寿夫  
香川大学 正会員 末永慶寛 (財)四国産業・技術振興センター 正会員 岩原廣彦 非会員 千葉幸弘

### 1. はじめに

平成7年1月17日に発生した兵庫県南部地震(M7.3)は、大都市直下の活断層が活動して起きた地震であったため、阪神・淡路大震災と呼ばれる広域災害をもたらした<sup>1),2)</sup>。特に、水道、ガス、電気、通信、交通などのライフラインの断絶は、都市機能を麻痺させ、災害後の市民生活や企業活動に大いに支障を来した。災害後の復旧については、電気の復旧が6日と早いのに比較して、水道は仮復旧に42日、全戸通水まで90日(3ヶ月)も要しており、大災害時には飲用水をいかに確保するかが重要な課題である。

このように、阪神・淡路大震災規模の災害が発生すれば、発生後、最悪1ヶ月程度の断水を想定しておく必要がある。とりわけ、発生後3日間は外部からの支援がなくても、自らの飲用水を確保しておくことが求められている。そこで、本研究では、電化住宅の普及とともに増加しつつある電気温水器の貯留水に着目し、災害時にその水を飲用水とし使用するための対策について検討する。

### 2. 大規模災害時における飲料水の確保

阪神大震災における生活水に関する教訓としては、1)日常生活に不可欠な生活用水の確保、2)消防、医療、飲料用など幅広い用途を考慮した水の確保、3)水道施設の耐震化や耐震性貯水槽の設置など基盤整備の推進、4)河川や池などの水量・質の維持による自然水利の活用を可能とする、5)プールでの貯水の推進、6)住民一人一人が非常時に必要な水の備蓄、7)耐震化された水道施設でも損壊し断水の可能性有、8)他の自治体等との相互応援体制の確立が重要、等があげられる。

さらに、災害発生時の断水による飲用水供給方法は、地域特性に合わせて決定する必要がある。また、水源から人の口に入るまでの時間、量、衛生に加え、経済性と公平さを考慮する必要がある。

本研究で検討する温水器貯留水が飲用水として活用できれば、温水器利用している各家庭では、少なくとも震災発生直後の数日間は公的給水に頼らずに、過ごすことが可能になり安心感が得られる。また、高齢者や障害者等いわゆる災害弱者と称されている人達がいる家庭にとっては、遠くの給水(備蓄)拠点まで水をもらいに行く手間が省けるというメリットがある。さらに、地域の行政機関にとっても必要な人達に十分な給水ができるというメリットがある。

### 3. 電気温水器貯留水の水質分析

#### (1) 実験概要

本実験では、マンション等の集合住宅に設置されている電気温水器を想定し、四変テック株式会社製の電気温水器“ユノエース SN4-376ML(タンク容量370ℓ)”を川大学工学部2号館9階材料創造工学科研究室内に電気温水器を設置し実験を行った。実験期間中は、温水器内の貯留水を4人家族が生活用水として1日当たり約10リットルを使用すると想定し、10リットルずつタンク内貯水量を減らしていくことにより、災害発生時の電気温水器の貯留水の水量変化を再現した。なお、水質は、水道法に規定され平成16年に施行された、水道基準50項目、残留塩素および貯留水採水温に関して調査を行い、分析に関しては外部の検査機関に委託して行った。

#### (2) 水質変化の結果

図1に停電後1週間の一般細菌数の調査結果を示す。実験は8月中旬から9月上旬において、検査の都合上2回に分けて実施した。

図1より、電気温水器貯留水内は、停電後2日目までは細菌発生がなく、3日目以降から増殖し始めることが分かる。ただし、通電再開後は、高温沸きあげ(約90℃)を行うことにより一般細菌数が0となる。なお、残留塩素に関しては、実験期間中0.1mg/l以下であり、一般細菌以外の検査項目に関しては、すべて水道基準を満

たしていた。

図2に1ヶ月間の一般細菌数の検査結果を示す。図2より第2回までの実験結果と同様に停電3日目以降一般細菌の増殖が始まることが分かる。今回の実験において菌の特定はできなかったが、貯留水の採水温度と細菌数の比較より、今回の実験で検出された一般細菌の繁殖最適温度帯が30℃～37℃あたりであったため、これまでにない細菌数が検出されたと推測される。

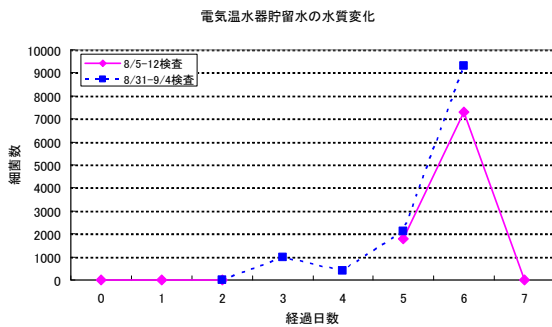


図1 停電後1週間における細菌数の変化

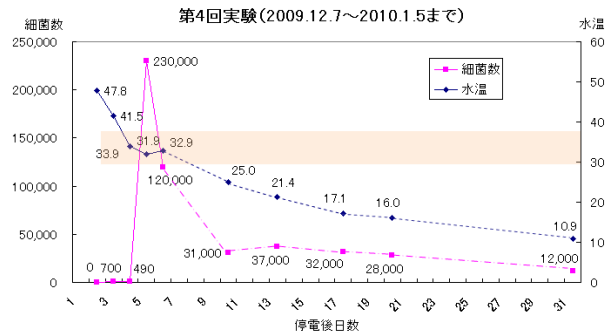


図2 1ヶ月間の細菌数の変化

#### 4. 水質浄化対策

電気温水器貯留水の水質分析の結果より、災害時に貯留水を飲用する場合は、基本的に水質改善対策を実施することが望ましいと考えられる。そこで、本実験においては、一般に市販されており、入手が容易な 1)塩素消毒剤による浄化、2)携帯コンロによる5分間の煮沸、3)簡易ろ過装置（携行用）による浄化の実験を行った。水質分析結果より、“塩素剤による浄化”、“携帯コンロによる煮沸”を行うことにより一般細菌が死滅することが確認できた。また、停電復旧後の温水器の高温沸き上げにおいても同様な効果があることが確認できた。一方、“簡易ろ過装置”では、1%から20%の一般細菌が浄化されず、飲用に適合する基準にまで滅菌することはできなかった。装置の説明書には、「除去率99%」と記載されていたが、現実には原水の細菌数が大きくなれば1%の残留率といえども絶対数は大きなものになっており、到底飲用基準を満たすものではなかった。

#### 5. まとめ

本研究より、災害発生時における温水器貯留水の飲用水としての利用は、停電から2日間は水質改善処理をしなくてもそのまま飲用水として利用可能であるが、停電が3日目以降も続く場合は携帯コンロによる煮沸あるいは市販されている塩素添加剤による処理が必要である。また、3日目から通電が開始されれば、水質改善処理をしなくてもそのまま飲用水として利用可能である。ただし、いずれの場合でも、手元に携帯コンロによる煮沸あるいは市販されている塩素添加剤がある場合は、安全性確保の面から処理して利用することを推奨する。

大規模地震災害発生時には、赤ちゃんや5歳未満の幼児、障害者、要介護者、歩行困難な高齢者がいる家庭では、遠く離れた避難所あるいは給水所に向いて飲用水を確保することは困難である。しかし、各家庭に電気温水器が1台あれば、飲用水として利用できる300～400リットルの貯留水が確保されていることになり、安心して避難生活を過ごすことができる。

その結果、発災後に避難所や給水所へ多くの人が押しかけて混乱が起こることも少なくなるなど、社会的効果は計り知れない。このようなメリットを広く社会に広報すれば、電気温水器の普及率が上がり、災害時の家庭で飲用水の確保（備蓄）が推進され、社会的貢献度がさらに高められる。今後、介護施設、老健施設等への電気温水器の設置なども災害対策として検討する価値があると思われる。

#### 参考文献

- 1) 兵庫県：伝える一阪神・淡路大震災の教訓一，ぎょうせい，2009年3月。
- 2) 特定非営利活動法人 日本防災士機構：平成21年度版 防災士教本，平成21年4月。