

災害時における地下水の利用可能性に関する検討

広島大学工学部 正会員 山口 登志子
 栃木県 芝野 晴子
 広島大学工学部 正会員 福島 武彦

1. 目的

阪神大震災の際のライフラインの寸断、特に上水道の停止は人々に困難な生活を余儀なくし、改めて水の重要性を認識させる結果となった。本研究では災害時において水道の代替水源として地下水を利用する際に、考慮すべき要件を明らかにし、さらに設定した対象地域において、それらの要件をもとに、災害時における地下水の利用可能性の検討を行うことを目的とする。

2. 研究の方法

現在、防災計画の中に、井戸を災害時の水源として位置づけている都市は多い。これらの都市では、水質などある一定の条件を満たした民家の井戸を登録したり、耐震性の井戸を新設するなどして、主に災害時に生活用水を確保するための水源として地下水を考えている。しかし震災時には、下水管等の破損により新たに地下水が汚染される可能性は充分考えられる。また、地盤沈下等の問題を考慮した際、地下水の安全な揚水量を把握しておくべきである。

そこで本研究では、まず既存の各都市の応急給水計画の問題点について考察し、応急給水の水量、水の運搬可能な距離、地盤沈下等を考慮した時に揚水可能な量、災害時に新たに地下水が汚染される可能性などの検討を行った。その上で、設定した対象地域で井戸の残存状況や地下水の水質等の現状調査を行い、災害時に地下水が利用可能であるかどうかの検討を行った。

3. 結果と考察

1) 応急給水計画の検討

各都市の応急給水計画を参考に、災害時に地下水を利用する際、考慮すべき問題点を明らかにした。

(a) 応急給水の水量：阪神大震災時に生活用水

の必要性が痛感されたことから、震災直後から復旧までを4期に分け、応急給水の水量を決定した。

(b) 運搬可能距離：水の運搬可能距離は水量によって影響されるため、給水点の位置によって入手可能量は制限されるとした。

(c) 揚水可能量：地盤沈下等を考えた時に、揚水可能な量を考慮する必要性を指摘し、基本的な考え方として、地下水涵養量以内の揚水であるべきだとした。

(d) 災害時に新たに地下水が汚染される可能性：災害時に下水管、ガソリンスタンドの地下タンク等の破損により、新たに汚染源が発生して地下水が汚染される可能性を指摘し、考慮すべきだとした。

(e) 水質：地下水を利用する際の不可欠な条件として、水質は飲料水・生活用水としての基準を満たすべきだとした。

2) 対象地域における検討

先に明らかにした問題点をもとに、東広島市に設定した約1.7km²の対象地域において検討を行った。対象地域の選定の基準は、身近であるため情報が入手しやすいこと、災害時に長期間の断水などの被害を受けやすい市街地を含む地域であることなどによった。対象地域は酒造用井戸が多いという特徴を持ち、人口は約8400人で、下水道普及率は20.8%（平成8年度）である。

対象地域における検討では、まず以下の項目の現状調査を行った。

①地形・地質 ②地下水の水質 ③地下水の流向・流速 ④酒造用井戸 ⑤民家井戸のアンケート調査

表-1 応急給水計画

期	間	水量 (L/人・日)	水量の用途内容
第1期	震災直後～3日目	3	飲料水
第2期	4日目～10日目	40	トイレ用水・炊事等生活に最低必要な水を含む
第3期	11日目～1カ月目	100	入浴・洗濯用水を含む
第4期	1カ月目～完全復旧まで	200	通常の給水量

民家井戸には対象地域から土地利用を考慮して4地区を選出し、アンケートを配布した。質問の内容は主に井戸の有無を問うもので、井戸を所有している、あるいは近所の井戸を使えるという人には、井戸の種類・井戸の深さ・水質検査の状況・井戸の使い分けの質問に答えてもらった。アンケートの回収率と井戸の保有率は図-1の通りである。

これらの現状調査をもとに、地下水位等高線と基盤等高線から地下水賦存量を、また降水量や河川の流量から地下水涵養量の概算を行った。さらに汚染源図の作成も行った。災害時に汚染源となる可能性のあるものとしては、本研究では下水道の配管と地下タンクの位置を調査対象として、汚染原因を作成した。対象地域における検討結果を以下に示す。

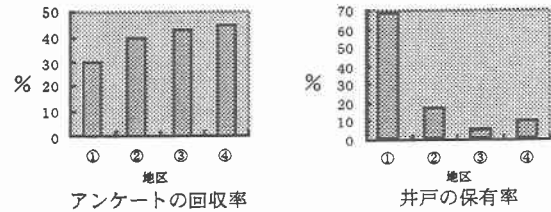


図-1 アンケート結果

- (a)水質：対象地域の地下水の水質は比較的良好であり、飲料水として利用可能であるが、一部不適な井戸もあるため、生活用水のみの使用とすべき井戸の、明確な提示が望まれる。
- (b)水量：地下水の賦存量は膨大であることが分かったが、地下水位を低下させないためには、基本的考え方として、地下水涵養量（約 0.4mm/日）以内の揚水とすべきである。対象地域においては 70L/人・日という結果であり、応急給水計画の第3期以降では、地下水のみの水源では不足であることが分かった。
- (c)運搬可能距離：水を運搬することを考慮すると、130m 以内に給水点があることが望まれる。対象地域においては、不確実な民家の井戸を除き、酒造用井戸のみで検討すると、現状では約2割の人口しかまかなえないことが分かった。
- (d)新たな汚染に対する対応：対象地域は被圧地下水が浅い位置に存在するため、特に災害時に新たに汚染される可能性が高いと判断された。しかし汚染発生地点を予測することは難しく、実際的ではないと思われるため、緊急時には簡易水質検査法の利用が有効であると考えられる。従って汚染物質の予測という意味で、汚染源を把握することは非常に重要であるといえる。

以上の結果より対象地域では、水質・水量の面から災害時に地下水は利用可能であるといえる。

ただし断水が長期になると、生活用水の必要性から水量の不足が懸念され、地下水以外の代替水源の確保が望まれる。また井戸の分布には偏りがあるため、井戸の少ない地域には運搬可能距離を考慮し、井戸を新設すべきである。さらに災害時には、簡易水質検査により汚染の有無を判断する方法が、より有効であるといえる。

本研究で得られた成果をもとに、対象地域設定後、災害時に地下水を水源として利用するために必要な手順を表-2 に示した。これらは本研究の対象地域での検討であるので、各都市の現状に沿った調査を行うことで、災害時における地下水の利用可能性はより確実なものとなると考えられる。

表-2 災害時に地下水を利用する際の手順

	項 目	内 容
事前調査	・地形・地質 ・地下水の流向・流速 ・地下水の水質 ・地下水涵養量 ・人口の分布 ・井戸の残存状況 ・汚染源	帯水層の深度等 飲料水の水質基準（46項目）⇒飲料水、生活用水の使い分け 揚水可能量の目安と考える 分布、揚水量、水質、非常用電源の有無等 下水管、地下タンク、クリーニング店等
日常的な管理	・定期的な水質検査 ・定期的な揚水	飲料水は年4回、生活用水は年に1回程度、 省略不可能項目（10項目） 常時少量ずつでも揚水することが理想である
緊急時の対応	・飲料水・生活用水としての使い分けの明示 ・簡易水質検査	塩素イオン、大腸菌群等