

岩盤地下水資源の活用方法と取水システムに関する提案

清水建設 正会員 竹中 久, 百田 博宣
正会員 鈴木 誠, 竹林 亜夫

1. はじめに

近年は長期的な小雨傾向で、異常小雨の発生は異常多雨の発生をはるかに上回っており¹⁾、特に平成6年に西日本一帯を襲った「列島渇水」は生活用水の基盤となる河川水資源が大幅に減少した事例として記憶に新しい。このため、本研究では、渇水事例の検討を通じて未利用な岩盤地下水資源の活用の可能性を検討し、同資源を活用する具体的なシステムとして、「岩盤地下水取水システム」のシステム概要を報告する。

2. 渇水の発生状況と岩盤地下水資源の活用の可能性

水資源白書によれば、渇水の発生パターンは図—1のように3タイプに分類できる。Aは人口の急増による需要増が原因で水資源開発の進捗に応じて水不足は解消されていくが、BとCは地形や水資源量などに係わる渇水発生パターンである。Bに属する渇水頻発地域は、伊豆諸島・瀬戸内海の島々・沖縄など、Cは瀬戸内海沿岸や北部九州などが代表的であり、これらの地域の水文地質的な共通点を分析して図—1に示す。河川水と土壤地下水資源に恵まれないことが最大の共通点であり、地質的には岩盤が卓越する地域でもある。このため、地質的な特徴を活かして、未利用な岩盤地下水資源を利用することが想定される。

岩盤地下水資源の量的な規模については、火山地帯に近接した自然湧水や鉱山およびトンネル湧水の事例が参考となることから、表—1に鉄道トンネルの湧水量の事例を示す。地質や地形を選べば大量の水資源が得られる可能性があること、建設後5年以上を経過した安定的な恒常湧水量から岩盤地下水の長期利用の可能性があること、等を認めることができる。また、トンネルの恒常湧水量の季節変動幅や地表水・地下水（浅層地下水、深層地下水）の水循環期間に関する既往の文献等²⁾から、岩盤地下水は気象変動の影響を受けにくいものと推定され、渇水期の安定利用も期待できるものと考えられる。

3. 岩盤地下水取水システムの概要

岩盤地下水の具体的な取水方法として、図—2に立坑・集水トンネル・集水孔で構成された岩盤地下水取水システムの概念図を示す。本システムは取水能力の向上のため、井戸の役目をする集水孔を多連設置できる構造にしたことが特徴であり、集水トンネルだけの場合に比して2～3倍程度の湧水量の増大が可能である³⁾。また、揚水量の調節により立坑水位の調節ができるため、周辺地下水位と本システムの境界水頭（立坑水位）の水頭差（ ΔH ）の変動に応じて湧水量が変化する。この関係を図—3に示しているが、立坑水位に応じた湧水量（取水量）の調節ができることから、本システムは需要量や周辺地下水環境の保全を考慮した各種の取水運転が可能である。なお、岩盤地下水は集水孔から集水トンネル最深部の立坑底部まで自然流下する構造になっており、岩盤地下水は揚水装置で揚水して利用することになる。

参考までに、渇水対策として注目されている渇水対策ダム、海水淡水化プラントと本システムの比較を表—2に示す。本システムに関しては、岩盤の透水性が適地選定上の最大の検討項目と考えられる。

4. おわりに

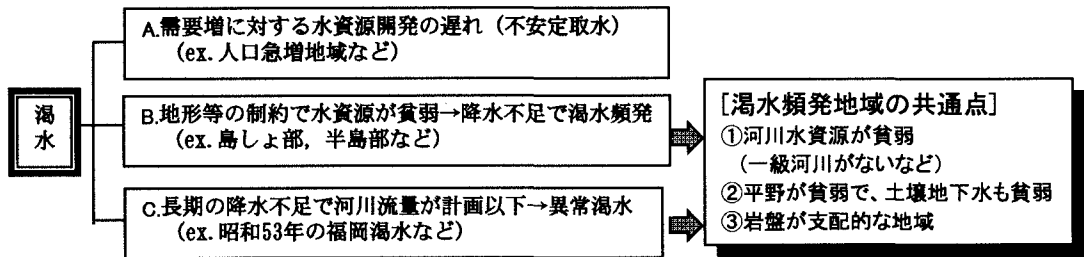
今後、岩盤地下水資源の活用性（資源量、水質、気象による変動等）を事例等を中心に整理分析すると共に、本システムの配置構造形式や施工方法等を検討していく予定である。

参考文献

- 1)水資源白書：国土庁長官官房水資源部編，平成7年版・9年版 2)日本の地下水：地球社，1986.09
3)鈴木・百田・山田・長谷川・神野：土木学会中部支部研究発表会，pp. 273～274, 1998.03

キーワード：岩盤，地下水，取水，湧水，湧き水

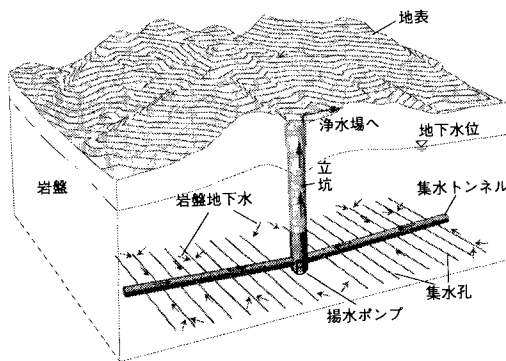
〒100-0011 千代田区内幸町2-2-2富国生命ビル TEL 03(3508)8101 FAX 03(3508)2196


図一 渇水（水不足）の発生パターン¹⁾と渇水頻発地域の共通点

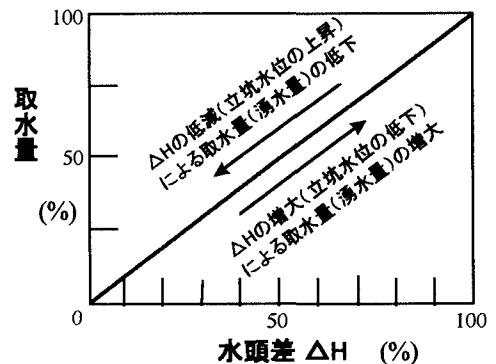
表一 恒常湧水の多いトンネル（石井正次より）

	線名	トンネル名	延長(m)	土被り(m)	地質	貫通時湧水 (t/day)	恒常湧水 (t/day)
1	東海道	丹那	7,804	220	安山岩等	145,200	103,700
2	上越	新清水	13,500	550	花崗閃緑岩	67,000	58,800
3	肥薩	矢岳	2,096		輝石安山岩	28,800	28,800
4	山陽新	六甲	16,200	180	花崗岩	25,900	23,800
5	上越	清水	9,702	600	閃緑岩	47,200	20,900
6	山陽新	福岡	8,438	200	緑色片岩	20,200	19,200
7	山陽新	新関門	18,714	120	中生層	23,000	17,300
8	東海道新	南郷山	5,107	100	安山岩等	24,200	15,600
9	東北新	蔵王	11,175	200	安山岩等		14,700
10	北陸	北陸	13,870	150	古生層	24,200	13,100

[出所：建設工事における地質工学, p. 313 に基づいた]



図二 岩盤地下水取水システムの概念図


図三 地下水位と立坑水位の水頭差（ ΔH ）と取水量の関係

表二 主要な渇水対策用の水資源開発施設と岩盤地下水取水システムの比較

施設名	水資源開発の考え方	渇水対策の考え方	備考
渇水対策ダム	従来の貯水池容量に渇水対策容量を追加（ダムの堰き上げ）	渇水対策容量で渇水対応	・技術確立 ・渇水頻発地では適地少。水没地拡大
海水淡水化プラント	海水を逆浸透膜等を主体とした淡水化プラントにより淡水化	気象に関係なく、造水量を確実に確保	・最も確実な水資源開発手段 ・初期コスト、運転コストは比較的大
岩盤地下水取水システム	本システムに自然湧出する岩盤地下水を集水・利用。取水性能の向のため、多連の集水孔設置	気象の影響を受け難い岩盤地下水を渇水期に大量取水	・未利用資源活用。湧水量が調整でき、環境保全や各種取水運転が可能 ・適地は高透水性岩盤等の条件必要