

電気伝導度観測による塩水浸入阻止型地下ダム残留塩水塊の挙動の把握

Movement of residual saltwater mass in reservoir of a saltwater-intrusion-prevention underground dam detected by EC observations

○白旗克志*, 吉本周平**, 土原健雄*, 石田 聡*

○SHIRAHATA Katsushi, YOSHIMOTO Shuhei, TSUCHIHARA Takeo, ISHIDA Satoshi

1. はじめに

南西諸島の多くの地域では透水性の地層が広く分布し、農業用水源を地下水に求めざるを得ない。地質等の条件から適地となる地域では、国営事業等により地下ダムが建設され、開発された地下水が農業用水源として利用されている。沖縄県糸満市にある米須地下ダムは、2005年に完了した国営沖縄本島南部農業水利事業により建設された堤長2345m、有効貯水量約180万トンの大規模な塩水浸入阻止型地下ダムである。難透水性基盤となる島尻層群泥岩層の上位の間隙が多く透水性が高い琉球層群石灰岩を貯留層とする。米須地下ダム貯留域の一部、止水壁直上流の基盤が特に深い範囲には、止水壁建設時に残存した塩水塊が分布する。地下ダムの貯留水を持続的に利用するため、残留塩水塊の分布は定期的に観測され管理者による監視が続けられている。

本報告では、米須地下ダムの残留塩水塊について、観測孔に自記計を設置して水位と電気伝導度を時系列連続的に観測することにより、短時間の塩水塊の挙動、特に降雨に応答した挙動を把握した結果を報告する。

2. 観測方法

米須地下ダムの残留塩水塊は、ダム軸付近の難透水性基盤の形状に従い左岸寄りと右岸寄りの2箇所の基盤の凹部の上、貯留域深部に分布する。ここで「塩水塊」は、既往の文献と同じく電気伝導度 (EC) が500mS/mを超える地下水部分を指して用いる。本研究ではこのうち左岸寄りの塩水塊が分布する範囲の止水壁直上流の地下水観測孔に、自記水位計および自記EC計を設置して観測した(図1)。またあわせて、そのやや上流の、地上に点在する石灰岩地域に特徴的な凹地・湧水の分布から推定される空洞状水みちの経路に近い観測孔にも、自記水位計を設置して観測を行った。貯留域より上流の地域で大きな降雨があった際には、このような水みちを通る卓越した流れにより上流域から貯留域に地下水が流入すると考えられている (Yoshimoto et al., 2011)。

自記水位計は直径22mm長さ15cmの絶対圧式のもの、自記EC計は直径32mm長さ17cmである。目盛の付いた採水用ロープに複数の自記計を取りつけロープを観測孔の管頭から吊り下げて所定の深度に設置した。自記気圧計を貯留域内に設置して観測し、水位計データの気圧補正に用いた。自動記録の間隔は30分とした。

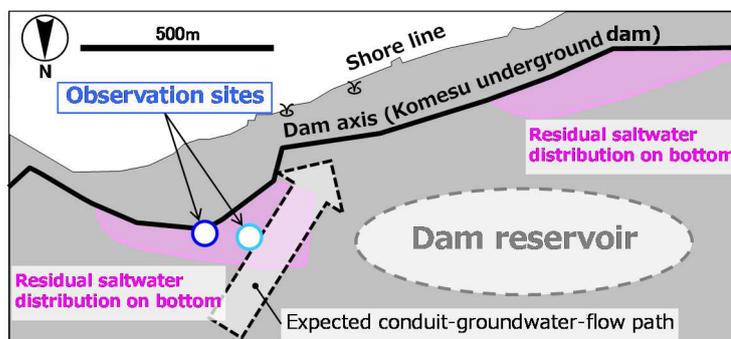


図1 観測地点位置図

Fig. 1 Location map of observation sites

* 農研機構 農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO

**国際水管理研究所 International Water Management Institute (IWMI), Sri Lanka

キーワード: 地下ダム, 塩水浸入阻止型, 残留塩水塊, 自記観測

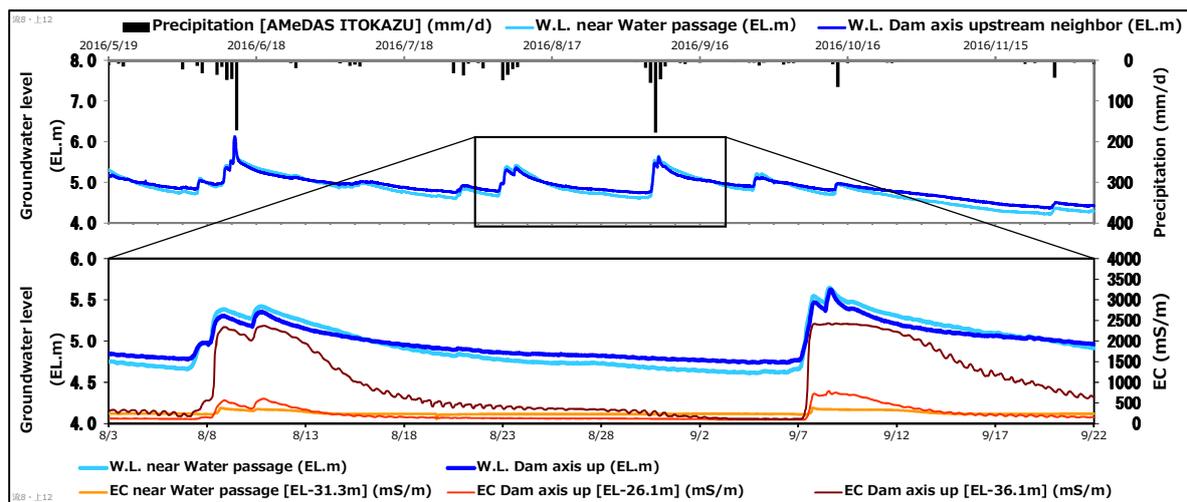


図2 観測結果

Fig. 2 Observation results

3. 結果と考察

図2に、観測結果を近隣市町村のアメダス降水量とともに示す。

2地点の地下水位は標高+5.0m前後で推移している。地下ダム止水壁天端の標高は+4.0mであり、観測地点ではこの観測期間中は貯留水が止水壁天端を越流していたと考えられる。地下水位は降雨時に上昇し、その後数日かけて緩やかに低下する。その上昇量は推定水みち近くの観測孔におけるほうが止水壁直上流観測孔よりも若干大きい。止水壁直上流の電気伝導度は、水位の変動に対応し、いずれの深度においても降雨時に上昇し、その後緩やかに低下する。

中川ら（2004）は、塩水浸入阻止型地下ダムを模した室内実験により、貯留水の水位が高く止水壁を越流している状態で、止水壁直上流での止水壁に沿う上向きの流れにより貯留域深部の塩水塊の上面が止水壁近くで高くなることを示した。上記の現地観測の結果はこれと整合する。すなわち、降雨時には、水みち沿いの卓越した流れを含む上流域から貯留域への地下水の流入によって水みち付近の貯留域の地下水位が上昇すると同時に、貯留水の越流に伴う止水壁近くの上向きの流れによって残留塩水塊の位置が高くなることを、一定深度でのEC連続観測によってとらえたものと考えられる。

4. おわりに

Yoshimoto et al.（2011）は、本地下ダム貯留域の推定水みち近くの水位は、数十日間の累積降水量だけでなく数日程度の短期間の降水量に対応して変動することを示した。また吉本ら（2015）は、推定水みちに近い左岸側の残留塩水塊もまた短期間の降水に応答していることを示した。本報告の観測結果は、これらのことを再確認し、本地下ダムの残留塩水塊の監視において降雨時に生じる水みち沿いの卓越流の存在の認識が重要であることを改めて示している。

謝辞 本研究の一部は、農林水産省委託プロジェクト研究「極端現象の増加に係る農業水資源、土地資源及び森林の脆弱性の影響評価」（課題番号 91150）の支援を受けて実施した。地下ダムにおける現地観測では長く沖縄本島南部土地改良区および沖縄総合事務局関係各位の御配慮と御協力をいただいている。記して謝意を表す。

引用文献 1) Yoshimoto et al.（2011）: Paddy and Water Environment, 9(4), 367-384, 2) 中川ら（2004）: 水工学論文集, 48, 367-372, 3) 吉本ら（2015）: 土壌の物理性, 131, 37-43