

## VI-261

### ダム初期湛水時における降水および地下水中環境同位体組成 —奥美濃川浦ダムにおける調査結果—

間 組 正会員 塩崎 功  
中部電力 谷口博幸  
中部電力 正会員 川上康博

#### 1. 目的

近年、ダムの立地点は限定されつつあり、ダム基礎岩盤としての透水性の確保が困難な地点にダムを建設せざるを得ないことも多い。したがって、今後、ダム基礎岩盤の健全性をより高い精度で評価することが求められている。試験湛水時の計測においては、漏水量が最も重要な計測項目になるが、近年では、漏水量に代表される量的なデータに加え、天然地下水中のイオン濃度や、酸素-18、重水素などの環境中の同位体という質的なデータを利用して、直接地下水の流動経路や流動速度を推定することも試みられている<sup>1) 2)</sup>。本報告は、比較的広域の流域を対象にした地下水流動調査に適用されることの多い、酸素-18、重水素の調査結果について述べ、これら同位体の地下水調査への適用性について検討するとともに、同位体およびイオン濃度から示される岩盤中での浸透現象について考察したものである。

#### 2. 調査概要

調査対象地点は、岐阜市の北方約40kmに建設された純揚水式発電所である奥美濃水力発電所の上部ダムである川浦ダムである。初期湛水は、1993年10月に開始され、1994年12月に試験湛水を終了している。降水および地下水中の同位体調査は、1994年4月から開始され、1995年12月まで継続された。

調査項目は、pH、電気伝導度、水温、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、ラドン、トリチウム、酸素-18、重水素である。ここでは主に酸素-18、重水素の調査結果について報告する。

#### 3. 調査結果

川浦ダムにおいて採取された降水、貯水池水、ダム下流左岸沢、監査廊内内水圧計湧水(KUL12、KUL15L)の同位体組成の時間変化を図-1に示す。これより、以下のことが示される。

①降水に比べて貯水池水、沢水、監査廊内湧水の同位体組成は時間的な変動が小さく、降水の同位体組成の季節変動は貯水池あるいは岩盤内での混合により平均化されている。②酸素-18と重水素の濃度から計算されるd値( $= \delta D - 8 \delta^{18}O$ )は、冬期に高く、夏期に低くなるという季節的な周期変動を示す。③降水以外の酸素-18と重水素の生データは時間的にほとんど変動しないのに対し、監査廊内湧水のKUL15Lでは降水のd値の周期変動による影響と考えられる季節変動が観察される。KUL12ではその変動は観察されず、KUL15Lの湧水はKUL12よりは周辺地下水と混合しにくい環境で流動してきたと推定される。

図-2は、KUL12、KUL15Lの湧水のイオン濃度の時間変化を示したものである。岩盤中での岩石からの溶出を無視すれば、湧水のイオン濃度の低下量から貯水池水の混合率の時間変化が計算できる。その結果を図-3に示す。貯水池水のイオン濃度は、湛水初期のデータを除いた1994年4月から1995年10月までの測定値の平均値を使用した。図-3より、混合率が0.5となる時期を貯水池水の到達と仮定すれば、監査廊内への平均的な到達時間は、KUL12では湛水開始の1993年10月から約18ヶ月後、KUL15Lでは約6ヶ月後となり、監査廊内への浸透速度はKUL15Lの方が速いことが示される。

上記のイオン濃度から示される浸透速度、d値から示される浸透過程での混合状態、さらにKUL15Lの湧水量がKUL12の約1/10であることを考え合わせると、KUL15Lの湧水は岩盤中の少ない本数の亀裂の中をKUL12よりは速い流速で浸透してきた湧水であると言える。

これらの湧水地点のグラウト前のルジオンマップを見ると、KUL12付近は10~20ルジオンの領域が40%と透水性が高く、KUL15Lでは1ルジオン以下の領域が65%以上を占めている。したがって、KUL12付近で

は、グラウトにより岩盤の透水性が低くなったとは言え、もともと亀裂が多かったために多くの浸透経路を通過した地下水が混合されて湧出していると言える。

#### 4. まとめ

奥美濃水力発電所のダム初期湛水時に実施した水質・同位体調査のうち、酸素-18・重水素の同位体組成と主要イオン濃度の変化から読みとれる貯水池水の浸透現象について報告した。

この結果、①降水中の同位体組成の季節変動は、地下水中での混合によりほとんど消滅すること、②酸素-18・重水素の生データよりは、 $d$  値の方が降水の持つ季節的な周期変動が地下水中で保存されやすいこと、

③  $d$  値とイオン濃度から、

岩盤中での浸透現象が概ね推定できること、④グラウト後においても、岩盤中での浸透現象はグラウト前の亀裂構造に影響されることが明らかになった。

【参考文献】1) 鈴木、他：奥美濃川浦ダム・鞍部ダム・上大須ダム試験湛水時の地下水調査、土木学会年次学術講演会講演概要集VI、pp. 268-269、1995。2) 村上、他：ダム初期湛水時のイオン濃度を利用した透水性の評価、土木学会年次学術講演会講演概要集VI、pp. 266-267、1995。

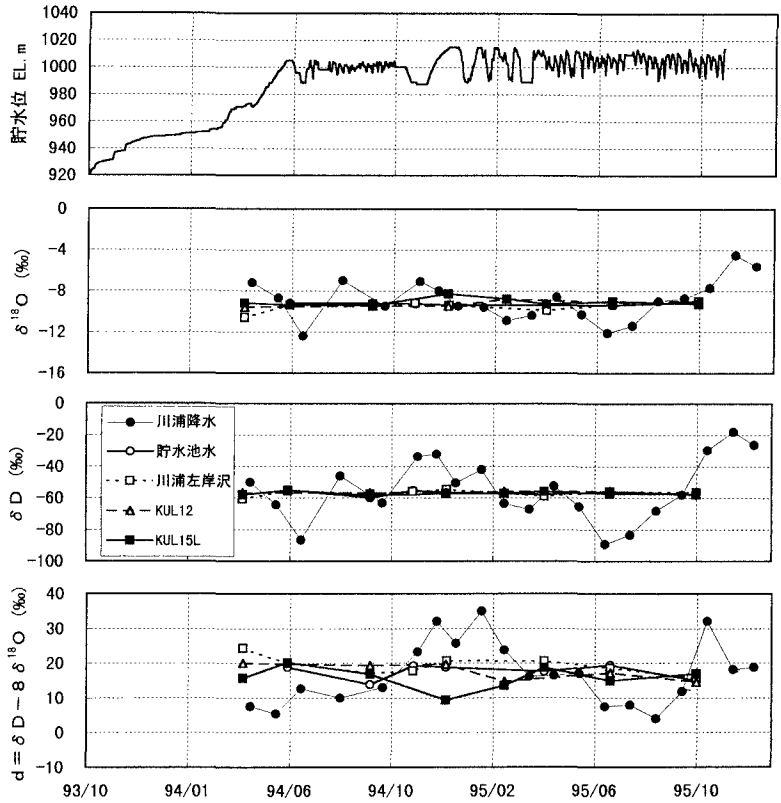


図-1 酸素-18、重水素、 $d$  値の時間変化

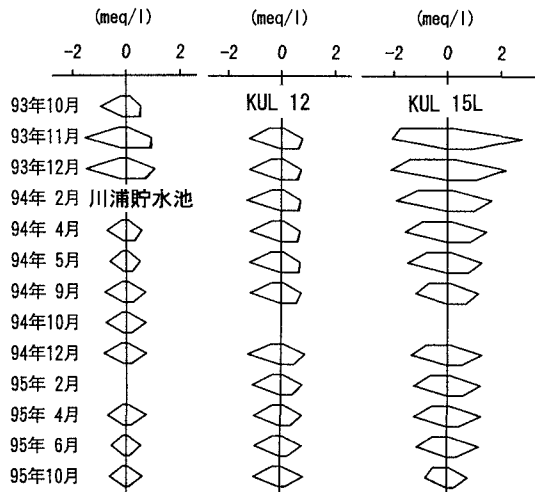


図-2 イオン濃度の時間変化

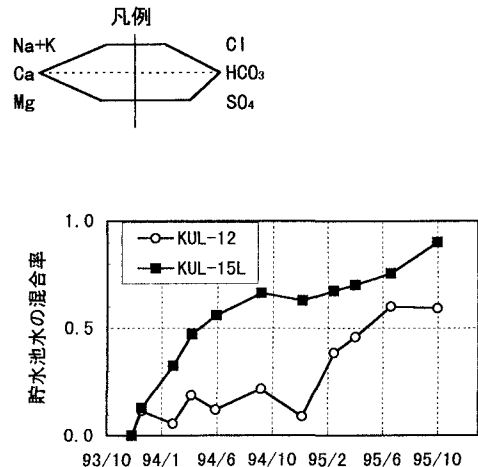


図-3 貯水池水の混合率