

山地流域における河川水・地下水の水素・酸素同位体比の特性

基礎地盤コンサルタンツ株式会社 ○正会員 堤 久行
 和歌山大学システム工学部 正会員 石塚正秀
 和歌山大学システム工学部 正会員 井伊博行
 和歌山大学システム工学部 正会員 平田健正

1.はじめに

森林生態系において、渓流水質は森林土壌の含有物や地質を介して形成される。山地に降った雨水は、表面流出水、中間流出水、沢水、湧水、地下水など様々な経路を通り河川へ流出する。このように水文循環における流出過程は複雑であるが、山間小流域における雨水から河川水への水質変化を捉えることは支川を含めた流域全体の水質を考える上で重要である。本研究では紀ノ川の支流である和泉山地小流域の千手川における河川水・地下水の観測を実施し、水素・酸素同位体比の長期的な変化および降雨直後における短期的な変化を明らかにすることを目的とした。

2.流域概要及び調査方法

調査対象流域の北側には大福山(427m)、井関峠(320m)、雲山峰(490m)があり、観測地点は標高 100m 付近である。千手川は 3 本の支川が合流した後、北から南に流れ、紀ノ川に注ぐ。対象流域は紀泉高原自然休養林内の森林地帯にあり、針葉樹が約 80%、広葉樹が約 20%分布する。対象流域は 4 つに分けられる(図-1 参照)。St.3 では 3 つの支川の水が合流するため河川流量は最も大きい。全流域面積は 3.8km² である。調査は 2000 年 4 月 24 日～2001 年 2 月 21 日に計 37 回行なった。調査は、St.1、St.2、St.3、St.4 において河川水、St.Daifuku において地下水(大福の名水)を採水した。水素および酸素の同位体比は質量分析装置(Finnigan Mat 社製、サーモクエスト DELTA PLUS)を用いて分析を行った。



図-1 調査流域

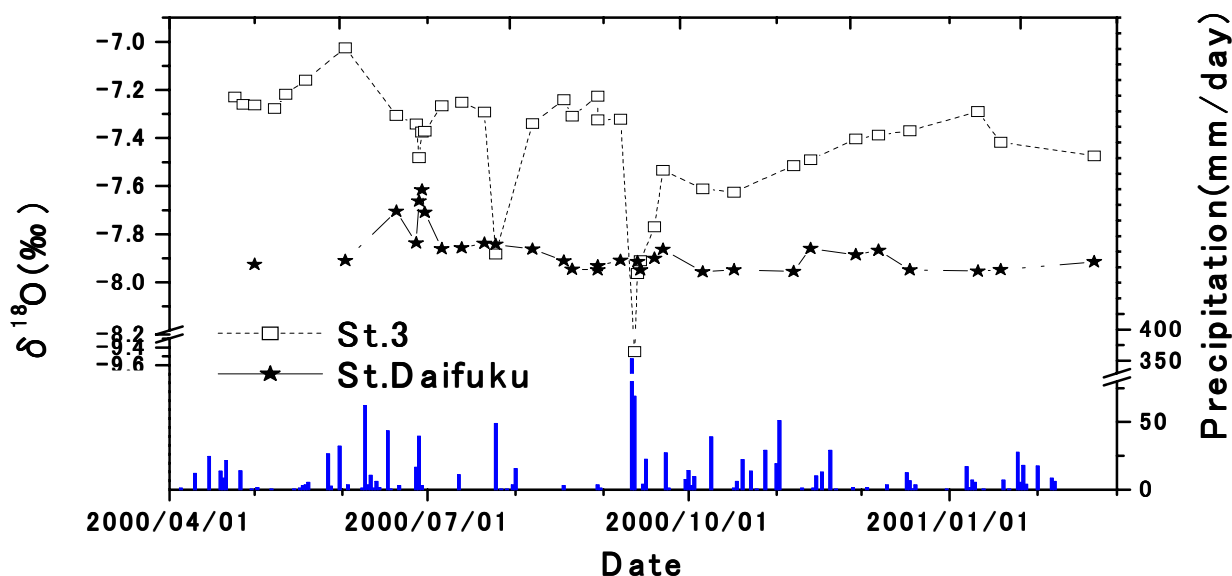
3.分析結果

図-2 は 2000 年 4 月～2001 年 2 月における河川水・地下水の酸素同位体比($\delta^{18}\text{O}$)の時間変化を示す。年間を通じて河川水(St.3)は地下水(St.Daifuku)よりも重いことが分かる。早稲田・中井(1983) ¹⁾によると、雨の多い時期には雨水の同位体比は軽く、雨の少ない時期に同位体比は重くなる傾向があるが、2000 年 9 月～11 月は降水量が多く、河川水の酸素同位体比は 4～8 月と比較して軽くなっている。とくに、10 月中旬までは 9 月 11・12 日の大雨(422.5 mm)の影響を強く受けている。降水量の少ない冬季になると河川水は徐々に重くなり、2001 年 2 月の観測結果は 2000 年 4 月の同位体比の値に近づいていることが分かる。また、地下水は、河川水に比べて年間を通して変動が小さく、降水の影響を直接に受けていないことが分かる。水素同位体比(δD)についても同様の傾向がみられた。

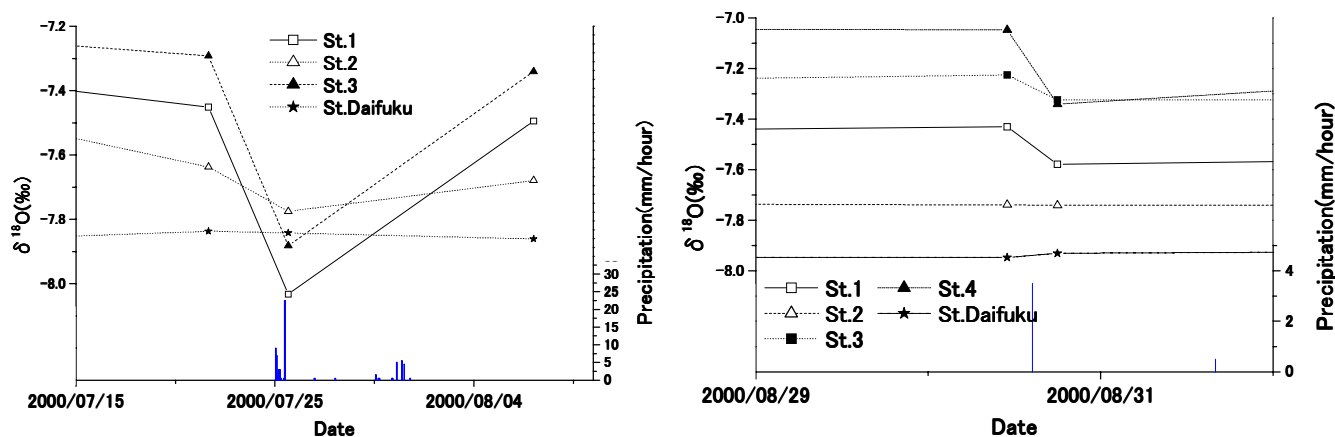
キーワード：酸素同位体比、水素同位体比、河川水、地下水

基礎地盤コンサルタンツ株式会社

〒102-8220 東京都千代田区九段北 1-11-5 TEL. 03(3263)3611(代)



図－2 河川水(St.3)・地下水(St.Daifuku)の酸素同位体比(δ¹⁸O)の季節変化



(a) 2000年7月25日

(b) 2000年8月30日

図－3 降雨時における酸素同位体比(δ¹⁸O)の時間変化

図－3は降雨時における河川水・地下水の酸素同位体比の時間変化を示す。2000年7月25日の23.5mm/hourの降雨直後の変化をみると、降雨前の2000年7月21日における河川水・地下水のδ¹⁸Oは、重い順にSt.3, St.1, St.2, St.Daifukuとなっている。しかし、河川水の同位体比は降雨後に大きく変化し、軽くなっている。一方、St.Daifukuにおける地下水は降雨前と降雨後とではほとんど変化していない。ここで、St.2の河川水はSt.1の河川水に比べて変動が小さいことから、流域面積の小さい河川では降雨の影響を受けにくいと考えられる。逆に、St.1における河川水は降雨前と降雨後とのδ¹⁸O値の変化が最も大きく、降雨による影響を強く受けている。また、降雨から2週間後の2000年8月7日ではそれぞれの河川水のδ¹⁸Oは降雨前とほぼ同じ値に回復しており、河川水が基底流出に依っていることが分かる。図－3(b)に示した2000年8月30日は3mm/dayの降雨前後の結果であるが、流域面積の広い河川(St.1, St.4)は雨水の影響を受けて同様に変動していることが分かる。

4. おわりに

河川水の酸素・水素同位体比は、降雨量に依存して季節的また降雨前後で変動するが、地下水は河川水に比べて変動が小さいことが明らかとなった。これは、雨水の河川への流出過程や地下への浸透過程の違いを示している。また、河川水の同位体比の変動は流域面積が大きく影響している結果が得られた。このように、同位体を用いて流出機構を解明できると考えられる。

【参考文献】

1)早稲田ら：中部日本・東北日本における天然水の同位体組成,地球化学,Vol.17,pp.83-91,1983.