

# 流出特性の流域間比較に有効な平水時の平均滞留時間の推定

浅野友子・丹下健(東京大学)・大槻恭一・智和正明(九州大学)・高木正博(宮崎大学)・館野隆之輔(鹿児島大学)

## はじめに

個々の流域研究の成果を一般化するためには、流域間の比較研究が重要であるが、比較手法は限られている現状がある。水の滞留時間(雨が降ってから、溪流に出てくるまでにかかる時間)は、小流域の流出特性を記述・評価するにあたり有効な水文指標であり、トレーサを用いて推定する手法は確立されつつある。しかし、湿潤変動帯の山地小流域で適応された例は多くなく、例えば最適なトレーサや観測間隔・期間など検討すべき課題は多い。そこで、本研究ではいずれも湿潤変動帯に属するが降水量や流出水量、流出波形が異なる4つの山地小流域で水の安定同位体比、トリチウムなどのトレーサを用い、平水時の平均滞留時間を比較する方法を検討することを目的としている。

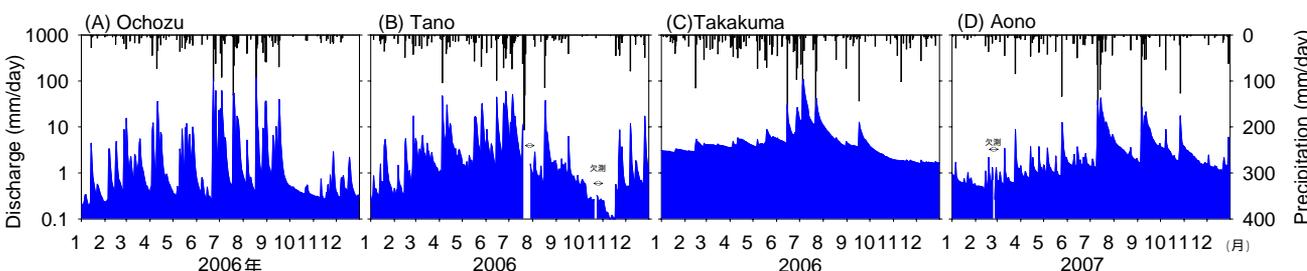
## 観測値の概要と方法

調査流域	地域	年平均気温(°C)	年降水量(mm)	流域面積(ha)	地質
(A)九州大学演習林 御手洗水試験流域(Ochozu)	福岡	16	1512	10	蛇紋岩、緑泥片岩
(B)宮崎大学演習林 田野試験流域(Tano)	宮崎	17	2720	1	第三紀砂岩
(C)鹿児島大学演習林 高隈一号(Takakuma)	鹿児島	14	3010	43	山腹:大隅降下軽石河床:砂岩
(D)東京大学樹芸研究所 青野研究林一号沢(Aono)	静岡	15	2270	7	石英安山岩、新第三紀中新統白浜層群



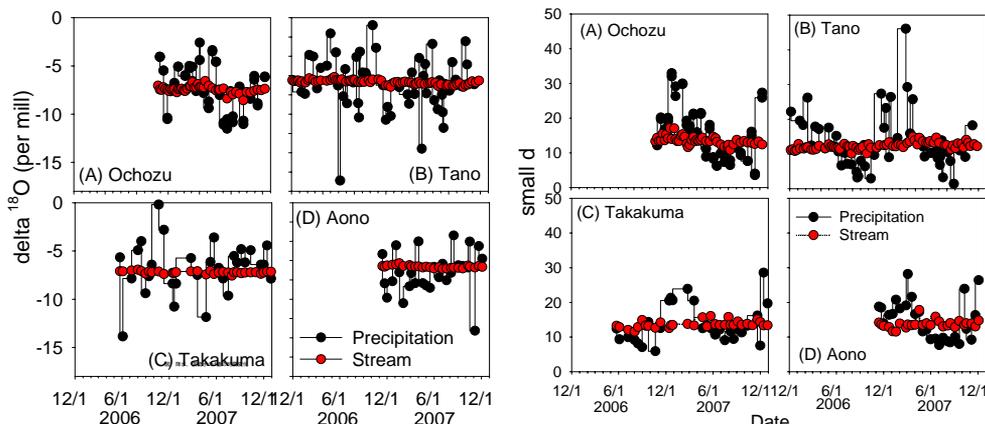
水安定同位体比: 1年以上の期間、月1-2回の間隔で降水と、主として平水時の流出水を採用し、分析。  
トリチウム: 2006年12月の平水時に採取して分析。  
降水量、流出水量の観測

## 対象流域における降雨 - 流出波形



対象とした4つの流域は、降雨パターンに大きな違いはないが、流出波形、特に逓減の形は大きく異なっている。逓減は(C)高隈がもっともゆっくりであり、(A)御手洗水や、(B)田野ではすばやかかった。

## 水安定同位体比の観測結果と考察

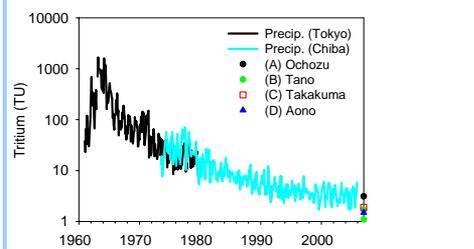


降水の<sup>18</sup>O値は、どの流域でも数週間~1,2ヶ月の時間間隔で大きく変動しているのに対し、流出水の<sup>18</sup>Oはほとんど変化せず、ほぼ一定の値を示した。

降水のd値 ( $D = 8 \times \delta^{18}O + d$ より計算)はどの流域でも一年周期の変動を示したが、流出水では降水の変動はほとんど平準化されて小さくなっていった。

いずれの流域でも、降水で見られた水安定同位体比の変動は、流域内の浸透過程で貯留されている水と混ざることによりほとんど消されて平準化していると考えられる。この結果はまた、これらの渓流水の平水時の平均滞留時間は1年より長いことを示し、水安定同位体比を用いて平均滞留時間を推定するためには、さらに観測を継続する必要があることを示す。

## トリチウム濃度の観測結果



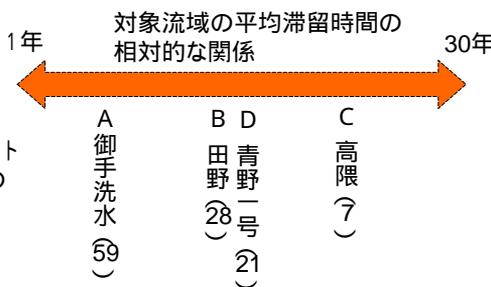
降水のトリチウム濃度は、IAEA GNIPデータベース(Tokyo)および(独)放射線医学総合研究所データベース(Chiba)によるものである。

各流域の渓流水のトリチウム濃度は1.1-3.1 TUの間に分布した。降水中のトリチウム濃度は1963~1964年のピーク時には1,000TUを越えたがその後原水爆実験の停止に伴い濃度は年々減少し、2000年代にはほぼ天然レベルの0.1-10 TUに低下している。

このような降水中のトリチウム濃度の変動から考えて、渓流水の平均滞留時間は30-40年より長いということはないと考えられる。

## 相対的な流域間の平均滞留時間の比較

水安定同位体比同位体比とトリチウム濃度では、平均滞留時間を精度良く求めることができなかったが、水の安定同位体比の変動幅を用いることにより、流域間の相対的な比較を試みた。



ここでは、インプットの同位体比の変動に対するアウトプットの同位体比の変動の大きさを指数化した。この指数が大きいほど、滞留時間は短い。(流出水の同位体比の変動係数)  
 $\div (\text{降水の同位体比} \times \text{降水量の変動係} \times 100)$

## まとめ

- 対象とした4つの流域では、1-2年程度の水安定同位体比の観測と、トリチウム濃度の観測では、平水時の流出水の平均滞留時間を精度良く推定することができなかった。今後はフロン類などを他のトレーサを用いる手法を検討する予定である。
- しかし、流域間の平均滞留時間の長さの相対的な関係を推定することはできた。平均滞留時間は(A)御手洗水流域で最も短く、(D)高隈で最も長い結果となった。