

酸素・水素安定同位体比を用いた河川水における水源別寄与率の分析 Quantitative Analysis of Composition of Water Resources in River Water Using Oxygen and Hydrogen Stable Isotope Ratios

○橋本（渡部）慧子*, 中桐貴生**, 窪田順平*, 加藤久明*

HASHIMOTO WATANABE Satoko, NAKAGIRI Takao, KUBOTA Jumpei, and KATO Hisaaki

1. はじめに

地域レベルでの持続的かつ実効的な統合的水管理の実現には、流域単位での検討が必要である。地表水のみではなく地下水も対象となる場合には、実質的な意味での流域は必ずしも地形的分水界と一致するとは限らず、流域界の特定は極めて困難である。一方、流域保全を考えていく上で、「流域内における水の滞留時間」の概念も重要であり、滞留時間を決定づける河川水の構成成分の把握が求められる。

本研究では、バリ島北部のサバ川地域において、バリ島中心部に位置するカルデラ湖から地下へ浸透漏出した地下水の湧水が起源である可能性が高いと考えられ、河川水の構成成分およびその割合の特定は水管理上、極めて重要である。カルデラ湖由来の水は、蒸発の影響を強く受けるため、水の安定同位体比は地表水と大きく異なると考えられる。本研究の目的は、水の酸素・水素安定同位体分析手法を用い、河川の水源（カルデラ湖由来の地下水、降水、水田由来の表流水）を特定することとした。

2. 調査概要

インドネシア国・バリ島ブレレン県およびタバナン県にまたがるサバ川流域を調査対象地域（地表水分水界による流域面積は約 1400ha）とした。当該地域は、雨季・乾季の区別が明瞭で、月降水量は雨季（12月～4月）では 180-250mm、乾季（6月～11月）では 10-50mm となっている（Kayane, 1992）。サバ川および支川の主要な 8 地点に採水ポイントを設け、2012～2013 年度の 2 年間、雨季・乾季ともそれぞれ 2 回ずつ採水調査を実施した。また、雨季の 2013 年 12 月 13 日～17 日の間に、これら 8 地点に加え、サバ川流域内での湧水、滝、田面水なども採取し、さらに雨水の直接採取や、サバ川流域に隣接する 3 つのカルデラ湖での採水も行った。採取した試料は、採取後直ちに 0.2 μ m フィルターを通してサンプル瓶に密封し、室内にて酸素同位体比（ $\delta^{18}\text{O}$ ）、水素同位体比（ δD ）を測定した。

3. 結果と考察

1) 水源の $\delta^{18}\text{O}$ および δD

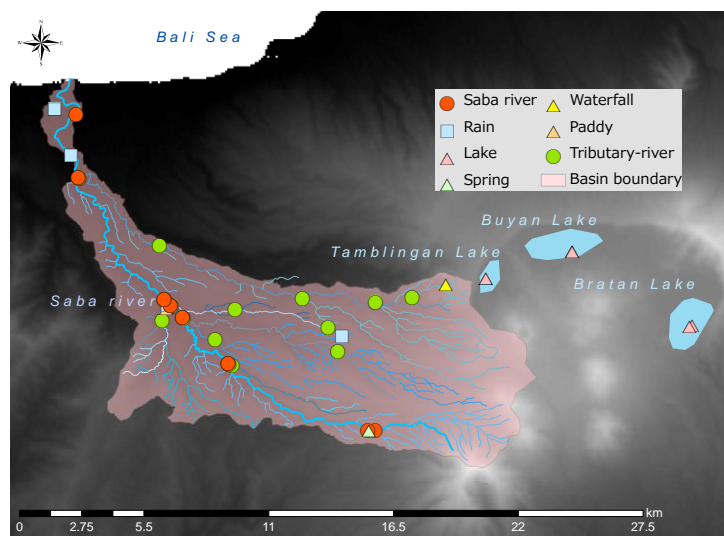


Fig.1 Outline of the target area and sampling points

*総合地球環境学研究所 Research Institute for Humanity and Nature

**大阪府立大学大学院生命環境科学研究科 Grad. School of Life and Environmental Sciences, Osaka Pref. University

Keywords: 酸素同位体, 水素同位体, 水源別寄与率, 水管理

Fig.2 は、サバ川の水源となり得る水の $\delta^{18}\text{O}$ および δD の関係を示したものである。降水、湧水、および滝水は、ほぼバリの天水線 ($y = 8x + 17$) (Kayane, 1992) 上に位置するのに対し、湖および水田の表流水は天水線より下方に離れる結果となった。一般に、湖水や湛水状態の田面水は、動的な蒸発作用を受けやすく、天水線よりも緩やかな勾配で変化するとされており、ここでの結果は概ね妥当と判断された。

2) サバ川の $\delta^{18}\text{O}$ および δD

Fig.3 は、サバ川の各地点にて採取した水の $\delta^{18}\text{O}$ および δD の関係を **Fig.2** の図上にプロットしたものである。マクロに見ると、河川水の安定同位体比は、ほぼ天水線に沿って変化するように見える。しかし、各地点でのプロットと天水線との距離を求め、調査月別で整理してみると、**Fig.4** に示されるように、上流から下流に進むに従って、天水線からの距離が大きくなっている様子が明確に示され、さらに雨季に比べ、乾季の方がその傾向が顕著となっている。

このことは、雨季・乾季にかかわらず、河川水は下流に行くほど地上で動的蒸発作用を受けた水を多く含み、とくに乾季において、その寄与度が大きいことを示しているといえる。また、下流に行くほど距離が大きくなっていることから、水田を主体とする農地排水の影響が強いと推察される。

4. おわりに

サバ川流域では、水源ごとに酸素・水素の安定同位体比が明確に異なる特徴を示すことが明らかとなった。また、河川の流下に伴い、水田経由水あるいは湖水による影響が強くなることが示された。ここでの結果を踏まえ、安定同位体比を利用して、河川水の水源別構成割合を定量的に評価できる可能性が示唆されたといえる。今後は、乾季でも詳細な観測を実施し、水源別寄与率の定量評価についてさらに検討を進めていきたい。

謝辞：本研究は総合地球環境学研究所・基幹研究プロジェクト C-09-Init「統合的水資源管理のための『水土の知』を設える」を受けて実施した。

引用文献：Isamu Kayane (eds), Water cycle and water use in Bali island, Institute of Geoscience, University of Tsukuba, 1992

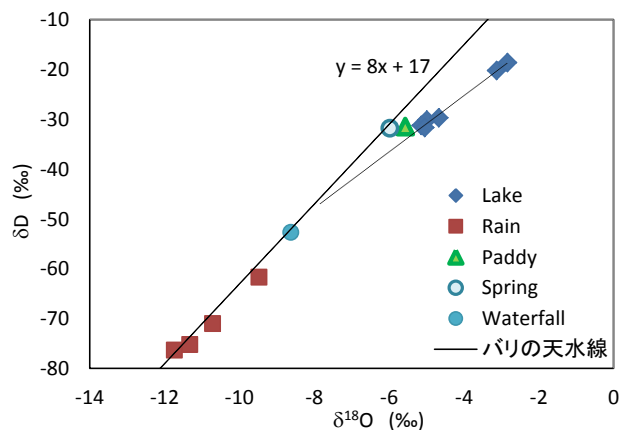


Fig.2 Oxygen and hydrogen isotope ratios of water resources

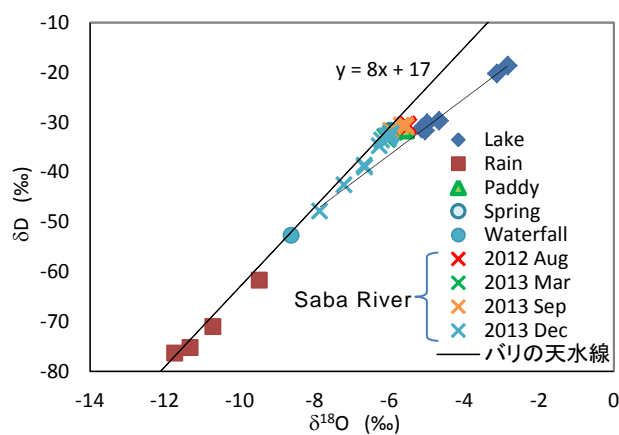


Fig.3 Oxygen and hydrogen isotope ratios of Saba River water

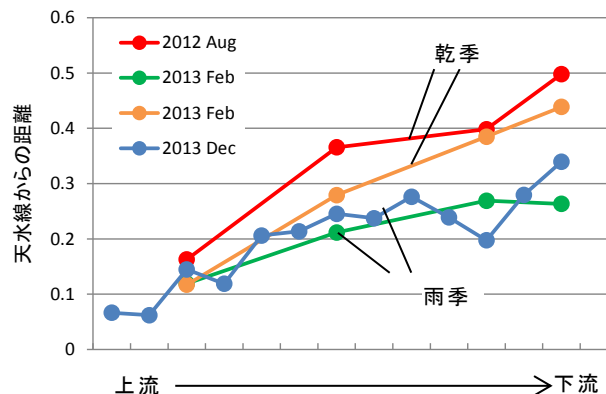


Fig.4 The distance between the data points of Saba River and Bali meteorological rainfall line