

河川における溶存ケイ素の地球化学的動態

根本潤哉¹⁾・堀智孝¹⁾・杉山雅人¹⁾

¹⁾ 京都大学大学院人間・環境学研究科

1. 研究背景

人為的な停滞水域の出現により河川から海洋へのケイ素供給が減るといいういわゆるシリカ欠損問題が注目を集めている。しかし欠損の大小には地域性や季節変動、その河川特有の性質などが複雑に作用し合うため、この問題には不確実性が伴っている。シリカ欠損を考える上ではまず人為影響がない上流河川水中のケイ素濃度の挙動の把握をすることが必要となる。

本研究では複数の河川を対象にケイ素を含む数種類の成分の濃度を調べ、時間的な変化を追った。このような調査により、河川同士の比較および各河川の季節変動を観察することができた。河川中の溶存ケイ素はケイ酸塩岩石の風化によって供給されるが、バナジウムを含むいくつかの溶存化学成分もまた供給の起源を同じくしている。ゆえに河川中の溶存ケイ素濃度といくつかの溶存化学成分との濃度の間には相関関係が存在することが指摘されている。Shiller ら(2000)は、河川中の溶存ケイ素と溶存バナジウムの濃度に正の相関があると述べている(図 1)。その理由として、起源岩石であるケイ酸塩岩石から溶存ケイ素と溶存バナジウムが同様の割合で風化、溶出してくることを挙げている。また、岩石の風化には温度が関係していると言われている。Dalai ら(2002)は、溶存ケイ素濃度が水温の上昇によって高くなり、ケイ酸塩鉱物の風化速度に温度が関係しているという結果を得ている(図 2)。これらの先行研究で得られた知見を手掛かりに複数の河川の成分の比較検討を行い、河川中の溶存ケイ素濃度の挙動を調査した。

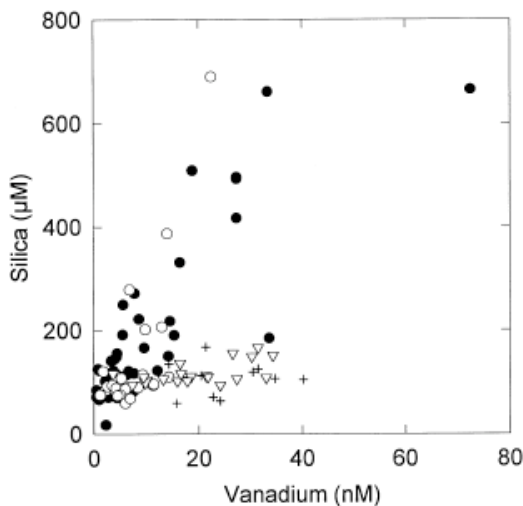


図 1 溶存ケイ素濃度と溶存バナジウム濃度の関係

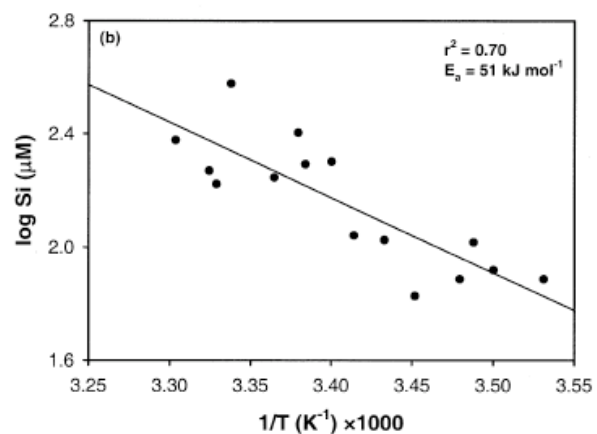


図 2 溶存ケイ素濃度と水温の関係

2. 調査対象

京都市内東部に位置する山系から流れ出る山地溪流（音羽川 2 箇所、白川 5 箇所、大文字山溪流 2 箇所、桜谷川 2 箇所）およびそれらの合流河川としての鴨川（1 箇所）を対象とした。山地溪流を調査地にすることで人為影響を受けていない河川水質を捉えることができた。

3. 試水処理および水質測定

まず現地にて pH、電気伝導度、水温、気温を測定した。次に孔径 $0.45 \mu\text{m}$ のポリフッ化ビニリデン製フィルターユニットを用いて河川水をろ過し、ポリエチレン瓶 2 本に保存した。試水を実験室に持ち帰り、ポリエチレン瓶の一方に硝酸を加え 0.02 mol/l 硝酸酸性とし、それぞれ冷蔵庫に保存した。硝酸酸性試水で溶存態のケイ素、リン、バナジウム、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウムを測定した。硝酸を滴下していない試水で溶存態の塩化物、硫酸を測定した。

4. 結果と考察

人為影響がない山地溪流においては、溶存ケイ素濃度は顕著な季節変化を起こさなかった。また、先行研究で見られたような溶存ケイ素濃度と溶存バナジウム濃度との関係、および、溶存ケイ素濃度と水温の関係は見出すことができなかった(図 3、図 4)。本研究で対象とした山地溪流の水源は森林地帯にあることから、森林土壌の影響を考慮しなければならず、以下の二つの可能性が考えられた。一つ目は溶存物質が岩石から溶出してから溪流に到達するまでに、温度依存性を弱めるなんらかのプロセスが存在しているというものである。二つ目は、岩石からの溶出が地下の岩盤で起こっていた場合、その場の温度が季節変化による気温の変化をあまり受けず、ほぼ一定に保たれているというものである。

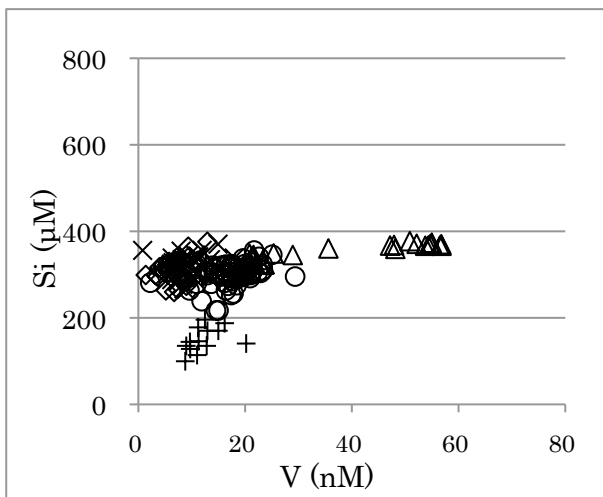


図 3 溶存ケイ素濃度と溶存バナジウム濃度の関係

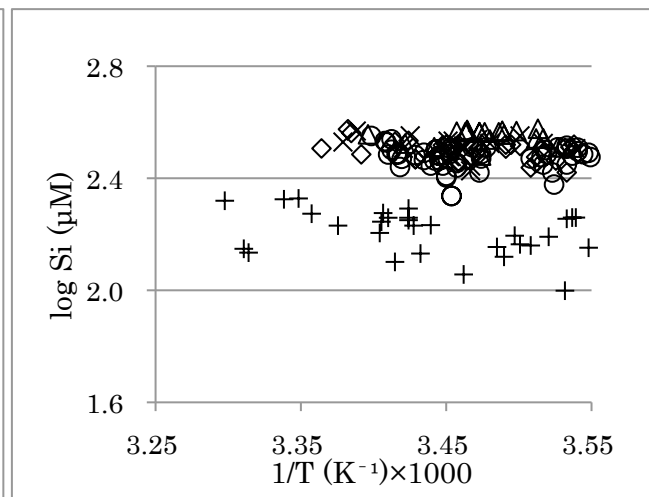


図 4 溶存ケイ素濃度と水温の関係

* 図 3、図 4 において◇は音羽川、○は白川、△は大文字山溪流、×は桜谷川、+は鴨川荒神橋下を示す。

[参考文献]

Dalai T.K., S. Krishnaswami and M.M. Sarin (2002): Major ion chemistry in the headwaters of the Yamuna river system: Chemical weathering, its temperature dependence and CO₂ consumption in the Himalaya. *Geochimica et Cosmochimica Acta* Vol. 66, No.19, 3397-3416.

Shiller, A. M. and L. Mao (2000): Dissolved vanadium in rivers: effects of silicate weathering. *Chemical Geology* 165, 13-22.