

植生の異なる斜面・溪流系における主要金属元素 (Na, Mg, Ca) の非自由イオン運搬 Transport of non-free ionic species of Na, Mg, and Ca in slope-stream systems with different vegetation types

○寺嶋智巳、森泉美穂子、中村智博

○Tomomi Terajima, Mihoko Moriizumi, Tomohiro Nakamura

1. はじめに

主要金属元素であるナトリウム (Na)、マグネシウム (Mg)、カルシウム (Ca) は、生物の代謝や生理機能などの生命維持に不可欠な元素であるとともに、風化や流域の物質循環などの地球化学的プロセスにも大きく影響する。淡水環境下においては、通常、それら元素のほとんどは自由イオンとして存在していると考えられてきた。そのため、斜面・溪流系での化学種 (存在態様) については、これまでほとんど顧みられてこなかった。

そこで、「淡水環境下」における上記主要金属元素の自由イオン以外の存在態様 (NIF) について理解するため、隣接する源流域 (スギ・ヒノキ主体の人工針葉樹林と天然生落葉広葉樹二次林) の溪流において、Na、Mg、Ca、シリカ (Si)、フルボ酸 (FAM) を計測した。ICP で計測した全元素 (T-Na, -Mg, -Ca) とイオンクロマトグラフ (IC) で計測した自由イオン (Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}) の濃度差を NIF (IC で計測されなかった非自由イオン分画) として、溪流における化学種の検討を行った。

2. 結果と考察

- ①無降雨時、降雨出水時に限らず、全流出元素量に対する NIF の割合は、両流域溪流ともに 50% 以上に達するときもあり (Fig.1)、針葉樹林流域において相対的に低かった (針葉樹林流域では自由イオンの濃度・割合ともに高かった)。
- ②上記金属元素の各種無機化合物の溶解度に基づいて計算すると、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} の渓流水中濃度は実測濃度より高くなってしまう。このことは、各自由イオンが渓流水中で飽和していないことを示している。すなわち、難溶解性を示すリン酸カルシウムを除き、NIF が上記金属元素の無機化合物からなるとは考え難い (粘土鉱物、腐植物質、有機酸、あるいはそれらの複合体と結合している可能性が高い)。

- ③低水時においては、両流域ともに NIF と Si の相関が高かった ($r > 0.92$, $p < 0.0001$, $n = 30$)。

- ④小出水時では、両流域ともに NIF は Si と弱い相関が見られたが、FAM との相関は小さかった。

- ⑤大出水時では、広葉樹林流域 (溪流流出に対して相対的に深い地中水流が寄与) において、NIF と FAM の相関が高かった ($r \geq 0.83$, $p < 0.0001$, $n = 26$)。しかし、針葉樹林流域においては、渓流水のクイックフローを構成する成分 (地表流や表層流など) に起因した NIF と FAM の相関が高かった ($r \geq 0.81$, $p < 0.0001$, $n = 22$)。

上記①～⑤の事実は、降雨時には主に広葉樹林流域において金属元素と腐植物質の結合が促進される (したがって、自由イオンの濃度が低下すること、植生の異なりに起因した斜面・溪流系における雨水の透水・排水経路の違いが、主要金属元素と腐植物質・粘土鉱物との結合プロセスに重要な役割を果たしていること、を示している。

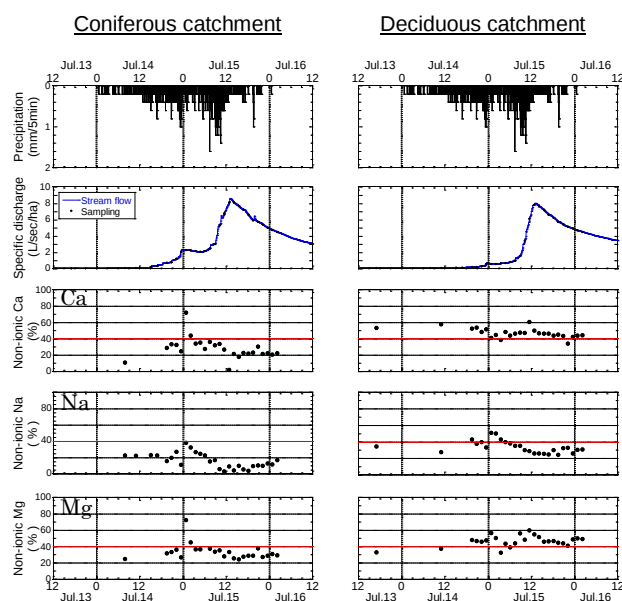


Fig.1 全元素流出量に対する非自由イオン成分 (NIF) が占める割合 (大出水時)