

林齢の異なるスギ人工林集水域における酸緩衝能の規定要因

Factors controlling the acid neutralizing capacity in Japanese cedar forest watersheds of various stand ages

福島 慶太郎 [1]; 徳地 直子 [2]; 阿方 智子 [3]

Keitaro Fukushima[1]; Naoko Tokuchi[2]; Satoko Agata[3]

[1] 京大院・農・森林科学; [2] 京大・フィールド研; [3] 京大・農・森林

[1] Forest Sci., Kyoto Univ.; [2] FSERC., Kyoto Univ.; [3] Agriculture, Kyoto Univ.

森林生態系において、大気からの酸性降下物、植物によるカチオン吸収や土壌における有機物分解・硝化・CO₂の溶解などで生成される酸は、土壌でのカチオン交換反応や岩石鉱物の風化によって渓流水に至るまでにほぼ中和される。欧米の森林では一般に酸緩衝能 (Acid Neutralizing Capacity; ANC) が低く、工業発展に伴う酸性降下物の増加や森林伐採などの攪乱によって渓流水の pH が低下し、水生生物の生息に悪影響を与える AI の流出を伴うことが報告されている。日本は地質が欧米に比べて新しく、山地小流域は一般に急峻で新鮮な鉱物が土壌に供給されるため ANC が高い。したがって多くの渓流水の pH は 6-7 に維持される。しかしながら、今後酸性降下物の増加が予想されている上、放置された人工林での管理が推進されており、施業が行われる人工林での酸緩衝能の規定要因を把握することが急務であるといえる。そこで本研究では集水域を単位として皆伐・植栽が行われており、50 以上の集水域が隣接して存在する護摩壇山試験地を対象として、林齢の異なるスギ人工林の集水域 33 箇所から渓流水を採取し、渓流水質を測定した。ANC を全カチオンと全アニオンの電気等量の差と定義し、ANC の規定要因を把握するため、ANC と集水域の林齢と地形 (面積、標高、起伏比 (relief ratio)、地形指数 (topographic index)) との関係を解析した。

皆伐直後から 3 年生集水域からの渓流水は NO₃⁻ 濃度が最も高かったが、pH や ANC と林齢との間には有意な相関が認められず ($P > 0.05$)、伐採による渓流水の酸性化は起こらなかった。全カチオン (Base Cation, BC) 濃度、Si 濃度、pH、ANC は、採水地点の標高と有意な負の相関が見られた ($P < 0.01$)。一方 Cl⁻ 濃度は集水域間でほぼ一定であったことから、本調査地では林齢や標高による蒸発散量の違いが水質に影響しないと考えられた。また、渓流水の BC/Si は採水地点の標高が 1100m 以下で標高とともに低下し、1100m 以上ではほぼ一定であった。これらのことから、採水地点の標高が低い集水域では ANC に鉱物風化とカチオン交換反応が寄与し、標高が低いほどカチオン交換反応が卓越することが示唆された。それに対して採水地点の標高が高い集水域では、鉱物の風化やカチオン交換が十分でなく ANC が低いと考えられた。すなわち本調査地では採水地点の標高が、土壌水が渓流水に至るまでの土壌や基岩との接触時間や、鉱物風化とカチオン交換反応という異なる中和過程の寄与の違いを示す指標であることが示唆された。これらのことから、標高が高く ANC の低い集水域では、酸性降下物や皆伐などの攪乱によって渓流水の酸性化が引き起こされる可能性が考えられ、水質を考慮した森林施業を行う際には水質形成の空間的な異質性を考慮する必要があるといえる。