

大同工業大学大学院 学生員 田口春樹

大同工業大学工学部 正 員 下島栄一

京都大学防災研究所 正 員 澤田豊明

1. はじめに： 山地河川の水質には降水の流出経路に係わる地質的・水理的情報が含まれている。従って、河川水の水質と流出場の地質の関係に着目して、山地流域での雨水流出の仕組みを調べるという水質水文学的方法には、成果が期待されるところである。本文は、地質が異なる種々の山地流域で、河川水を採水し、その水質と地質の関係を検討した結果を示したものである。

表1：流域の地質構造

2. 対象流域の概要と採水データ

神通川上流、高原川流域の地質やその構成が異なる12の部分流域を対象にして（表1参照）、各流域より流出する河川水を、1994年1月より2週間ごとに採水を行っているが、ここで対象としたデータは1996年11月までのものである。これら部分流域の内、6流域は主に均一な地質で構成され（A型流域）、残りの6流域は非均一な地質で構成されている（B型流域）。採水したサンプルの水質はイオンクロマトで分析したが、採水時の積雪状況を考慮して、データを4月～11月の暖期、12月～3月の寒期に二分した。以下、表現の簡略化のため、例えば Ca^{2+} の濃度(meq/l)を $[\text{Ca}^{2+}]$ のように記す。

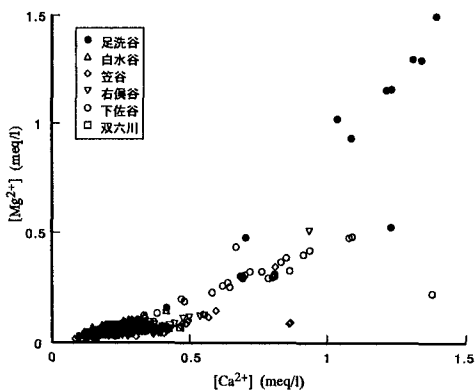
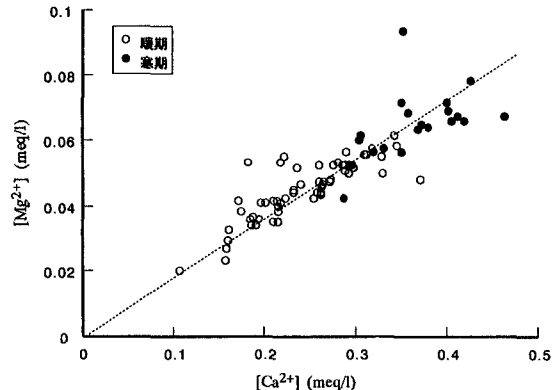
3. 観測結果とその考察

(1) 特定流域での Ca^{2+} 濃度と Mg^{2+} の関係

a. A型流域： 図1は全てのA型流域での $[\text{Mg}^{2+}]$ と $[\text{Ca}^{2+}]$ の関係をプロットしたものである。濃度は、全体的に、足洗谷流域(新しい火山岩)>下佐谷流域(古い花崗岩)>白水谷流域(古い火山岩)>右俣谷流域(新しい花崗岩)>笠谷流域(流紋岩)>双六川流域(古い花崗岩)の順に高くなっている。

図2は流域面積が最も大きな双六川流域を取り出したものであるが、暖期、寒期に關係なく、データは原点を通る一つの直線に沿って点描され、寒期の多くのデータは暖期に比し高濃度になっている。この直線的関係は、若干の例外を除外すると、流域面積が小さくなるに従い、原点を通らなくなって、x軸と正の範囲で交差し、その値は相対的に大きくなっていることが認められた。この結果は、流域面積が大きな場合、流出場の溶出過程は線形性が保持されるが、面積が小さくなるに従って非線形性が

流域	面積 (km ²)	地質	α
足洗谷	7.8	新しい火山岩	1.25
白水谷	24.8	古い火山岩	0.37
笠谷	28	流紋岩類	0.18
右俣谷	30.8	新しい花崗岩	0.24
下佐谷	35.1	古い花崗岩	0.60
双六川	170.4	古い花崗岩	0.18
溝谷	2.3	古い花崗岩(0.22) 堆積岩(0.30) 流紋岩類(0.48)	0.88
左俣谷	32.2	古い花崗岩(0.078) 新しい花崗岩(0.26) 堆積岩(0.08) 流紋岩類(0.58)	0.16
蔵柱川	38.9	古い花崗岩(0.20) 堆積岩(0.31) 古い火山岩(0.49)	0.24
平瀬川	59	堆積岩(0.54) 新しい火山岩(0.44) 古い花崗岩(0.027) 新しい花崗岩(0.39) 堆積岩(0.14) 古い火山岩(0.015) 流紋岩類(0.37) 新しい火山岩(0.07)	0.63
新尾	100.6	古い花崗岩(0.15) 新しい花崗岩(0.20) 堆積岩(0.18) 古い火山岩(0.13) 流紋岩類(0.25) 新しい火山岩(0.10)	0.74
貫座	364.8	古い花崗岩(0.15) 新しい花崗岩(0.20) 堆積岩(0.18) 古い火山岩(0.13) 流紋岩類(0.25) 新しい火山岩(0.10)	0.40

図1： $[\text{Mg}^{2+}]$ と $[\text{Ca}^{2+}]$ の関係（A型流域）図2： $[\text{Mg}^{2+}]$ と $[\text{Ca}^{2+}]$ の関係（双六川流域）

現れると言える。これら直線の勾配(α)の値は表1に示してあるが、 α 値の大小と地質の関係は上述の河川水の濃度の高低の順と一致している。

b. B型流域： 図3は、流域面積の最も大きな流域（見座）での $[Mg^{2+}]$ と $[Ca^{2+}]$ の関係を示す。寒期のデータ（●印）は高濃度となっているが、データは直線（原点を通過しない）にほぼ従って変化している。これらの特性は他の流域でも認められた（図4参照）。得られた両イオン濃度間の非線形性は流域面積が大きな場合にも成立するので、上記したA型流域での結果との対比は興味深い。

全B型流域での $[Mg^{2+}]$ と $[Ca^{2+}]$ の関係をプロットしたものが図4である。これ図より、濃度は、栃尾>洞谷>平湯川>見座>>蔵柱川>左俣谷の順に高くなっており、この順位と α 値の大小とはほぼ一致しているが（表1参照）、地質との対応は不明である。

（2）異なる流域間でのイオン濃度の関係

各A型流域を対象に、同一採水日のそれらの河川水の $[Ca^{2+}]$ 、 $[Mg^{2+}]$ を比較した例が図5（1）、（2）である。両流域の面積は1オダ違うが（表1参照）、両者のイオン濃度の間には大略直線的な対応が認められ、この直線は原点を少しはずれていることが分かる。なお、 $[Mg^{2+}]$ の直線性は $[Ca^{2+}]$ に比し悪く見えるが、前者は低濃度であるため、分析精度を考慮する必要がある。このような特性は他の例でも認められた。特に、白水谷流域との比較の場合、直線的関係よりはずれ、同流域で高濃度側にプロットされるデータが現れたが、このデータは採水日や前日にまとまった降雨が観測された場合に対応していた。

4. おわりに： 以上では $[Mg^{2+}]$ と $[Ca^{2+}]$ の関係を調べたが、 $[SO_4^{2-}]$ と $[Ca^{2+}]$ の関係についても同様な直線性がほぼ確認できた。今後、データの蓄積に努めると共に、流出場での水質形成の仕組み、地質の異なる流域間での水質の関係の内部構造等を明らかにしていきたい。

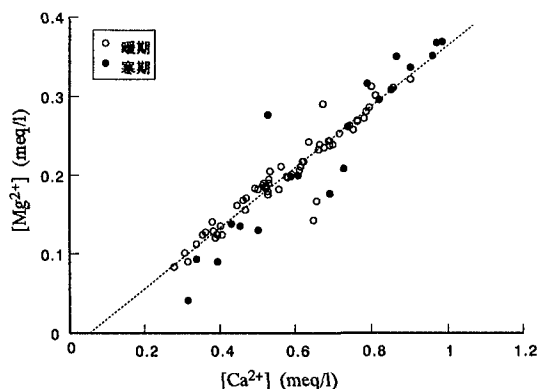


図3： $[Mg^{2+}]$ と $[Ca^{2+}]$ の関係（見座流域）

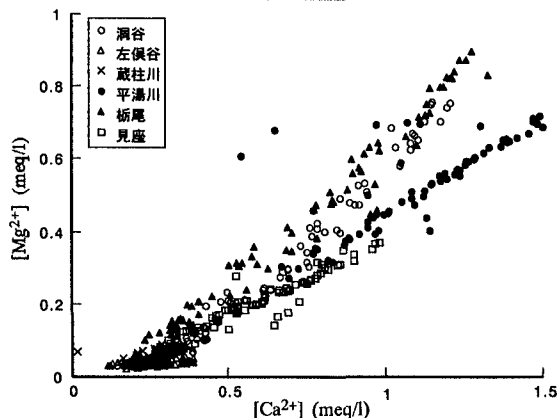


図4： $[Mg^{2+}]$ と $[Ca^{2+}]$ の関係（B型流域）

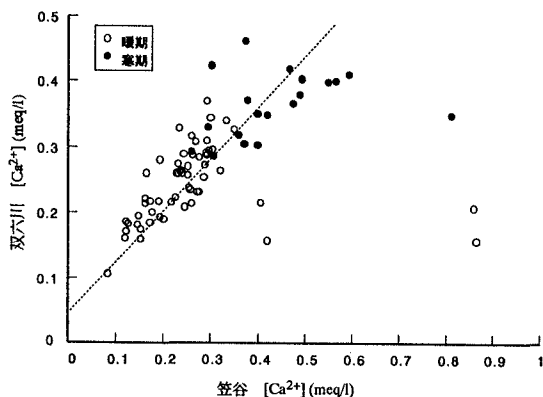


図5（1）：笠谷と双六川流域での $[Ca^{2+}]$ の比較

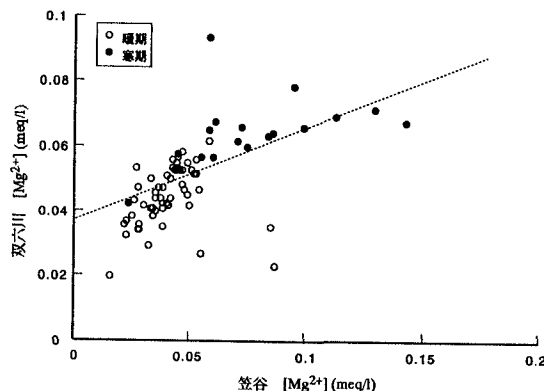


図5（2）：前図と同様、 $[Mg^{2+}]$ の比較