

P. 6 火山体山麓における深部浸透と浅層地下水

○東京大学農学部 沼本晋也
東京大学農学部 鈴木雅一
東京大学演習林 芝野博文

1. はじめに

火山地域での水文過程の研究は、土砂災害発生機構の解明及び山麓での水利用・土地利用という応用的な見地から、またその基礎過程である高水発生及び地下水の挙動や地形発達の解釈において重要な役割を果たす。なかでも火山体の広域水収支において地下水流動はきわめて大きな寄与を果たしている。

火山水文におけるこれまでの研究報告により得られた認識をまとめると、複層に重なる堆積構造を持ち複数の浅層の地下水流動系が関与していること、流域による地下水位の振舞いに違いはあるが河川水を慣用する地下水の滞留時間には相違が無いこと、複数の大小の流域を含んだ扇形斜面を1つの大きな流域とみなした解析が必要であること等が挙げられる。

これらをふまえ本研究では、火山体水収支を構成する要素のうち降雨流出機構に関与する浅層地下水と深部浸透について考察した。

2. 対象地の水文観測

対象地はインドネシア国メラピ火山南西山麓の5つの主要河川を含む扇形の流域 90.6km^2 である。このうちKrasak川とPutih川の流域末端付近に位置するKopenとTegalsariにおいて1993年の一年間観測された地下水位について同年の水収支と比較、検討を行った。本研究では水収支の枠組みの中で地下水貯留に関する項を以下のように扱う。

$P-E-D=L+\Delta S$ P/降水量、E/蒸発散量、D/流出量、L/損失量、 ΔS /貯留量

$L=L_s+L_g$ L_s /浅層地下水、 L_g /深部浸透地下水

$\Delta S=\Delta S_s+\Delta S_u$ ΔS_s /飽和帯の貯留量、 ΔS_u /不飽和帯の貯留量

これらのうち ΔS は年間水収支で見れば0とみなすことができ、残差としての年間損失量Lは 1094mm/yr , 91mm/month の固定値となる。 L_s , L_g は対象流域の末端部においても地表流に寄与せずに地中を流下する地下水及び想定される帯水面から下方へ浸出する地下水を表す。

3. 結果および考察

対象流域の下流端付近に位置する測定点であるKopen(R.Krasak), Tegalsari (R.Putih)における地下水位の変化からは、個々の降水に対する水位の反応や乾季から雨季にかけての低減率に差異が見られるものの、乾季から雨季に入り再び水位上昇をはじめる時期に大きな差は見られない(図・上)。

月毎の総損失量変動は、一水年の水収支において降雨から蒸発散量と河川流量を減じた損失が負になる、すなわち河川流量が貯留分により涵養されている期間を示すが、これがL(深部浸透量)を内包しているためプラスに偏ったグラフとなる。すなわち損失量月平均の 91mm -に対するプラスマイナスを ΔS の変化と見ることが出来る(図・中)。また、対象流域内の月毎水収支を並べて示した(図・下)。上から蒸発散・河川流量・損失量を表しこれらの合計、すなわち正の部分が降水量である。6月には降水量が激減しているが引き続き7月まで河川流出がありここで収支が負になった分は貯留分を消費している期間である。

これら3つを比較・整理した結果をまとめると、

- ・貯留Lが正転する時期、貯留 ΔS が正転する時期、地下水位 L_g が上昇をはじめる時期のタイムラグは、一降雨毎の降雨流出及び地下水位の応答に比して大きい。

- ・降雨により不飽和帯がまず涵養され、つづいて飽和帯が涵養されて地下水位を上昇させるま

での過程において、貯留量増加時に地下水位が1～1.5ヶ月遅れて上昇をはじめる事を考慮すると火山体山麓の本試験値において不飽和帯は高い貯留能力を持つと考えることが出来る。

・また一方では、これまで報告されているように直接流出だけでなく飽和帯の地下水位が一降雨毎に顕著な応答を見せている事を併せて考えると、火山体山麓における地下水の流動機構および水循環への寄与は、深部浸透による損失Lに加えて貯留量の変動 ΔS を、不飽和帯土壤水分及び地下水面を形成する飽和帯地下水に分離して考える事が重要である。

4・結語

一水年で見ると深部浸透への損失は1094mmと大きな値となるが、さらに浅層地下水の ΔS 変動量の流出への寄与が大きなものであることが示された。地下水流動を考える際に、実際にこれだけの貯留量を表層付近の浅層地下水帯（不飽和帯）のみで保持しうるものなのかどうかは鉛直一次元の不飽和浸透モデルを適用し検討する必要がある。なお本研究は科学技術庁振興調整費「火山地域における土砂災害の予測手法の開発に関する国際共同研究」（砂防学会受託）のうち「火山体の水収支に関する研究」の一部として行った。事務局、砂防学会、STCの関係各氏に謝意を表する。

Monthly Groundwater Recharge Fluctuation [1993]

