

(Ⅳ-71) 衛星データによる林地土壌の水文特性評価

日本大学	○学生会員	安藤	彰
日本大学	正会員	工藤	勝輝
日本大学	正会員	藤井	壽生
日本大学	フェロー	西川	肇

1. はじめに

降雨流出特性は、地被・地形条件に左右される。大中出水のハイドログラフについて考えてみると、これは地下水流出と直接流出（表面流出＋中間流出）の各成分より構成されると考えられており、これは一般に地表に到達した雨水が異なる挙動状態となって流末へと到達することを示す。降雨から流出の変換過程で、このような降雨水の挙動状態の変化は流域場の保水機能の働きによるものが大きい。森林は、特に高い保水機能を有しており、降雨水のほとんどを地中に浸透そして保水し、豪雨時においても表面流出が発生することは少なく、雨水のほとんどを中間流出または地下水流出成分とし、洪水軽減ならびに水資源の確保に寄与している。

本研究は、上記のような森林の降雨流出特性を背景として、衛星データ解析によって把握した森林の保水機能と水文特性の関係を定量的に調べたものである。

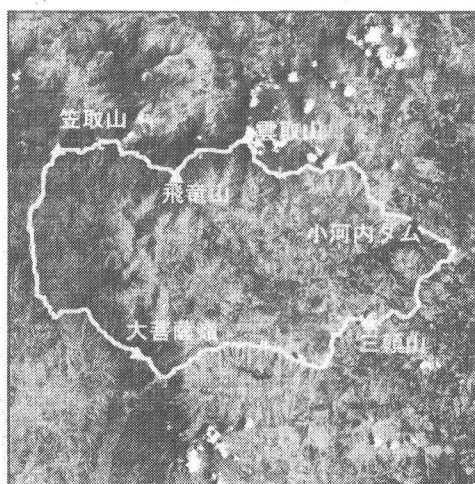


Plate1 解析対象地域

2. 本研究対象地域概況

本研究の研究対象地である多摩川小内河内ダム上流域（Plate1 流域面積約 263km²、流路延長約 13.87km）は、奥多摩・奥秩父山脈に含まれていて、雲取山等幾つもの 2,000m 級の山々が存在している。地形は流域最上流部の塩山市萩原地域の花崗岩地帯を除き全般的に急傾斜が多く、標高 1,200m 以上の地域が全体の 66%を占めている。また、水源林面積は 21,627ha であり、そのうち天然林が 69%，人工林が 28%，除地（道路、河川敷等）が 3%となっている。

3. 実測流出量からの流域保留量の算定

研究対象地域の保水機能を把握するために既往洪水のハイドログラフの流出成分から流域保留量を算定した。以下に、その算定手法ならびに結果を示す。

3-1 ハイドログラフの流出成分分離

研究対象地域流末で測定されたハイドログラフの流出成分分離を行った。一般に、ハイドログラフは表面流出、中間流出、地下水流出の 3 つの流出成分から構成されているものと考えられている。表面流出は地表面を直接流下して河道に到達した雨水、中間流出は表層土に侵入した後、地表面直下の良透水層を流下して河道に到達する雨水、地下水流出は地表面よりかなり深い良透水層や滞水層から長期にわたってゆっくり流出する成分である。に示すように、ハイドログラフを片対数で表すとき低減曲線の第一変曲点 b が表面流出終了時点、第二変曲点 c が中間流出終了時点に相当し、このときハイドログラフの立上り点 a と b、c を結ぶ分離線を設定すると、A は表面流出量、B は中間流出量に相当する。この手法によって、既往洪水時のハイドログラフの成分分離を行った。

3-2 雨水保留量曲線による保留量算定

雨水保留量曲線とは流域における累加雨量と保留量の関係を示すものである。保留量曲線の形状は、初期損失、降雨遮断、表面浸透強度、最終浸透能、土層貯留などに関係し、流域の土壌、地質、土地利用形態などによって大きく異なる。降雨が継続して累加雨量が増加するに伴い、流域内の保留されて直接流出しない雨水量の増分は漸減し、やがてその保留量はある限界値に近づきその値はおおよそ流域の最大保留量に相当すると考

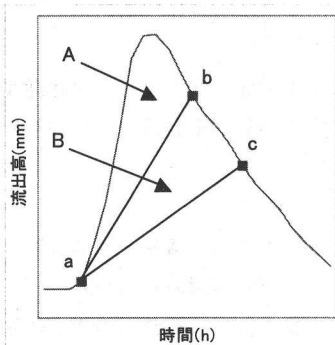


Fig.1 流出成分分類法

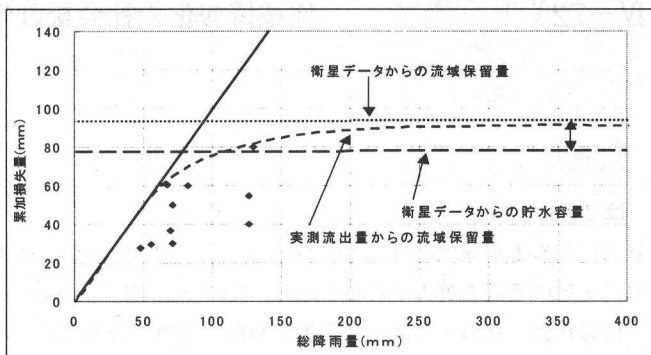


Fig.2 雨水保留量曲線

えられる。**Fig.2** は、既往洪水の累加雨量と保留量をプロットし、保留量の大きい側の点群を通る曲線を描いたものであり、この曲線は前期無降雨日数の長い場合の雨水保留量標準曲線である。

4. 衛星データによる流域保留量の推定

ここ数年来の継続研究⁹⁾の成果の一つとして確立された手法により、衛星データ (Landsat TM 2000 年 5 月 24 日観測) を利用して森林域の貯水容量評価画像を作成した (**Plate2**)。本研究室では、研究対象地域を対象とした継続研究から **Plate2** に示す森林域の貯水容量評価画像を作成している。貯水容量とはある土壌での重力で移動可能な水分量を示しており、その土壌の保持できる雨水の最大量である。本研究においては、森林のスペクトル指標との解析から推定した有効土層深と粗孔隙率の積によって算定した。ここで、スペクトル指標とは衛星 Band データ間の応答パターンの違いを定量的に表現したものであり、また有効土層深は土壌硬度から判別した保水層厚、粗孔隙は重力水の移動可能な孔隙を示したものである。**Fig.2** に貯留容量評価画像から算定した研究対象地域の平均貯水容量を示した。**Fig.2** における流域最大保留量は、本研究対象地域においては土層貯留と樹木葉による降雨遮断量と考えられる。降雨遮断量を既往研究から広葉樹林は 17%、針葉樹林は 13% として計算して平均貯水量に見積もった結果、実測流量から推定した流域最大保留量と一致する結果が得られた。また、この結果から表面流出の発生地である非浸透域等を判読することによって中間流出量の算定が可能となると思われる。

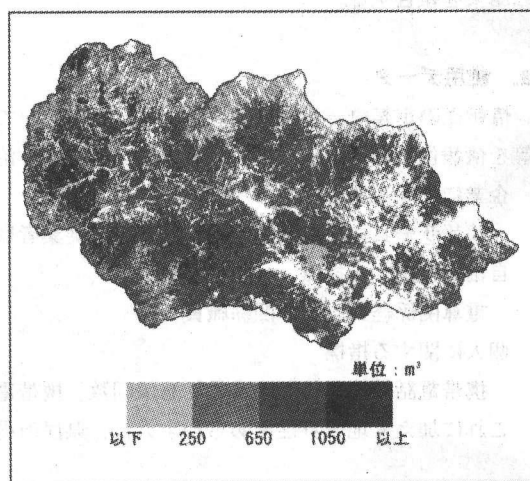


Plate2 貯水容量評価画像

5. まとめ

本研究から得られた知見は以下のとおりである

- (1) 実測流量から推定した流域最大保留量と衛星データから推定した貯水容量を利用して推定した流域最大保留量がおおよそ一致する結果が得られた。
- (2) (1) の結果から、逆に衛星データ解析から作成した貯水容量評価画像の妥当性が確認された。衛星データ解析から作成した貯留容量評価画像を利用すれば流域保留量の概算が可能であり、実測流量データの乏しい流域における河川計画に資するデータの提供が可能と思われる。

6 参考文献

- 1) 岩川 昌広: 衛星データを利用した林地土壌の保水機能の定量化に関する研究, 土木学会第 56 回年次学術講演会 2000