

流域保留量の変動と森林の変遷 竜ノ口山における経過 Variation of basin retention and changes of vegetation - transit in Tatsunokuchi-yama

細田 育広^{1*}

Ikuhiro Hosoda^{1*}

¹ 森林総合研究所関西支所

¹ Kansai Research Center, FFPRI

森林は樹冠遮断により降雨総量を減らし、森林土壌の高い浸透性は流出を遅延させる効果がある。この二つの作用により、森林は洪水流出を軽減すると考えられている。局所的な豪雨が増す傾向にある今日、この機能の重要性は増しているといえよう。ただし、森林の状態によりその機能には差があるものと考えられるが、十分明らかにされていない。そこで、森林総合研究所関西支所竜ノ口山森林理水試験地北谷・南谷における過去70年間の保留量曲線の変動を解析し、森林状態の変遷との関係を調べた。

保留量曲線は、降雨量(P)と直接流出量の差で表される損失雨量(L)とPとの関係で表される。いくつかある近似式のうち本研究では $L=S\{1-\exp(-KP)\}$ を用いた。Pが一定のとき、 $L=S$ となるため、Sは最大流域貯留量と呼ばれる(藤枝, 2007)。しかし、Lは基底流出量の一部、流域の貯留変化量、および蒸発散量で構成されると考えられ、必ずしも流域に貯留されるとはいえないため、本研究ではLの極限であるSを流域最大保留量と呼ぶことにする。極限值Sに至るまでのLの変化の様子はKによって表される。Sが同じであればKが大きいほど、Lはより少ない雨量でSに接近する。

ピーク日流出量1mm以上の出水イベントを対象に、図解法により直接流出量を計算し、直接流出期間のPとの差を求めてLとした。年による降雨条件の差を均すため、5年単位で1年づつ移動しながらP-L関係を上式で回帰した。回帰式の相関係数は2005-2009年の北谷で0.7だったほかは0.8を上回った。こうして得られた回帰定数SとKの変動経過は、保留量曲線の5年移動平均と考えられるが、さらに各回帰定数の5年移動中央値を求めて年々の傾向を明らかにした。

Sは概ね50~400mmの範囲で変動した。この変動経過は、降雨の経年変動とは異なるとともに、流域毎に異なる経過を示した。森林状態との関係をみると、Sは森林が繁茂しているとき大きくなり、マツ枯れや山火事、伐採により小さくなる傾向が認められた。北谷と南谷を比較すると、南谷の方が大きな変動幅を示した。この違いは地質や地形に由来する流域固有の流出特性の違いのほかに、北谷は自然再生の二次林、南谷は針葉樹の人工林植栽が行われたという履歴の違いを反映していると考えられる。Sが森林の繁茂により増大する傾向からは、蒸発散の影響の増大がうかがえる。

一方、Kは概ね0.002~0.018の範囲で変動し、Sとは逆位相の経過を示した。S-K関係は北谷・南谷の区別無く、ひとつのべき乗式に回帰させることができた($r>0.97$)。KはSの増加に伴って急激に減少し、概ねSが200mmを超えるとほとんど一定となった。森林が繁茂しているときはKが小さいものの、Sが大きいために、Kが大きいときよりもPに対するLの増加は大きい傾向がある。

以上のように、直接流出期間において、Sは森林の繁茂に伴い増加し、森林の衰退に伴い減少する傾向が認められた。このことから森林の繁茂が洪水流出を抑制することは明らかといえる。ただし、Sが特に大きくなったのは流域全体でアカマツ・クロマツが繁茂した時期に一致する。それに比べて広葉樹主体の二次林やヒノキの部分的な植栽がSに与える影響は緩やかであった。繁茂する森林の林相によってSへの影響に差があるといえよう。生物多様性の観点から混交林化が進められつつあるが、局所的な豪雨が増える傾向にある中で都市の保全を考えると、都市近郊山林に針葉樹を適宜配置することも効果的な洪水対策となりうることを示唆される。

参考文献

藤枝基久(2007) 森林流域の保水容量と流域貯留量. 森林総合研究所研究報告, 6(2), 101-110.

キーワード: 保留量曲線, 林況, 長期変動, 竜ノ口山森林理水試験地, 洪水緩和

Keywords: retention curve, forest condition, long-term variation, Tatsunokuchi-yama forested experimental watershed, flood mitigation