

2011/6/13

森林の保水力とその変化について(補足説明)

分科会委員： 谷 誠

山地斜面における水の流れのメカニズムと保水力について説明しておく。

基盤岩の風化によって作られる砂粒は土壌として発達してゆく。それには、植生の根のはたらきがあって浸食が食い止められるからである。こうして斜面上に生態系遷移が進み原生林に至る。かつては生活(燃料・農地肥料・住宅木材)が森林資源に依存していたため、養分が奪われ、浸食や山崩れが起こりやすくなり、土壌がやせてうすくなってしまった。これは、人間が化石燃料を使えるようになった、1960年代まで続いた。戦争で急に土壌が失われたのではない。

土壌がやせてゆく経過は地質によって異なり、浸食に弱い砂質土壌(マサという)の花崗岩では基盤岩裸出のはげ山に至ったが、それ以外の地質では、やせてうすくはなっても、マサよりも流されにくい比較的粘土質の土壌上にコナラやアカマツなどが生育して、里山として人々の生活を支えてきた。

山地の保水力は主として降雨への洪水流への配分を小さくすること(有効降雨分離)と洪水流の流れの速さを遅くすること(降雨波形の流出波形への変換)によって成り立っている。前者は、基盤岩への浸透が重要な役割を果たし、地質によって大きく異なる。後者は、土壌の中をどのように流れるかで決まる。

森林利用によるうすくやせた土壌への変化は、土壌の中での水の流れの速さに影響を与える。森林土壌の持つ団粒構造は粘土質土壌に比べて雨水を一時とどめることで深い方向への浸透を遅くする。土壌がうすくなったり、粘土質土壌のみになると、一時とどめておく機能が小さくなり、浸透が速くなる。なお、はげ山は土壌そのものがなくなるので、その効果はなくなる。

斜面方向への流れについては、地表面流が全面に発生するはげ山を除けば、基盤岩上の土壌層内を水が流れ、洪水となる。過去には、斜面方向への洪水流は地表面流やごく薄い表面の落葉層の流れによるものとみなされたこともあったが、斜面水文学の観測研究によって、はげ山以外では、主に土壌の中に浸透した雨水の流れが主体であること、新しく降った雨が洪水になるのではなく、土壌に溜まっていた水が降雨によってところてんのように押し出され、洪水として流れてくることがわかってきた。部分的には、森林でも地表面流が発生する。それ

は、間伐されずに密植されたヒノキ林など、下草がなくなっている場合に起こりやすい。

以上のことから森林の保水力とは、風化基盤岩の上に載った土壌層全体における雨水の一時的貯留、水を流す速度を遅くすることに基づく。したがって、原生林時代から人間の生活利用を経て、1960年代に森林が利用されなくなり現在に至る保水力の変遷は、森林利用の盛んであった里山(花崗岩とそれ以外)と利用されることが少なかった奥山とに分けて、図1のように概念的に示される。

戦後、流域においては、さまざまな土地利用変化、森林変化があった。はげ山緑化、森林放置による土壌のゆっくりした回復、ダム建設は洪水を小さくする方向の変化であるが、人工林での間伐遅れ、森林開発、河川改修による上流域の氾濫防止など、洪水を大きくする方向の変化も数多くあった。

	奥山	里山(花崗岩以外)	里山(花崗岩)
	原生林		
太古から 1950年代まで	わずかな森林利用のみ 森林・土壌ほぼ不変 保水力ほぼ不変	森林の強い生活利用により、マツ・コナラ・草地へ変化、土壌劣化・厚さ減少 保水力低下	森林の強い生活利用により、はげ山化 土壌消滅化 保水力最低
1960年頃	戦後木材需要による 拡大造林、 保水力やや低下	人工林化、もしくは 不利用放置	緑化工事、客土により 保水力の劇的増大
1960年代以降	海外天然林伐採・木材輸入 により保水力の さらなる低下は抑制		人工林化、もしくは 不利用放置
	人工林は間伐遅れ裸地化 により 保水力やや低下	放置林は森林不利用による保水力の長期回復開始 人工林は間伐遅れ裸地化により 保水力やや低下	
	森林を他の土地利用に開発転換（ゴルフ場、スキー場、宅地化等）した場合 保水力低下		

図1 流域の土地・森林利用が保水力に及ぼす影響の変遷

戦後から現在まで、おおむね森林が伐採されずに成長してきたことは確かであり、保水力増加の方向に進んでいるとしても、洪水ピークにかかわる流出の場である土壌層全体の厚さが増加するには年月が短すぎることを第9回分科会資料3で説明した。

しかしながら、このことは、基本高水の設定に森林の取り扱いによる保水力の変化を無視して、パラメータが変化しないと述べているのではない。森林を含む土地利用変化は洪水ピークを変化させる。今後の変化は、森林地の開発はもちろん、人工林を間伐せずに裸地化が進行する場合、皆伐跡地の鹿害等発生によって成林化しない場合など、土壌浸食・表層崩壊等による土壌保水力の低下によって、洪水ピークを増加させる要因が多い。

したがって、戦後から現在まで森林変化がパラメータの値に影響しなかったとしても、他の土地利用変化がパラメータに影響している可能性があり、また、今後森林の取り扱いがパラメータを変化させる可能性も十分ある。計画高水よりも非常に大きな基本高水をさらに大きくする要因を無視して、流出モデルのパラメータの値を固定することは妥当ではなく、森林開発や不適切な森林取り扱いの影響など、流域条件の時間変化を組み入れるパラメータ設定が必要である。

土壌の保水力を短期間に高めることは、はげ山を緑化する場合以外は困難であるが、土壌の保水力を低下させることがないように森林を管理することは必要かつ可能であり、森林水文学専門家としては、洪水対策として、河川治水計画と流域森林計画の協調が重要と考えるものである。