

「森林の多面的機能」
解説シリーズ

第18回 洪水緩和機能

水土保全研究領域 久保田 多余子

森林の洪水緩和機能とは

「洪水」という言葉から、台風などの豪雨によって、河川が堤防を決壊し、氾濫している様子を思い浮かべるかもしれません。しかし、洪水とは必ずしも下流域での氾濫だけを指すのではなく、上・下流域に関係なく、降雨や融雪水により、河川の水位あるいは流量が増大している状態のことをいいます。

森林の河川は、森林がない場合に比べ、流量が増加し始める（すなわち、洪水が到達する）までの時間が遅く、洪水時の最大流量が小さいという特徴があります。このような、洪水到達時間を遅らせ、最大洪水流量を減少させる機能が、森林の洪水緩和機能です。この機能を発揮するためには、森林が長い年月をかけて作り上げてきた土壌と、落葉落枝が重要な役割を果たしています。

森林土壌と落葉落枝の役割

森林の地表は通常森林土壌で覆われています。森林の土壌がどの程度雨水を浸透させることができるのか（浸透能）を調べるため、浸透能試験が盛んに行われてきました。この試験は内径20cmから30cmの円筒を地表に差し込み、単位時間当たり、単位断面積を通過する水の量を測定するものです。浸透能は、降雨開始直後にきわめて大きな値を示し、急激に減少し、最終的に一定値（最終浸透能）に近づくようになります。試験の結果、森林土壌の最終浸透能は一般に200mm/h程度の値を示しました。単位時間当たりの雨量が100mm/hを超えることはあまりないので、森林土壌では降雨強度が浸透能を超えて地表流が発生するというようなことは、きわめて稀であることが明らかになりました。

また、森林土壌の上には、通常、葉、枝、果実や樹皮などが、まだ微生物に分解されない状態で、あるいは腐朽した状態で堆積している層があります。もしこの層がなくて、雨滴が土の表面に直接当たると、雨滴の衝撃力で土壌粒子がはね飛ばされ、細かい粒子が土の表面にある隙間を埋めてしまいます。このため、土の表面は水を通しにくくなり、後から降ってくる雨は浸透できずに地表を流れる（地表流）ようになります。ところが、森林土壌の上にある落葉落枝の層によって、雨滴の衝撃力が弱められ、土の表面の目詰まりが防止されて、雨水の地中への浸透が促進されます。

このように、森林土壌の高い浸透能とその表面を覆う落葉落枝の層のはたらきによって、地表に到達した雨水の大部分が地中に浸透します。つまり森林は雨水の流出経路を地表流ではなく地中流に変えます。地中流は地表流に比べて移動速度が遅いため、雨水が河川へ流出するまでに時間がかかります。このため森林地域では洪水の発生が緩和されるのです。

洪水緩和機能の限界

森林では降雨強度が浸透能を超えて地表流が発生することはほとんどありません。しかし、無限に浸透させることができるわけではなく、土壌の孔隙が水で満たされて飽和してしまうと、それ以降の雨は浸透できなくなり、地表流（飽和地表流という）が発生します。飽和しやすい場所は主に河道沿い、谷沿いや谷頭部です。このような飽和域に降った雨は速やかに流出します。また、飽和域の面積が大きいほど、速やかに流出する水の量が多くなります。飽和域の面積は降雨とともに変動して拡大・縮小し、これに伴って流出量は増加・減少します。したがって、雨が降り続け、飽和域が拡大した状態では、それ以上雨は浸透できず飽和地表流となって速やかに流出してしまいます。その結果、洪水到達時間も短く、洪水流量も大きくなります。このように森林の洪水緩和機能には限界があることも理解しておく必要があります。



写真 約19km²の広さの森林から流出する流量を1938年より65年間観測し続けている量水観測施設（森林総合研究所宝川森林理水試験地本流域）