

— 初期損失雨量、浸透損失雨量について —

九州大学 工学部 正 員 篠原 謹爾

同 小川 恭

学生員 木川 良二

1. まえがき

出水に寄与する雨量の算定は、出水解析のモデルに直接関係するものであるが、前報¹⁾でのべたとおり、山地の小流域では、平均的な損失曲線、あるいは浸透能曲線がえられにくいことから、実際の出水記録をもちいて、いわゆる有効雨量を算定するに必要な整理の方法と実用的な損失曲線の作成について検討をおこなった。

2. 資料

資料としてもちいたものは、岡山県竜の口山森林理水試験地南谷(22.61ha)の1937~1957年間の降水量、水位記録によるものであり、単位時間は、1時間である。

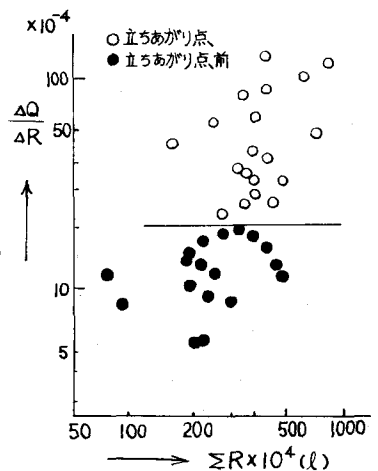
3. 初期損失雨量

ここでいう初期損失雨量とは、直接的に出水に関与しない雨量であり、逆算的に求められる有効雨量の算定に関係しない雨量である。すなわち、降雨遮断、蒸発散、土湿不足などのため出水に寄与しないと考えられるものであり、これは、ハイドログラフの立ちあがり点以前として区別している。この立ちあがり点付近の状況をあらわすために、単位時間における流出量の増量(ΔQ)と雨量(ΔR)の比をもちいた。この比を累加雨量(ΣR)に対してプロットし、これをハイドログラフの立ちあがり点と照合すると、図-1のようであり、 $\frac{\Delta Q}{\Delta R} = 20 \times 10^{-4}$ を境として立ちあがっている。 $\Delta Q = 0.02 \times \Delta R \times 10^2$ となり雨量に対して、0.02%の流出量増のところとなる。流出量の増量 ΔQ には、流出のおくれについては考慮されておらず、 $\frac{\Delta Q}{\Delta R}$ はかなりジグザグな上昇となるが、小流域のことでもあり、この程度の近似でよいと思われる。また累加雨量は、初期損失雨量を示すわけであるが、平均して10mm程度である。初期損失雨量は、降雨遮断、蒸発散を一定と考えれば、主に土湿不足によるものと考えられる。そこで、土湿条件をあらわす先行降雨指数(API)をもちいて、その関係を吟味すると、流出開始前日数20日、定数 $K=0.76$ で初期損失雨量との相関がよく、とくに指数的關係がえられた。結果は図-2のようであるが、 $K=0.76$ なる値は、先行する降雨の影響が、あまり長くまで残らないことを示すものと考えられる。これから、初期損失雨量を分離した段階で土湿条件は、一様になったものと仮定して考えをすすめる。

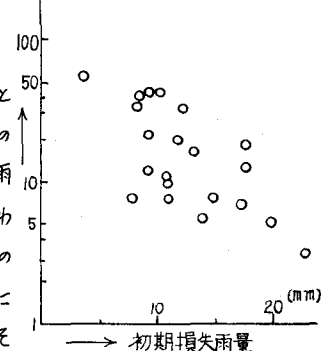
4. 浸透損失雨量

ハイドログラフの立ちあがり点以降の雨量損失は、浸透のみによっておこるとし、総損失雨量と降雨継続時間との関係から損失曲線を作成する。まず、一山の出水については、従来おこなわれている方法で、地下水流出力を分離し、損失雨量を算定した。一山の出水では、降雨継続時間の短いものが多いが、長時間にわたる資料をうるには、二山、三山の出水記録より求めねばならない。この出水の山の分離を、著者らが竜の口山で求めた中間流出のてい減係数²⁾を利用しておこない、一山づつの損失雨量を求めた。ただし、降雨継続時間と総損失雨量は、そ

図-1



API 図-2



れを累加とし、降雨の休止期間は、5,6時間程度であったので、その間浸透能の回復はないものとしている。この結果は、図-3 のようであるが、かなりのバラツキが認められ、平均雨量強度によって分類するとかなりまとまるようであったので、各平均雨量強度毎に損失曲線を求めることとした。これは、初期損失の項でのべたように、初期の土湿条件は、一様になったものと仮定しており、その後の変動は、雨量強度の相違によるものという考えである。Hortonの浸透能式を、降雨の初めから終了時まで積分したものを損失曲線式とする。すなわち、

$$i = i_f + (i_0 - i_f)e^{-kt} \quad (1)$$

$$F = \int_0^T i dt = i_f T + \frac{i_0 - i_f}{k} (1 - e^{-kT}) \quad (2)$$

ここで、 i : 浸透能、 i_f : 最終浸透能、 i_0 : 初期浸透能
 F : 累加浸透量、 T : 降雨継続時間、 k : 定数

最終浸透 i_f は一定値になると考えられ、また、 k は、最終浸透への接近のしかたを示す定数で、流域の土壌条件によるものとされており、ここでは、一定一定値を仮定した。さらに、雨量強度により損失量が異なるとすれば、ある比例関係があるであろうから、全資料を単純に比例させ各強度に変換した。結果は、図-4 に示すとおりである。さて、この考え方でいくと、初期浸透能は平均雨量強度に比例するという結果が出てくる。すなわち、初期浸透能という考え方が否定されることになるが、この議論としては、現在、浸透能式は森林土壌地域では、A月から下月への浸透を示すといわれており、厳密に表月付近の浸透をあらわしているものではない。また実際問題としては、A月付近の浸透能は、かなり大きく、保留される量も大きいと考えられるから、雨量強度が大きくても、いったん、A月付近に保留され、その後、浸透するということは、十分考えられることである。それ故、初期浸透能という考え方よりも初期保留量といった方がよく、保留量であれば、雨量によって変化することになるであろう。また、保留量は増加しながらも、一定程度の流出は、表面流的な様相を呈して出てくるということになるであろう。

5. 考 察

ここでは、初期損失を、APIと関係づけ、この初期損失雨量によって、土湿条件が一様になったものとしており、いわば、初期浸透能は、一定値をとるものとして考えをすすめた。それ故、土湿条件によってその後の損失の様相は異ならないとしているから、実際資料との適合をよくするために雨量強度というパラメーターを導入しているわけである。しかしながら、実証するにたる資料が十分でない点、また、二山以上の場合の降雨休止期間における浸透能の回復などについて問題があり、適用の段階において困難を生じると考えられる。実用上の問題にかぎっていえば、一山の出水については、ほぼ精度的にも十分な適用が可能であった。なお、さらに、保留量曲線をもちいて実際の出水の状況を、保留量、流出量の関係から定性的に整理しており、これらをあわせて、適用の問題を考えていきたい。

参考文献

- 1) 篠原謹爾、小川滋、山根昭、山土小流域の出水特性の研究(2)、西部支那調査会、S.47.
- 2) 篠原謹爾、小川滋、山土小流域の出水について、土木学会講、S.47.

