

林分並びに林地の構造と水源涵養機能との関係解析 (I)

九州大学農学部 清水 晃
竹下 敬司
西沢 正久

1. はじめに

森林の水源涵養機能とは、森林への降雨が直接流出せず、土壌に浸透し、貯留されてそれが長期にわたり均等化して流出する機能である。本研究は、この森林の水源涵養機能の計量化に関して林分及び林地の要素と流況とを関係づけるべく着手した。ここでは、その基本事項としての流況と水源涵養機能との実質的關係を検討したので報告する。

2. 対象流域とその諸元

対象流域は、福岡県下の今川・油木ダム流域 (32.6 km²)、那珂川・南畑ダム流域 (27.5km²)、矢部川・日向神ダム流域 (84.3km²)の三流域である。各流域について昭和33年から昭和53年までの降水量、流出量、ダムの有効貯水量、放水量の資料を使用した。各ダムの諸元については表-1を参照されたい。

3. 研究方法

本報では、森林の水源涵養機能を流況との関係を用いて評価するために二つの方法を使用した。一つは流況曲線から評価する方法であり、もう一つはダムとの関連から評価する方法である。

(1) 流況曲線から評価する方法

一般に総流量は図-1を用いると次の形で表わされるだろう。

$$\begin{aligned}
 A + B + C &= \text{総流量} \\
 A &= \text{非調節流量} \\
 B + C &= \text{自然の調節流量} \\
 \left\{ \begin{array}{l} B = \text{林地の調節流量} \\ C = \text{降雨状況による調節流量} \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

この関係を用いると林地の調節流量 (B) は総流量 (A+B+C) から非調節流量 (A) と降雨状況による調節流量 (C) を差し引けばよい。以上が総流量を100%利用する場合であるが、この時には非調節流量 (A) をすべてダムに貯める必要がある。しかしながら現実にはダムの有効貯水量の違いによって総流量の利用率が異なっている。この有効貯水量と非調節流量

を比較するとその流域のダムの相対的規模がわかる。これは次式で表わされる。

$$\text{ダムの相対規模} = \frac{\text{有効貯水量}}{\text{非調節流量}}$$

このダムの相対規模により実際に有効な働きをしている林地の調節流量が決まる。これが現実の水源涵養機能である。

(2) ダムとの関連で評価する方法

この方法では、(1)の方法における総流量に対して目標調節流量というものを考える。これは、水の需要量であり、過去のデータからダムの有効放水量を仮定することによって決定される。このようにして決定された目標調節流量は次のように書くことができる。

$$\text{ダムの調節流量} + \text{自然の調節流量} = \text{目標調節流量} \quad (\text{人工の調節流量})$$

この関係においてダムの調節流量のみを用いてシミュレーションを行なった。すなわち、自然の調節流量がないものとして降雨を直接ダムに流入させ、有効放水を行なってその時のダムの貯水状況から自然の調節流量の必要性を見い出そうとしたものである。

4. 結果と考察

(1)の方法の結果は表-2に示すとおりである。数値はすべて100km²あたりの比流量に換算してある。これを見ると水源涵養機能は南畑ダム流域が最大となっており、 $934 \times 10^5 \text{ m}^3$ (1.35m³/s)である。次いでその7割程度の日向神ダム流域、最小は油木ダム流域で南畑ダム流域の5割程度の水源涵養機能であることがわかる。次にダムの相対規模をみると、油木ダムは109%となっていて総流量を100%利用できるダムであることがわかる。南畑ダムにおいて総流量の100%を利用するためには現在の約4倍のダム、日向神ダムでは約3倍のダムがそれぞれ必要だと思われる。

(2)の方法は油木ダム流域と南畑ダム流域の二つの流域に対して適用した。この結果を表-3でみると油木ダムは放水不能日数が一日もなく、自然の調節流量がなくても有効放水は可能でありダムの調節流量だ

けで十分であるということになる。このような結果になったのは、油木ダムが表-2に見られるように相対規模が109%という大きな値を示す経年ダムであるからだろう。以上の事から考えられることは、油木ダムは自然の調節流量を必要としない程大きいダムであるためかなりの無駄があるということである、したがってダムの規模をもう少し小さくした方がその働きがより有効になると思われる。これに対して南畑ダムでは、放水不能の日が5年間現われており、その中で最大の不足量は昭和43年の $81 \times 10^5 \text{ m}^3$ である。この量が自然の調節流量を必要とする量であるが、これは夏季制限貯水量の7割程度である。したがって自然の調節機能の分までダムが行なうとすれば、約1.5倍のダムを作らなければならないことになる。

最後にこれまでの結果から二つの方法を比較すると(1)の方法では総流量と非調節流量が共に絶対的な量であるためこれから計量される水源涵養機能も絶対的な量となるのに対して、(2)の方法ではダムの調節流量が人為的なものであり、この大きさによって水源涵養機能が変わり、一定の量にならないことから、(1)の方法がより優れていると考えられる。したがって今後は(1)の方法を進めていくと共に、それに対して林分と林地の要素がどのように結びついているかを検討する予定である。

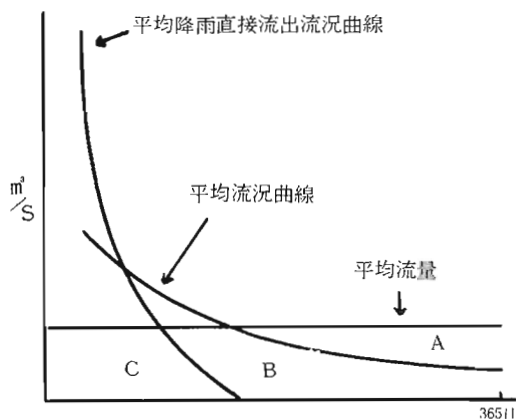


図-1 流況曲線

表-1 ダムの諸元

ダム名	集水面積 km ²	有効貯水量 10 ⁵ m ³
油木	32.6	175
南畑	27.5	46
日向神	84.3	239

表-2 水源涵養機能とダムの相対規模

諸元 ダム	水源涵養機能 10 ⁵ m ³	相対規模 %
油木	426	109
南畑	934	23
日向神	668	32

表-3 シミュレーションによるダムの貯水状況

	油木ダム	南畑ダム
放水不能日数	0	0~27
放水不足量	0	0~81

× 10⁵ m³