

2024/5/14

ダムと緑のダムの洪水緩和機能における、陥りやすい誤解について

谷 誠

水文・水資源学会誌 37(2) (2024年5月刊)には、中津川誠先生の巻頭言^①が掲載されています。その中で「緑のダム」に関して気になる表現がありましたので、私見を申し述べます。それは、2016年8月に台風の豪雨による北海道の空知川の金山ダム流域の出水に関するもので、下記のように書かれています。

その流域で立て続けに降った雨で飽和流出となる（流出率 \simeq 1）ようなことが起きました。流域はほとんど森林に覆われていますが、最後は洪水緩和機能を喪失したような状態となったわけです（土木学会社会支援部門、2016年8月北海道豪雨災害調査団報告書）。その一方でダム貯水池はほぼ満水状態となり、異常洪水時防災操作も余儀なくされながらも、担当者の臨機応変の放流操作もあって下流での被害は食い止めました。

ここでは、実態がどうであったかを問題とするのではなく、表現の問題について述べることにします。まず、「ダム貯水池がほぼ満杯になって異常洪水防災操作が実施された」ということなので、ダム貯水池への流入量とダムからの放流量がほぼ同じになったことを意味するのだと思います。であれば、ダム貯水池での水位変動、すなわち貯留量の変動によってもたらされる洪水流量のピークを低下させる機能は限界に達したとみることができます、したがって、この文章は、下流で被害は食い止められた結果がダムの機能とは因果関係を持たなかったことになると解釈できます。

ここからが重要なのですが、ダムの機能は、放流操作によって貯水池の貯留量を変動させ、流入量に比べて放流量の時間変化をなだらかにし、そのピークを低くすることです。降雨中の流量ピークを含む出水期間（期間Aと呼びます）における総流入量と総放流量が相等しい場合であっても、貯留量変動を通じて時間変化がなだらかになってピーク流量が低くなったとすれば、ダムの機能は発揮されたこととなります。

一方、森林で覆われたダムの上流域から貯水池への流入する流量ですが、「流出率 \simeq 1」と書いておられるところから、期間Aにおいて流域に降った総雨量とその期間Aにおけるダムへ流入する総流量とがほぼ同じであったと解釈できます。そのとき、雨量の時間変化と総流量の時間変化とは一致せず、当然、後者が前者よりもなだらかになります。流域が都市化されていたら、流量の時間変化は雨量の時間変化に近くなることから推定できるように、流域が森林で覆われている場合、流量の時間変化がよりなだらかになることから、この効果を「緑のダム」と呼ぶことができます。

まとめますと、ダムであれ、緑のダムであれ、その洪水緩和機能は、期間Aの総流量を小さくすることではなく、貯留量変動を通じて時間変化をなだらかにして流量ピークを低くするはたらきにほかなりません。ですから、期間Aの総雨量と総流量がほぼ相等しく（流出率 \simeq 1）であるからと言って、「洪水緩和機能を喪失したような状態となった」とは決して

言えません。雨量の時間変化をなだらかにする緑のダムの機能は発揮されているからです。

この機能は、流域に降った雨水が流出するプロセスによって生じるわけですが、それはこの流出がどこでどのように起こるのかによって決まるはずですが、これについては、論文⁽²⁾⁽³⁾をお読みいただきたいのですが、ここでは、「期間 A の総雨量と総流量とが相等しいからと言って、緑のダムの洪水緩和機能が喪失したということにはならない」ことだけを指摘しておきます。もし喪失したと言うならば、ダムが放流量のピークを流入量のピークより低くしたとしても、期間 A の総流量が両者で同じなら、ダムの機能もまた喪失したことになってしまいます。

以上の説明から、この巻頭言における金山ダムでの事例は、「緑のダムの洪水緩和機能は流出率 ≈ 1 になった期間においても発揮された。しかし、ダムはほぼ満水状態となって洪水緩和機能を発揮できなかった」ことを示すものだと考えられます。おそらくこの表現は、中津川先生の書かれている意図とは反対になっているように思います。ですが、論理的にはそうならざるを得ないものだと私は思います。

ところで、ここで説明した緑のダムの洪水緩和機能については、2011年9月の日本学術会議の国土交通省への答申⁽⁴⁾にも指摘されており、拙著⁽⁵⁾でも解説しております。関係各位が十分この論理をご理解いただきますよう、お願いします。

引用文献

- (1) 中津川誠 2024. パラダイムシフトを迎えた治水と水文学, 水文・水資源学会誌 37(2) : 111-114.
- (2) Tani M, Matsushi Y, Sayama T, Sidle RC, Kojima N. 2020. Characterization of vertical unsaturated flow reveals why storm runoff responses can be simulated by simple runoff-storage relationship models. *Journal of Hydrology* 588: 124982. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2020.124982.
- (3) 谷誠 2023. 鉛直不飽和浸透に基づく新しい洪水流出モデルの適用による山地小流域の流出機構の再検討, 水文・水資源学会誌 36(1) : 20-51. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjshwr/36/1/36_36.1741/pdf.
- (4) 日本学術会議 2011. “河川流出モデル・基本高水の検証に関する学術的な評価(回答)”, <https://www.sci.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-21-k133-1-2.pdf>.
- (5) 谷誠 2023. 矛盾の水害対策, 新泉社 ; 277