

II-297

ダム流域の水涵養機能の研究

北海学園大学大学院 学生員

見延 聡

北海学園大学工学部

中澤 利昭

北海学園大学工学部

谷上 桂介

北海学園大学工学部 正 員

山口 甲

1. まえがき

地球上では雨量が蒸発散量より少ない乾燥、半乾燥地帯が多いので水資源の涵養（ストック）の研究が大きな意味をもっている。それに対し我が国は環太平洋造山帯にふくまれており季節風（モンスーン）の影響で四季を通じて降水量が多く河川の氾濫が大きな問題である。そのため雨量と流出量の研究は数多く行われている。だが流域及びダムの貯水池での貯留により、洪水を軽減し、その量を利水のために下流に補給されている貯留現象に着目した研究は少ない。そこで本研究では河川流域の水を貯留するダムの働き（自然涵養機能）と多目的ダム（貯水涵養機能）の水涵養機能の働きを2つに分けて考え、①量的確保機能（貯留量、補給量）、②涵養期間（流域及びダム貯水池に滞留する期間）、③平滑化（貯留した量がどのくらい緩和されて補給しているのか）という大きく3つの面からの比較を論じたものである。

2. 分析方法

石狩川水系に建設された7つのダム流域を対象とし、それらは全て森林に覆われた流域である。これらの対象流域では降水を前提条件とすると降雨と降雪では違った現象が見られる。そこで本研究では自然涵養機能と貯水涵養機能を降雨に支配される期間と、降雪から融雪までの期間に分けて考えることにする。

1) 量的確保機能

量的確保機能¹⁾としてダムに貯留する働きを流出高として次式で表す。

・雪ダム、森林ダム

・多目的ダム

$$S = R - I \quad (1) \quad S = I - O \quad (2)$$

R: 有効雨量 (mm)

I: 河川流量 (mm)

I: 河川流量 (mm)

O: ダム放流量 (mm)

S > 0: 貯留量 S_+ (mm)S > 0: 貯留量 S_+ (mm)S < 0: 補給量 S_- (mm)S < 0: 補給量 S_- (mm)

流域及びダム貯水池での7流域の平均貯留量を図-2に比較して示す。雪ダムは533.20mm~812.68mmの範囲で、7ダム平均すると多目的ダムの約2倍の量を貯留しているといえる。森林ダムは203.61mm~380.77mmの範囲で、多目的ダムの約1.5倍の量を貯留している。自然涵養機能は量的確保機能が多目的ダムより大きく積雪寒冷地域における雪ダムの機能は大きい。

2) 涵養期間の比較

次に涵養期間は貯留量と補給量の時間差で表されるので次式で表す。

キーワード: 涵養機能、貯留量、涵養期間

連絡先 〒064-0926 札幌市中央区南26条西11丁目 北海学園大学工学部

TEL 011-841-1161 (内) 725 FAX 011-551-2951

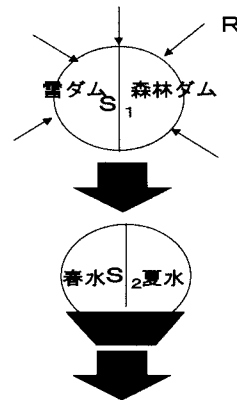


図-1 本研究の概念

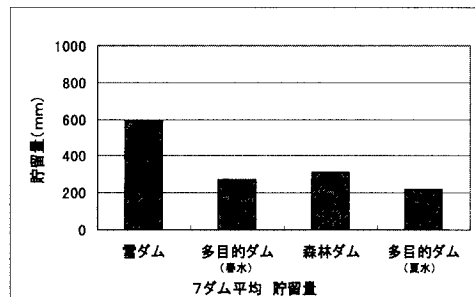


図-2 量的確保機能

$$t_g = (\Sigma S_- t / \Sigma S_-) - (\Sigma S_+ t / \Sigma S_+) \quad (3)$$

t_g : 涵養期間 (日)

$(\Sigma S_- t / \Sigma S_-)$: 補給量の重心 (日)

$(\Sigma S_+ t / \Sigma S_+)$: 貯留量の重心 (日)

図-3に示すとおり春水において雪ダムは 5.4～87.7 日、多目的ダムは 25～71 日と差はあるものの7ダム平均すると同期間で 50 日である。夏水については森林ダムはほとんど滞留せず、すぐ補給されているが、多目的ダムでは 80 日の涵養期間である。つまり夏水の涵養期間においては多目的ダムの効果が大いことがわかる。

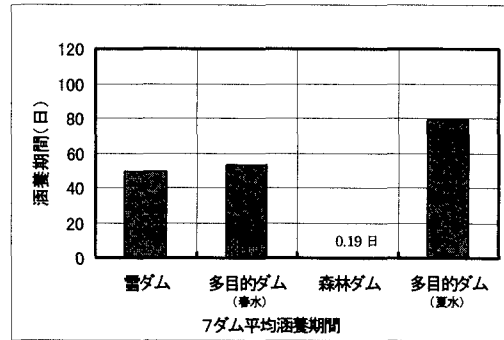


図-3 涵養期間

3) 平滑化

平滑度は次式で表す。

・雪ダム、森林ダム

$$m_0 = m_{su} / m_{st} \quad (4)$$

m_0 : 平滑度

m_{su} : 日平均補給量 (mm)

m_{st} : 日平均貯留量 (mm)

・多目的ダム

$$m_0 = m_{su} / m_{st} \quad (5)$$

m_0 : 平滑度

m_{su} : 日平均補給量 (mm)

m_{st} : 日平均貯留量 (mm)

平均値 m を求めるのにポアソンの確率分布を用いると便利である。その理由は本研究の自然現象はいかなる時刻、場所でランダムに発生し、その事象は独立であるからである。上式から求めた平滑度を比較すると春水においては雪ダムの効果が大きく、夏水においては森林ダムの効果が極めて大きい。つまり自然涵養機能は洪水を軽減し、貯留した量を緩和する効果が大いことがいえる。多目的ダムの貯留量は日平均補給量が小さな流量を対象としており、夏水は下流の利水（灌漑等）のため平滑度が 1.0 より大きく日貯留量より日補給量が大いことを示す。

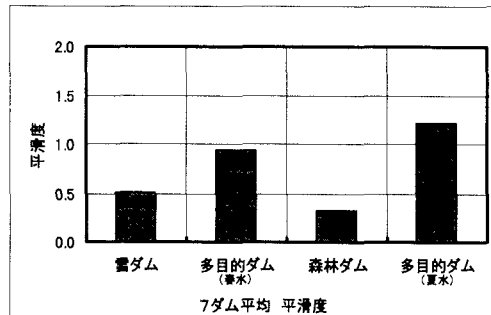


図-4 平滑化

3. あとがき

水資源の保全と恩恵は人間が生活する上で重要なものであり、その働きを自然涵養機能と多目的ダムに分けて効果を比較したものである。その結果、1) 量的確保機能において春水では雪ダムが多目的ダムの約 2 倍の量を貯留し、夏水においては森林ダムは多目的ダムの 1.5 倍の量を貯留している。つまり、自然涵養機能の量的確保機能は大いことがいえる。2) 涵養期間において春水では同期間である。夏水では森林ダムの涵養期間は極めて短い、多目的ダムは 80 日間である。3) 平滑化においては自然涵養機能は貯留量を春水で 0.3 倍、夏水で 0.5 倍と緩和して補給しているが、多目的ダムは夏水で利水目的のため小さい流量を対象とし貯留量を 1.3 倍にしての補給している。今後は、これらの結果の支配因子について検討することを課題としている。

参考文献

- 1) 山口、見延、北清、荒貝：ダムの水資源涵養機能調査、土木学会北海道支部論文報告集第54号、1998.2。
- 2) 山口、見延、北清、荒貝：ダムの水資源涵養機能について、土木学会第53回年次学術講演会講演概要集、平成10.10。
- 3) 山口、見延、中澤、谷上：雪ダム、森林ダム、人工ダムの水涵養機能の比較研究、土木学会北海道支部論文報告集第55号、1999.2。