

日本のダムにおける月内流量変動性の特徴に関する研究

筑波大学第三学群国際総合学類 学生会員 ○上野 晶鋭
 筑波大学システム情報工学研究科 正会員 辻村 太郎
 筑波大学システム情報工学研究科 正会員 白川 直樹

1. 目的

ダムが下流の流況に与える影響として、大規模攪乱の減少などがしばしば指摘されている。しかし、河川環境は大規模攪乱のみではなく、中小規模攪乱によっても特徴づけられる。特に中小規模攪乱によって造られた複雑な河床は河川生物の生息場所となっており、中小規模攪乱は河川生態系に間接的な影響を与える。また、出水時期の変化は河川生態系に直接的に大きな影響を与える。例えば、イワナは春における大規模な出水により遡上を始める¹⁾という研究結果もある。

そこで本研究では、中小規模攪乱を含めた指標を用いたダム流量の解析と出水パターンの変化について分析を行う。

2. 分析方法

2. 1. 変動性指数

ある期間内におけるデータの変動の大きさを表す指標として、「変動性指数」を用いて検討を行う。本研究においては1ヶ月を基本期間と定め、 i 年 j 月の変動性指数 F_{ij} を、

$$F_{ij} = \frac{1}{Q_{ij}} \sqrt{\frac{1}{D_{ij}} \sum_{k=1}^{D_{ij}} (q_{ijk} - Q_{ij})^2}$$

q_{ijk} ; i 年 j 月 k 日の日流量
 Q_{ij} ; i 年 j 月の日流量の中央値
 D_{ij} ; i 年 j 月の日数

と定義する。対象期間における各月の変動性指数の中央値を月内変動性指数、また、月内変動性指数の1~12月の平均値を年内変動性指数と定義する。季節ごとに4期間にわけ月内変動性指数の平均値を期間内変動性指数とした。

2. 2. 相関係数 (流況パターンの変化)

ダムの流量管理によって流況パターンがどの程度変容させられているかを把握するために、同期間における流入量と放流量の相関係数を求め、指標として解析を行った。

2. 3. 使用データ

本研究においては、国土交通省が管理している「ダム諸量データベース」²⁾の流入、放流の日流量を用いた。年内変動性指数は、欠測のない流量データが1

ヶ月年分以上得られる99基の13年分(1993~2005年)のデータを用いた(ただし、夏期・冬期の期間内変動性指数は100基分のデータを用いた)。

また、年間を1~12月とし、1年を4期間にわけ解析を行う(春期:3~5月, 夏期:6~8月, 秋期:9~11月, 冬期:12~2月)。

3. 結果と考察

3. 1. 変動性指数

(a) 月内変動性指数の全ダム平均

月内変動性指数の全国平均を図1に示す。10~2月では流入量と放流量の変動性指数はほぼ同じであるが、3~9月では流入量の変動性指数が放流量の値よりも大きくなっている。年間を通して比較すると、流入量に比べ放流量の月内変動性指数が小さくなっていることがわかる。

特に9月において流入量の月内変動性指数と放流量の値との差は大きくなっている。これは台風による大規模攪乱がダムによって弱められているためだと考えられる。

(b) 各ダムの年内変動性指数

各ダムの年内変動性指数を図2に示す。図中の●は流入量の変動性指数が放流量の値よりも大きいダムを表し、△は流入量の変動性指数が放流量の値よりも小さいダムを表す。計算結果より、75%(74基)のダムにおいて流入量の値が放流量の値を上回っており全国的に放流量の年内変動性指数は流入量に比べ小さくなっていることがわかった。

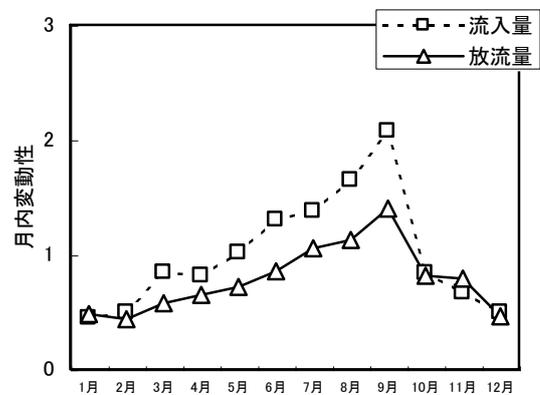


図1. 月内変動性指数

キーワード 流量, ダム, 変動性

連絡先 〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1 筑波大学第三学群国際総合学類

TEL 090-3398-7387 E-mail: s0411078@ipe.tsukuba.ac.jp

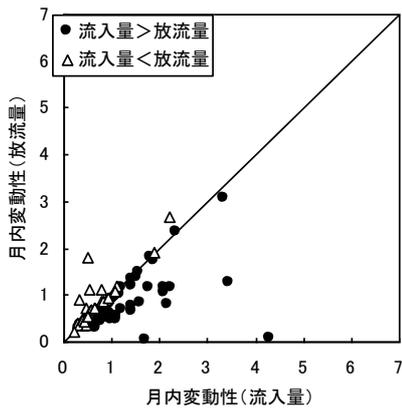


図2. 年内変動性指数

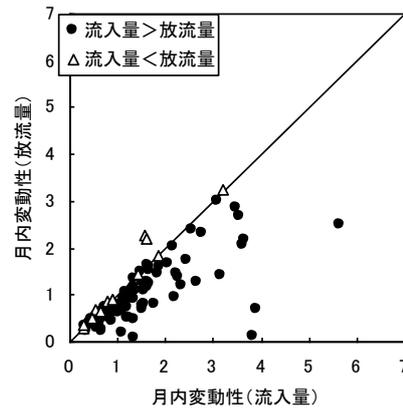


図3. 期間内変動性指数(夏期)

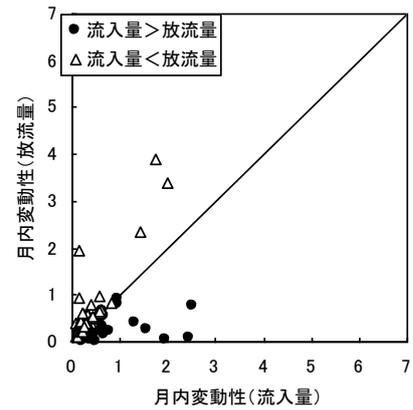


図4. 期間内変動性指数(冬期)

(c) 各ダムの期間内変動性指数(夏期・冬期)

期間内変動性指数を計算した結果、春期と秋期はほぼ等しく、夏期に大きく、冬期に小さい傾向を示した。ここでは特徴的な値を示した夏期および冬期について検討を行う。

夏期における期間内変動性指数を図3に示す。夏期においては、83% (83基) のダムにおいて流入量の期間内変動性指数が放流量の値を上回っている。また、冬期における期間内変動性指数を図4に示す。冬期においては52% (52基) のダムにおいて流入量の期間内変動性指数が放流量の値を上回っている。

夏期の期間内変動性指数が放流量よりも流入量で大きくなったのは、流量のピークカットおよびダムの制限水位が原因と考えられる。

冬期にダムを介した期間内変動性指数の差が小さくなったのは、冬期の出水イベントが少なく、また流入量とは関係なく放流量が維持されているためであると考えられる。ただし、次に述べる相関係数からわかるように、流入量、放流量のパターンは変化している。

3. 2. 流況パターンの変化

流入量と放流量の相関係数を年間と四期間についてそれぞれ求め、図5に示す。年間の値は他の期間に比べ、大きくなっている。これは長期間における流量変動(季節変動)が原因であると考えられる。期間別にみると夏期の流況パターンの変化指数が大きく、また、冬期の値が小さくなっている。

夏期が大きくなる原因としては、期間内の月平均流量の差が大きいことと大規模な出水イベントが多いことが考えられる。冬期が小さくなるのは、流入量とは関係なく放流量が維持されているためであると考えられる。

流入量に比べ放流量の変動は小さくなっており、特に夏期においてその傾向が強くなり、冬期では弱くなっている。

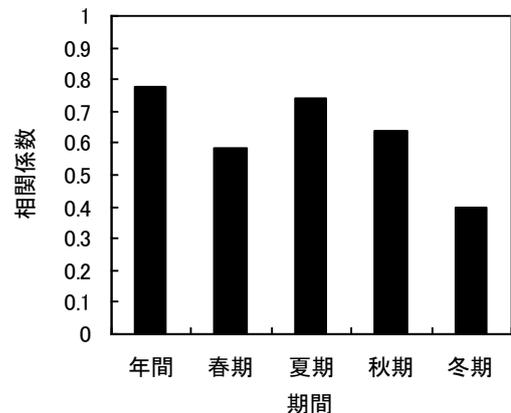


図5. 流入量と放流量の相関係数

4. まとめ

ダムによる流量管理の傾向について2つの指標を用い分析した。

- ・流入量に比べ放流量の変動は小さくなっており、特に夏期においてその傾向が強くなり、冬期では弱くなっている。
- ・夏期においては、流況パターンの変化は小さいが、冬期においては流況パターンが大きく変容させられている。

参考文献

- 1) 森田健太郎, 森田晶子: イワナ(サケ科魚類)の生活史二型と固体群過程, 日本生態学会誌, Vol.57, pp.12-24, 2007.
- 2) ダム諸量データベース <http://www2.river.go.jp/dam/>
- 3) 白川直樹: 日本の中規模多目的ダムにおける河川環境攪乱頻度の人為的变化, 水工学論文集, Vol.50, pp.391-396, 2006.
- 4) 葛葉泰久, 友杉邦雄, 岸井徳夫, 早野美智子: 水文レジムによる河川流域区分, 水文・水資源学会誌, Vol.14, pp.131-141, 2001.