

ダムによる河川水温の改変に関する研究

熊本大学 学生会員 ○平川皓己, 正会員 皆川朋子, 非会員 一柳英隆

1. はじめに

日本においても気候変動による気温変化に伴う河川水温の変化が報告されている¹⁾。河川水温変化の要因は気温以外にも自然的要因として流量、降水量、標高、流域規模、人為的要因としてダム、堰、下水処理水、土地利用などがあげられる。このうち本研究ではダムによる水温改変に着目する。ダムによる河川水温の改変についてはダム湖内にできる水温成層等の影響等が知られているが、生物への影響に関してもこれまでに、ダム底層の低温水の放流によるアユの冷水病発症リスクの上昇やダムがシマトビケラの生産量に影響を及ぼすこと²⁾などが報告されている。また、底生動物の中には、孵化・発育・成長・羽化などの季節的なタイミングを水温条件に依存している種も多いこと³⁾も報告されている。しかし、これまで、ダムの水温改変に関する研究は単一もしくは、2,3のダムだけに絞った研究に限られており、全国の複数のダムを対象とした研究は行われていない。また、季節性を考慮した研究が行われておらず、その実態や生物への影響は明らかではない。そこで、本研究では、全国のダムを対象に、季節性を考慮した水温改変の実態を明らかにすることを目的に、ダムへの流入水温とダムからの放流水温データを収集し分析を行った。

2. 方法

対象ダムは、国土交通省と独立法人水資源機構が管轄する治水を含めた多目的ダムで貯水池を有するダムとし、ダムへの流入水温データ及びダムからの放流水温データが4年以上収集できた24ダムとした(図-1参照)。対象ダムの水温データ存在期間は各ダムで異なっており、1996年から2018年までであった。10年間以上存在するダムは12ダムであり、最長23年であった。なお、収集した水温データのうち、40℃以上のもの、-1℃以下のものは正しく計測できていない可能性があるため削除し、冬期に水が凍っており、計測できていない場合は水温0℃として扱った。

分析には、毎正時の流入水温と放流水温データを用いることとし、日平均値を算出した。季節性の把握に

ついては、月ごとの流入放流水温の平均値(1月～12月)を算出し、月ごとの放流水温と放流水温の差(放流水温-流入水温)を用いたward法によるクラスター分析を行い、ダムによる水温改変の特徴を把握した。また、最高水温、最低水温等への影響について考察した。

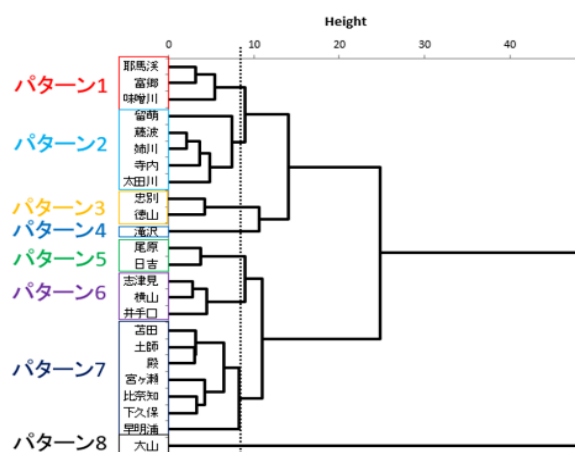


図-1 クラスター分析結果

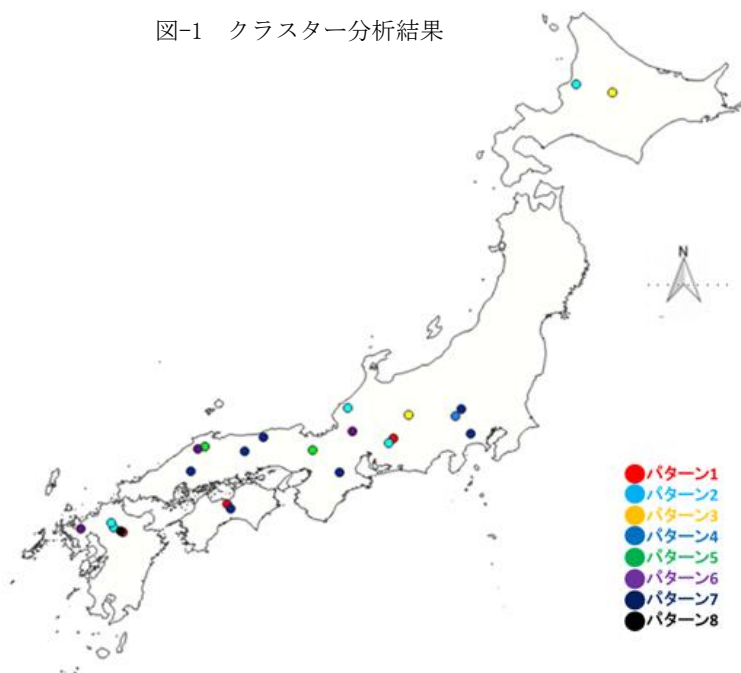


図-2 クラスター分析で類型化された対象ダムの位置

3. 結果及び考察

図-1 に月ごとの放流水温と放流水温の差(放流水温-流入水温の差)を対象としたクラスター分析の結果を示す。24ダムは8パターンに類型化された。また、図-2 に類型化されたダムの位置を示す。図-3 に各パターンの流入と放流水温の一例を、図-4 にパターンごとの

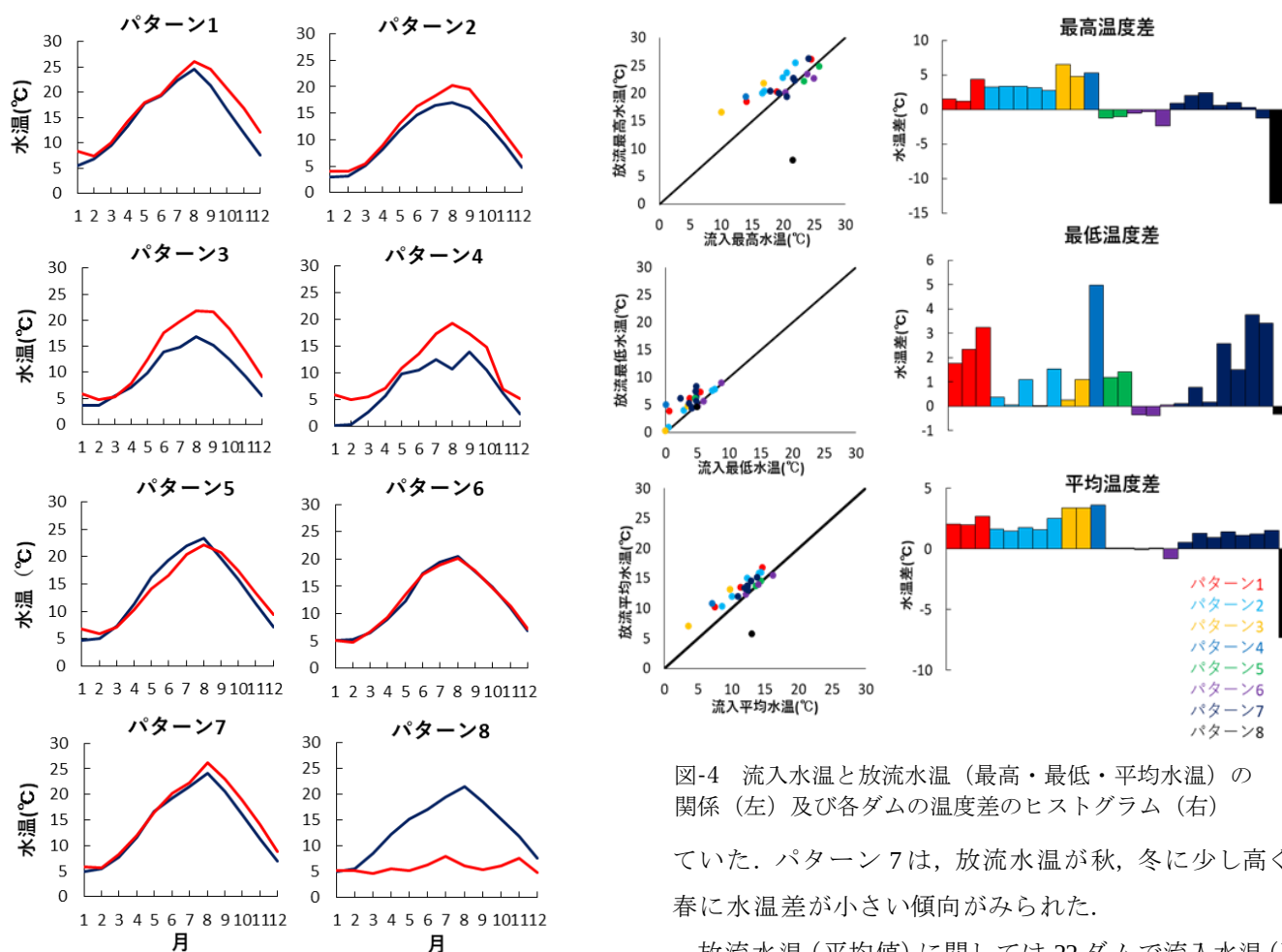


図-3 クラスタ分析により類型化された8つの流入放流のパターンの一ダム例

最高・最低・平均水温の散布図とその差のヒストグラムを示す。パターン1～7とパターン8では大きく傾向が異なり、前者は流入水温同様に放流水温も季節による水温変動が見られるのに対して、後者は流入水温は季節による変動が見られるものの、放流水温は季節による変動が見られなかった。そのため、図-4の最高水温と平均水温において、多くのダムで水温差が直線近傍付近にプロットがあるが、パターン8はその傾向と離れた傾向を示していた。また、パターン1～4とパターン5～7については、前者は水温差が比較的大きいのに対し、後者は小さい傾向が見られた。パターン1, 2とパターン3, 4とでは、前者に比べて後者が冬季水温の差が大きく、図-4からも特にパターン4についてその特徴が大きいことが特徴として挙げられた。また、前者よりも後者的の方が流入水温に比べて放流水温が夏期と冬季に水温の上昇が見られた。パターン5は、放流水温が秋、冬に高く、春に低く、パターン6は、流入水温と放流水温の差がほとんどなく同じ水温で変動し

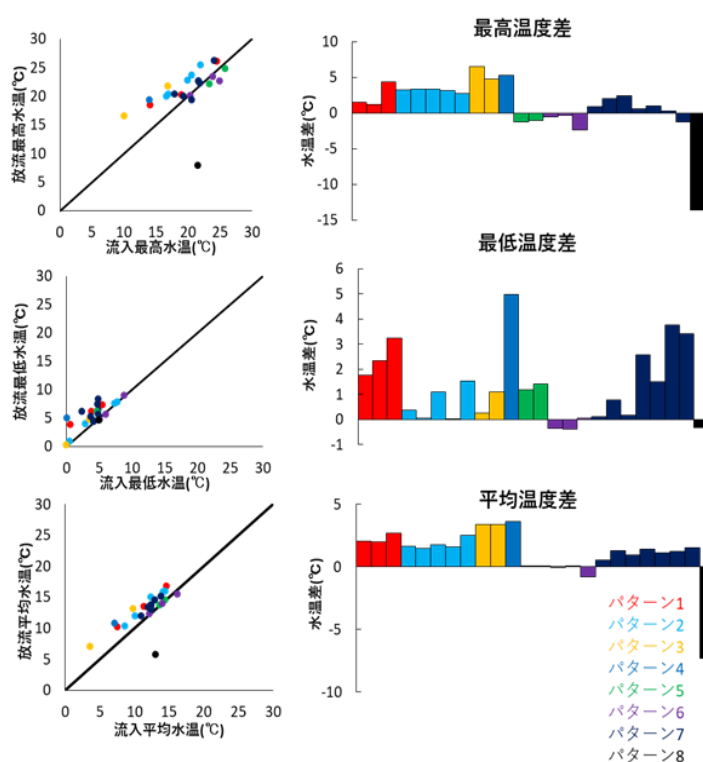


図-4 流入水温と放流水温（最高・最低・平均水温）の関係（左）及び各ダムの温度差のヒストグラム（右）

ていた。パターン7は、放流水温が秋、冬に少し高く、春に水温差が小さい傾向がみられた。

放流水温（平均値）に関しては22ダムで流入水温（平均値）を上回り、最高水温に関しては19ダム、最低水温は21ダムで流入水温を放流水温が上回っていた（図-4）。最高水温の差はパターン3で差が大きく、最大6.5℃であり、最低水温の差はパターン1, 4, 7で大きく、最大4.9℃であり、河川生物への影響が懸念された。

4. まとめと今後の課題

本研究は、ダムによる水温改変の実態を明らかにするため、24ダムを対象に分析した。その結果、水温改変のパターンは8タイプに分類されること、多くのダムで放流水温は流入水温を上回り、最低水温や最高水温も改変されていることが明らかになった。今後、さらに詳細にデータを分析し、生物への影響を評価していく予定である。

参考文献

- 1) 野田洋二, 皆川朋子, 一柳英隆, 小山彰彦, 九州地方を対象とした河川水温の経年変化に関する基礎的研究, 水工学論文集第63巻, pp. 79-84, 2018.
- 2) 中村太士, 河川生態学, 講談社, pp. 254-263, 2013.
- 3) 池淵周一, ダム下流生態系 (ダムと環境の科学 I), 京都大学学術出版会, 2009.