

河川水温変動に関する研究

広島大学大学院 学生会員 ○河嶋 克典
 広島大学工学部 正会員 福島 武彦
 広島大学工学部 正会員 尾崎 則篤
 国立環境研究所 正会員 原沢 英夫

1. 序論

近年、人間活動の活発化による温室効果ガスの増加により、地球の平均気温の上昇が危惧されている。気温の上昇は、地球規模で様々な影響を及ぼし、その中に河川環境への影響も含まれる。例えば、河川水質の悪化、集中豪雨による洪水などが考えられる¹⁾。

そこで本研究では、気象や流域特性が河川水温に及ぼす影響を定量的に解析し、河川水温に影響を与える因子とその程度を調べ、将来、河川水温予測モデルを作成する場合の基礎的な知見を得ることを目的とする。

2. 解析方法

多摩川(羽村、丸子)、秋川(秋川)、大栗川(大栗川(大栗川)、星置川(北海道)、太田川(広島)、信濃川(新潟)(注:カッコ内は地点の呼び名)における日平均水温を20年分収集した。また、それらの地点の気温データも同期間分収集し、水温と気温との関係の統計解析を行った。解析は、年代表値、1年間の変化パターンの点から行った。年代表値は、平均値、最高値、最低値とした(注:年代表値の最高値は非超過確率10%値、最低値は非超過確率90%値のことを指す)。1年間の変化パターンでは、その日と前後15日ずつの移動平均値、その残差である変動値を求め、解析を行った。

3. 解析結果

3.1 年代表値の経年変化

ダム放流水の影響を受けたと考えられる羽村を除き、明白なトレンドは観察されなかった。また、水温では最低値の標準偏差に比べ最高値の標準偏差は大きかった。例として、秋川の経年変化のグラフを図1に示す。

3.2 年代表値間の相関

気温と水温の最低値間の相関係数は高いグループと低いグループに分かれた。最高値間の相関係数は、羽村を除き高い値となっていた($p < 0.05$; 大栗川の例を図2に示す)。気温から水温を予測する

回帰式の傾きを求めると、平均値間、最低値間では1を下回るものの、最高値間では1を上回るものが多かった。地点差が見られないため詳細な機構は不明であるが、このことは、気温が1℃上がると水温が1℃以上も上昇することを意味し、影響は甚大である。

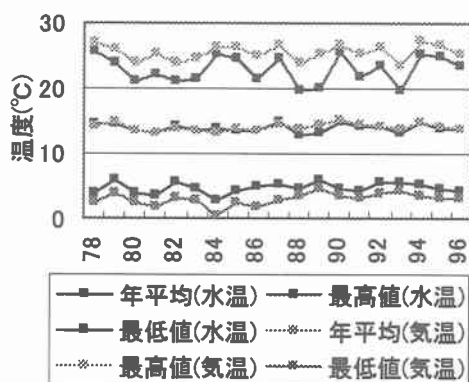


図1. 年代表値の経年変化(秋川)

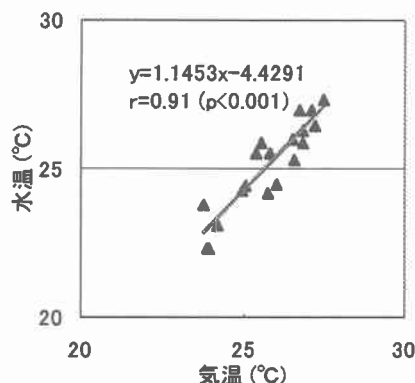


図2. 気温の最高値 vs.水温の最高値(大栗川)

次に、年代表値の隣接年間の差を計算し、水温と気温の間の相関係数を求めると、ほとんどの項目で年代表値間の相関係数を上回った。このため、流域変化が生じるような長期間のデータ解析には、隣接年法が有効であることがわかった。

3.3 気温と水温の差, 平衡水温²⁾と水温の差

気温と水温の差の年較差, 及び平衡水温と水温の差の年較差は, 羽村と北海道が大きく, 丸子, 秋川, 大栗川, 新潟では小さい値となった. 森林の割合と気温と水温の差の年較差は, 正比例の関係にあった(図 3). これより, 気温と水温の年較差は流域中の森林面積割合に影響していることがわかった(平衡水温と水温の差も同様). これは, 森林から生じた地下水により水温が平均化されたからではないかと考えられる.

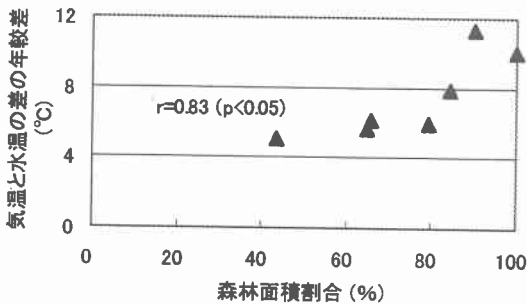


図 3. 流域中の森林面積割合 vs. 気温と水温の差の年較差

次に, 平衡水温と水温の差の絶対値を算出した. 水温の経年トレンドが見られる羽村を除き, 流域中の森林面積の割合との相関係数を求めると, 0.85 と高かった($p < 0.05$). さらに, これは河川流長と統計的に有意ではないが, 反比例する傾向が見られた(相関係数 -0.48 ; $p > 0.05$).

3.4 1 年間の変化パターン

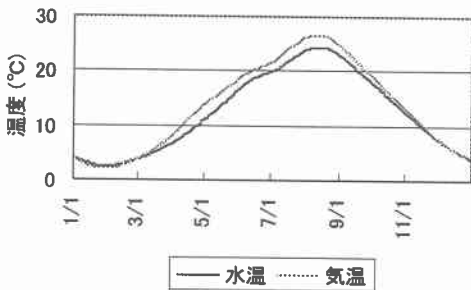


図 4. 年変化パターン(新潟)

移動平均値を用いた年変化パターンの例を図 4

に示す. 年変化パターンに関して, 水温と気温の位相をそれぞれ調べたところ, どちらもほとんど同じであった. 最高から最低までの期間は, 水温, 気温とも, 最低から最高までの期間より長かった. 年変化パターンを見ると, 気温の年変化パターンはどの地点でも似ていたが, 水温の年変化パターンは地点により違いが見られた. 原因として, 梅雨, 降雪による影響が考えられる.

3.5 平年差間, 変動値間の相関

毎日のデータから同日の平年値を差し引き, 水温と気温の平年値からのずれの相関係数を求めると, 最も低い羽村でも 0.54 と, どの地点でもかなり高い値であった($p < 0.001$). また, 水温と気温それぞれの移動平均値からの変動値間の相関係数は最も低い広島でも 0.56 と高い値であった($p < 0.001$). 以上から, 気温変化は水温変化によく反映されることがわかった.

4. 結論

- ・水温年代表値の経年トレンドは, ほとんどの地点で見られなかった.
- ・水温と気温の年最高値間の相関はとりわけ高く, 気温から水温を予測する回帰式の傾きは, 多くの地点で, 1 を越えていた.
- ・年変化パターンに関して, 位相は水温, 気温とも同じであったが, 水温の年変化パターンは梅雨, 降雪の影響を地点により強く受けていた.
- ・水温と気温の平年値からのずれの相関, 及び水温と気温の変動値間の相関はどの地点でも高かった.
- ・気温と水温の差, 及び平衡水温と水温の差は流域中の森林面積割合と強い相関があった.
- ・平衡水温と水温の差の絶対値は, 流域中の森林面積割合と河川流長に影響を受けていると考えられる.

参考文献

- 1) 環境庁: 地球温暖化の重大影響 - 21 世紀の日本はこうなる -, 1997
- 2) 新井正・西沢利栄: 水温論, 共立出版, pp.28 ~45, 1974