

河川生態系モデルを用いた河川水温変動が河川生物に及ぼす影響予測

山口大学学術研究員 正会員 ○河野誉仁
山口大学准教授 正会員 赤松良久

1. 緒論

気象庁がまとめた「地球温暖化予測情報 第9巻」によれば、今後の地球温暖化に伴う気候変動により、日本における気温や海水温の上昇、降雨パターンの変化等が予測されている。この気候変動に伴い、河川環境も大きく変化することが予想される。河川環境を評価するための基本的な指標の中でも河川水温は、河川生物と密接な関係性にあり、魚類の生息場や産卵時期、底生動物の羽化時期等の生物の動態に大きく影響することが知られている。そのため、気候変動に伴う河川水温の変動は、河川生物へ重大な影響を与える可能性が高く、この影響を事前に予測することは地球温暖化に対する適用策を検討する際に重要な知見となる。

そこで本研究では、河川生物量の時空間分布を予測可能な河川生態系モデルを用いて、河川水温変動が河川生物に及ぼす影響を検討することを目的とする。

2. 河川生態系モデルの概要

図-1 に河川生態系モデルの概念図を示す。本モデルは平水時を対象としており、河川流動モデル、熱収支モデル、物質輸送モデル、生物の空間分布予測モデル、生物成長モデルの5つのサブモデルで構成されている。また、本モデルは物理場や物質循環を解析する物理モデル（生態系モデル）に、生物量分布を予測する統計モデル（空間分布予測モデル）を組み合わせることで、生物量の時空間分布を予測することが可能であり、生物量を平面二次元計算、物理環境を一次元計算で解析することで計算負荷を軽減した。平面二次元計算で用いる計算格子は一次元計算に用いる計算断面よりも密であるため、一次元で計算された水深や水温等の物理環境条件は縦横断方向に補間され、生物量予測の計算に用いられる。さらに河川を代表する主要な生物として、付着性藻類、底生動物の優占5分類群、魚類の優占8種を6カテゴリーに分類し、それぞれモデル化することで、実河川の複雑な食物網を表現した。

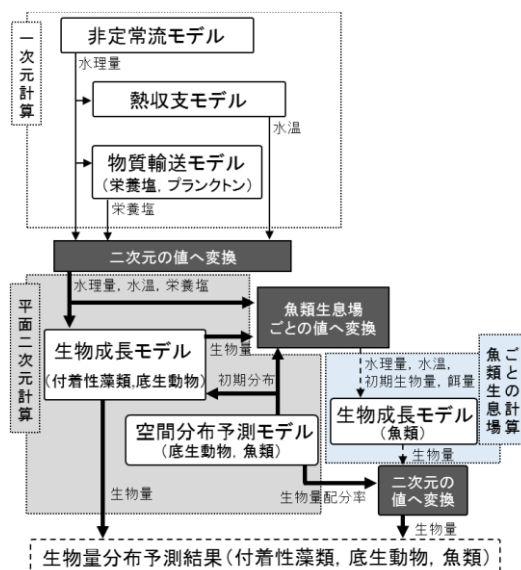


図-1 河川生態系モデルの概要及び計算の流れ

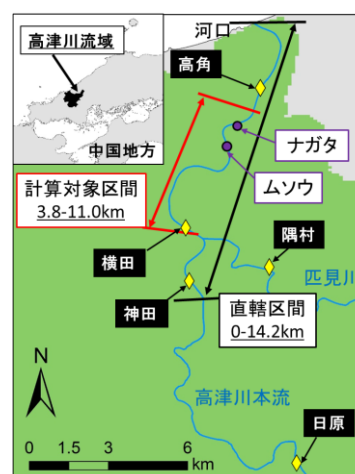


図-2 調査地点および計算対象区間

3. 水温変動の影響検討

3.1 計算条件

対象河川は高津川とし、計算区間は匹見川合流後を上流端とした河口から3.8 km - 11 km とし、計算期間は2018/5/1-2018/12/1のおよそ7ヶ月間とした。上流端には神田観測所と隅村観測所の合計流量を与え、下流端は等流水深とした。また、マンニングの粗度係数は0.035を与えている。生物量初期分布については、各季節において空間分布予測モデルを構築し、計算初期の

キーワード 河川生態系モデル、水温、影響予測、高津川

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学工学部社会建設工学科 TEL0836-85-9339

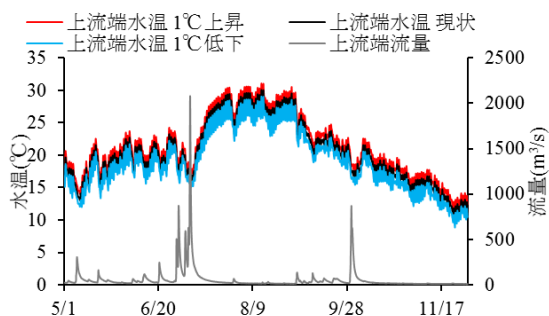


図-3 上流端流量と現状及び水温が1°C上昇, 1°C低下したときの
上流端水温

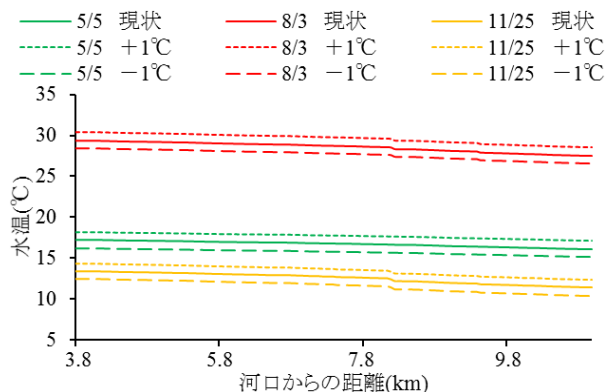


図-4 現状及び水温が1°C上昇, 1°C低下したときの
5/5, 8/3 及び 11/25 の日平均水温の縦断図

季節に応じたモデルにより各生物の初期分布を予測した。図-3 に上流端流量と現状及び水温が1°C上昇, 1°C低下したときのの上流端水温を示す。本検討では上流端水温に、横田地点の水温データを用いた場合(現状), 横田地点の水温データに1°C加えた時系列データ (+1°C), 1°C減じた時系列データ (-1°C) の3ケースの計算をおこない、計算結果を比較することで、水温変動に伴う生物の応答について検討した。

3.2 水温変動の影響検討

図-4 に現状及び水温が1°C上昇, 1°C低下したときの5/5, 8/3 及び 11/25 の日平均水温の縦断図を示す。どの季節においても、上流端の水温変化に応じて、上流から下流まで水温が変化していることが分かる。図-5 に現状及び水温が1°C上昇, 1°C低下したときの10/2のアユの生物量分布を示す。現状と比較すると、水温が1°C上昇した場合は大きく変わらないが、水温が1°C低下した場合は、上流ほど生物量が減少していることが分かる。図-6 に現状及び水温が1°C上昇, 1°C低下したときのアユの計算区間内総生物量の比較を示す。現状の総生物量が10月上旬に大きく減少しているのに

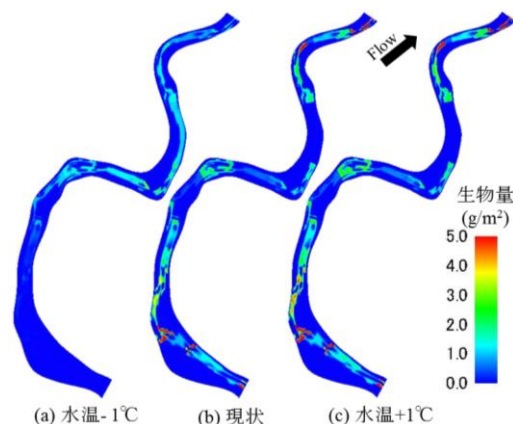


図-5 現状及び水温が1°C上昇, 低下したときの
10/2のアユの生物量分布

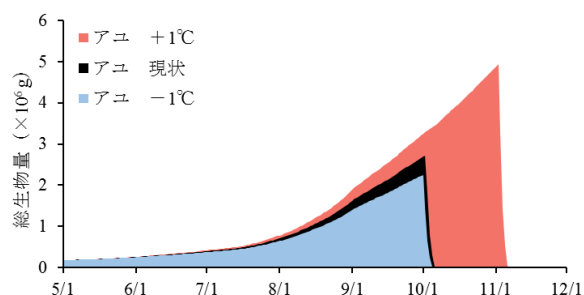


図-6 現状及び水温が1°C上昇, 低下したときのアユ
の計算区間内総生物量の比較

対して、水温が1°C上昇した場合は11月上旬、水温が1°C低下した場合は現状よりも若干早く総生物量が大きく減少していることが分かる。これはアユの産卵に伴う降下による減少を示しており、水温の変化に伴って降下時期が前後することで、成長にかかる時間が変化することでピーク時の総生物量が変化していることが分かる。ピーク時の総生物量は現状と比べて、1°C上昇時は82.0%増加, 1°C低下時は17.1%減少することが予測された。底生動物については、水温の変化に伴って、ヒゲナガカワトビケラの羽化パターンが変化することで総生物量が変化した。水温が1°C上昇したときは羽化時期が早くなり、羽化回数が増加、ピーク時の総生物量が減少した。水温が1°C低下したときは、羽化時期が遅くなり、ピーク時の総生物量が増加した。

4. 結論

高津川を対象に河川生態系モデルを用いて、河川水温変動が河川生物に及ぼす影響を検討した。その結果、水温変動に伴って、アユの産卵に伴う降下時期やヒゲナガカワトビケラ科の羽化時期が前後することで、総生物量が変化することが予測された。