

水量及び熱量の流域内での移動に基づく水温予測モデルの構築

姫路市

河嶋 克典

広島大学工学部

正会員○尾崎 則篤

正会員 福島 武彦

京都大学防災研究所

正会員 小尻 利治

国立環境研究所

正会員 原沢 英夫

1. はじめに

現在、植物の分布や動物の生息域がより高緯度に移動したり、開花時期が早まったりと、温暖化の生態系への影響が世界的に表れていることが確認されている。河川においても、水温上昇による水質の悪化や生態系の破壊、降雨パターンの変化による渇水などが危惧されている。

本研究では、流域内の水量及び水温を算出するシミュレーションモデルを構築し、実際の観測結果と比較検討することで、河川水温の決定機構を解明することを目的とする。河川水温は、河川水環境に影響を与える最も基本的な水質項目であり、温暖化等の気候変動の影響を評価する際に重要な因子となると考えられる。

2. 方法

本研究では、まず広島大学内を流れる角脇川流域（図1）を対象に水温の連続観測を行った。この流域は、ぶどう池の上流までの河川流長は0.62kmで、森林面積割合が73.6%の、都市化されていない小流域である。また、水と熱の移動をシミュレートした水温予測モデルを構築した。そして、観測した結果とモデルから得られた値との比較を行い、結果について検討を行った。

3. 水温データの連続観測

水温データの連続観測結果を、図2に示す。なお、気象データは、広島大学理学部植物園内で観測している広島大学気象観測システムのデータを用いた。

平衡水温¹⁾とは与えられた気象条件のもとで、浅い水深をもつ水塊がその外部と熱的につり合った状態の水温を指し、河川水温は一般に流下に従って平衡水温に漸近すると考えられる。本測定でもそのような傾向がみられた。また、夏において流下と共に水温は上昇し、冬は下降している。これは森林から発する水が年間を通して一定の傾向をもっているためであろう。また、St.1～3は、一般的な河川に比べ年間の振幅が小さい



図1 観測地点

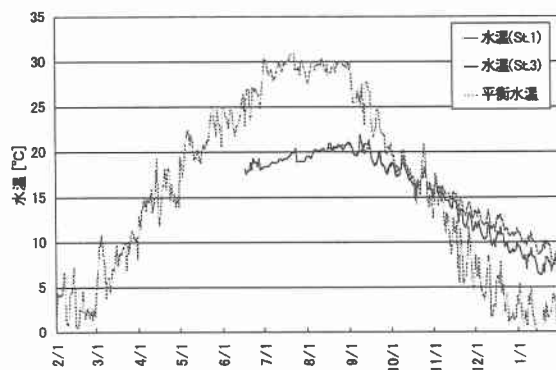


図2 水温観測結果

2). これは、ぶどう池より上流では、普段は他からの流入がほとんどなく、また、日変動を大きくすると考えられる日射も森林により多くを遮られており、水温を決定するのはより一定である地下水温の影響が大きいためではないかと推測される。

4. 水温予測モデル

(1) モデルの構成

本研究では、流域を3次元的に表現したメッシュ型多

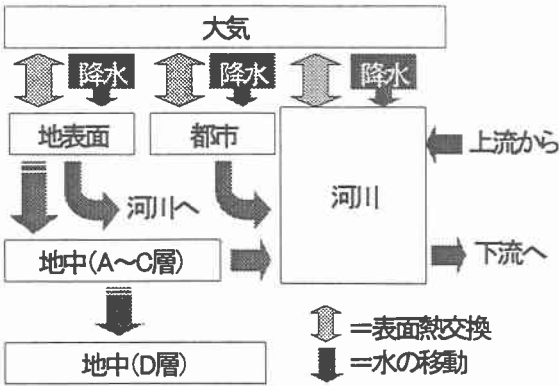


図3 水と熱の移動

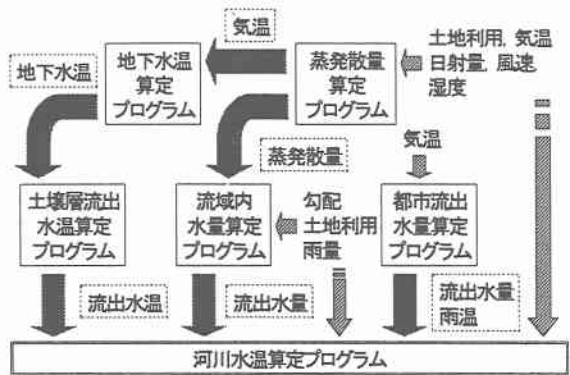


図4 プログラム関係図

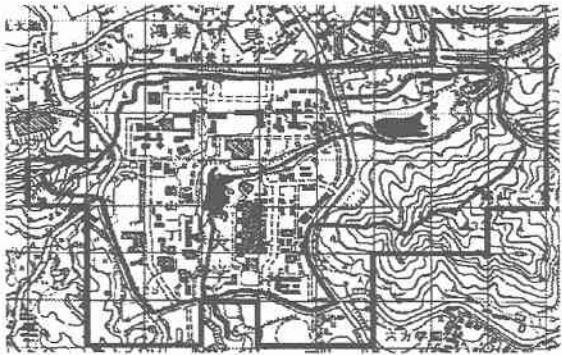


図5 流域メッシュ分割図

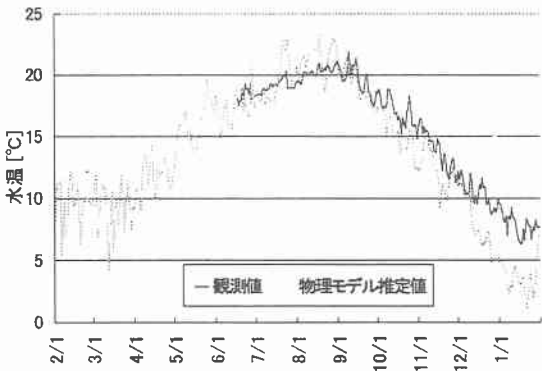


図6 観測値との比較(St.3)

層流出モデルを適用し、水と熱の移動をシミュレートする物理水温予測モデルを、木内³⁾の方法を参考に構築した。モデルでの水と熱の移動を模式的に表したものを図3に示す。熱の移動は、表面熱交換と水の移動に伴う熱の輸送でモデル化されている。また、本モデルは5つのプログラムから成り(図4)、流域、気象に関わる入力データを必要とする。図4にある土地利用とは、流出特性などの点から大きく5つ(山地、水田、畑地、都市、水域)に分類し、それらの占める割合を計算したものである。

(2) モデルの適用

上で構築した物理水温予測モデルを、角脇川流域に適用した。流域を43メッシュに分割した図を図5に示す。メッシュ幅は200m、タイムステップは、メッシュ幅での河川の流下時間より短くなるようにし、10分とした。また、モデルのフィッティングパラメータは各層の透水係数であり、各月の河川総流量、基底流量、降雨時のピーク流量をもとに合わせた。

水温予測モデルから推定した水温と、観測値の比較の例を図6に示す。観測値の変化傾向は表現できている

が、降雨時などの観測値との差がみられた。全体的には、観測値よりも年較差が大きく、冬季は観測値より非常に低い値となった。これは、現状では雪、あるいは氷結の影響を考慮しておらず、冬季に0℃を下回る水が降雨時に流出しているためであると考えられる。

5. さいごに

本研究では、流域内の水温を算出するシミュレーションモデルを構築し、精度良く水温を推定することができた。今後は、様々な河川に適用できるようなモデルを構築する必要がある。

参考文献

- 1) 新井 正, 西沢 利栄: 水温論, 共立出版, 1974
- 2) 河嶋 克典: 地球温暖化の河川水環境に及ぼす影響予測に関する研究, 広島大学大学院工学研究科修士論文, 2001
- 3) 木内 陽一: 分布型短長期流出モデルによる流域水循環とその評価に関する研究, 京都大学大学院工学研究科修士論文, 2000