

AI による有明海流域の一級河川における 河川水温評価モデル構築の試みについて

九州大学工学部 学生会員 ○原口菜奈子 九州大学大学院 学生会員 田所壮也
九州大学大学院 フェロー 矢野真一郎

1. 目的

近年、気候変動による環境異変が疑われる現象が数多く見られている。例えば、公共用水域の多くで水温の上昇傾向が確認されている¹⁾。IPCC 第5次評価報告書では平均気温の上昇、ならびに海洋の水温上昇が報告されている。地球温暖化の進行に伴い、気温上昇に加えて懸念されるのが河川水温の上昇である。それに伴い沿岸の淡水影響域(Region Of Freshwater Influence: ROFI)に与える河川水温上昇の影響が懸念されるが、これについて着目した研究はほとんどない。

そこで田所ら(2018)²⁾は、我が国を代表する閉鎖的内湾の一つである有明海を対象とし、地球温暖化が進行した場合に想定される気温・河川水温・海水温の上昇が与える水環境への影響評価を疑似温暖化実験により行った。沿岸域の水温構造変化によって密度成層構造の変化が起こり、成層が強化されることに起因する貧酸素水塊の消長に与える影響について着目した影響評価を試みている。

この研究においては、一級河川で一年以上の期間で連続的に測定された河川水温の実測データより得られた河川水温と気温の間の一次相関式により、河川水温は一義的に推定できるとして研究を進めていた。しかしながら、河川水温の上昇に影響を与えるのは気温だけではなくと容易に推測される。例えば河川流量、流域内の降水量、全天日射量、地下水、ならびに人工的な水利用・排出など、様々な気象・水文的な要素が複雑に関係して河川水温に影響を与えていると考えられる。

そこで本研究では、河川水温に対する気温以外の要素の影響を評価することに焦点を当て、人工知能 AI による河川水温評価モデルの構築を試みた。

2. 研究内容

(1) 対象河川

対象とする河川は有明海に流入する主要な一級河

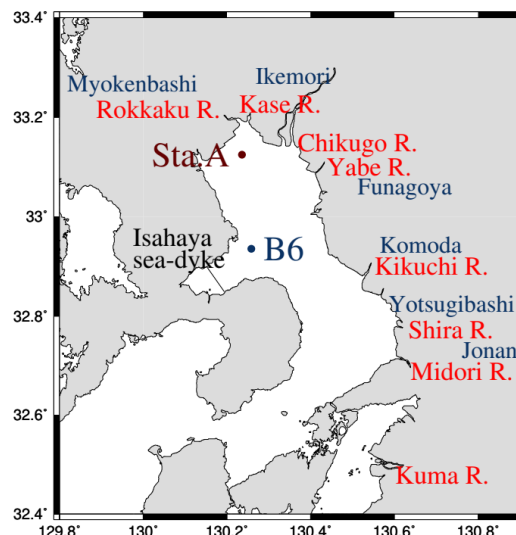


図-1 対象とする河川と水温測定位置

川である、筑後川・六角川・嘉瀬川・矢部川・菊池川・白川・緑川である。筑後川以外の河川において連続水温データを取得するため、小型メモリ式水温計（ホボウウォーターテンプPro，オンセット社製）を設置した。測定は毎正時に行った。測定地点は国土交通省管理の流量観測所のうち、感潮域を除いて河口に最も近い場所を選定した。図-1に各河川における測定位置を示す。ただし観測当初（2015年8月），菊池川の観測地点（玉名）のみ感潮域に設定したため，2015年12月以降は上流の菰田地点に変更している。

本稿投稿段階では、予測に用いる学習データとして気温、河川流量、降水量、全天日射量の毎正時データを用いた解析を行った。気温、降水量は河川水温観測地点から最寄りの気象庁アメダス観測点のものを、全天日射量は測定されているアメダス観測点のうち水温測定地点に最寄りの地点を選択した。河川流量については観測所のデータを国交省水文水質データベースより入手している。表-1にデータを使用した観測所の地点名を河川毎にまとめている。

表-1 各河川におけるデータ利用地点一覧

河川名	気温・降水量	日射量	流量
六角川	白石	佐賀	妙見橋
嘉瀬川	佐賀	佐賀	池森
矢部川	久留米	佐賀	船小屋
緑川	熊本	熊本	城南
菊池川	岱明	熊本	菰田
白川	熊本	熊本	代継橋
筑後川	久留米	佐賀	久留米

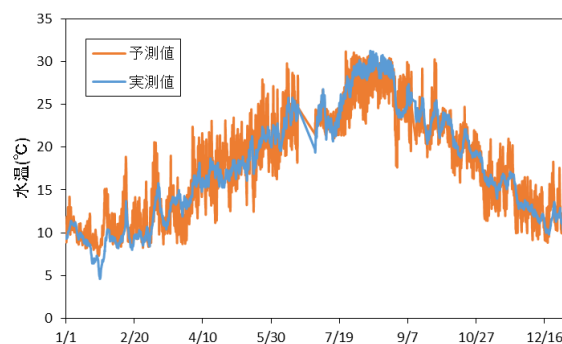


図-2 予測値・実測値の時系列（学習データ：1年分）

(2) 解析方法について

統計解析ソフトR(Ver.3.5.1)のニューラルネットワーク（neuralnetパッケージのneuralnet()関数を利用）を用い、各河川において、河川水温を目的変数とし、気温・河川流量・全天日射量を説明変数として学習させ、河川水温を予測するモデルを作成した。学習データは2016年の1年間のデータを用いた。

(3) 結果について

本稿では紙幅の関係で、筑後川の結果のみを示す。説明変数の組み合わせを変えた評価も行っているが、ここでは気温、河川流量、降水量、全天日射量をすべて使用した場合についての結果を示す。

まず、図-2に1年分の全データを学習させたモデルによる予測値と実測値（学習データ）の時系列図を示す。図-3に予測値と観測値を比較したが、 $R=0.980$ と非常に高い再現性を示した。次に、学習データから冬季の1月と夏季の8月のそれぞれ1月分のデータを除いたものを学習データとして同様にモデルを作成した。図-4に時系列図を、図-5に比較を示す。 $R=0.946$ と前述の学習データを予測した場合よりは精度が落ちるものの非常に高い再現性を示した。

3. 結論

AIであるニューラルネットワークを用いて、気象条件データなどから河川水温を推定するモデルの開発を行った。得られたモデルの再現性は非常に高いものであった。今後は、さらに精度を高めるために新たな説明変数の追加を行い、河川水温予測値に基づく疑似温暖化実験への利用を試みる予定である。

【参考文献】1)環境省(2013): 気候変動による水質等への影響解明調査報告, 2)田所ら(2018): 土論 B2, 74(2), I_1147-I_1152., 3)矢野ら(2017): 土論 B2, 73(2), I_481-I_486.

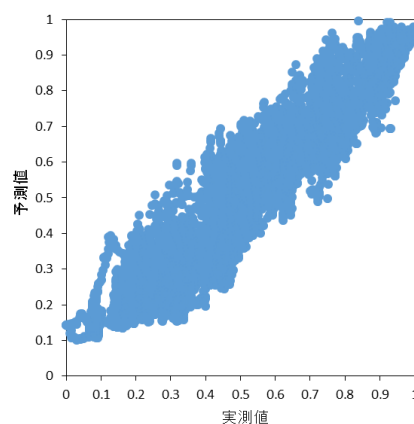


図-3 実測値と予測値の相関（学習データ：1年分）

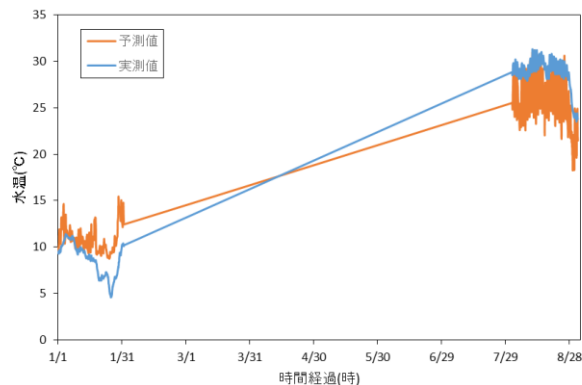


図-4 予測値・実測値の時系列（学習データ：10ヶ月分）

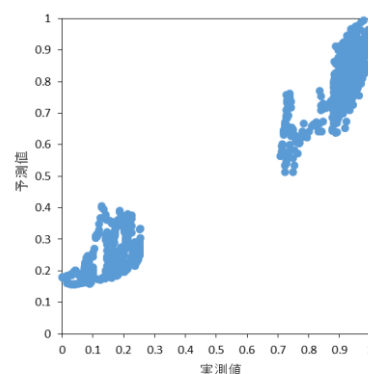


図-5 予測値と実測値の相関（学習データ：10ヶ月分）