

日本全国および九州地方 1 級河川流域における 長期的な気候変化傾向の把握

九州大学工学府 学生会員 ○下村謙太, 小澤泰樹, 和田光将
徳山工業高等専門学校専攻科 環境建設工学専攻 学生会員 北川貴崇
九州大学大学院工学研究院 正会員 丸谷靖幸
フェロー 矢野真一郎

1. はじめに

気象庁により日本における年平均気温は変動を繰り返しながら、100 年当たり 1.30℃の速度で上昇していることが報告されている¹⁾。また Imada et al.²⁾は、平成 29 年九州北部豪雨及び平成 30 年 7 月豪雨に、温暖化の影響が含まれていることを気候モデルで明らかにしている。このように多くの研究において気候変動の影響が顕在化していることが明らかにされている。

国土交通省は「気候変動を踏まえた治水計画のあり方の提言」を踏まえ、気候変動による降水量の変化を反映した治水対策を検討している。この計画においては、過去の観測降雨量を統計処理し、将来の変化倍率を考慮することで、気候変動を踏まえた将来の降水量を推定している。しかしながら、過去の降水量として用いた観測値において既に気候変動の影響が含まれていた場合、推定される将来の降水量が過大評価されてしまう可能性がある。そのため、気候変動の顕在化時期を把握することが重要となる。

気候変動の影響の顕在化時期について検討した研究は非常に少ない。例えば丸谷ら³⁾は気候変動の顕在化時期について、日本全国の気象官署の降水量の観測データを用い、気候変動の傾向を表す指標である Climate Change Indices (CCI) に基づき検討を行っている。その結果、日本全域では 2014 年頃に気候変動の影響が顕在化している可能性を示唆している。また、気象庁による 11 の気候区分に基づき地域性についても検討を行っており、地域によっては気候変動の顕在化時期が異なることを示している。ただし、流域管理を行う上では、丸谷ら³⁾による 11 の気候区分では不十分であり、流域単位において気候

変動の顕在化時期の把握が重要であると考えられる。そこで本研究では、丸谷ら³⁾と同様に CCI に基づき、日本全域および九州地方の 1 級河川流域を対象に気候変化トレンドを評価することを目的とする。なお、丸谷ら³⁾では降水量のみに着目しているが、気候変動の影響は特に気温にも顕著に現れている。そのため、本研究では降水量に加えて気温も考慮し、検討を行った。

2. 使用データ

本研究では使用データとして気象庁の web から取得可能な気象官署 (151 地点) および九州地方の AMeDAS 観測所 (99 地点) の降水量および気温の日観測データを使用した。なお、観測値には欠測値が少なからず存在し、欠測値が 1 年の内、観測データに 1 か月以上の欠測が存在していた場合、その年は欠測年として解析を行った。

3. 解析手法

気候変動が生じた場合、気温較差、年間降水量および短時間降水量の増加など、複数の気温、降水量の様々な現象に影響を及ぼす。そこで本研究では CCI の内、表-1 に示す指標に基づき、気候変動の顕在化時期の検討を行った。なお、気候変化トレンドは Mann-Kendall 検定を適用し、有意水準 (5%) により棄却された場合 (されなかった場合) は気候変動の影響が顕著ではない (顕著である) 点であると判断した。

表-1 本研究で利用した CCI における指標

CCIの気温指標		CCIの降水指標	
FD	SU	Rx1day	Rx5day
ID	TR	SDII	R10mm
GSL	TXx	R20mm	CDD
TNx	TXn	CWD	R95pTOT
TNn	DIR	R99pTOT	PRCPTOT

4. 結果

気候変動の影響が顕著に表れている気温に着目すると、CCI を利用し解析を行った結果、日本全域では三宅島を除く 150 か所、九州地方の AMeDAS 観測地点では 99 か所の内、88 か所において、気候変動の影響が顕著に表れていることが確認された。また、FD や ID といった気温が低い場合に高い値を示す指標は減少傾向、TR や SU といった気温が高い場合に高い値を示す指標は総じて増加傾向を示した（図-1）。そのため、多くの地点において気候変動の影響により、気温は上昇傾向を示した。

次に、日本全域における気候変動の顕在化時期に関する CCI の解析結果を図-2 に示す。なお、気候変動の顕在化時期に関する評価は、観測開始年から末年を 2005 年から 2021 年まで 1 年ずつ変化させ、CCI の各指標の傾きにに基づき決定係数（Coefficient of Determination: CoD）および二乗平均平方根誤差（Root Mean Square Error: RMSE）の比較により行った。その結果、2011 年から 2012 年および 2016 年から 2017 年の CoD および RMSE の変化量が大きいことが示唆された。降水量の増加は気温上昇による大気中の水蒸気量の増加に起因すると考えられる。また、丸谷ら³⁾は日本全域では降水量に着目すると 2014 年頃が気候変動の顕在化時期であると示唆している。そのため、気温の気候変動の顕在化時期は 2012 年頃であると推測される。

次に九州地方の 1 級河川流域における気候変動の顕在化時期の解析を行った。図-3 に九州地方における 1 級河川流域を示す。例として肝属川流域の結果のみを図-4 に示す。気温および降水量の解析結果を踏まえると、20 流域の内、10 流域（図-3a, b, c, d, e, f, j, o, q, s）が 2011 年、4 流域（図-3g, h, p, t）が 2012 年、3 流域（図-3k, m, n）が 2010 年、残り 1 流域ずつ 2015 年（図-3i）、2009 年（図-3r）、2007 年（図-3l）頃が気候変動の顕在化時期であると推測された。

5. まとめ

本研究では、全国の気象官署および九州地方の 1 級河川流域において CCI 指標を用い、気候変動の顕在化時期の把握を行った。その結果、日本全域では 2012 年に気候変動の影響が顕在化した可能性が示唆された。また、九州地方では流域によって顕在化時期が異なるため、流域ごとに顕在化時期を把握する重要性が示された。

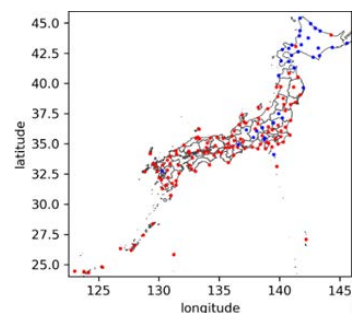


図-1 気象官署の観測開始年から 2021 年における SU の傾向把握の結果。なお、赤の○は増加傾向の地点、青の○は減少傾向の地点

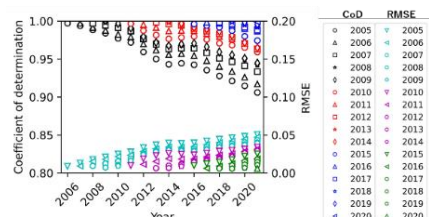


図-2 全国の気象官署における気温の CoD および RMSE の変化



図-3 九州地方の 1 級河川流域

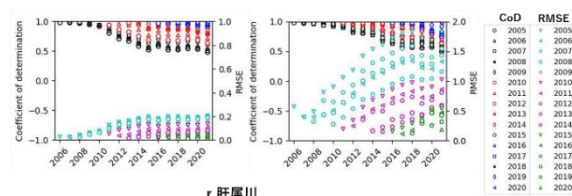


図-4 肝属川流域（図-3r）における気温（左）および降水量（右）の CoD および RMSE の変化

【謝辞】

本研究は、JSPS 科研費（JP21H05178, JP22K04337）の一環として行われた。記して感謝の意を表する。

【参考文献】

- 国土交通省気象庁 HP, 日本の年平均気温,
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_jpn.html
(2023/3/31 確認)
- Imada, Y., Kawase, H., Watanabe, M., Arai, M., Shiogama, H. and Takayabu, I.: Advanced risk-based event attribution for heavy regional rainfall events, npj climate and atmospheric Science, Vol.3,37,2020,
<https://doi.org/10.1038/s416612-020-00141-y>.
- 丸谷ら, 気象官署の降水量を用いた気候変動に伴う日本全国の長期的気候変化傾向の解明, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol77, No.2, pp.I_1261-I_1266, 2021.