

人工知能を駆使した河川水位予測手法の開発

28119012 樽地利晃 28119012@nitech.ac.jp

創造工学教育課程 情報社会コース (主軸分野: 環境都市)

キーワード: AI、河川水位予測、洪水流出

1. はじめに

近年、気候変動に伴い頻発するゲリラ豪雨や台風の影響で河川の水位が急激に上昇し、堤防を越水する洪水氾濫被害が全国各地で多発している。令和元年の東日本台風では住民避難の遅れが原因で21世紀最大となる死者・行方不明者108人にのぼる大災害が発生した。特に堤防の背面に人家や公共施設などが集中する都市河川では、甚大な経済的損失を被るだけでなく、生命にも危険が及ぶことから、住民に安全かつ迅速な避難を促す情報提供の充実・強化は喫急の課題であると考えられる。しかし、現在試行されている物理モデルによる洪水水位予測は、気候変動による異常気象の影響を受け、予測精度に多くの課題を抱えている。一方で、他分野に視点を移すと近年では知能情報工学分野の人工知能(AI)の発展が著しく、ディープラーニングの活用を中心に様々な分野で応用が進められている。そこで、本研究では、人工知能技術の河川工学(流出解析)への適用を目的とし、過去に蓄積した河川水位データ及び雨量観測所データをAIに学習させることで、将来水位を正確に予測するモデルの開発(図-1)を検討する。

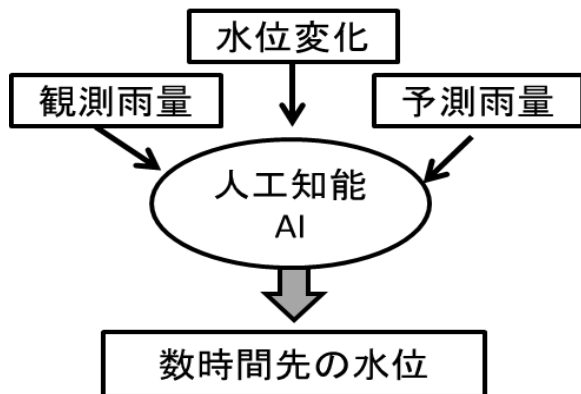


図-1 AIを用いた水位予測モデル

2. 本課題に対するこれまでの研究

洪水時の河川水位予測には、通常「貯留関数法」などの物理モデルを用いた方法により算出している。貯留関数法とは、「流域を一つの貯水池と見立てて、流域貯留量と流出量の関係から洪水流出現象を説明しようとする手法」のことであり、長年これらの手法を用いて水位の予測が行われてきた。しかし、このような物理モデルでは、複雑なパラメータの決定や入力データとして流域平均雨量を算出する必要があり、雨量観測所の個数や位置関係などにも大きな影響を受けてしまうために、局所的な豪雨などへの対応が課題とされている。しかし、近年ではAIを用いた河川水位予測手法の検討がなされており、非常に高い精度で実績の水位波形を予測した事例も報告されている。著書「ランダムフォレスト法による洪水時の水位予測手法の提案」では、機械学習モデルの一つとされるRandom forestを用いて北海道東部の常呂川を対象に6時間先及び12時間先の水位予測が検討された。結果として、AIが経験のない(学習していない)規模の洪水に対してもある程度予測できたことが報告されている [1]。また、AIは上流地点の「水位変化」を頼りに予測していることが示唆された。建設コンサルタント企業の日本工営が執筆した論文「深層学習を用いた河川水位予測手法の開発」では、従来の物理モデルとAIを用いた手法の精度の比較を行っており、物理モデルを上回る精度が確認されたことを報告している [2]。しかし、実際に研究を行った事例は非常に少なく、最も適切な機械学習モデルの選定や未経験規模の洪水への適合度などもいまだわかっていないのが現状である。

3. AI 水位予測を開発することの重要性

日本は、国土の 10%にすぎない洪水氾濫域に人口の 51%、資産の 75%が集中しており、ひとたび洪水氾濫が発生すると甚大な被害が想定される。さらには高齢者が多く居住する都市河川においてゲリラ豪雨等が発生すると急激に河川水位が上昇するため、体が不自由な方は余裕を持って避難することができず、命に危険が及ぶ。そこで、本技術を用いて、上流域に設置された水位・雨量観測所データを元に AI が瞬時に予測を行い、数時間先の下流域の水位変化をリアルタイムに住民に提供することができれば、災害時の人的被害を大幅に軽減することができると思う。

また、今後日本では少子高齢化の進行や新型コロナウイルス拡大の影響を受けて、公共投資の削減が想定される。都道府県が管理する水位・雨量観測所では、維持管理費の負担が非常に大きく、地方では財政状況がひっ迫している現状がある。そこで、本技術が確立され、その精度が認められれば、AI が十分な予測精度を出すために必要な最低限度の水位・雨量観測所の設置個数や設置位置についても明確になるため、不必要な観測所を維持する必要がなくなり、大幅な施設維持管理費の削減が可能となると考える。

4. 必要な知識と学習計画及びキャリア像

土木工学の専門知識について学部の大学院の 6 年間で十分に学ぶ。その中でも、特に水理学・河川工学に関する専門科目を重点的に学習し、水災害における防災・減災の課題や現場のニーズを把握し、それに対するアプローチを身につける。また、AI に関する知識を獲得するため、知能情報学やプログラミング(python)についての学習を計画的に進め、土木分野の難解な課題に対し、AI をはじめとする ICT を応用して解決策を提案できる技術者を目指す。将来的には、図-2 に示すように建設コンサルタント会社などに就職し、自らが専門とする河川計画の業務を中心に日本の防災・減災対策

の第一線で活躍し、土木工学と情報工学の技術を結びつけて、社会課題を解決できる技術者になりたいと考えている。

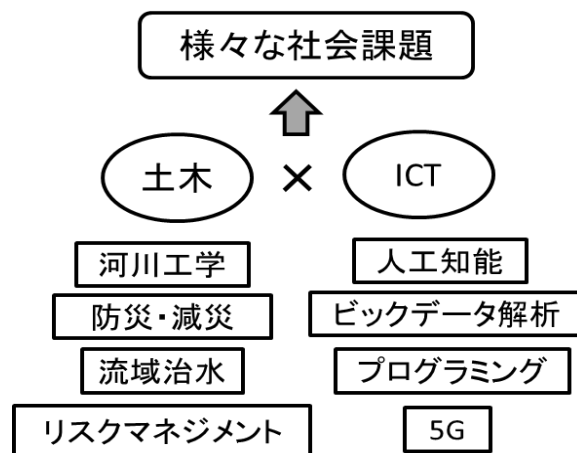


図-2 目指すべきキャリア像

5. この検討を通じての議論、まとめ

本論では、土木分野における ICT の活用事例を紹介し、その重要性を示した。今後日本では、自然災害の激甚化により、防災・減災需要がより高まっていくことが想定され、それに対応する新しい技術開発を行っていく必要があると考える。しかし、上述したように土木分野においては、ICT の導入をはじめ、新技術の開発が遅れていることが課題であり、本論のような ICT を駆使した技術の高度化を進めることが急務であるとする。そして将来、公共投資が削減されていくことを踏まえると、発展途上国をはじめとする海外市場へ向けて、日本の高度なインフラ技術を打ち出していく必要があると考える。

参考文献

1. 著者：一言正之「深層学習を用いた河川水位予測手法の開発」土木学会論文集 B1.Vol72.2016
2. 著者：岡崎良太「ランダムフォレスト法による洪水時水位予測手法の提案」土木学会論文集 B1.Vol74.2018
3. 著者：田村和則「ダム流入量長時間予測への深層学習の適用」土木学会論文集 B1.Vol74.2018