

深層機械学習による土中水分・地下水位の近未来予測モデルの構築

Development of model for predicting both soil moisture and ground water level
by deep machine learning

小田 和広 (ODA Kazuhiro)

近年、豪雨によって多数の土砂災害が発生している。IPCCによれば、今後も地球温暖化が進み、それによって降雨強度も増大すると予想されている。土砂災害を引き起こす斜面崩壊は雨水が地中に浸透することによる土中水分量の増加、その後の地下水位の形成がトリガーとなって生じることから今後も土砂災害の発生は増加するものと考えられる。斜面崩壊による土砂災害に対する防災のためには、雨水浸透に伴う土中水分量の増加、その後の地下水位の形成から、斜面崩壊を予測することが必要である。ここで、気象警報などと連動させた実用上の観点から考えるならば、斜面崩壊がいつ起きてもおかしくない状態、すなわち、土中水分量と地下水による飽和過程の近未来（2時間～4時間程度）の予測が必要となる。一方で、降雨は時々刻々変化するため、リアルタイムに予測結果を更新することが必要となる。そのためには、計算の負担の少ない予測モデルすなわち、人工知能技術、特に深層強化学習によって得られるモデル有用である。

本研究では、そのような研究の流れの中で、その第一段階である土中水分と地下水の挙動を再現できるシミュレーションモデルの構築を行った。というのも、近年、普及しつつあるといえども豪雨時における土中水分量や地下水位の観測データには限りがある。そのため、土中水分と地下水の挙動を忠実に再現できるシミュレーションモデルによって、任意の降雨に対するシミュレーションを行い、その結果を深層学習に適用することによって予測モデルを構築することが有効であると考えられる。本研究では、シミュレーションモデルの構築にあたって、サイバー・フィジカルシステムの考え方にに基づき、計測値によってシミュレーションモデルを自動的に逐次更新する手法を用いた。本研究によって得られた主な知見は以下の通りである。

- 1) 融合粒子フィルタによるデータ同化手法によって、土中の水分量や地下水位の現地計測結果を再現できるシミュレーションモデルを構築できる。
- 2) 比較的短期間、2週間程度の現地計測結果があれば、予測モデルの同定が可能である。
- 3) デジタルツインのように実測値に適合するようにシミュレーションモデルを更新することなく、シミュレーションモデルを構築できる。
- 4) サイバー・フィジカルシステムによって得られたシミュレーションモデルは、現地の計測結果に対して高い再現性を有している。