

12. 地形情報から読み解く那須野が原の水環境

○長谷川怜思（八千代エンジニアリング）、小西拓海（同）、吉田雄治（同）

連絡先：st-hasegawa@yachiyo-eng.co.jp

1. はじめに

近年、気候変動による短時間強雨の増加や都市部における浸透面積の減少、山間地における森林荒廃などを背景に、生物多様性の回復を目指す「ネイチャーポジティブ」や、生態系を活用した防災・減災「Eco-DRR」への社会的要請が高まっている。これらの取り組みにおいて、地域の水循環・地下水流動の実態把握は不可欠である。しかし、実務において我々はしばしば「精緻なシミュレーションモデルの構築」に傾倒しがちである。莫大な費用と時間を投じてボーリング調査等を実施し、モデルの精度を高めようと試みるものの、地下の水文地質構造には本質的に不確実性が残る。また、観測データに基づく技術者ごとの解釈の相違も大きく、結果として生み出されたモデルが、多様なステークホルダー間の合意形成に直結しないケースも散見される。

本発表では、これらの課題を乗り越えるための視点として、不確実性の高い地下を直接追うのではなく、「地形そのもの」から地域の水文環境を紐解き、過去から現在までの変化を考察するアプローチを提案する。

2. 本研究のコンセプト

地下の複雑な構造を完全に可視化することが困難であるならば、我々は地表面である「地形」からアプローチすることができる。地形解析によって推定した地下水面^{1~3)}までの深さを相対的に可視化した「水の浸み込みやすさマップ」は、水が浸み込みやすい土地や、湧き出しやすい土地といった“土地の意思”を客観的に明らかにするツールとなり得る（図－1 参照）。

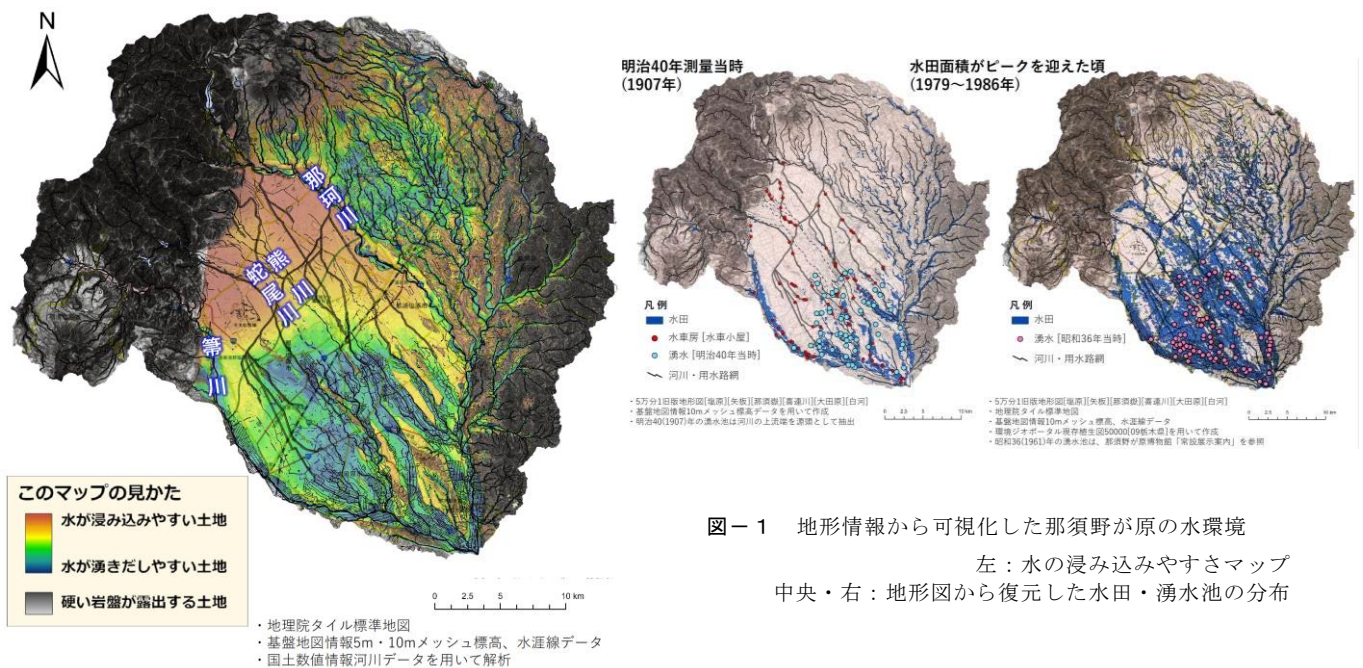
地下水は雨水や河川水、湧水、そして水蒸気までを一つに繋ぐ水循環システムの核心をなす主軸である。「水の浸み込みやすさマップ」は、水循環シミュレーションのように「絶対値」としての予測を追求するのではなく、地域の相対的な水文特性を面的に把握する本マップは、多様なプレイヤー間で「次世代に残したい保全対象」や「Eco-DRR のポテンシャルがある場所」を共有するための直感的なプラットフォームとして機能する。

3. 適用事例の紹介

本アプローチの有用性を示す事例として、栃木県・那須野が原における水環境の歴史的変遷を考察した。地理院タイルの標準地図や基盤地図情報の標高データを用いた地形解析により「水の浸み込みやすさマップ」を作成した結果、例えば「蛇尾川」や「熊川」の瀬切れ区間が、水が浸み込みやすい扇央部と見事に一致することが確認された。さらに、明治40年（1907年）測図の旧版地形図や、水田面積がピークを迎えた時期（1979～1986年）、そして現在に至るまでの変遷を比較した。

この客観的なデータの可視化により、近代化による土地の改変がもたらした「失ったもの」と「手にした恩恵」の双方が浮き彫りとなった（図－1 参照）。

- 失われた地域的水文景観：精米・製粉を支えた水車群の消滅や宅地化による湧水地の消失、固有生態系の途絶・擾乱、さらに他流域からの導水が招いた在来水系の攪乱により、地域（より小スケールでの流域）独自の水環境、歴史的な文脈や人と水の繋がりを希薄化させた。



- 近代化がもたらした恩恵：那須疎水等の高度な水利網が創出した人工系水循環。広大な水田湛水が育んだ豊富な地下水涵養は食糧生産基盤を支えるのみならず地域レジリエンス（Eco-DRR）の核心的資産となった。

4. 考察

住み慣れた土地であっても、データを客観的な視点から眺めることで、新たな気づきが得られる。ネイチャーポジティブや Eco-DRR を推進する上で不可欠なのは、現在の静的な環境評価だけではない。「土地の成り立ちを理解すること」や「ヒトと自然との歩みを振り返ること」は、単なる過去への反省にとどまらず、地域のレジリエンスを高めて“未来への設計図”を描くための重要なプロセスである。

水循環シミュレーションの精度向上にのみ依存するのではなく、「水の浸み込みやすさマップ」のような地形ベースの可視化技術と歴史的考察を組み合わせる本手法は、専門家と地域住民・行政をつなぎ、普段から住民が「自分たちの水」として愛着を持つためのコミュニケーションツールとしても極めて有効であると考えられる。

5. おわりに

本発表が、地下水の不確実性と向き合う技術者および研究者にとって、モデル化というアプローチを見つめ直し、地形と歴史という視点から水文環境のポテンシャルを引き出す一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) 長谷川怜思・磯村 敬・吉川修一・富樫 聡・堀内 瀬奈・緒方 陸（2017）：高解像度DEMを活用した花崗岩分布域の水文調査事例，日本応用地質学会 平成 29 年度 研究発表会講演論文集，pp269-270.
- 2) 長谷川怜思・山本 晃・吉田広人・菊池英明・富樫 聡・内田洋平（2020）：地形情報を用いた地下水面推計の試み，日本地下水学会 2020 年秋季講演会講演予稿集，pp.36-41.
- 3) 長谷川怜思・山本 晃・井川尚之・原 昌成・鷲見浩司、坂元寿幸（2023）：水資源の適正管理と持続可能な利用にむけた地下水流動場の可視化技術，第 28 回 地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会講演予稿集，pp291-294.