

AI による WEB 上で簡易に入手可能なデータを用いた地下水位予測モデルの構築

八千代エンジニアリング株式会社 正会員 ○菊池 英明 宮原 海
長谷川 怜思 山本 晃 吉田 広人
国立研究開発法人 産業技術総合研究所 正会員 富樫 聡

1. はじめに

水資源（地下水）開発では、対象とする地域の地下水賦存量を把握することが重要である。地下水賦存量の把握には、地下水位（等高線）の把握が不可欠であるが、直接観測や地下水流動解析による把握は、広域への適用性（低コスト、簡易性、汎用性）の優位性は低い。そこで、産総研の開発支援業務¹⁾の一環として近年、画像認識等に定着してきた入力（説明変数）⇔出力（教師値：目的変数）の一義的な関連性を含む事象の解析に適した AI 技術の一つであるニューラルネットワーク（Neural Network（以下 NN）により、地下水位（等高線）への影響因子として考えられる地形情報に土地利用、地質などの地下水環境に影響する要因、国土数値情報など、WEB 上で公開され、容易に入手可能で GIS 上で簡易に統合化可能なデータを用いて地下水位（等高線）の推定モデルの構築（図-1 AI 解析（NN）による地下水等高線（地下水位）推定モデルの概念図参照）を行った。

2. AI 解析モデルによる地下水位推定方法

(1) 解析手法（NN）の概要

本検討での NN モデル構成は、学習過程が可能¹⁾で、シンプルで分かりやすい、3 階層型 NN とした（図-1 参照）。ニューロンの応答関数にはシグモイド関数、学習方法は誤差逆伝播学習法（バックプロパゲーション（BP: Backpropagation））を適用し、学習～モデル構築過程での誤差評価は、教師値と推定値との平均 2 乗誤差（RMSE）にて行った。

本研究で確立したモデルは、中間層数は、入力要因数の 2 倍とし、収束条件は、誤差<0.0001 または、学習回数 100,000 回とした。

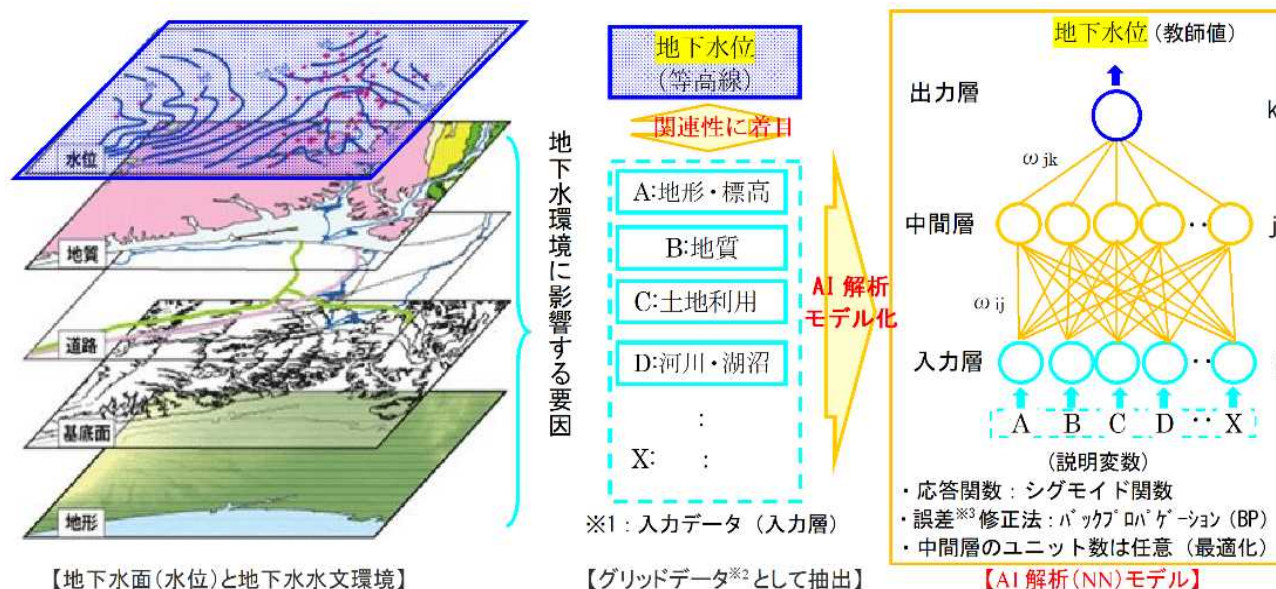


図-1 AI 解析（NN）による地下水等高線（地下水位）推定モデルの概念図

キーワード 地下水位等高線予測，WEB データ活用，AI 解析，3 階層簡易モデル，

連絡先 〒810-0073 福岡県福岡市中央区舞鶴 3-9-39 福岡舞鶴スクエア 9F

八千代エンジニアリング株式会社 九州支店 河川・水工部 TEL092-778-2097

表-1 実績値と NN による推定値との決定係数

No.	対象地区	対象実績	データ数	決定係数R2
1	八ヶ岳	年月不明	202	0.988
2	笠野原台地	年月不明	296	0.9845
3	松本盆地	H27年8月	512	0.9454
4		H28年2月	481	0.9421
5	庄川扇状地	H13年10月	430	0.9856
6		H14年5月	434	0.9862
7	西条市	H27年8月	90	0.9115
8	両筑平野	H21年5月	73	0.9555
9		H21年7月	72	0.9975
10	熊本平野	H05年6月	620	0.9353
11		H05年10月	605	0.9587
12	京都盆地	S55年2月	187	0.9701

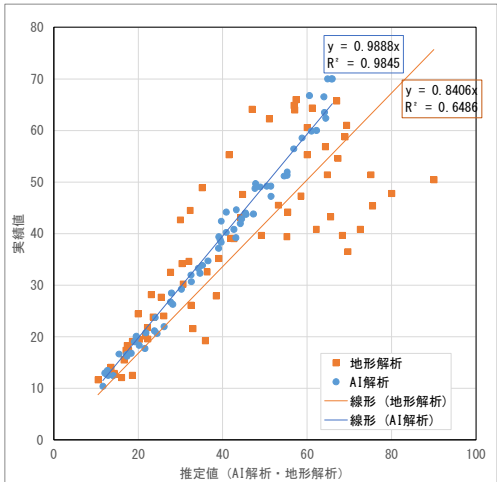


図-2 AI 解析 (NN) モデルにより推定した地下水

(2) 解析データ (説明変数、教師データ)

解析に利用した地下水位を推定するための説明変数 (入力データ) は「①地形 (10m メッシュ標高)」ならびに「②地質, 植生, 土地利用, 水理・地質」WEB 上で入手し, それぞれ 1km メッシュデータ化した (①: 標高・傾斜・起伏量・谷密度を算出, ②: 類型化した後 1km メッシュ内占有面積を算出)。

推定対象 (教師データ) は, 地下水面等高線の実測値データより, 地下水位を 1km グリッド化し用いた。

3. 推定結果

実績値 (地下水位等高線) が入手できた 8 地区,12 事例について, 事例ごとに AI 解析モデルによる最適化を行った。

解析結果 (推定値との決定係数 R2) を表-1 に示す。また, 相關状況の一例として笠野原台地での解析結果を図-2 に示し, 推定した地下水等高線を図-3 に示す。なお, 比較のため, 山地の岩盤地下水の評価等で多く利用されている接谷面法 (例えば, 長谷川ほか²⁾) を用いて推定した地下水面等高線 (一次推定値) も図中に示す。AI 推定値は一次推定値に比べて, 実測値の再現性がより高まる結果となった。また, 解析対象とした 12 例では, 決定係数が 0.9 以上であり, 良好な推定結果が得られていると考えられる。

4. おわりに

国土数値情報など, WEB 上で公開され, 容易に入手可能で GIS 上で簡易に統合化可能な地形情報 (標高・傾斜・起伏量・谷密度) と地質, 植生, 土地利用などの地下水環境に影響する要因, データを用いて地下水位 (等高線) の推定モデルの構築を行った。その結果, 地域ごとの限定モデル (ローカルモデル) では, 高精度で簡易に地下水位 (等高線) を推定が可能となった。

今後, 全国で活用することを念頭に, 標準化モデル (ゼネラルモデル, スタンダードモデル) を構築していく予定です。

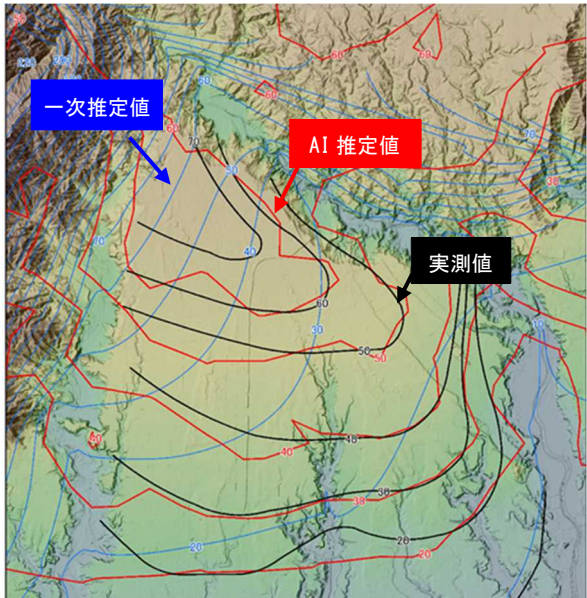


図-3 AI 解析 (NN) モデルによる地下水位等高線 (笠野原台地)

参考文献

1) 地形情報等を用いた AI 解析による地下水流速推定技術の開発支援 報告書, 2021
2) 長谷川 怜思, 山本 晃, 吉田 広人, 菊池 英明, 富樫 聡, 内田 洋平: 地形情報を用いた地下水面推計の試み, 日本地下水学会周期講演会講演予稿, p. 36-41, 2020.