

I-141

データの空間分布特性を考慮したニューラルネットワークによる
地熱資源評価システムの構築鳥取大学工学部 正会員 白木渡 東京電力㈱ 正会員 安田登
(株)CAE 正会員 伊藤則夫 ○鳥取大学大学院 学生員 長瀬裕俊

1. はじめに

筆者らは、これまで地表データから地下深部の地熱資源を推定することを目的として、ニューラルネットワーク(以下NN)による、地熱資源有望地域選定への適用性の検討を行ってきた。その結果、入出力項目を適切に選定することにより十分適用可能であることを確認した¹⁾。

一般的な地熱調査・開発のフローは、図・1のように示される。この中で広域概査は、数百 km^2 から数十 km^2 まで地熱有望地域を絞り込む調査である。本研究では、広範囲の地表データから地熱資源の有望な地域を選定することを対象として、データの空間分布特性を考慮した地熱資源有望地域選定システムを構築する。

2. 学習データの作成

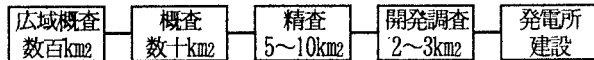
広域概査で実施される比抵抗調査の測点間隔は1~2 km と精度が粗いため、グリッド間隔は2 km が最適と考えられる。グリッド分割は経緯度線と平行な分割線で行い、着目グリッドの大きさは2×2 km とする。

NNの入力及び出力値(以下学習データ)としては新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の全国地熱資源総合調査(第3次)データを用いた。今回は特にその中から、秋田駒・那須・磐梯地域のデータを用いる。地表調査項目の中から、表・1に示す18項目を入力項目とし、出力項目としては表・2に示す地熱資源有望度(ランク1~5)を用いるものとする²⁾。

3. システムの構築

システムの構築に際しては、上記の3地域の内いずれかの2地域を学習データとして用い、他の1地域はできあがったシステムの有効性を調べるための検証用のデータ(以下検証データ)とする。まず初めに、隣接グリッドを考慮せず対象とする各グリッドのみのデータを用いて構築したシステム(システム1)の学習・検証状況を表・2に示す。学習回数は13~16万回で、学習データの認識率は98%程度で良好である。検証結果はシステム28~39%で未学習データに対するシステムの有効性は低いことが分かる。

次に、任意のグリッドに対して、入力データの空間分布特性を考慮するために隣接する4グリッドのデータを考慮した入力データを用いてシステム(システム2)を構築した。隣接グリッドのデータは図・2のように着目グリッド及び着目グリッドの上下左右のデータを並べて入力することとしたが、重力基盤の標高については着目グリッドのデータ値および着目グリッドと着目グリッドの上下左右のグ



図・1 一般的な地熱調査・開発フロー

表・1 システムの入力項目

入力項目	
1	基盤岩からの距離 (km)
2	グリッド接点数 (個)
3	重力基盤標高 (m)
4	ブーグ異常 (mgal)
5	重力傾度 (mgal/km)
6	比抵抗値(標高0m準) ($\Omega \cdot \text{m}$)
7	比抵抗傾度 ($\Omega \cdot \text{m}/\text{km}$)
8	噴火口からの距離 (km)
9	酸性変質体からの距離 (km)
10	酸性変質体の面積 (km^2)
11	キュリー点深度 (km)
12	温泉(42℃未満)からの距離(km)
13	温泉(42℃以上)からの距離(km)
14	温泉(80℃以上)からの距離(km)
15	地化学温度 (°C)
16	アニオンインデックス
17	標高 (m)
18	河川の接点数 (個)

表・2 システムの出力項目

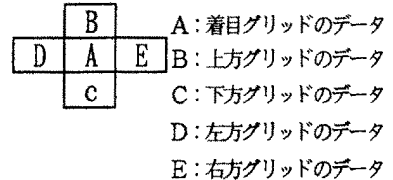
ランク	温度 (°C)
5	250 ~
4	200~250
3	150~200
2	100~150
1	~100

リッドのデータ値の差を入力した。標高も重力基盤の標高と同様であるが、着目グリッドのデータ値は入力していない。これにより入力データ項目は89項目($18 \times 5 - 1$)となる。このシステムでの学習・検証状況を表・3に示す。学習回数は3万回で、学習データの認識率はシステム2-3を除いては100%であった。システム1に比べて学習できないデータが減り、学習回数は極端に減っている。検証結果は45～50%でありシステム1と比較すると10%程正解率が向上している。これは、着目グリッドのデータだけではなく隣接グリッドのデータを考慮することによる情報量の増加に伴って、パターン認識率が向上したからであると考えられる。

以上の結果から分かるように、データの空間分布特性を考慮したことにより検証正解率の向上がはかられた。そして、広域概査の目的である有望度地域をおおまかにとらえるという目的は十分果たされた。

4. まとめ

データの空間分布特性を考慮した地熱資源評価システムの構築することにより、概査段階における地熱資源有望地域の選定を有効に行うことができることが分かった。



図・2 システム2の入力データ

表・3 学習・検証結果

システム名	学習データ	学習状況		検証データ	検証正解率 (%)		
システム1-1	磐梯・那須	データ数	255	98.82%	駒ヶ岳	データ数	114
		NNの評価	252			NNの評価	41
システム1-2	駒ヶ岳・磐梯	データ数	272	98.90%	那須	データ数	131
		NNの評価	269			NNの評価	51
システム1-3	駒ヶ岳・那須	データ数	245	98.78%	磐梯	データ数	141
		NNの評価	242			NNの評価	40
システム2-1	磐梯・那須	データ数	192	100%	駒ヶ岳	データ数	78
		NNの評価	192			NNの評価	35
システム2-2	駒ヶ岳・磐梯	データ数	177	100%	那須	データ数	93
		NNの評価	177			NNの評価	46
システム2-3	駒ヶ岳・那須	データ数	171	98.80%	磐梯	データ数	99
		NNの評価	170			NNの評価	48

参考文献

- 1) 白木渡地：ニューラルネットワークを利用したグルーピングによる地熱資源評価システムの構築，構造工学論文集 Vol.41A, pp605-612, 1995年3月。
- 2) 東電設計(株)：ニューラルネットワークを利用した地熱資源有望地域選定システムの研究（平成5年度下半期報告書），1994年3月。