

I - 400

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開発

鳥取大学工学部 正会員 白木 渡 東京電力㈱ 正会員 安田 登
 (有)シー・ユー・イー 正会員 ○伊藤則夫 鳥取大学工学部 学生員 長瀬裕俊

1. はじめに

地熱資源を有効に生かした新しいエネルギー開発は世界中で数多くの事例があり、現在では地熱に関する調査・研究が盛んに行われ多くのデータが得られている。わが国においても地熱資源開発が注目されるようになり、全国レベルでデータが集積されるようになってきている。しかし、これまでの地熱資源の開発・評価は経験的に行われ、貴重なデータを十分生かしたものになっていない。本研究では従来の研究・開発により得られている多項目にわたるデータを十分活用して、地熱資源有望地域の選定を行うために、ニューラルネットワークによる評価システムの開発を行う。

2. ニューラルネットワークによる地熱有望地域抽出システムの構築

学習データとしては、NEDOによる地熱開発促進調査結果¹⁾より、東京電力(株)が整理した地表調査結果(表3に示す25項目)を入力データ、抗井調査結果のうち林ダイアグラム²⁾を出力データとしたものを用いた。本研究では林ダイアグラムを次のように4つのランクに分けて判定した。

- ・ AAまたはA (ランクA) ・ B (ランクB)
- ・ CまたはD (ランクC) ・ EまたはF (ランクD)

第4紀火山の有無によるデータ分類等、従来のデータ分類では良い結果が得られなかった³⁾、本研究では得られたデータが、互いに同じ性質をもつものと、そうでないものとに分類できるのではないかと考えて、ニューラルネットワークのパターン認識の特徴を生かして、学習データをグルーピングすることを考えた。その結果、学習データは林ダイアグラムの高いランクを評価するシステムと低いランクを評価するシステムの2つに大別できた。それらを学習データとしてシステム1、システム2を構築した。その際、中間層は2層とし入力層と同程度の数として中間各層に25個の細胞を設けた。構築したシステムは学習誤差が小さく、いずれも十分学習が行われており、良好なシステムであることが確認された。

3. 結果及び考察

2. で構築したシステムに関して検証用のデータを認識させることによってシステムの有効性をチェックした。その結果を表1および2に示す。検証データのうち八丈島データは高いランクの坑井データの多い地域、田沢湖東部データは低いランクの坑井データの多い地域である。八丈島データに関してシステム1の正解率が高く、ネットワークによる評価はランクAに関しては3/3で100%の正解である。また田沢湖東部データはシステム2の正解率が高く、ランクC・Dの評価が6/8で75.0%の正解率となっている。これらの結果は、現在までに得られている学習データ全てを用いて構築したシステムや、地域の特性を考慮して地域分類を行ったシステム³⁾と比較すると、地熱資源の評価がかなり高い正解率で行えるようになっており、システムの有効性が認められる。

次に、林ダイアグラムの各ランクに影響を及ぼす因子について感度解析⁴⁾を行った。その結果を表3に示す。林ダイアグラムの高ランクに影響を及ぼす因子については、温泉水のpH、Cl濃度、近隣温泉からの距離など温泉に関する項目が挙げられるのが特徴である。この結果より、林ダイアグラムの高いランクの地熱資源には、地下にある水が大きな役目を果たしていると考えられる。

4. まとめ

本研究の結果から、地熱資源評価システムの開発へのニューラルネットワークの有効性が明かとなった。また、地熱資源評価に及ぼす影響因子の分析や、地熱資源の開発を困難なものとしている地下構造のメカニズム解明の1つの方法として、感度解析が有効な手段となり得ることが証明された。エネルギー資源の枯渇が大きな問題となってきている今日、経済的にも優れた自然エネルギーである地熱資源は今後益々研究・開

発が行われていくであろうが、現在得られているデータをもとに、さらに学習データの整備・検討を行っていくことにより、有効で実用的なシステムの構築が期待できる。

表1 八丈島データによる検証結果

林ダイアグラムのランク		A	B	C	D	合計	正解率 (%)
データ数		3	0	2	2	7	
システム1	1-1-1の評価	3	1	3	0	7	57.14
	正解数	3	0	1	0	4	
システム2	1-1-1の評価	0	0	5	2	7	28.57
	正解数	0	0	1	1	2	

表2 田沢湖東部データによる検証結果

林ダイアグラムのランク		A	B	C	D	合計	正解率 (%)
データ数		1	0	6	1	8	
システム1	1-1-1の評価	3	1	4	0	8	50.0
	正解数	1	0	3	0	4	
システム2	1-1-1の評価	0	0	5	3	8	75.0
	正解数	0	0	5	1	6	

表3 林ダイアグラムに影響を及ぼす因子

入力項目	林ダイアグラム			
	ランクA	ランクB	ランクC	ランクD
1 地質		○		○
2 岩相		○		
3 断層からの距離				
4 火山からの距離				
5 火山の年代				
6 変質体からの距離				○
7 変質体規模			○	
8 変質分帯	○	○		
9 変質の強度				
10 土壌ガス中H ₂ g濃度		○		○
11 土壌ガス中CO ₂ 濃度				
12 1m深地温		○		
13 近隣温泉からの距離	○	○		
14 泉温		○		
15 温泉水のpH	○			
16 温泉水の泉質		○		
17 温泉水のCl濃度	○	○		
18 温泉水による地化学温度				○
19 温泉水のアニオンインデックス		○		
20 浅部比抵抗分布		○		
21 中部比抵抗分布		○		
22 深部比抵抗分布		○		
23 比抵抗不連続線からの距離		○		○
24 重力異常		○		○
25 重力傾度	○	○		

○：影響因子

ランクA、Bに関してはシステム1の感度解析結果
ランクC、Dに関してはシステム2の感度解析結果

参考文献

1) 東京電力㈱：ニューラルネットワークを利用した地熱有望地域抽出手法の研究（平成4年度下半期最終報告書），1993年3月。2) 林 正雄：活動度指数による地熱帯の評価，地熱エネルギー，NO.18，pp2～10，1982年。3) 篠原俊彦他：ニューラルネットワークを利用した地熱資源評価システム，第3回システム最適化に関するシンポジウム講演論文集，土木学会，pp147～152，1993年12月。4) 武長 寛他：感度解析を用いたニューラルネットワークの入力層の最適化とその数字認識への応用，電気学会論文集D111巻1号，pp36～44。