

ニューラルネットワークを利用した気温の影響因子とその範囲の評価

The Evaluation of Factor and Area of The Influence Factor in Temperature using Neural Network

竹下伸一* 三野 徹** 秋吉康弘*

Takeshita Shinichi, Mitsuno Toru, Akiyoshi Yasuhiro

1. はじめに これまでに多くのため池が存在する大阪府泉南地区にて数多くの気象観測等を実施し、ため池周辺地域の気温特性などを検討してきた。さらに、ため池の有無による気温環境の差異を検討するために、数値シミュレーション等による検討を行った。しかし、これまでの検討では、シミュレーションの前提となる、気温に影響を与える地形因子や土地利用の影響範囲などの決定方法に課題が残された。

そこで、本研究では入力因子の決定にニューラルネットワークを応用することとし、気温の影響因子、及びその範囲に関する検討を行った。その上で、地域の気温環境の推定を行った。

2. 対象地域と観測資料 本研究では大阪府岸和田市にて、2002 年末から気象観測を行っている Fig.1 に示す臨海部から丘陵地にかけての約 46km² を対象とした。気温観測値は域内 32 点で観測されているものを、学習用(22 点) 検証用(10 点) にわけて用いた。標高には国土交通省の数値地図を、土地利用は 1996 年版の細密数値情報と平成 12 年度の測量図をもとに作成したものを用いた。気温要素には 2004 年 7 月の日平均、最高、最低、21 時平均気温と、参考のために 2004 年 1 月の日平均、最低気温を採用した。

3. ニューラルネットワーク 本研究で用いたニューラルネットワーク(NN)は Fig.2 に示すような構造を持つ階層型の 3 層パーセプトロンモデルで、学習アルゴリズムにはバックプロパゲーション法(BP 法)を用いた。各ユニットの入出力関数には、次式に示すシグモイド関数を適用した。

$$h[u] = \frac{1}{1 + \exp(-u)} \quad (1)$$

ここで、 h は h の応答特性を規定するパラメータで本研究では $\theta = 0.8$ とした。BP 法には前回の学習結果を反映させ効率的に誤差を収束させる一括慣性修正法を採用した。中間層は文献を参考に入力層の数 N_i にもとづいて、 $(N_i \times 2 + 1)$ 個とした。出力層は 1 個である。学習の繰り返し回数は 5,000 回とし、学習誤差が 0.001 以下になると学習を終了するようにした。

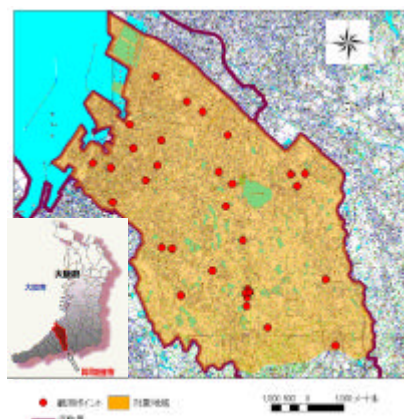


Fig.1 Map of analyzed area and measuring points

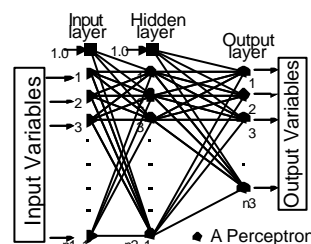


Fig.2 Typical three-layer perceptron model

* 宮崎大学農学部, Faculty of Agric., Miyazaki Univ.

** 京都大学大学院農学研究科, Grad. School of Agric. Sci., Kyoto Univ.

キーワード: ため池, 多面的機能, 気候緩和
ニューラルネットワーク

4. 影響範囲と説明変数 標高などの地形因子と各土地利用面積率の 15 変数と，5 種類の影響範囲を想定し，NN を利用して，気温推定に最適な説明変数および影響範囲について以下の手順で検討を行った．学習用データにて NN の同定を行い，実測値と推定値の相対誤差 RE_i を求める．検証用データにて の検証を行い，相対誤差 RE_v を求める． と を 100 回繰り返して，学習用データ，検証用データにおける平均相対誤差 ARE_i ， ARE_v を求める．

ARE_i と ARE_v にそれぞれ重み w_i と w_v をかけた総相対誤差 TRE を求める．

$$TRE = ARE_i \cdot w_i + ARE_v \cdot w_v \quad (2)$$

を，説明変数のうち，水田・市街地・ため池面積率は固定し，残り 12 変数の組み合わせ（4 変数～15 変数）すべてについて（4096 通り）実施．さらにこれらの計算を半径 25m，50m，125m，250m，500m の 5 種類についてすべて実施．

これらすべての計算の結果，もっとも TRE が小さくなったときの組み合わせをその気温要素の推定計算に用いることとした．なお，重みについては学習結果よりも検証結果の方が重視されるように $w_i=0.3$ ， $w_v=0.7$ とした．例として 2004 年 7 月平均気温における変数の数に対する最小 TRE の変化を Fig.3 に示している．

5. 結果と考察 各気温要素の探索結果を Table 1 にまとめた．これを見ると，7 月は，気温が高いときに影響範囲は狭く海の影響が大きい．一方，気温が低いとき影響範囲が広くなり，説明変数は少なく，ため池の方向と道路が大きく寄与する傾向にある．1 月では，影響範囲は狭く，地形的な要素が支配的になっている．なお道路は，全要素で説明変数に含まれていることから，気温に与える影響度の強さが示されているといえる．Fig.4 には，例として 2004 年 7 月平均気温の推定結果を示した．これまでの観測によって明らかにされた特徴を比較的よく再現できている．

6. まとめ 本研究では，気温推定のための入力因子の決定にニューラルネットワークを用いたところ，因子や影響範囲の特性を明らかにできた．また気温分布の再現性も確かめられた．今後，これを利用して，地域の気温特性等についてさらに検討していきたい．

本調査では，近畿農政局および大阪府立大学大学院水資源環境工学研究室の協力を得た．記して謝意を表します．

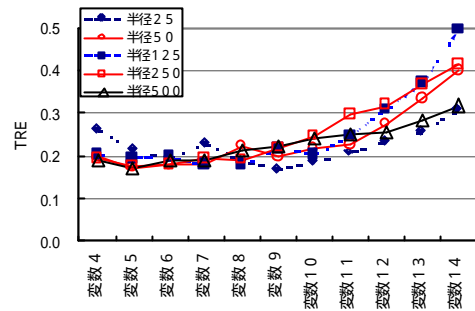


Fig.3 Comparison of Total Relative Error (average temperature, July, 2004)

Table 1 Optimal solutions of each temperature

| | radius | variable |
|---------------|--------|--|
| July, 2004 | | |
| Average | 25m | 9 paddy, city, pond, sea-distance, sea-direction, pond-distance, pond-direction, emptyland, road |
| Maximum | 25m | 8 paddy, city, pond, aspect, sea-distance, sea-direction, emptyland, road |
| Minimum | 250m | 6 paddy, city, pond, pond-direction, cropfield, road |
| at 21:00 | 250m | 5 paddy, city, pond, pond-direction, road |
| January, 2004 | | |
| Average | 25m | 9 paddy, city, pond, slope, aspect, sea-direction, cropfield, emptyland, road |
| Minimum | 25m | 8 paddy, city, pond, slope, aspect, cropfield, emptyland, road |

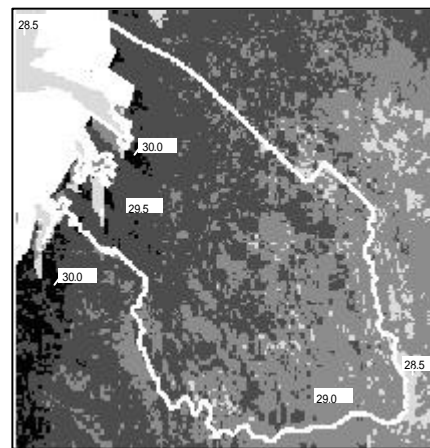


Fig.4 Distribution of estimated monthly average temperature.