

# ニューラルネットワークを用いたため池の気候緩和機能量の検討

## Examination of Thermal Mitigation of Irrigation Ponds 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、ため池が持つ多面的機能の一つとして気候緩和機能に着目し、多くのため池が存在する大阪府泉南地区で気候環境などの調査を実施し、その実態を検討してきた。ため池の有無による地域の気候環境の違いを検討するには、同一の気象条件下にてその違いを観測していく必要があるが、多くのため池が広く分布する本地域では、たとえため池から離れた地点であってもその影響が含まれていると推測される。したがって、数値シミュレーションによる検討が妥当と考えられることから、本研究では気候値の推定に優れるとされるニューラルネットワークを用いてため池の有無による気候環境の差異を求め、気候緩和機能量を検討した。

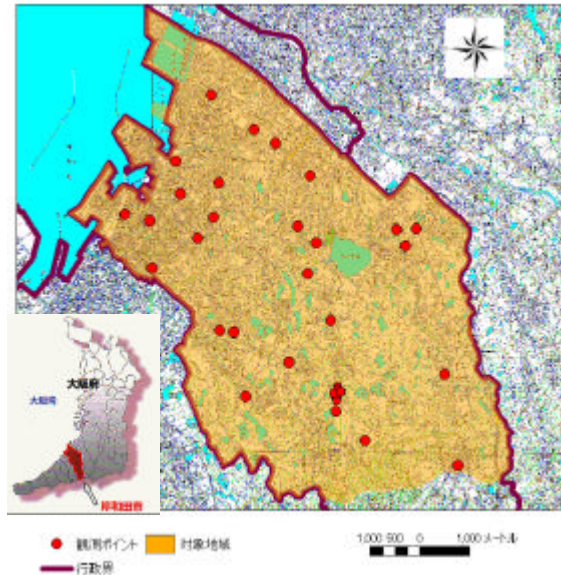


Fig.1 Map of analyzed area and measuring points

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 46km<sup>2</sup> を対象とした。気温観測値は域内 35 点で観測されているものを用いた。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を用いた。

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、Fig.3 に示すシグモイド関数を適用した。

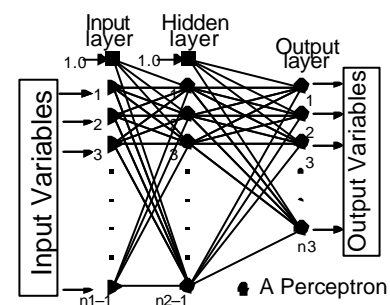


Fig.2 Typical three-layer perceptron model

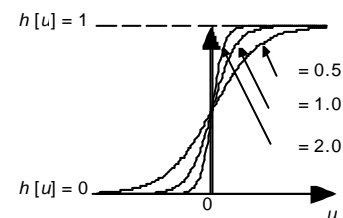


Fig.3 The Sigmoid function

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

ここで、 $\beta$  は  $h$  の応答特性を規定するパラメータで本研究では  $\beta = 0.8$  とした。BP 法には前回の学習結果

\* 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

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。中間層ユニットの数は文献値を参考に試行錯誤的に学習を繰り返し、10個とした。

4. 計算条件 本研究では、気候緩和機能の発揮が最も期待される、観測期間中最も平均気温が高かった2004年7月の平均気温・最高気温・最低気温を対象とした。気温へ影響を与える因子として標高や土地利用面積率などの13変数と、その影響範囲(半径50m, 100m, 250m, 500mの4種類)の組み合わせからAIC(赤池の情報量基準)と重回帰分析による要因分析を実施して、計算に最適なメッシュサイズと入力因子を求めた。その結果、250mメッシュサイズの標高(m), 傾斜(%), 市街地面積率(%), 水田面積率(%), 畑果樹園面積率(%), ため池面積率(%), その他面積率(%)の7因子を計算に用いることとした。

全観測点のうちランダムに抽出した11地点を検証用データとし、残りの24地点の観測データを用いて誤差が0.001以下になるように学習を行った。計算は、同地域の過去の土地利用面積の推移から将来のため池面積を回帰式により推定し、Table 1に示す9個のCaseについて検討した。面積は地区内均一減少とし、市街化区域内のため池は市街地へ、それ以外はその他へ変換するとした。なお、整備事業に指定されているため池は減少させないものとしている。

5. 結果と考察 まず Fig.4 に学習と検証時の現況気温の再現結果を相関図で示している。これをみると良い精度で再現できることがわかる。次に、計算結果の代表例として、現況からの変化量が最も大きかった Case 8 について、現況との温度差としてまとめ Fig.5 に示した。Case 3, 6 の推定の結果では、気温は現況とほとんど変化が無かった。これは前提条件の問題、たとえば、減少量を地区内均一に配分するために1メッシュ内の変化が微量になることなどが考えられる。しかし、Fig.5 では地区内平均で 0.18

、最大で 2.56 月平均最高気温が上昇する結果が得られた。もっとも上昇が顕著なメッシュでの気温上昇量は、ため池の減少面積 1ha あたり 0.05 であった。

6. まとめ 本研究では、数値シミュレーションにより、ため池の気候緩和量を検討した。前提となる仮定等に十分注意を払いながら、今後さらに詳細な検討を行っていきたい。

本調査は、多面的機能維持増進調査の一環として行われたものであり、近畿農政局をはじめとする各機関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。ここに記して謝意を表します。

Table 1 Simulated Cases

Case	Distribution of irrigation ponds	Target temperature
1	10 years later	mean
2	10 years later	maximum
3	10 years later	minimum
4	20 years later	mean
5	20 years later	maximum
6	20 years later	minimum
7	abolition	mean
8	abolition	maximum
9	abolition	minimum

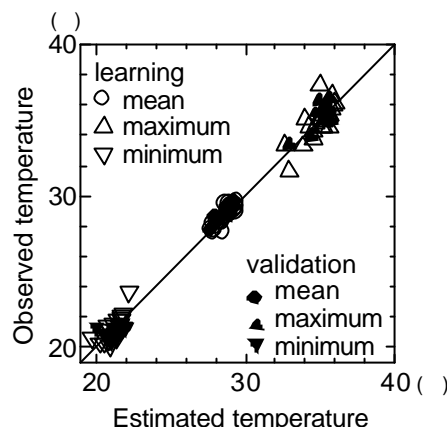


Fig.4 Scatterplots comparing observed and estimated temperature

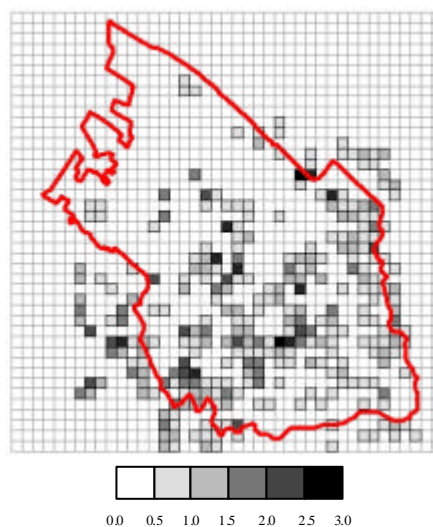


Fig.5 Distribution of difference between presented and estimated monthly maximum temperature (Case 8)