

ニューラルネットワークによるベトナム北部池沼群の水質分析とその評価 (1) Study of the water quality evaluation of irrigation ponds for the northern part of Vietnam by neural networks

レ タン ハイ、青木 亮達、小山 修平
Le Thanh Hai, Ryotatsu Aoki, Shuhei Koyama

1. はじめに: 近年、ベトナムは経済が発展し、国民生活が向上しつつある。しかし、経済発展と共に環境汚染などの問題が発生し、自然環境が悪化している。今後は、環境を保持しながら経済発展させることが絶対条件である。ベトナムは、農業国であることから生活と農業生産活動が環境汚染の主要な原因であり、さらに、湿潤なモンスーン熱帯気候により水域の富栄養化が発生する可能性が高い。本研究では、四季を有するベトナム北部の首都ハノイ郊外のバンチ池沼群を対象として、その池沼群の水質を調査し、観測した富栄養化現象をニューラルネットワークにより解析することで、富栄養化現象を分析・測定しやすい物理・化学的項目(指標)に結び付けることを目的とする。

2. 研究対象: ハノイ郊外のドンアイン地域にあるバンチ沼は、長さ約 9km、幅 170m(平均)、深さ 2m(平均)で樹木根のように複雑に湾曲している。この地域のため池は農家が家を作るために作った土取り場跡地に築造されることが多い。さらに、共用井戸が普及しており、低地で地下水位が高いため、沼の水と共用井戸水とが混ざり、井戸水の汚染も進んでいると想定できるので共用井戸の水質調査も行った。

3. 研究方法: GIS 技術により、地域の地理情報を収集・再構成し、得られた地理情報に基づき現場調査を行い、採水ポイントを選定した。調査地点はため池 1 箇所、共用井戸 1 箇所、バンチ沼の採水地点 3 箇所、合計 5 箇所で行った。水質分析項目は水温、気温、pH、電気伝導度、濁度、水色、SS、DO、COD、BOD、ケイ素、アンモニア態窒素、硝酸態窒素、尿素、総窒素、総リン、塩素、クロロフィル a、一般細菌、大腸菌であって、日本のため池標準色と Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater に準じて水質分析を行った。階層型ニューラルネットワークを用いて水温、pH、電気伝導度、濁度、水色、DO、COD などの分析・測定しやすい物理・化学項目を富栄養化現象に結び付けて、簡易な富栄養化現象の評価システムを構築した。

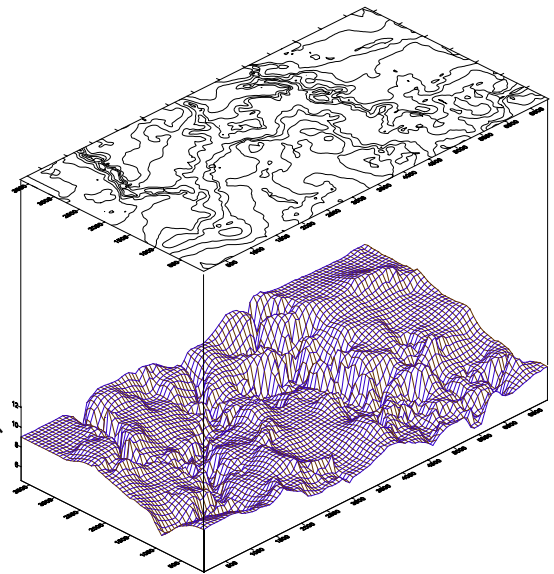


図 1. バンチ地域の等高線と 3 次元表示図.
Contour and 3D surface maps of Vanchi area

4. 結果と考察: バンチ沼の水質は、必ずしも有機物汚染が進んでいる訳ではないが、富栄養化が進んでいる。一方、ため池の水質は有機物汚染が進んでいる。さらに、高濃度の富栄養化状態になっている。井戸水の水質は BOD、COD、総窒素及び総リン濃度は大変高く、全く生活用水源(特に飲料水)には適用できないと考えられる。共用井戸の水質は沼の水質とほとんど同じであり、沼の水が井戸水を汚染していると推察される。

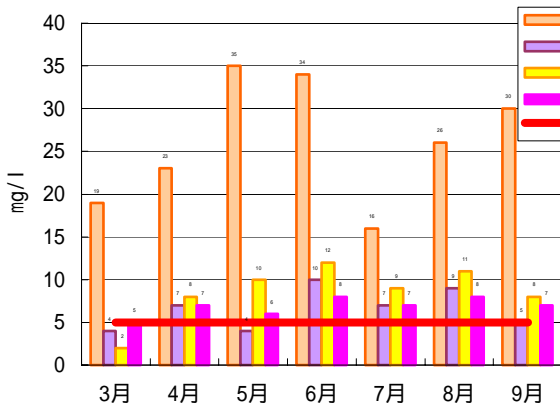


図2. 沼と池のCOD値.
COD of swamp and pond

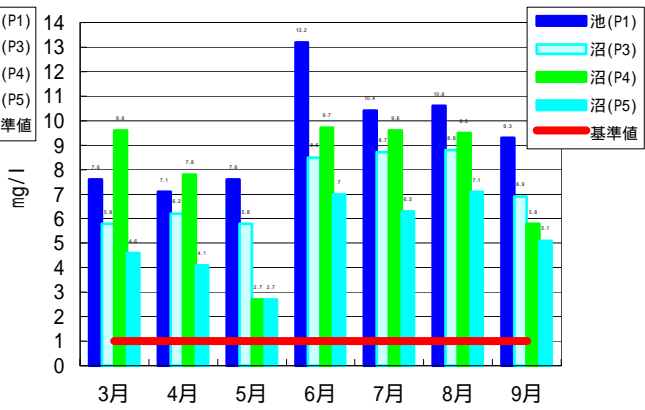


図3. 沼と池の前窒素濃度.

T-N concentration of swamp and pond

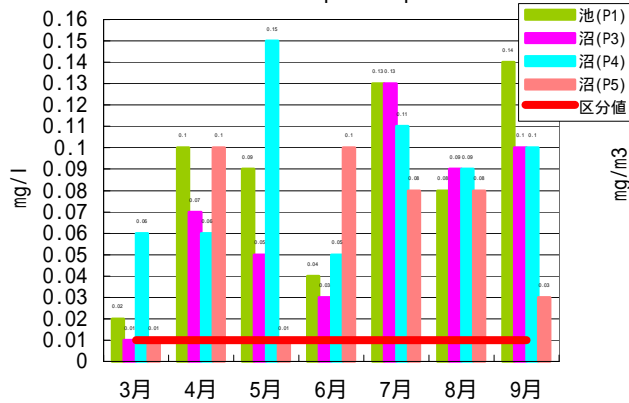


図4. 沼と池の全リン濃度.

T-P concentration of swamp and pond

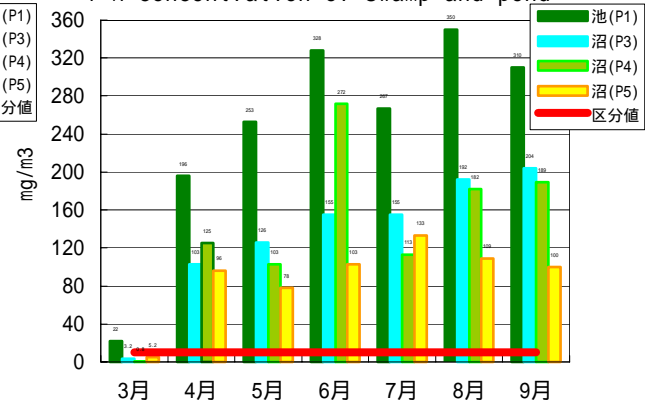


図5. 沼と池のクロロフィル値.

Chlorophylla concentration of swamp and pond

次にニューラルネットワークにより水温、pH、電気伝導度、濁度、水色、DO、COD のような分析・測定しやすい水質項目と総窒素、総リンのような富栄養化現象の主な項目との関連性について学習を行った結果、総窒素に関しては、水温、COD に対する相関係数が高く、寄与度においては、気温と COD の寄与度が高いことが分かった。総窒素は COD との関連性があると推察できるので、総窒素を無機態窒素と有機態窒素に分類して関連性を見るために学習を行った。結果は、無機態窒素に関して、電気伝導度と COD に対する相関係数が高く、寄与度においても同様の結果となった。有機態窒素に関して、水温、pH と COD に対する相関係数が高く、寄与度においては水温、水色、DO、COD が高くなった。総リンに関して、各項目の相関係数値が低くなるが、水温についてはかなり高い。結果として、寄与度においては水温、DO、COD の値がかなり高くなった。x

5. 結論： このニューラルネットワークを用いた学習結果により、熱帯気候を有するベトナムにおいて、水温、pH、電気伝導度、DO、COD のような分析・測定しやすい水質項目は富栄養化現象との間に少しではあるが相関性が見られて、総窒素、無機態窒素、有機態窒素と総リンのような富栄養化現象の主な項目と水温、pH、電気伝導度、DO と COD との関連性があることもある程度裏付けられた。このように、分析・測定しやすい項目から富栄養化現象を概ね予測できると考えられる。

この結果、バンチ地域の水源は、富栄養化現象が急激に進行しているが、まだ、最悪の汚染状態には至っていない。今後、この現状と地域の低経済力を踏まえて抽水植物による水質浄化機能を研究して行きたい。

6. 参考文献： Phan Huy Chi, Bao Cao Nghien Cuu Tien Kha Thi Du An Xay Dung Khu Nong Nghiep Ky Thuat Cao Nam Hong-Dong Anh-Ha Noi, TT Nghien Cuu Phat Trien Vung, 2000.