

低平地水田地帯における栄養塩濃度の水文統計解析 Hydrological statistics of nutrient concentrations in low land paddy fields

○ 松山広樹 白田薫 黒田久雄 加藤亮

MATSUYAMA Hiroki* USUDA Kaoru* Kuroda Hisao** KATO Tasuku**

1. はじめに

霞ヶ浦のような閉鎖性水域では面源由来の排出負荷が原因で富栄養化が生じて場合がある。面源対策である施肥規制や適切な水・土地利用といった対策の立案のためには、流域からの汚濁負荷の流出特性を把握することが必要である。特性について、水文統計解析は一般的な手法であり、例えば連続的に観測された流量の発生確率頻度は対数正規分布に従うことが知られているが、水質の発生頻度確率はどのような分布形に従うかの報告は多くない。そこで本研究では、土地利用・水利用が異なる4地点について、水質の連続モニタリングを行い、各地点データの確率分布形を明らかにすることを目的とする。

2. 調査地概要・測定データ

調査地は、霞ヶ浦西浦に流入する河川の一つである桜川流域の水田地帯である(Fig.1)。調査地をA,Bの2つの流域に分割した。Aでは、桜川を水源からの取水堰と霞ヶ浦用水池を水源とし重力灌漑を行っている。Bでは別のため池を水源とし落水した水が、水田地帯末端部に位置する藤沢排水機場へ流れこみ、ポンプにより水田地帯へと配水され、ポンプ灌漑を行っている。A,B流域を、さらに上下流の2ブロック(A1,A2,B1,B2)に分割し、各ブロックの末端水路に観測点を設け、圧力式水位計と自動採水機を設置し、1時間毎の連続水位測定、1日毎の採水を行った。A2,B2の全窒素(T-N)濃度をFig.2に示した。全体的に灌漑期に灌漑用水による希釈が生じ濃度が低くなる傾向がある。



3. 解析方法と結果

連続水位・水質データから灌漑期別・水質項目別の発生確率頻度分布を作成し、それぞれに正規分布・対数正規分布・ガンマ分布・ワイブル分布の4つの分布形を当てはめ、検討した。水位は、下流部において非灌漑期、特に11、12月に例年より降水量が少なかったことと渇水期が重なり指数分布に近い形状となった。ため池からの

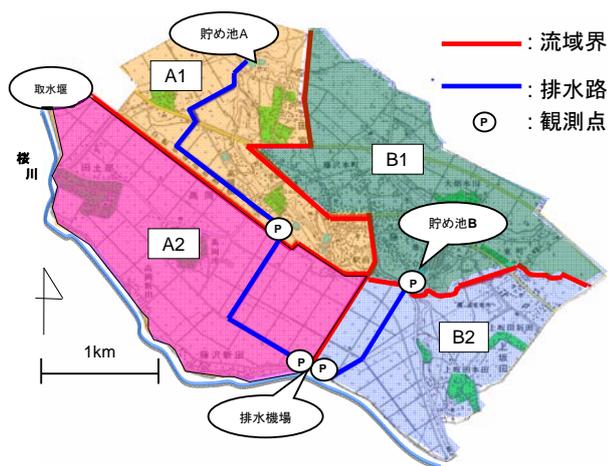


Fig.1 Study area
調査地概要

*茨城大学農学研究科 Graduate School of Agriculture, Ibaraki university

**茨城大学農学部 College of Agriculture, Ibaraki university

キーワード：水文統計、水田灌漑、流出特性、水質水文

流出の影響が大きい上流部、また灌漑期においては、ワイブル、ガンマ分布のあてはめがよいと考えられた。Fig. 3 に非灌漑期の T-N 濃度のヒストグラムと分布形を示す。いずれも対数正規分布よりは、ワイブル分布の方が近くなった。

4. まとめ・考察

灌漑期には、発生確率頻度でピークの山が 2 つ以上できる場合が存在した。低平地水田地帯では水が不足しており、ため池やポンプ利用、堰の開放や農作業による人為的な要因を多く含むため、いくつかの異なる母集団からヒストグラムを作成した可能性が考えられる。このことから統計を使った比較はもちろん、水位流量曲線などを用いた流量把握も難しいといえ、今後は母集団の特定が必要である。

非灌漑期には、灌漑期に比べると発生確率のピークの山が 1 つになったので、母集団を特定することができたといえる。そのことによって、水位と栄養塩類物質との比較を行うことができた。T-N は水位とは同じ推移をみてとれず、T-P は同じような推移がみてとれた。T-P はほとんどが懸濁態であり、このことから水の流れの変化量とそれによって輸送される土粒子の変化量の分布が同じではないかと考えられる。同様に各窒素成分同士の発生確率頻度の傾向をみると溶存態と懸濁態では異なり、懸濁態同士の $\text{NH}_4\text{-N}$ と Org. -N の間では似たような傾向が見て取れた。これは、溶存態物質と懸濁態物質で流出経路が異なるからと考えられる。たとえば $\text{NO}_3\text{-N}$ は地下水流出成分に多く含まれており、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 Org. -N は表面流出成分に多く含まれているのではないかと推定される。しかし、このような物理現象を説明するには統計だけでは限界があるので、他の計算方法とうまく組み合わせながら、このような現象を把握していくことが今後の課題である。

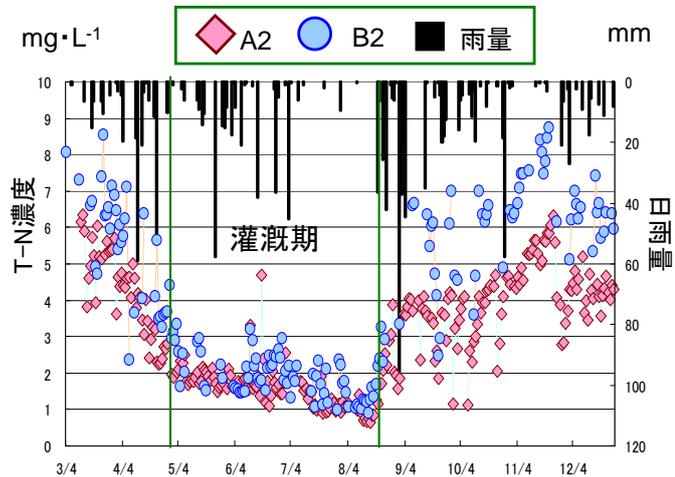


Fig.2 T-N daily fluctuation
T-N 濃度の日変動

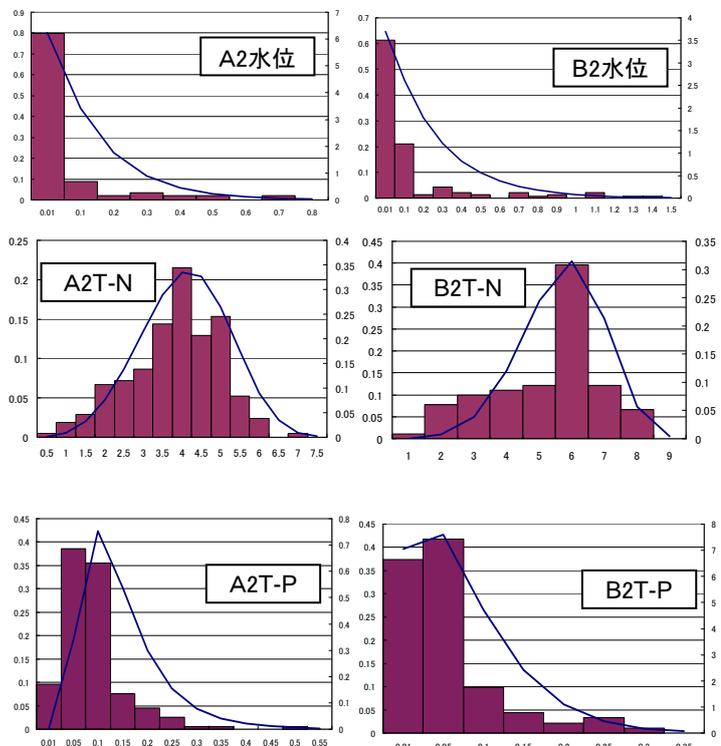


Fig.3 frequency of water level, T-N, T-P consistency in A2, B2
A2, B2 における水位、T-N、T-P の発生確率頻度