

立命館大学理工学部

正員 藤井滋穂 学員 ○西村典恭

立命館大学大学院理工学研究科 学員 大川雅之

古賀大輔

京都大学大学院工学研究科

正員 宗宮 功

1.はじめに

筆者らは琵琶湖において、北湖 16 地点、南湖 4 地点で、多水深(0.5, 10, 20, 30, 50m, 底層)に計 78 カ所の三次元的な調査を、95 年度より年 4 回(4 月、7 月、10 月、1 月)の頻度で継続的に実施している。調査はすでに 8 回行われ、各水質について約 600 個のデータが得られた。本報告では、その調査結果から頻度分布特性を検討し、知見を得たので報告する。

2.各水質項目の頻度分布図

全データから得た頻度分布図を主な水質 6 項目について図 1 に示す。

水温は 7~10℃、19~21℃等の複数のピークをもつ分布型を示した。南湖⁽¹⁾では水温は一様分布型を示し、本研究と相違するが、南湖では水温は気温の影響を強く受けるのに対し、北湖では水深が大きく、成層することによるものと考えられる。このため北湖では、温度変化の激しい表層水とほぼ一定の底層水との異なる分布が生じ、複数のピークとなると考えられる。これに対し DO 飽和度、TN、TP はそれぞれ 80~100%、350~400 $\mu\text{gN/L}$ 、6~12 $\mu\text{gP/L}$ に単一のピークをもつ比較的なめらかな分布型となった。ただし、DO 飽和度は低濃度側に、TP は高濃度側に大きな広がりをもつ分布型となった。これらは正規型分布ではあるが水質によって対数正規型あるいはその逆のパターンとなることを示す。一方、D-PO₄-P は濃度 0 付近をピークとし、0~1 $\mu\text{gP/L}$ の範囲に広がる指数分布に近い形状となった。プランクトン指標の Chl.a は、水温のような複数のピークをもつ分布型を示した。他の項目は略すがおおむねこれらの種のいずれかのパターンと類似した。

3.複数のピークの水質指標の特性

前述ように、水温や Chl.a は複数のピークをもつ分布型であった。このような分布型は異なるデータ範囲のグループにより構成されていることが考えられる。そこで、ここでは水温を例に季節ごとに分布を求め、その違いを検討した(図 2)。春期は、分布範囲が狭いが、8~10℃の範囲において全体の 80%以上を占め、夏期には温度成層で上層の温かい部分と低層の冷たい部分に分かれ、2つのピークがほぼ一定となり、8~10℃に集中した。このように、水温は季節ごとに明

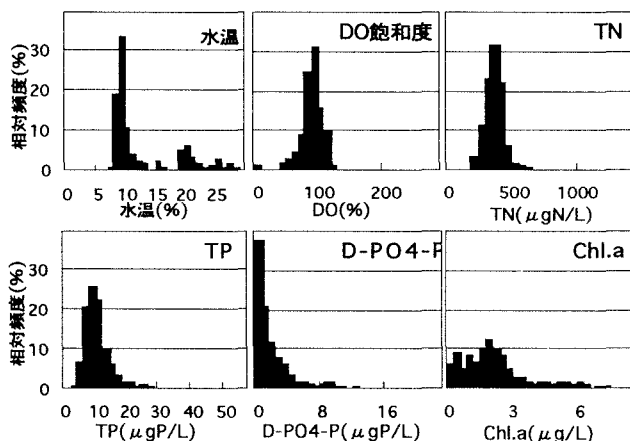


図 1 水質 6 項目の頻度分布

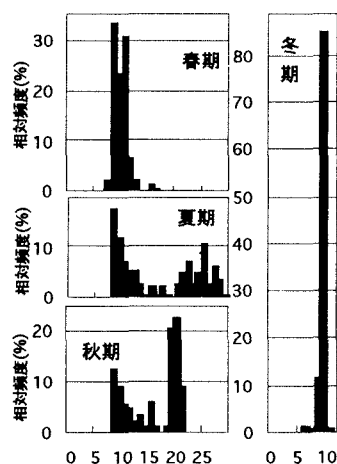


図 2 水温の季節別頻度分布図

らかに異なる集合で形成された。秋期は高温側が少なくなるが、夏期と同様の分布となり、冬期は循環期のため水温がばデータが構成され、それが複数のピークの原因であることが分かった。一方、ピークが単数の分布型は、図には示さないが、どれも明確な季節的変化はみられなかった。

4. 頻度分布型の分類

単数のピークをもつ分布型については、大きく正規型、対数正規型、指数型が存在することが示された。そこで各水質項目について、それらがどの分布にもっとも近いか検討する。そこで、まず図3(a)(b)に示すように正規確率紙、対数正規確率紙に、その非超過確率をとり、適合度をチェックした。一方、指数型分布では、その超過確率の対数をY軸にデータをX軸にとると、指数分布ではX=0、Y=100の通る直線となることよりその直線性で判断した(図3(c))。なお図中には相関係数の2乗値(R²)を示すが、分類ではその大小で直線性を評価した。

以上のような分類法により約50個の調査項目について検討した結果、各項目の分布型は正規型、対数正規型、指数型、そのどれにも属さない特殊な分布型に分類できた。図4に主な水質項目の分類図を示す。正規型に属する項目は4つの分布型のなかで最も多く、K、Feのような金属元素や、DO飽和度のような直接的に人為作用の影響を受けない項目が含まれた。対数正規分布はTP、SS、T-CODのような浮遊物量に強く関わる項目が多く含まれている。一方、指数分布はD-PO₄-P等の生物に摂取されやすいものや、存在量がほぼ0に等しい項目がほとんどであった。複数のピークをもつ特殊型分布は季節的変動パターンが規則的なもの(水温、Chl.a)が多く、季節変化により分布傾向の変化が4種類の分布型の中で最も顕著に現れる。今回の調査項目のなかで、例えばDNやD-CODの含むエリアは上記の分類法では判別困難で、正規型、対数正規型の中間的な分布型を示している。各水質項目について検討したが、宗宮、藤井らの南湖の研究⁽¹⁾との比較すると、水温のような特殊型分布については大きな相違が見られるものもあったが、その他の項目については比較的類似した結果が得られた。

5. まとめ

本報告では水質項目間の関連性を検討するため、頻度分布を用い、その分布型を正規型、対数正規型、指数型、複数のピークをもつ特殊型に分類した。各分類型にはある特性がみられ、例えば、対数正規型はTP、SS、T-CODのような浮遊物量に強く関わる項目が、特殊型分布は季節的変動パターンが規則的なもの(水温、Chl.a)が多く含まれた。また、各分布型の季節的特徴として、特殊型分布は季節的な影響を多大に受けるが、単数のピークの分布型はあまり受けないことが確認できた。

最後に、本研究では林徹氏も共同研究者であり、一部研究資金はウェスコ土木技術振興基金に、採水では琵琶湖工事事務所に、調査では立命大・京大等の学生の協力を得た。感謝の意を表す。

参考文献：(1)宗宮・藤井、衛生工学研究論文集、第19巻、p93～98(1983)

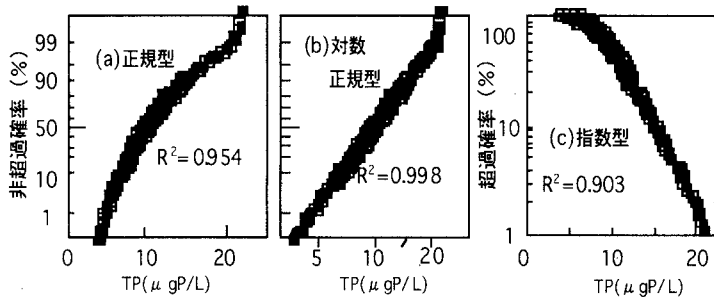


図3 TPの分類法

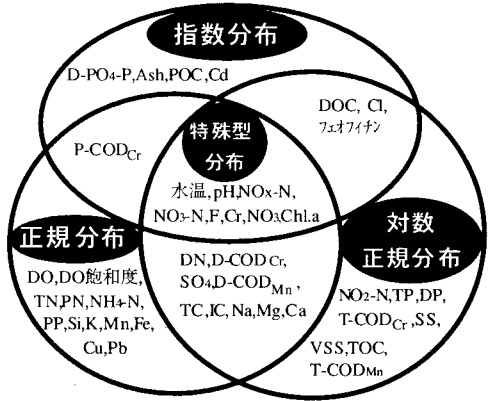


図4 分類結果