

児島湖及び児島湖への流入河川における水質変動特性

岡山大学大学院 学生会員 ○陳 文
岡山大学 正会員 河原長美

1. 背景と目的

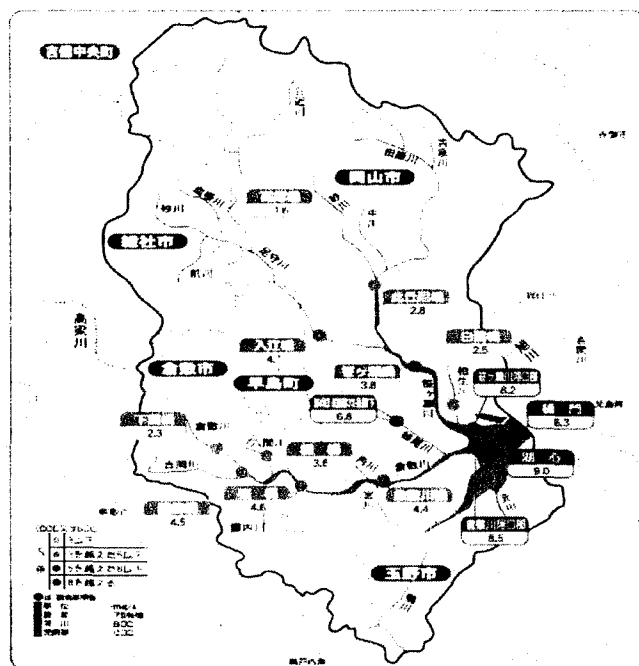
平成16年度における日本全体の環境基準の達成状況によれば、河川や海域は水質改善が進み80%程度の達成率に達しているのに対して、湖沼では環境基準の達成率の改善は見られず40%程度のままである。児島湖は、農業用水確保と塩害防止、低湿地の排水強化及び干拓堤防の安全を確保するため、国営児島湾沿岸農業水利（締切堤防）事業で、児島湾の面積の約1/3を締め切って作った人造湖である。しかし、児島湖は湖の貯水量が少ない上に、湖の面積や湖水量に比べて流域面積や流域人口が大きく、全国でも有数の汚濁湖沼として知られている。児島湖および流入河川において測定された水質データの長期にわたる傾向・水質変化について詳細に検討されたことはないので、従来得られてきた児島湖および児島湖への流入河川（笹が瀬川と倉敷川）の水質データを整理し、水質データの傾向や変動の特性について統計的に評価し、長期傾向の原因を保全対策との関係を明らかにすることを目的として研究を行った。

2. 用いたデータ

岡山県「公共用水域及び地下水の水質測定結果」を用い、児島湖と児島湖への流入河川の昭和48年4月から平成16年3月までの全て月一回の定時観測水質データを整理し、水質観測地点と水質観測項目を決めた。水質観測地点は、児島湖の4箇所—笹が瀬川河口部、倉敷川河口部、湖心、樋門一、笹が瀬川の5箇所—生石橋下流、足守川妹尾崎、比丘尼橋、笹が瀬川橋、白鷺橋一、倉敷川の6箇所—下灘橋、盛綱橋、桜橋、稔橋、倉敷川橋、妹尾川国道30号線—であり、水質観測項目は、児島湖ではCOD、全窒素、全リン、クロロフィルa、流入河川ではBOD、COD、全窒素、全リンである。図1に流域と調査地点を示す。

3. 解析方法

単一時系列水質データには、三つの成分—長期傾向成分、周期変動成分および不規則変動成分—が含まれていると考えられる。時系列を成分に分解する



<http://www.pref.okayama.jp/seikatsu/kankanri/kojimako/jokyo/jokyo.htm>

図1 児島湖流域と調査地点

に当たっては、最初に長期傾向成分を抽出し、次に周期変動成分を、最後に不規則変動成分を得た。

長期傾向成分の抽出においては、予め移動平均を行うことにより不規則な変動の振幅を減少させ、なめらかな時系列を得た。移動平均値の形により、一次式近似と二次式近似を採用して定式化した。周期変動成分の抽出については、スペクトル解析を用いた。実際のデータより数値的にパワー・スペクトルを計算するときには部分分割平均化FFT法を使い、各周期の振動数を求めた。各振動数を求めた上で、Marquardt法を用い、それに応じる振幅と位相を推定して定式化した。残った不規則変動についてコルモゴロフ-スミルノフ (Kolmogorov-Smirnov) 適合度検定法を用いて検定し、予めに定めた危険率で仮定された正規分布や対数正規分布などに従うかどうかを検討する。元の時系列データから周期変動成分を除去し、周期調整済みデータを得、無相関検定を用い、時間 t と周期調整済みデータの間に相関があるかどうかを検定することより長期傾向の有意性について検定した。

4. 湖内および河川における傾向及び検定

図-2に1例として、湖心のCODと長期傾向線を示す。平成11年度以降、湖心のCODは流入河川水質と同程度まで下がっており、有意水準5%で水質低下傾向にあると判定された。図表は省略するが、児島湖内水質は、クロロフィルaでは平成11年度以降、全窒素では平成7年度以降、有意水準5%で減少傾向であることが明らかになったが、全リンでは改善傾向が認められず、横ばいで推移している。笹ヶ瀬川においては、生石川下流ではやや増加傾向から横ばい傾向にある。笹ヶ瀬川下流部では平成8年から、クロロフィル-a、COD、全窒素、全リンの4項目とも有意水準5%で減少傾向にあると判定される。倉敷川の上流域では、平成元年以降、有意水準5%で明らかに減少していると判断できる。下流では、全窒素と全リンとは、平成元年以降有意水準5%で減少傾向が認められるが、BODとCODとでは減少傾向が認められない。特に倉敷川河口部に近い妹尾川の水質が高い値で横ばい傾向にある。

5. 各水質項目の周期性

図-3に1例として、倉敷川橋 BOD の周期変動成分の分析結果を示す。一年前後の周期（この場合、363日）が顕著であり、冬から春にかけて高く、夏から秋にかけて低くなるというパターンを示している。図表を省略するが、多くの地点のBODも同様である。BODと近づいているパターンがあるようにCODと全窒素およびクロロフィルaにも一年前後の周期性が強いことが認められた。全リンについては、両河川の上流と児島湖内においては、夏期に高く、冬期に低いという明らかな周期変動を示すが、河川の下流では、顕著な周期性が認められない。

6. 水質の動きと行われた浄化対策との比較

平成元年以降の浄化対策の主なものを列挙すると次のようである。

平成元年：児島湖流域下水道が供用を開始

平成3年：農業集落排水施設(三和日応寺)供用開始

平成7年：し尿処理施設(当新田)排水流域下水道へ投入。農業集落排水施設(総社)供用開始。児島湖底泥浚渫開始(終了は平成16年)

平成8年：農業集落排水施設(岡山市江崎)供用開始。浦安排水機場更新0.5→12m³/s

平成11年：し尿処理施設(倉敷市百楽)排水を倉敷公

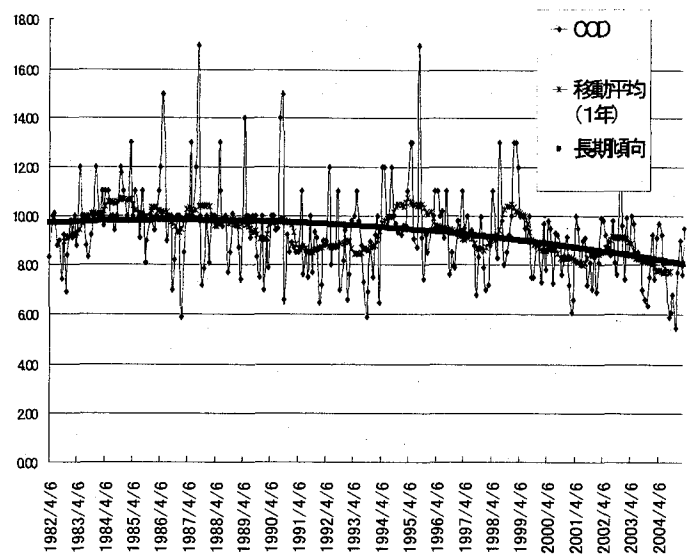


図-2 湖心における COD の長期傾向

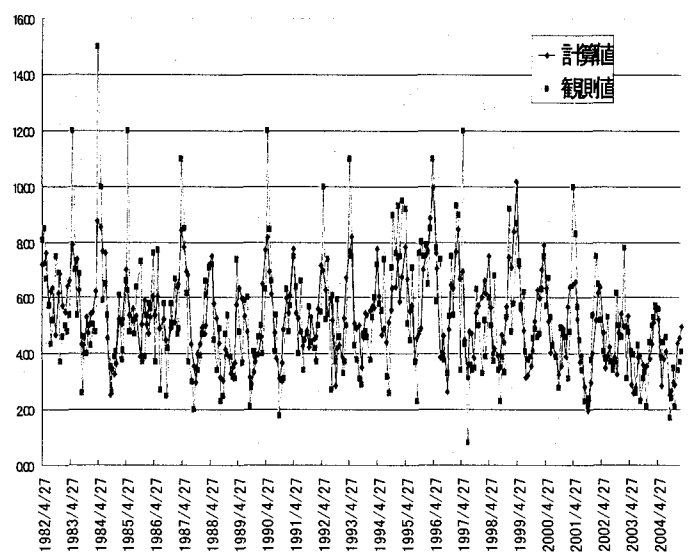


図-3 倉敷川橋における BOD 周期変動

共下水道から流域下水道へ投入切り替え。農業集落排水施設3施設で供用開始。

このように平成7年頃から浄化対策が進展し、児島湖への流入河川からの水質は、昭和63年度と比べて、CODでは全体として改善効果が明瞭ではないが、全窒素濃度と全リン濃度とでは、浄化対策の効果が現れ改善されている。児島湖内では、底泥浚渫などの事業の進捗により、CODでは平成11年度以降、クロロフィルa濃度が改善することより、流入河川水質と同程度まで低下してきたと考えられ、全窒素では、流入水質の改善以上に改善されてきているが、全リンは、改善効果が見られない。紙面の都合で、詳細を割愛したが、講演時に発表する予定である。