

霞ヶ浦の COD 濃度と流域水収支の関係について
The relationship between the COD concentration and the water balance
of Lake Kasumigaura basin

○川田祐也*、前田滋哉**、吉田貢士**、黒田久雄**

KAWADA Yuuya, MAEDA Shigeya, YOSHIDA Koshi, KURODA Hisao

1.はじめに 茨城県南部に位置する霞ヶ浦は、富栄養化が問題となっている。これまで、茨城県は湖沼水質保全特別措置法により霞ヶ浦に係る湖沼水質保全計画を策定し流入負荷量削減対策を行ってきた。しかし、霞ヶ浦の水質指標である COD 濃度は、約 $8\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ と横ばいに推移しており、大幅な改善はみられない。霞ヶ浦を取り巻く環境は、アオコが大発生した約 40 年前とは大きく異なっている。特に水利用に関しては、1963 年の常陸川水門の設置、1996 年の霞ヶ浦開発事業による水位管理、霞ヶ浦を水源とする水道用水、農業用水、工業用水の部分的な流域外放流などがある。これらによって、霞ヶ浦の水環境も変化し、霞ヶ浦の流入負荷量削減対策による水質改善効果が表れにくくなっていると考えられる。そのため、現在の COD 濃度の変化は流域も含めた水循環による影響を考慮に入れるべきと考える。そこで、本研究は村岡(1981)による報告を参考にし、霞ヶ浦の水質とその流域の水収支の変化の関係について検討を行うことを目的とする。

2. 研究方法 研究は、霞ヶ浦への流入水量と貯留水量の変化に伴う滞留時間を算出することで行った。そして、霞ヶ浦の COD 濃度を 1996 年の霞ヶ浦開発事業による水位管理前後で分けてこれらの要因について検討した。対象期間は 1975 年～2010 年とした。

2.1 純流入水量の算出 純流入水量は(1)式で算出した。霞ヶ浦の年間の流入水量から流域

外流出水量を引いた水量である。(1)式の純流入水量中の流入水量は(2)式から算出した。流域外流出水量は流域内に戻らず流域外に流出してしまう水道、農業、工業用水のことである。例えば、茨城県つくば市への水道用水は下水処理され利根川に、茨城県西地域に供給される農業用水は鬼怒川に放流されている。流域降水量は流域内のアメダスデータの算術平均値を用い、蒸発散量はペンマン式から算出した。(1)式、(2)式の単位はそれぞれ億 $\text{m}^3 \cdot \text{y}^{-1}$ である。

$$\begin{aligned} \text{純流入水量} &= \text{流入水量} - \text{流域外流出水量} \\ &= \text{常陸川水門流出水量} \cdots (1) \\ \text{流入水量} &= (\text{流域降水量} - \text{流域蒸発散量}) \\ &+ (\text{湖面降水量} - \text{湖面蒸発散量}) \cdots (2) \end{aligned}$$

2.2 貯留水量の算出 霞ヶ浦の貯留水量は(3)式から算出した。

$$\text{貯留水量} = \text{水位} \times \text{湖面積} + \text{死水容量} \cdots (3)$$

ここで、水位は国土交通省水文水質データベースの霞ヶ浦湖心水位データを使用した。貯留水量の単位は億 $\text{m}^3 \cdot \text{y}^{-1}$ 、水位は m、湖面積は km^2 、死水容量は億 $\text{m}^3 \cdot \text{y}^{-1}$ である。

2.3 滞留時間の算出 滞留時間は、(1)と(3)式で算出した純流入水量と貯留水量を用いて(4)式から算出した。

$$\begin{aligned} \text{滞留時間} &= (\text{貯留水量} / \text{純流入水量}) \\ &\times \text{年日数} \cdots (4) \end{aligned}$$

滞留時間の単位は日、純流入水量と貯留水量は

所属 *茨城大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Ibaraki University, **茨城大学農学部 College of Agriculture, Ibaraki University,

キーワード：水利用 水収支 COD 濃度

億 $\text{m}^3 \cdot \text{y}^{-1}$ である。

2.4 水収支の検証 本研究での水収支の整合性を確認するため、純流入水量と国土交通省霞ヶ浦河川事務所の実測値である常陸川水門流出水量を比較した(1)式。その結果を Fig.1 に示す。純流入水量と水門流出水量の変化に同様の傾向がみられた。

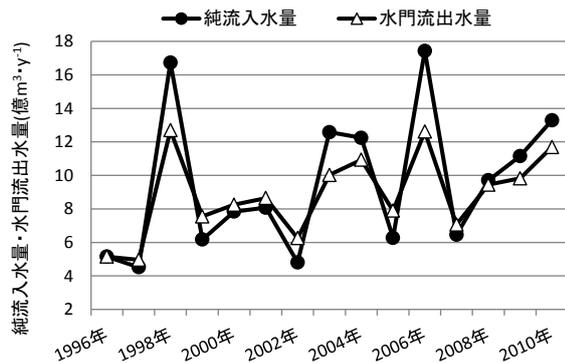


Fig.1 水収支の検証結果

3. 結果 Fig.2 に COD 濃度と純流入水量の相関図を、Fig.3 に COD 濃度と貯留水量の相関図を、Fig.4 に COD 濃度と滞留時間の相関図を示す。水位管理前では純流入水量と貯留水量が増加すると COD 濃度は減少する傾向がみられた。滞留時間が増加すると COD 濃度は増加する傾向がみられた。

一方、水位管理後では純流入水量と滞留時間については COD 濃度と相関が認められなかった。貯留水量が増加すると COD 濃度は上昇する傾向がみられた。これらの結果から、霞ヶ浦の COD 濃度に水収支が何らかの可能性があるとわかった。

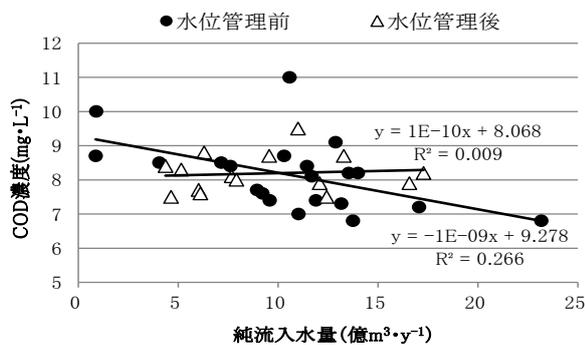


Fig.2 COD 濃度と純流入水量の相関図

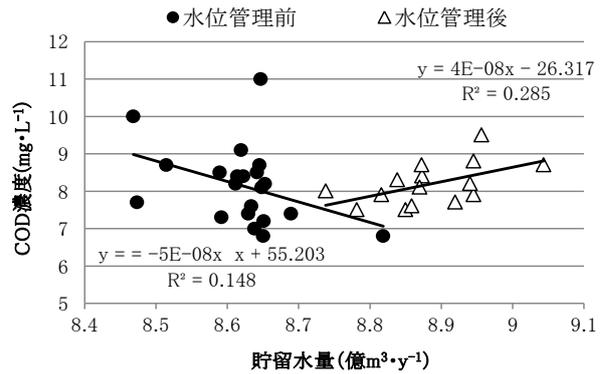


Fig.3 COD 濃度と貯留水量の相関図

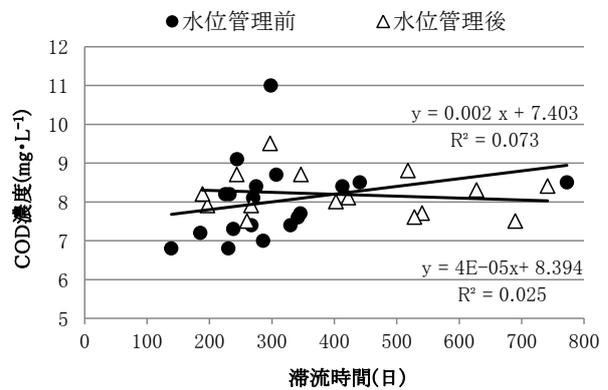


Fig.4 COD 濃度と滞留時間の相関図

4. まとめ 本研究より、霞ヶ浦の水位管理前後で純流入水量、貯留水量、滞留時間と COD 濃度の関係が変化することがわかった。また、貯留水量の増加が COD 濃度に影響を与えている可能性が示唆された。このことから、負荷量削減と同様に流入水量や湖内水流を制御することも湖沼の水質保全には必要と考えられる。

本研究を行うにあたり国土交通省霞ヶ浦河川事務所に御協力をえた。また、本研究は、科学研究費補助金基盤研究(C)24580347 により行った。

引用文献

1)村岡浩爾、霞ヶ浦の水収支、国立公害研究所研究報告、第 20 号(R -20-81)