

霞ヶ浦におけるCOD変動量と降雨の関係について

寺島 大貴^{1*}・柿沼 太貴¹・山田 正²

¹中央大学大学院理工学研究科（〒112-8511東京都文京区春日1-13-27）

²中央大学理工学部（〒112-8511 東京都文京区春日1-13-27）

* E-mail: a13.xewb@g.chuo-u.ac.jp

これまでの研究で、印旛沼・手賀沼・霞ヶ浦におけるCODと降雨の関係を調べたところ、降雨量が前年と比べ約150mm/y以上多い年には、CODは前年と比べて減少しており、降雨量が前年と比べ約100mm/y以上少ない年には、CODは前年と比べて増加しているということがわかった¹⁾。本研究では、短期的な時間幅で見ることにより、降雨量とCOD変動量との関係を明らかにすることを目的とし解析を行った。その結果、霞ヶ浦の湖心におけるCODは6月下旬から9月上旬にかけて、霞ヶ浦の湖心におけるCODは日周期性を持つことがわかった。また、2006年から2012年の間、降雨強度10mm/h以上の降雨は全38回あり、その降雨後にCODが増加・減少・変動なしを示したのは、それぞれ全38回中6回・1回・31回であった。

Key Words : COD, Cumulative rainfall, Diurnal vertical movement, Kasumigaura

1. はじめに

戦後間もなく、日本では人口増加に伴い家庭や工場からの排水による公共用水域の水質汚染は公害病を引き起こす原因となった。今日の水質汚染は戦後の水質汚染と比べると、改善され公害病も無くなった。しかし、現在の問題は公共用水域の湖沼における水質改善が他の公共用水域である海域や、河川と比べ進んでいないことが挙げられる。公共用水域の有機汚濁の程度を表す指標にCOD(化学的酸素要求量)が用いられており、国が定めた環境基準値を満たしている湖沼は約5割である。公共用水域全体では約9割であり、湖沼の水質改善が課題となっている。

著者らはこれまで、湖沼の水質と気象との関係性を明らかにすることを目的として、印旛沼・手賀沼・霞ヶ浦におけるCODと降雨の関係について、長期的変動を調査した。その結果、降雨量が前年と比べ150mm/y以上多い年には、CODは前年と比べて減少しており、降雨量が前年と比べ100mm/y以上少ない年には、CODは前年と比べて増加しているということがわかった¹⁾。

本研究では、これまでの研究の発展として、短期的な時間幅で見ることにより、降雨量とCOD変動量との関係を明らかにすることを目的とした。その第一歩として、霞ヶ浦を例として、2006年から2012年までに観測された1時間ごとの水質データを用いて解析を行った。

2. 研究対象・概要

本研究では茨城県の霞ヶ浦(西浦)を対象にした。霞ヶ浦の概要を図-1に示す。選定理由として、1900年代半ば

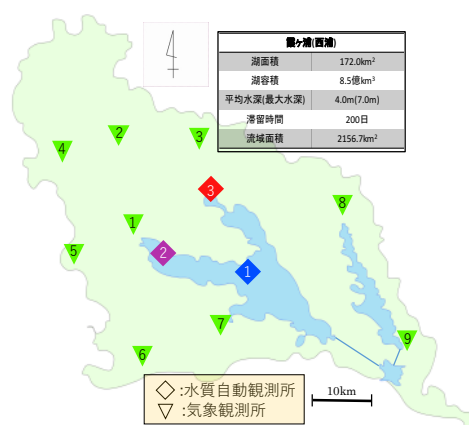


図-1. 霞ヶ浦の概要

霞ヶ浦で水質汚濁が原因とされる魚類の斃死やアオコの大量発生が起きて以降、定期的な水質観測によるモニタリングが実施されており、水質データが充足しているからである。

水質データは国土交通省が測定している霞ヶ浦(西浦)の3地点(1. 湖心, 2. 掛馬沖, 3. 平山)、2006年から2012年に自動観測された1時間おきのデータを用いた。また、降雨データは霞ヶ浦流域内に存在し、気象庁が測定している7地点(1. 土浦, 2. 柿岡, 3. 美野里, 4. 筑波山, 5. 館野, 6. 龍ヶ崎, 7. 江戸崎)の1時間降雨データを単純算術平均した値を用いた。7地点を選んだ理由は、水質自動観測3地点よりも上流側に位置するためである。

3. COD変動量と降雨の分

(1). CODの日周期変動

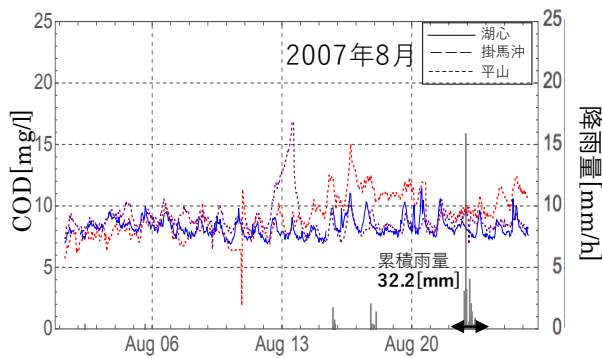


図-1. 霞ヶ浦3地点におけるCODの日周期性

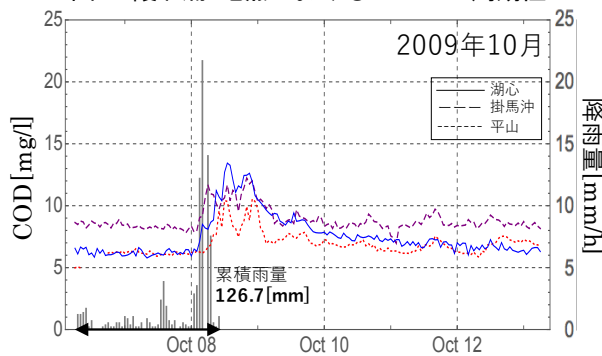


図-2. 降雨後にCODが増加した事例

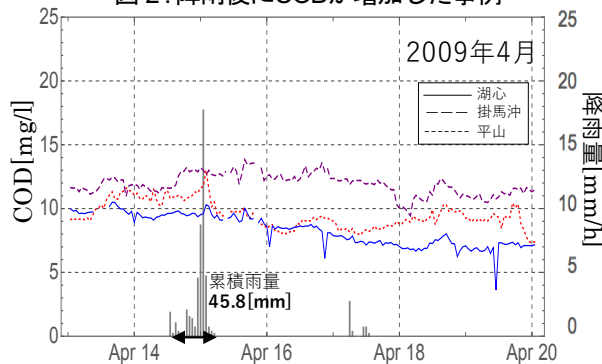


図-3. 降雨後にCODが減少した事例

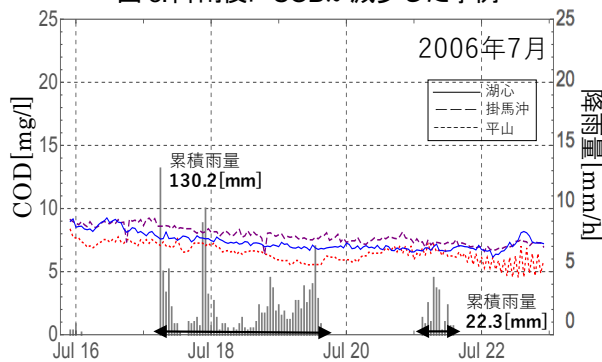


図-4. 降雨後にCODが変動しない事例

図-1に、霞ヶ浦の3地点におけるCODの変動を示す。2006年から2012年の期間、霞ヶ浦の湖心では6月から10月頃まで日周期性を持つことがわかった。これは、植物性プランクトンや藻類などChl-a(クロロフィルa)を有する生物が日周期性を持っており²³⁾、日中に行う光合成

によって生成される有機物が、湖心におけるCODの日周期に関連していると考えられる。

(2). CODと降雨量の関係

降雨強度10mm/h以上の時、霞ヶ浦の湖心におけるCODが降雨前後でどのように変動するのか調べた。まず、図-2に霞ヶ浦の湖心におけるCODが、降雨後に増加した事例を示す。2006年から2012年までの間、降雨強度10mm/h以上の降雨イベントは全38回あり、全38回のうち6回の降雨イベントでCODが増加したことがわかった。また、CODが増加した時の累積雨量は50mmから168mmの幅を持っていることがわかった。ここで、CODの増加とは雨が降り始めてから降り終わり後3日以内に、CODが3mg/l以上増加した時と定義する。これは、霞ヶ浦の湖心におけるCODには日周期性が見られ、その変化量が約1mg/lから3mg/lであったので、日周期による変化量を除くために3mg/l以上と定めた。また、累積雨量は雨の降り始めから降り終わりまでのことを指し、降り終わりから6時間以上の無降雨期間が続いた場合、累積雨量は0に戻る。次に、図-3に霞ヶ浦の湖心におけるCODが降雨後に減少する事例を示す。降雨後にCOD降雨強度10mm/h以上の時、CODが減少したのは全38回のうち1回であった。その時の累積雨量は45mmであった。ここで、CODの減少とは、降雨前のCODと比べ降雨後のCODが1週間以内に3mg/l以上減少した時のことと定義する。最後に、図-4に霞ヶ浦の湖心におけるCODが、降雨後に変動しなかった事例を示す。降雨強度10mm/h以上の時、CODが3mg/l以上増加も減少もしなかったのは全38回のうち31回であった。

4. まとめ

- (1) 6月下旬から9月上旬にかけて、霞ヶ浦の湖心におけるCODは日周期性を持つことがわかった。
- (2) 2006年から2012年の6年間、降雨強度10mm/h以上の降雨後、CODが増加したのは全38回のうち6回あった。CODの増加が見られ6回の累積雨量は50mmから168mmの幅を持っていることがわかった。一方、CODが減少したのは全38回のうち1回で、その時の累積雨量は45mmであった。また、CODが増加減少しなかったのは全38回のうち31回あった。

参考文献

- 1) 寺島大貴，柿沼太貴，山田正：印旛沼・手賀沼・霞ヶ浦におけるCODと各水質項目との長期変動特性の検討，2016
- 2) 生嶋功：水の華の発生機構とその制御，pp80-85，東海大学出版会，1987.
- 3) 増木新吾，若林健一，高橋智，別所大，戸島邦哲，國井秀伸：成層化したダム湖における藍藻類の鉛直移動，水環境学会誌，Vol. 35 (2012) No. 9 pp. 151-157