

閉鎖性水域における水質変動と貧酸素水塊形成・解消メカニズムに関する研究

豊橋技術科学大学 建設工学系
豊橋技術科学大学 建設工学系 正会員
岡本機械設計 代表

○ 水野 亮
青木 伸一
岡本 光雄

I. はじめに

近年、閉鎖性水域における富栄養化とそれともなう貧酸素水塊の発生は世界的な環境問題になっている。本研究で対象とする猪鼻湖は、浜名湖の北西、最奥部に位置し外海から二重に閉鎖された極めて閉鎖性の強い水域であり、現在、富栄養化が大きな問題になっている。例年、夏期においては慢性的に貧酸素水塊が形成され、生物に悪影響を及ぼしている。ところが、本年の夏期には例年に比べて大規模な貧酸素水塊の形成は見られなかった。

本研究では、猪鼻湖において1999年夏期から継続して行ってきた水質の長期観測や連続観測の結果と、気象外力等を比較し、水質の短期変動と、貧酸素水塊形成・解消のメカニズムについて考察した。

II. 2000年と2001年の溶存酸素の比較

図1は2000年に行った現地観測による、DOの鉛直分布である。6月後半から10月前半にかけて4m以深でDOが枯渇していることがわかる。この間、貧酸素水塊が形成されていることを示している。

図2は2001年の現地観測によるDO鉛直分布を示しているが、底層でも数値は低くなっているものの完全に枯渇してはおらず、6月前半から9月後半にかけて顕著な貧酸素化が生じていないことがわかる。

また、2000年では3～4mまでにおいて急激にDOが下がっているのに対し、2001年では徐々にDOが下がっていく様子がわかる。

III. 気象外力との関係

2001年に貧酸素水塊が形成されなかった要因としてあげられるのが、猪鼻湖の水質変動に多大な影響を与えていると考えられる気象外力である。とりわけ、貧酸素水塊は表層と底層との密度差が原因で鉛直混合が行われなくなるためにおこる現象であり、その密度差を作り出す淡水流入の源である降水が、貧酸素水塊の発生を促す直接的な要因であるといえる。

そこで、2000年と2001年の降水量を比較、検討した。図3は各年の降水量を月別に表したものである。

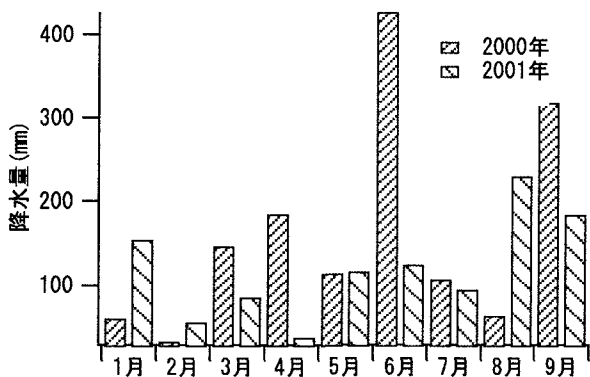


図3 2000年と2001年の降水量

2001年の降雨量を2000年と比較してみると、3,4月における降雨量が1/3ほどであることがわかる。それ以降も2000年に比べ、2001年は7月まで降雨が少ない状態が続いている。毎年、6月には梅雨の時期であることから降水量が多くなるのが普通であるが、2001年は降水量が少ない空梅雨であった。このことから、大きな密度差が生まれず、結果鉛直混合が起こっており、貧酸素水塊形成に到らなかったと考えられる。

図5は2000年と2001年の同時期の海水密度の鉛直分布を示したものであるが、2001年の海水密度は

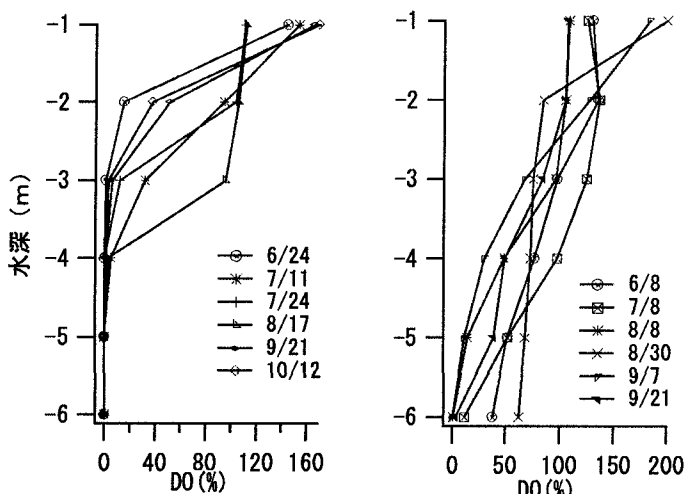


図1 2000年のDO鉛直分布

図2 2001年のDO鉛直分布

表層と底層での密度差が小さいことがわかる。

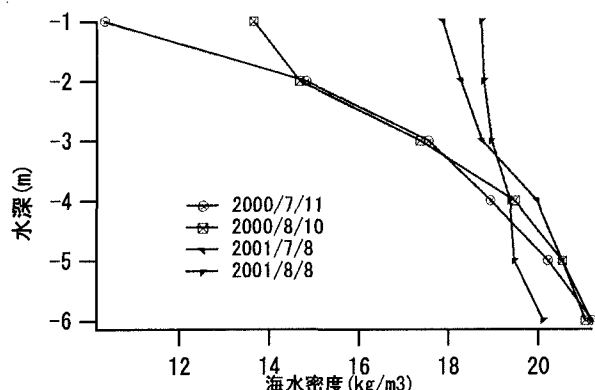


図4 海水密度差

図5は2000年9月1日から2001年の9月31日までの最大風速と、平均風速を示したものである。冬期には風が強く、夏は弱いことがわかる。

貧酸素水塊が夏期にしか形成されない要因の一つはこの風による鉛直混合である。これより、夏期の貧酸素水塊の一時的な解消は強風によって引き起こされると考えられる。

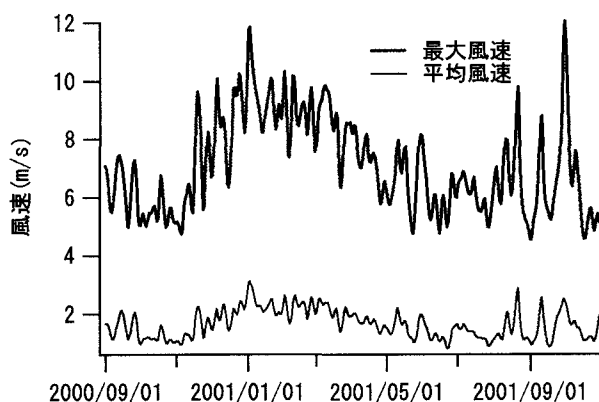


図5 平均風速と最大風速

IV. 台風の影響

2000年は一度も台風が日本に接近しなかったが、2001年は、2つの台風が太平洋沿岸を通過した。この台風による水質への影響を定点観測結果と自動昇降式観測装置による観測結果より考察する。

前述した降雨と風の影響を同時に引き起こすものが台風であり、両者の影響を見ることができる。

図6は、2001年の8月から9月において、水深4mの位置での溶存酸素と、降水量、風速を表したものである。なお、9月8日以降の溶存酸素は、定点観測によるものではなく自動昇降式装置による観測であるため、潮位変動の影響で多少振動している。8月21日の台風によって大量の降雨があった後、密度成層が形成され、貧酸素化が進行している。その

後、完全に枯渇するまで溶存酸素は低下していく。青木ら(2001)の解析結果によると、4m以深において溶存酸素は0.385ppm/日の速度で消費されるという結果が出されているが、今回の消費速度は4m地点ではあるが、0.54ppm/日の消費速度で貧酸素化が進行している。

9月8日には、次の台風が近づき、風が強くなるにつれ鉛直混合が起こり、貧酸素化が解消しているのがわかる。このときの解消速度は貧酸素化がおきる際の酸素消費速度の3倍程度であり、急激に貧酸素化が解消されている。

その後、降雨によってまた密度成層が形成され、貧酸素化に向かっていく様子が見える。ただし、この台風以降、強い貧酸素水塊が形成されることはなかった。以上より、強風は一時的ではあるが、貧酸素水塊の解消の一要因であるといえる。

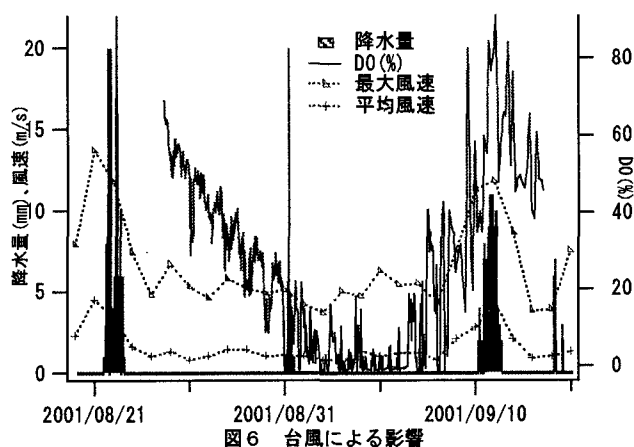


図6 台風による影響

V. まとめ

2000年と2001年の観測結果を比較することによって、以下のことがわかった。

貧酸素水塊は形成前期の降雨量の影響を強く受け、とりわけ、3,4月の降雨量が多いと、5月頃からの気温上昇をとめない密度成層が顕著になり、貧酸素水塊が形成される。また、台風による降雨による密度成層の形成と貧酸素水塊の形成はよく対応していた。貧酸素水塊の解消は風による影響が大きく、強風が吹けば、鉛直混合が行われ、一時的に貧酸素水塊が解消するメカニズムが明らかになった。

[参考文献]

青木伸一 福本直樹 岡本光雄(2001): 猪鼻湖における底層貧酸素水のエアレーション効果の検討, 海岸工学論文集, 第48巻, 土木学会 pp.1066-1070