

伊勢湾の貧酸素水に及ぼす影響因子に関する研究

中部大学 非会員 荒河 武司・○伊尻 康幸・横地 旭
中部大学工学部都市建設工学科 正会員 武田 誠 フェロー 松尾直規

1. はじめに

伊勢湾の最も重要とされる問題の一つに、底層部の溶存酸素(DO)が低下する貧酸素水塊の発生がある。著者らの研究¹⁾で、底層と表層の密度差と底層におけるDOの値に強い負の相関関係があることが改めて示された。本研究では、それを踏まえて、三重県水産技術センターが観測した湾内の水質データと、気象データ、河川データを用いて、伊勢湾内の底層の貧酸素水に及ぼす外的因子の影響について考察する。

2. 観測データの概要

本研究では三重県水産技術センター1991年～2001年の伊勢湾の水質データ²⁾と、気象庁の気象データ³⁾、国土交通省の河川データを用いた。なお伊勢湾の水質データが月毎の値であるため、気象データおよび河川データも月毎のデータに修正し用いている。用いたデータの詳細は以下のとおりである。

●伊勢湾のデータとして三重県水産技術センターの魚況海況予報事業結果報告書の浅海定線観測結果を用いた。観測地点は伊勢湾内20測点であるが、1995年からは14測点となっている。調査項目の水温、塩分、DOは水深0m, 2m, 5m, 10m, 20m, 30m, B-1(底層)で測定されている。解析には、底層のDOの平均値と底層の密度から表層の密度を引いた密度差の平均値を用いている。

●気象データとして、伊勢湾を囲む地域(伊良湖岬、東海市、四日市市、津市、鳥羽市)の風速、気温、相対湿度、海面気圧、日照時間、降水量のデータの月平均値から伊勢湾の平均値を求めた。

●河川データとして、長良川、揖斐川、木曽川、庄内川、矢作川、鈴鹿川、豊川、雲出川、櫛田川、宮川の流量(時間ごとのデータ)と河川水質データ(月毎のDO, T-N, T-P)を用いる。河川流量は、月平均値を作成し伊勢湾に流れ込む総量として算出した。また、湾内に流入する窒素、リン、酸素量として、各河川の月平均流量と水質項目の観測値を積算し、それを10河川分総和して伊勢湾の月平均流入量を求めた。

●外洋のデータとして、三重県水産技術センターの観測点M22(志摩半島より南方地点)での塩分と水温から算出される密度を用いた。

3. 密度差と境界条件の関係

まず、密度差と境界条件(気温、河川流量、風速)の相関関係を図1～3に示す。密度差と気温の関係を示した図1から、両者には正の相関関係があることが分かり、気温が上がると密度差が大きくなる。これは伊勢湾の海面が温められ、表層の温度が上昇することにより、底層との水温の差が大きくなり、成層の発達を促していると考えられる。また、密度差と河川流量の関係を示した図2から、両者には正の相関関係があることが分かる。伊勢湾内に河川からの淡水がより多く流入されることによって、比重の軽い淡水が表層に、比重の重い海水が底層に存在するという状況が強まる。よって河川流量が多ければ多いほど成層の発達につながると考えられる。なお、密度差と降雨量も同様の関係を示しており、河川流量と同じように成層化を強める。ただし、河川流量の場合よりも相関係数は小さくなっていることから、密度差発生に対する影響としては、河川流入によるものが降雨量よりも大きいといえる。つぎに、密度差と風速の関係を示した図3から、両者には負の相関関係があることが分かる。強い風が吹き、表層と底層の水が混ざり合うことによ

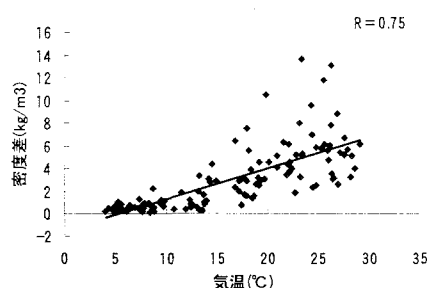


図1 密度差と気温との関係

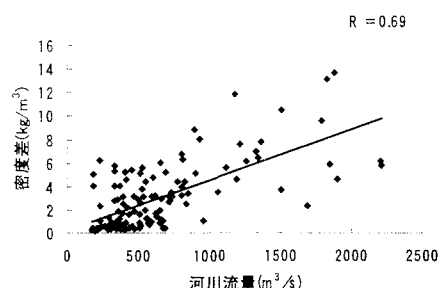


図2 密度差と河川流量との関係

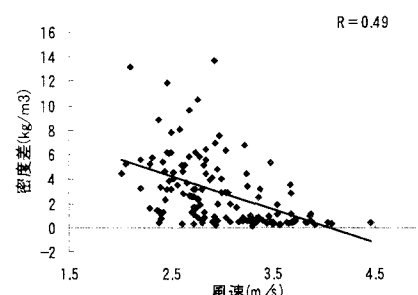


図3 密度差と風速との関係

り、密度差を小さくしていると考えられる。

4. DO値と境界条件の関係

DO値と境界条件（気象状況として気温、降水量、日照時間、風速、河川状況として河川流量、流入窒素、流入リン、流入酸素量、外洋状況として、密度）の相関関係を検討した。DOと負の相関関係があるものは、気温、降水量、相対湿度、海面気圧、河川流量、流入窒素、流入リン、流入酸素であり、正の相関関係があるものは、風速、日照時間、外洋の密度であった。溶存酸素は水温により飽和値が異なり、水温が高くなれば飽和値は低くなる。DOと気温の負の関係はこのことを反映している。また、相対湿度、海面気圧は直接的にDOに影響を与えないことから、気温に代表される季節変化の影響を暗に示したものと考えている。降水量や河川流量が増加すれば、成層が発達し、貧酸素化が進むため、DOと両者との相関関係が負となったものと考えられる。また、DO値と流入酸素が負の関係にあることは、酸素量の流入から言えば矛盾することであるが、それよりも河川水流入に伴う成層発達が貧酸素化に強く影響を与えていることを示唆している結果と考えられる。なお、図4にそれぞれの関係の強さの指標として、相対湿度と海面気圧を除いたものの相関係数を示す。本図から、DO値と強い関係のあるものは、気温、外洋の密度、風速、降水量、河川流量であることが分かる。気温は前述したようにDOの飽和値を決定するものであり、外洋の密度は湾外部からの水輸送を決定付ける因子である。また、風速の増大により鉛直混合が促進され、降水量と河川流量は成層化の発達に寄与する。したがって、水温以外を考えてみれば、DOの変化に影響を与える因子は、成層発達・消滅に関与する湾内の物理機構を支配する因子と外洋からの流入を支配する因子であることが示された。

つぎに、夏季と冬季に分けて、同様の相関関係を調べた。それにより、夏季および冬季のDO値と境界条件との関係は、全てのデータを取り扱った場合と同様の関係を示していることが分かった。一例として、図5に示すDOと河川流量との関係をみれば、冬季においても前述したような酸素の低下が生じ、夏季よりもDOの低下値は大きいことが示された。ただし、冬季では成層が維持されないため、貧酸素発生までには至らないものと考えられる。

5. おわりに

本研究により、成層発達・消滅に起因する境界条件の影響が観測データから改めて示され、また、DO変化に及ぼす境界条件の影響がみてとれた。特に、水温と成層発達・消滅に影響を与える因子、外洋の密度がDO変化に大きく影響を与えていることが示された。

参考文献

- 1)江崎湖治ら：伊勢湾における貧酸素水塊の挙動に関する研究，平成15年度研究発表会講演概要集，土木学会中部支部，pp,185-186，2004。
- 2)三重県水産技術センター：漁況海況予報事業結果報告書，1986年～2002年。
- 3)気象庁のホームページ：www.jma.go.jp/JMA_HP/jma/index.html

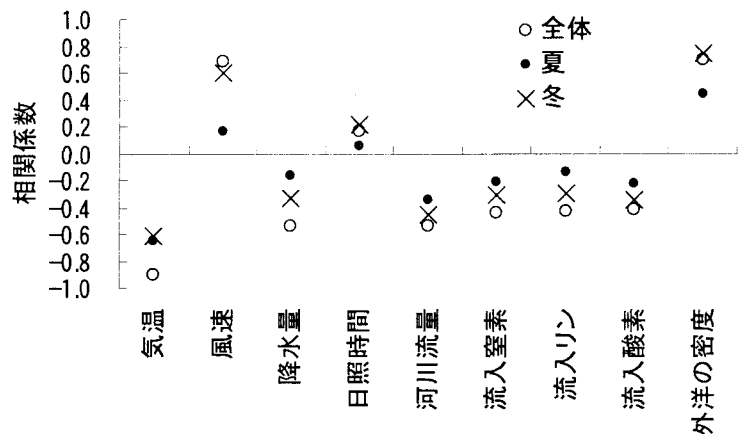


図4 相関係数と境界条件の関係

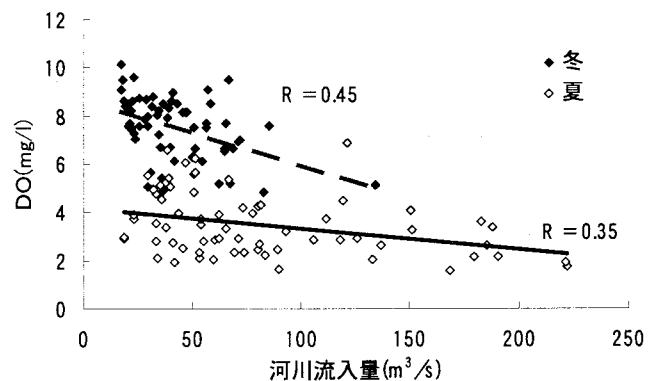


図5 DO値と河川流入量との関係