

CS-116

沿岸開発にともなう貧酸素水塊発生がマコガレイの挙動に与える影響の研究

玉野市役所 正会員 ○上浦慎太郎 山口大学 正会員 関根雅彦
山口大学 正会員 浮田正夫 山口大学 学生員 MD. Rezaul Karim
東京水産大学 非会員 濱田悦之

1.はじめに

貧酸素水塊は底層ならびに近底層に生息する水生生物の生存に強い影響を与え、時に水産に多大な被害を与えるため、その影響評価は重要である。しかし、どのような条件下で貧酸素による魚の斃死事故に至るかについては、ほとんど明らかになっていない。本研究では、対象海域に生息する代表的底魚であるマコガレイ(以下カレイ)を例にとり、現地追跡調査、室内実験、数値実験を行うことにより、貧酸素水塊が底魚であるマコガレイの挙動にどのような影響を与えるかについて検討を行った。

2.現地追跡調査

実海域でカレイが貧酸素水塊に曝露された際に、どのような挙動を示すのかを調べるために現地追跡調査を行った。現地追跡調査は貧酸素水塊が発生していない春季(A調査)および貧酸素水塊が発生している夏季(B調査)にA湾奥部で行った。調査区域を図2-1に示す。

A調査時には、貧酸素水塊は発生しておらず、カレイは終始移動が少なかった。B調査時には、貧酸素水塊が発生しており、底泥直上では $DO=1.0\text{mg/l}$ 以下となっていた。カレイは放流後直ちに移動を開始した。カレイの移動中、表層付近を移動していたことが目視で確認された。移動速度は約 20cm/sec であった。一例として、B-4カレイの軌跡を図2-2に示す。

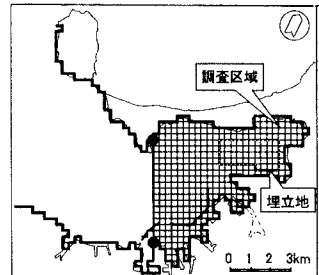


図2-1 A湾

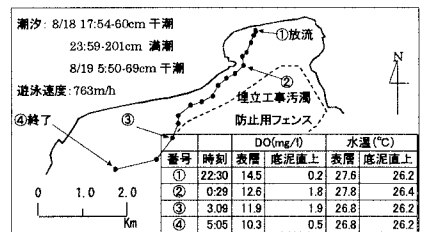


図2-2 カレイの軌跡、

表層と底泥直上のDOと水温、B-4カレイ、
追跡日時:1996/8/18 22:30~8/19 5:05

3.室内実験

カレイのDOおよび水温に対する選好性を調べるために、仕切りのない単一の水路において、環境選好性実験を行い、カレイの挙動の定式化を行った。環境選好性実験から、DOおよび水温についての選好強度式を求めた。DOおよび水温についての選好強度式を図3-1、図3-2に示す。DOと水温の選好強度に対する因子ウェイトは、DO:水温=1.00:0.53であった。

4.数値実験

水質シミュレーションによりA湾の水質を計算し、カレイをモデル化し、現地追跡調査時のカレイの挙動の再現を試みた。

4.1.計算条件

A湾の水質計算には、水底質モデル(WSQM)、および潮流モデル(MK2)の2つのサブモデルを組合わせたモデルを用いて計算を行った。水底質モデル(Water-Sediment Quality Model)は、水質濃度の季節変化を再現する事を目的とした生態系モデルである。PとDOを中心とし、NやCODも取り扱っている。潮流モデル(MK2)は、水面下における流体の流れや物質

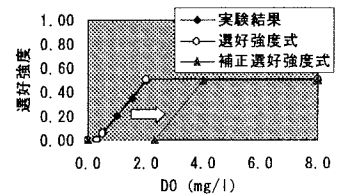


図3-1 DOの選好強度式

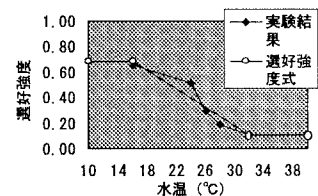


図3-2 水温の選好強度式

の移動を再現する事を目的としたモデルである。

計算領域については、図 2-1 に示すメッシュ分割した部分とした。メッシュ分割は縦 26×横 26、幅 300m とした。層区分については、水層 1 を 100cm、水層 2 を 300cm、水層 3 を 300cm、水層 4 を 400cm、水層 5 を 300cm、底泥上層を 1cm、底泥下層を 4cm とした。強制関数および速度係数については、季節変化と共に日周変化を与えた。境界条件については、開境界線上に M2 分潮の潮流条件、水温、塩分、および水質データを与えた。湾奥部から湾中央部への温度勾配を再現するために、水深 3.0m 以下のメッシュに開境界線上で与えた水温とは振幅の異なる水温を水層 1 に与えた。流入負荷については、淡水流入量、流入 COD、流入 P、流入 N、流入 DO を適切なメッシュに流入させた。計算時間間隔については、潮流モデル(MK2)は 10 秒毎とし、水底質モデル(WSQM)の計算時間間隔は 30 分毎とした。計算開始から 5 年で計算が安定したので、5 年後の計算結果を初期値として与え、1 年間計算を行った。水質計算の再現目標は夏季の平均的な水質とした。

カレイのモデル化については、現地追跡調査で得られた移動速度と室内実験で得られた選好強度式および因子ウェイトを用いて、カレイが存在する BOX および隣接する BOX の選好強度を計算し、選好強度の最も高い BOX にカレイが移動するように設定した。カレイの移動の計算時間間隔については、水平方向には 30 分毎とし、鉛直方向には 10 秒毎とした。

4.2. 計算結果

一例として、(X,Y)=(22,3)の DO の季節変化を図 4-1 に示す。夏季の DO の低下が再現できているが、計算結果の方が実測値と比較して若干高くなっている。原因としては、層分けおよびメッシュ分割が荒すぎたため、値が平均化された事などが考えられる。そこで、DO の計算結果が実測値に相当するように、DO の選好強度式を 2.0mg/l スライドさせた(図 3-1)。

夏季（カレイ放流時）の水層 1 および底泥直上層の正規化選好強度を図 4-2、図 4-3 に示す。ここで、正規化選好強度とは、最大選好強度（DO=8mg/l、水温 16℃であるときの選好強度）が 1 になるように正規化したものである。水層 1 の正規化選好強度に対して、底泥直上層の正規化選好強度の方が低下していることがわかる。これは、底層で貧酸素水塊が発生しているためである。カレイの軌跡の計算結果を図 4-4 に示す。図 4-4 と図 2-1 を比較すると、カレイの軌跡がほぼ一致していることがわかる。

5. おわりに

現地追跡調査により、実海域でのカレイの挙動を調査した。室内実験により、カレイの挙動の定式化を行った。数値実験により、A 湾の水質を計算し、カレイをモデル化し、現地追跡調査時のカレイの挙動を再現することができた。以上の結果から、カレイについては死亡事故発生を事前に予測できる可能性が示唆された。

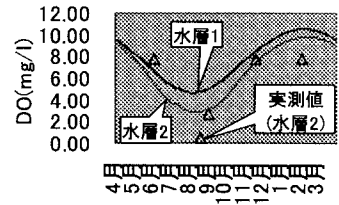


図 4-1 DO(mg/l)、6:00、(X,Y)=(22,3)

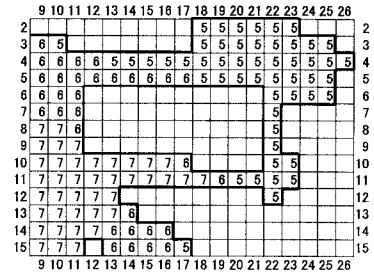


図 4-2 正規化選好強度、10 倍表示、水層 1、22:30（カレイ放流時）、夏季

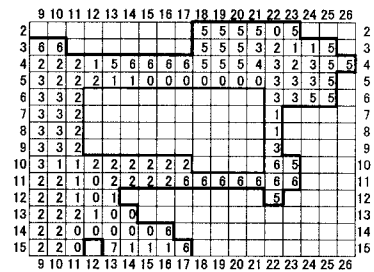


図 4-3 正規化選好強度、10 倍表示、底泥直上層、22:30（カレイ放流時）、夏季

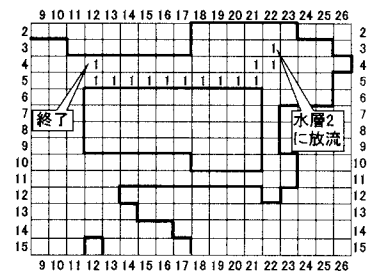


図 4-4 カレイ軌跡、22:30～6:00、