

II-439 環境変化と農業の複合影響による魚のへい死事故に関する研究—水環境面からの解析—

山口大学工学部 正員 関根雅彦 中西弘 (株)基礎地盤コンサルタンツ 正員 田中誠

1. はじめに 平成3年5月、図1に示す水路でボラを中心とした魚の大量死事故が発生した。この水路は干拓地の唯一の排水路である。平成3年3月の逆止ゲートの改修前は、ゲートは有効に機能しておらず、水路内はほとんど海水状態であった。ゲート改修後海水の侵入がなくなり急速に淡水化したこと、および気温の急上昇による貧酸素化が事故の原因と考えられた。本研究は、発表者らの提案する環境へのインパクトが生物に与える影響をシミュレーションできる生態系モデルSSEM¹⁾を本事故に適用し、事故原因を明らかにすることを最終目的として、水環境面からの解析を試みたものである。

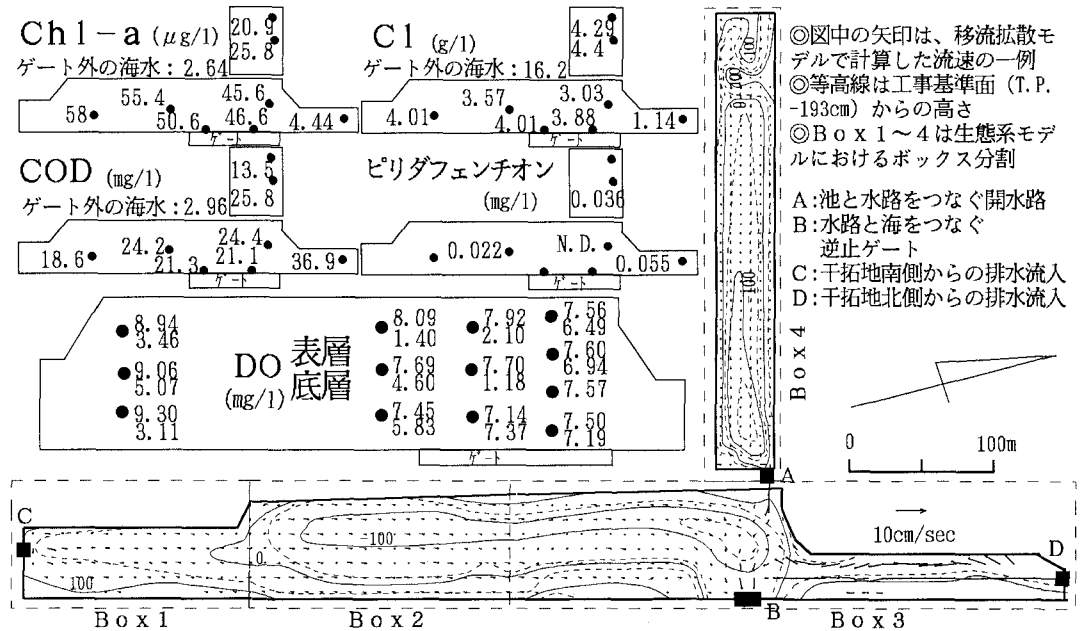


図1 事故の発生した水路とその水質

2. 水質調査 事故が報道された翌日、DOが低くなる早朝に現地水質調査を行った。(図1) DOは底層の一部で低い他は飽和値に対し80~90%であり、貧酸素状態とはいえなかった。ゲート内の塩素イオン濃度はゲート外の20%程度であり、淡水化が認められた。その他、Chl-a、CODが極端に高い事、有機リン系殺虫剤であるピリダフェンチオンが検出された事が特筆される。Chl-aは検鏡の結果バクテリアによるものと判断された。また、事故12日後に採取した現場水を用いたメダカの飼育実験から、高CODは魚の死亡には直接は影響しないことを確認した。農業は事故の14日前に蚊の駆除のために散布されたものと同成分であった。

3. 酸素消費速度の測定 現場水、底泥の酸素消費速度、光合成による酸素生産速度測定結果を図2、図3に示す。また、事故前後の降水量、最高気温の変化を図4に示す。光合成による酸素生産速度が卓越しているため、日中は酸素飽和状態と考えられる。水深1mとして光合成が無い場合に飽和溶存酸素を消費するのに必要な時間を概算すると、21℃で111hr、28℃で78hr、35℃で50hrとなる。図4より水温が35℃に達するとは考えられないため、夜間に水路全体に渡って貧酸素状態となった可能性は極めて小さいと判断された。

4. 水交換のモデル化 現場の2次元移流拡散モデルを作成し、開水路Aを1潮汐間に流入出する塩素イオン量の測定値と計算値が合致するよう海底摩擦係数を定めた。図1に流速計算結果の一例を示している。一方、生態系モデルSSEMはボックスモデルであり、移流・拡散はボックス間の交換水量として表現している。このため、SSEMのボックスに対応する移流拡散モデルの領域にある水質濃度を与え、1潮汐後の濃度を計算した結果と、SSEMによる濃度計算結果ができるだけ等しくなるような交換水量を準ニュートン法を用いて定めた。交換水量はゲート改修前/後、および平水時/15mm降雨時の4通りの組み合わせについて求め、直線近似により任意の降雨量に対する交換水量を定式化した。

以上のキャリブレーションを施したSSEMを用いてゲート改修前後の塩素イオン濃度の変化を計算した結果を図5に示す。これによると、塩素イオン濃度はゲート改修後徐々に低下しており、死亡事故時に急激に低下したわけではないことがわかる。

5. 農薬濃度の推定 図4より、農薬散布から事故報道までに10mm以上の降雨が3回見られる。降雨流出率60%として、干拓地全域(267ha)に散布されたピリダフェンチオン107kgが最初の降雨で全量流出した場合/3回の降雨に分けて流出した場合、農薬分解速度遅/速、およびゲート改修前/後の8通りの組み合わせについてSSEMにより水路の農薬濃度を計算した。図6より、3回流出・分解遅の場合、ほぼ実測値に近い農薬濃度が得られた。

6. おわりに 以上より、a)貧酸素化は主要な死亡原因ではない可能性が高い。b)淡水化は緩慢に進行したため、魚は馴致、あるいは逃避できた可能性が高い。c)農薬濃度は少なくとも0.11mg/l程度に達した可能性が高い。という結論を得た。

これらの環境条件に対する魚の挙動は別報にて報告する。本研究の一部は文部省科学研究費（奨励(A)）の補助を受けた。1) A shallow-sea ecological model using an object-oriented programming language. Ecological Modelling, 57, 221-236(1991)

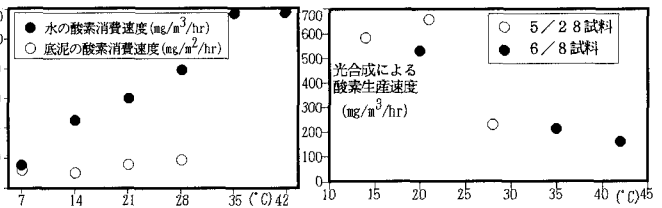


図2 水・底泥の酸素消費速度

図3 光合成による酸素生産速度

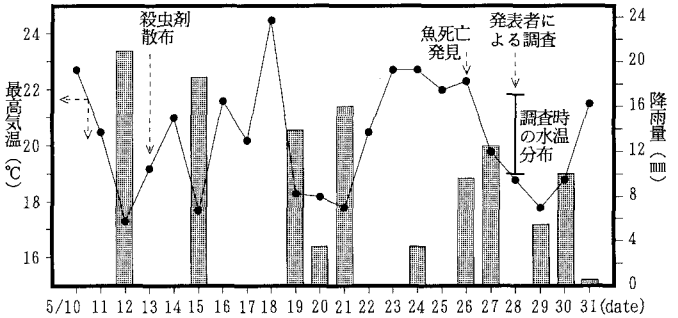


図4 事故前後の最高気温と降雨量の変化

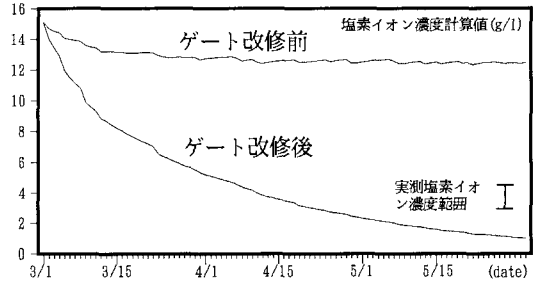


図5 SSEMによる塩素イオン濃度変化

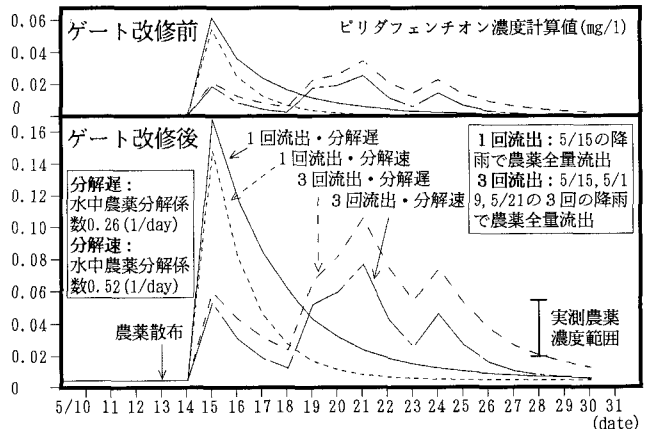


図6 SSEMによるピリダフェンチオン濃度変化