

残留塩素が貝類の分布に与える影響 Effects of residual chlorine on distribution of mollusks

○山下みずき*, 伊藤健吾**, 乃田啓吾**, 千家正照**

YAMASHITA Mizuki, ITO Kengo, NODA Keigo, SENGE Masateru

1. はじめに

塩素は、高い酸化力や比較的低いコスト、使いやすさといった利点から消毒剤として広く用いられている。下水処理の消毒過程では塩素消毒が一般的であり、残留塩素を含む水が全国各地の自然水域へ放流されている。しかし、残留塩素は水生生物への毒性が懸念される。国内の自然河川において、下水処理施設等から放流される塩素処理水が、魚類や貝類へ与える影響に関する報告はほとんどされていない。また、魚類と比較すると、貝類は移動性が低く、毒物曝露による影響を受けやすいと考えられる。そこで本研究では、塩素処理水が流入する河川において、残留塩素が貝類の分布に与える影響について検討した。

2. 調査概要

農業集落排水処理施設から塩素処理水を受容する河川において、貝類のコドラート調査を行った。調査地点は、処理水流入点を挟んで上流側の 3 地点（上流

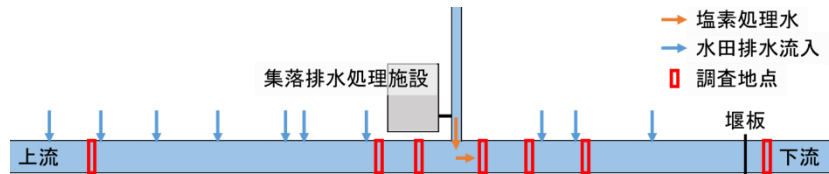


Fig. 1. 調査地点
Map of investigation sites

50m, 100m, 550m) と下流側の 4 地点（下流 20m, 100m, 165m, 493m) の計 7 地点とした (Fig. 1)。上流 100m と下流 165m は水田排水流入直下である。各地点、コドラート (50cm×50cm) を 9 個設置し (Fig. 2)、物理環境・水質測定と貝類のサンプリングを行った。

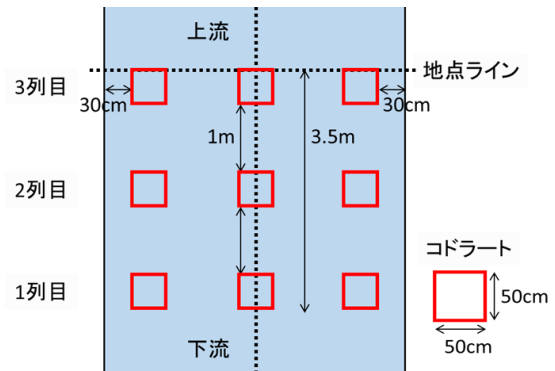


Fig. 2. 各調査地点におけるコドラートの設置箇所
Location of quadrats placed at each site

3. 結果及び考察

調査時における排水処理施設から調査本川へ流入する処理水の残留塩素濃度は 0.71mg/L であった。下流 20m では左岸で 0.15mg/L 検出

され、下流 493m では検出限界値 0.05mg/L 程度まで低下した。全地点合計で生貝は 10 種 1836 個体確認され、シジミ類、カワニナ類、ヒメタニシの 3 種が優占して見られた（それぞれ、1069, 684, 52 個体）。イシガイ科二枚貝の生貝は処理水流入点から上流でのみ確認された。各コドラートで採取された生貝の個体数は、上流より下流の方が少なかった (Fig. 3)。また、全ての地点や水田排水流入から離れた地点のみで個体数を比較した場合には、左岸と中央と右岸との間で各コドラートの生貝の個体数に差は見られなかったが、水田排

*岐阜大学大学院自然科学技術研究科 Graduate School of Natural Science and Technology, Gifu Univ.

**岐阜大学応用生物科学部 Faculty of Applied Biological Science, Gifu Univ.

キーワード：残留塩素, 生態系, 集落排水, 水環境

水流入直下の地点（上流 100m，下流 165m）では，左岸の生貝の個体数は中央や右岸より多かった．以上の結果より，生貝の分布には，集落排水の影響と水田排水路からの貝類の流入が関連すると考えられる．

そこで，一般化線形モデル（GLM）を用いて，生貝の分布を最もよく説明する環境要因の組み合わせを決定した．目的変数を各コドラートの生貝の個体数，説明変数の候補を物理環境・水質要因とした．なお，水温は測定時間によって変化したため，除外した．説明変数は多重共線性の可能性を確認し，変数間に相関の見られた環境要因は除外した．その結果，説明変数として，全残留塩素濃度，水田排水流入からの距離，流速，植生被度，EC が選択された．全残留塩素濃度と水田排水流入からの距離，流速，EC の回帰係数は負の値，植生被度は正の値を示した．

上記の GLM では変数の標準化を行っていないため，回帰係数から各説明変数の影響度の大きさを比較することができない．そのため，ランダムフォレストを用いて，生貝の分布に対する各説明変数の重要度を比較した．目的変数は GLM と同様に各コドラートの生貝の個体数とし，説明変数は，物理環境・水質の測定項目の他，コドラートの位置（左岸・中央・右岸）を追加した．その結果，水田排水流入からの距離と残留塩素濃度，流速が生貝の分布に大きく寄与することが明らかとなった．処理水流入点より下流では，残留塩素濃度に関わらずほとんど全ての地点で生貝は 10 個体以下であった（Fig. 3）．しかし，下流の水田排水流入直下の左岸では生貝の個体数が局所的に増加していた．加えて，死殻の数も局所的に多く見られた．すなわち，下流の水田排水流入直下の左岸では，水田排水路から流下した個体が一時的に生息するが，残留塩素により長期的には生存できず，分布を広げることなく合流地点付近で致死すると考えられる．

以上より，本調査河川において，生貝の分布には水田排水流入からの距離と残留塩素濃度，流速が大きく影響を与えることが明らかとなった．貝類は水田排水路から調査本川へ供給されるため，水田排水流入直下の左岸では局所的に生貝の個体数が増加するが，塩素処理水の流入する下流域では，貝類が残留塩素による影響を受けるため再生産が行われず，広く定着できないと考えられる．本調査河川の上流と下流で生物相のギャップが生じていることから，塩素処理水の流入が生態系に及ぼす影響が懸念される．また，最下流の調査地点においても生貝がほとんど確認できないため，残留塩素の影響がより広範囲にわたることが懸念される．そのため，排水の消毒方法として塩素消毒が一般的とされる現状について，社会的に検討していく必要があると考えられる．

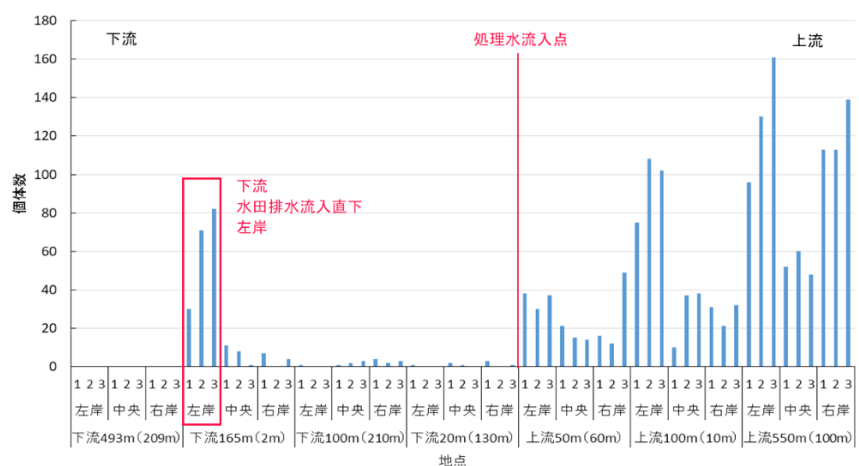


Fig. 3. 各コドラートで採取された生貝の個体数

※地点 () 内は水田排水流入からの距離を示す．

The number of individuals of mollusks sampled at each quadrat