

渡良瀬貯水池の水質動態と魚類斃死

宇都宮大学

池田 裕一

1. はじめに

水域の生態系においては一次生産者にとどまらず、魚類を含めたより高次に位置する生物も重要な役割を果たしており、これらも考慮に入れた水質管理が必要である。しかし汚染の深刻化した水域によっては魚類斃死が発生している場合もある。富栄養化した浅い貯水池である渡良瀬貯水池においても魚類斃死が発生しており、平成 5 年 5 月には 5 万尾以上の斃死魚が回収された。本研究では閉鎖性水域での魚類斃死について、魚類斃死時の水質動態を既存データから把握し、さらに魚類の生体を用いた実験をおこない、その原因を検討した。

2. 魚類斃死時の水質動態

斃死魚の年間回収量が最高であった平成 5 年のなかでも回収量の多さが目立った期間の回収量と、上・下層における日最低 DO を図-2 に示す。ここでの上層は水面下 0.5m を、下層は底質上 0.5m を指す。図中でも魚類斃死が多かった期間において、上・下層とも日最低 DO は低下しているが、特に下層の DO 低下は顕著であり、下層 DO の挙動が斃死に関与している可能性が高いことを示唆している。また DO 低下の原因として濁度の上昇が考えられる。図-3 に下層の日最低 DO と日最高濁度の変化を示したが、濁度の上昇によって DO が低下する傾向がみられる。

さらに、濁度の上昇は風による底泥巻上が原因であると仮定し、それらと DO 低下の関係について検討した。図-2, 3 に示した期間を、回収量が増加する前期、ピークとなる中期、減少する後期として 3 期間に等分し、それぞれにおける下層日最低 DO、下層日最高濁度、および最大風速が記録された時刻の頻度を示した(図-4)。特に斃死の多い中期においては、DO の最小値は 20 時前後に、濁度の最大値は 16 時以降に、最大風速は 16 時前後に記録される頻度が高い。以上から、短時間における DO 低下に関する次のような機構が考えられる。つまり、午後の強風による底泥巻上によって濁度が上昇し、DO が低下して夜半に最低値を示す、というものである。

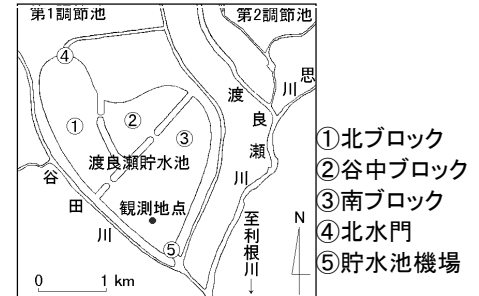


図-1. 渡良瀬貯水池

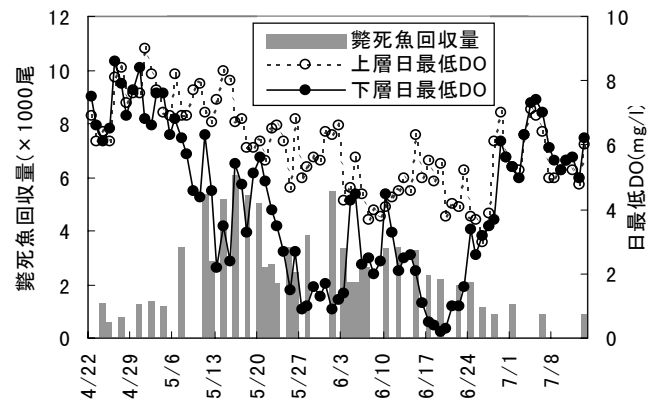


図-2. 斃死魚回収量と日最低 DO の関係 (平成 5 年)

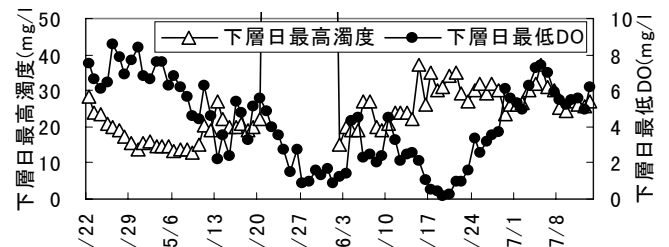


図-3. 下層日最高濁度と下層日最低 DO の関係 (平成 5 年)

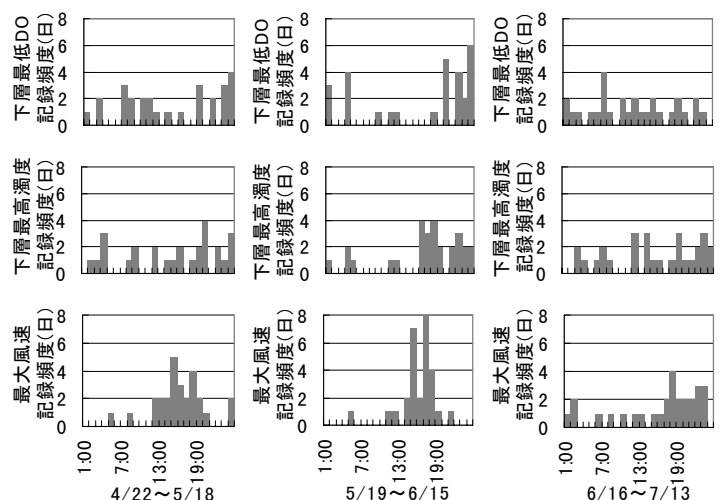


図-4. 日最低 DO, 日最高濁度, 日最大風速が記録された時刻

キーワード：魚類斃死, 渡良瀬貯水池, 溶存酸素, 濁度, 忌避行動。

連絡先：〒321-0912 宇都宮市陽東 7-1-2 TEL 028-689-8585 FAX 028-662-6367

3. 貧酸素・高濁度が魚類に与える影響

魚類斃死時の水質動態を検討した結果、斃死には下層の DO の低下が関係している可能性が高いことがわかった。しかし同時に濁度も上昇しており、魚類斃死に対してどちらが支配的要因となるかは明らかでない。また、DO の低下と濁度の上昇は夜間に起りやすいが、この時間帯が魚類の昼夜の行動様式と関連して斃死を助長している可能性がある。そこで、魚類を用いた生体実験をおこなうことにより、魚類の貧酸素と高濁度に対する耐性と、明暗の光条件の違いによる貧酸素および高濁度といった悪条件に対しての忌避行動を把握した。

まず魚類の貧酸素および高濁度、またそれらの複合といった悪条件下での魚類の生存時間を測定した。実験は体長 9～13cm のキンギョ(和金)3 個体を、表-1 に示す条件の水を満した容器内に放流しておこなった。実験時間は 48 時間とした。実験結果を図-5 に示す。図中の横転時間とは魚類が横転するまでの時間、死亡時間は鰓の動きが停止するまでの時間と定義した。貧酸素条件では 30 時間以内に全個体が死亡した。高濁度のみでは死亡は 1 体のみであった。しかしこれらが複合すると、生存時間が非常に短くなり、また横転してから呼吸停止までの時間も短い。

図-6 に魚群探知機を用いた現地観測によって明らかにした、貯水池内の魚類の鉛直分布を示す。昼夜ともに中層から底層にかけて魚類の分布率が高く、これらが DO の低下、濁度の上昇の影響を受けていると思われる。そこで底質付近からの水質の変化に対しての魚類の忌避行動を、水槽実験によって観察した。実験は図-7 の円筒水槽を用い、空気曝気した 25 の水に魚 3 個体を放流しておこなった。水槽下部から水質条件の異なる水を注入し、水質変化後の魚類の鉛直方向の分布を 1 分ごとに 90 分間記録した。水質条件は、表-1 に示すものとほぼ同様である。また比較として酸素飽和かつ濁度 0mg/l の水についても実験をおこなった。さらに光条件の相違が魚類の行動に与える影響を観察するためにそれぞれのケースを明暗の条件下でおこなった。実験結果を図-8 に示す。いずれの水質条件においても、暗条件では魚類が底部に定着している傾向がみられ、行動が幾分鈍くなっていることがわかる。また貧酸素と高濁度の複合では、上層への明確な逃避がみられたが、水質変化に即座に反応する訳ではなく、数十分経過した時点からの水面への逃避がみられた。

4. おわりに

溶存酸素の低下のみならず、濁度との複合作用によって魚類斃死の可能性は高くなる。また、魚類の鉛直分布状況や、昼夜の光条件による行動形態の相違が、魚類斃死を助長する一因となり得ることが実験によって明らかになった。

表-1. 魚類の耐性実験ケース

case	条件	水温(°C)	DO(mg/l)	濁度(mg/l)
1	貧酸素	15	1 以下	0
2	貧酸素	20	1 以下	0
3	貧酸素	25	1 以下	0
4	高濁度	15	飽和	160
5	高濁度	20	飽和	153
6	高濁度	25	飽和	167
7	複合	15	1 以下	161
8	複合	20	1 以下	183
9	複合	25	1 以下	170

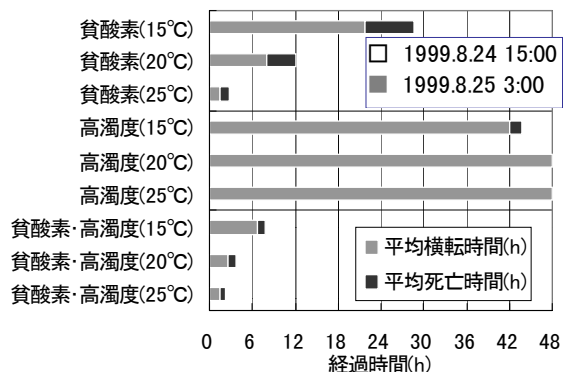


図-5. 魚類の貧酸素・高濁度に対する耐性

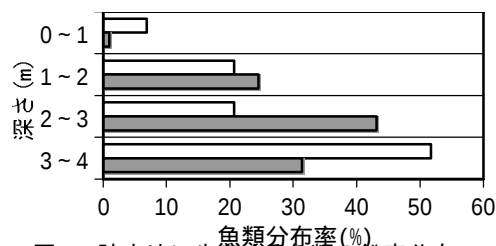


図-6. 貯水池に生息する魚類の鉛直分布

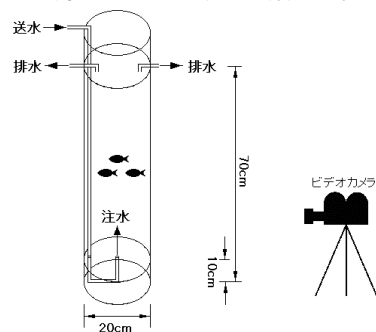


図-7. 魚類の忌避行動実験装置

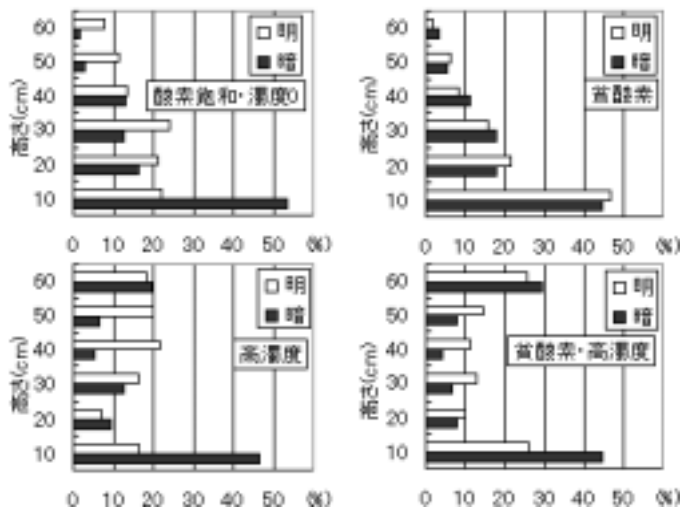


図-8. 水質変化後の魚類の鉛直分布