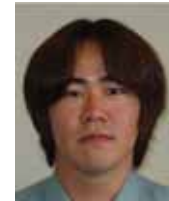


気液溶解装置による 底層への酸素供給で蘇る湖沼



松江土建株式会社環境部
高橋 智

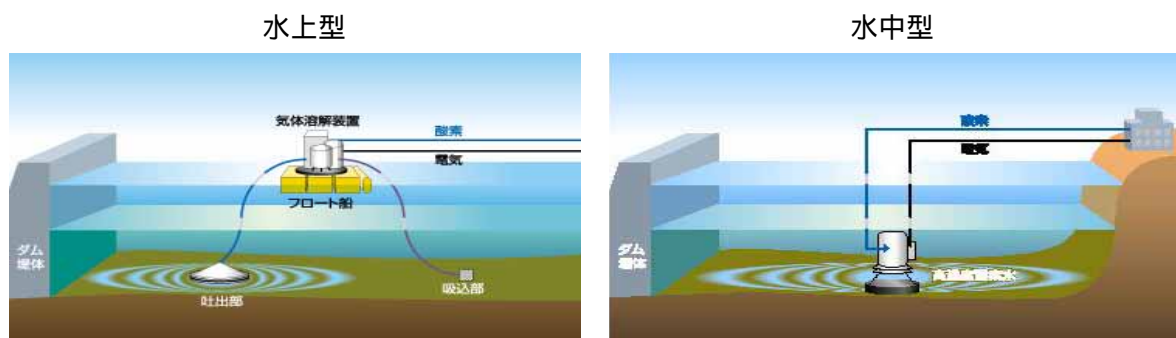
1. はじめに

わが国の多目的ダムの多くでは、夏期に生じる水温躍層と、底泥に含まれている有機物の分解に伴い溶存酸素が消費され、湖底が貧酸素化している。特に、循環期においても混合しない水層を持つダムでは、一年を通して生ずる現象である。

このようなダム湖の貧酸素対策として、様々な酸素供給方法が行われてきた。

筆者らは、多目的ダムにおいて水温躍層の破壊や、底泥の巻き上げを起こさずに、底層部だけに高濃度酸素水を供給する実験と、それに伴う水質変動調査を行ったので、その結果を報告する。

2. 装置概要 図 - 1 に設置概略図を示す。



溶解部は圧力タンク
溶解効率に上限あり
吸水・送水に配管が必要

溶解部は開放型で内外は同圧
設置水深が深いほど高い溶解効率
装置は一体型でシンプル

図 1

3. 水深ごとの溶解能力

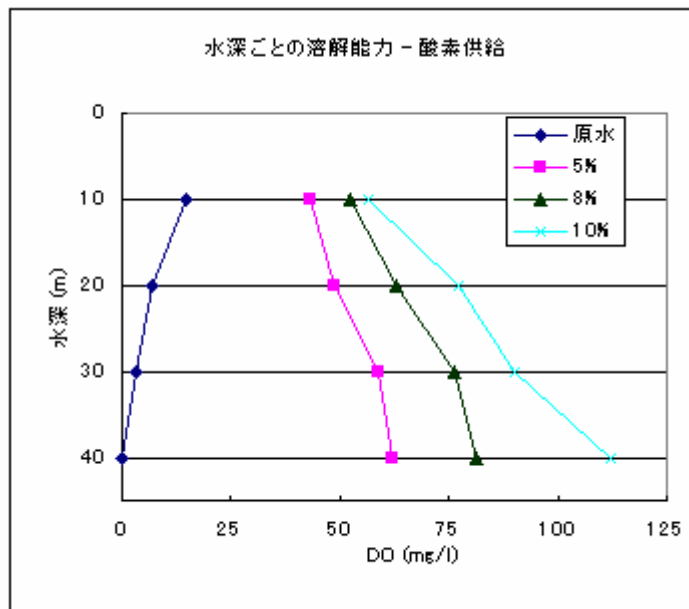
表-1 に酸素の供給量を変化させ、水深ごとの酸素溶解能力を測定した。

酸素供給量 5%、8%、10%いずれにおいても、水深が深いほど吐出 DO が上昇している。

また、余剰気体は、水深が深いほど減少し、特に気体供給量 5%、水深 40mでは極めて少量であり、完全溶解に近いと考えられる。

これらのことから、水深が深いほど溶解能力が大きくなっていることがわかる。

表-1



4. 実験条件

実験は水深 36.5m 以深の DO1mg/l 以下で、底泥より溶出した物質を多く含む水層を対象として行った。

5. 実験結果

装置設置場所上流 10m 地点で、湖底より 0.5m 上がり(水深 40.5m)の水質経日変化を観測したものを表-2 に示す。

5.1.1 DO

実験前の DO は貧酸素化しているため、0.16mg/l であった。しかし、装置運転開始直後から数値は上昇し、運転停止日には 26.70mg/l まで上昇した。その後数値は緩やかに減少し停止 40 日目には 0.29mg/l を示し、実験前の貧酸素状態に戻った。

5.1.2 濁度

実験前の濁度は、10.3NTU を示していた。実験開始後から数値は上昇している。これは水溶性の物質が、酸素を供給することにより、酸化され、析出したためである。一時的に濁度は上昇するが、その後は析出した酸化物が沈降するにしたがい、濁度は緩やかに減少していった。

5.1.3 電気伝導度

実験前は 0.551ms/cm を示し、さまざまな物質が湖底より溶出し、底層水に溶けてい

るものとおもわれる。酸素を供給することにより、溶出していた物質を酸化、析出し、数値を減少させることができた。

5.1.4 ORP

実験前の ORP は、 - 101mv と水質は還元状態であったが、酸素を供給することで酸化状態に水質を改善することができた。また、再び貧酸素状態となったが、40 日目でも、 +159mv と、酸化状態を維持していた。

5.1.5 T-Fe、D-Fe

実験前は非常に高い値だったが酸素の供給とともに、数値は徐々に下がっていった。停止 54 日目には、底層が再び貧酸素状態となり、数値の上昇が確認された。

5.1.6 COD

実験前は、27.15mg/l と高い数値を示していた。運転停止日では 26.83mg/l と同程度の値を示していたが、時間の経過とともに数値は減少していった。

停止 54 日目には、底層が再び貧酸素状態となり、数値の上昇が確認された。

表-2

測点:上流10m(装置より)

水深:40.5m(湖底から0.5m上り)

	実験前	運転10日目 (運転停止)	停止27日目	停止40日目	停止54日目
DO (mg/l)	0.16	26.70	6.01	0.29	0.04
濁度 (NTU)	10.3	307.0	110.0	40.8	9.8
電気伝導度 (ms/cm)	0.511	0.198	0.209	0.219	0.248
ORP (mV)	-101	+152	+224	+159	+125
T-Fe (mg/l)	102.92	63.48	6.84	-	17.20
D-Fe (mg/l)	52.00	11.51	0.16	-	13.71
COD (mg/l)	27.15	26.83	4.00	-	6.81

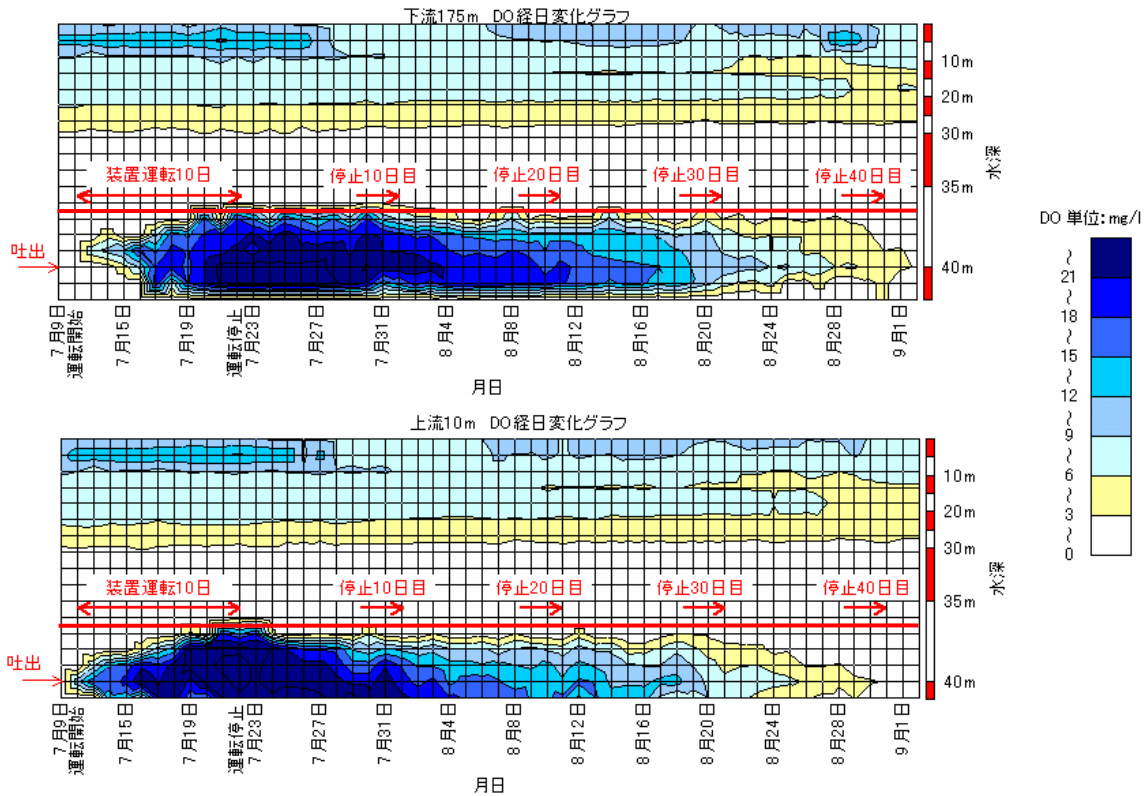
* 停止 40 日目は DO が 1mg/l を下回った日のデータ

5.2 酸素拡散状況

酸素拡散状況の経日変化を示す。図-2 に示す。装置より上流 10m の測点と下流 175m の測点でほぼ同時に DO の上昇が確認された。

実験前は DO が 1mg/l 以下と言う貧酸素状態だったが、運転開始直後から酸素濃度の上昇が確認されます。運転停止日には、DO26.7mg/l を示した。その後 DO は緩やかに減少し、停止 40 日目には実験前の状態に戻った。

図-2

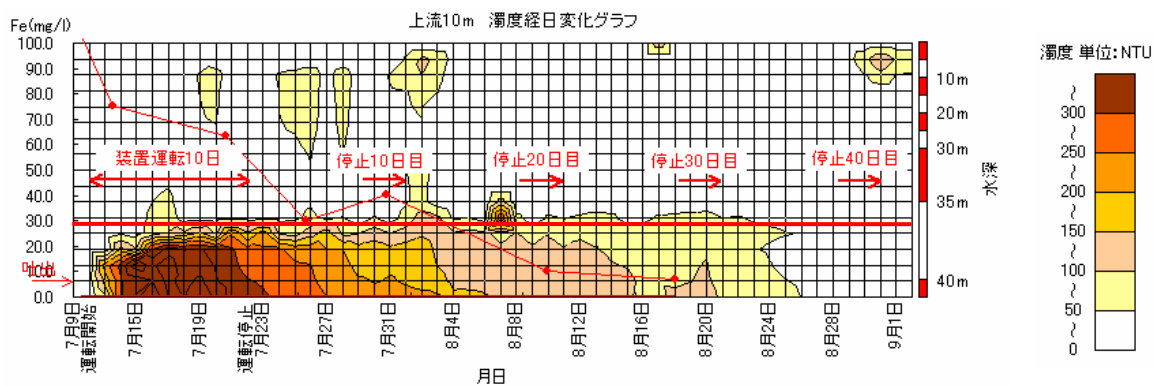


5.3 DOと濁度の相関関係

図-3に濁度の経日変化を示す。

DO(図-2下図も参照)の上昇と共に濁度が一時的に上昇するが、これは水溶性の物質(主に鉄)が酸素を供給することにより酸化、析出するためである。この後時間の経過と共に、濁度は緩やかに減少し、装置停止54日後には実験開始前の濁度に戻った。

図-3



6. まとめ

酸素供給することにより、底層部の ORP が還元状態を酸化状態に改善することが出来た。同様に、電気伝導度の値が減少し、水溶性の物質を酸化沈降することができた。

7 あとがき

実証実験により水中型の 3 大特長である

水圧を利用した酸素溶解

密度による水平拡散

簡易な制御

の確認が出来た。

その他に、酸素供給実験を行った後、空気供給実験も行った。空気供給実験では、酸素供給時に比べ、緩やかであるが DO の上昇、溶解物質の溶出の抑止効果を確認した。水中型気液溶解装置は酸素を供給したい水深域に設置することにより、水圧を利用した高い溶解能力と、湖水の上下混合・底泥の巻上げも無く水平に酸素供給できることを確認した。

以上により、この装置が水質浄化に有効であることを実証した。