

神戸大学工学部 フェロー 神田 徹
神戸大学工学部 正会員 ○道奥康治
神戸大学大学院 学生員 白澤静敏・松尾昌和

1. はじめに

下層水が直上水より高温である逆転水温成層では、不安定な水温勾配を重力的に補償するために、強い濃度勾配を持つ安定高塩分層をともなう。高塩分層の形成は無酸素層への嫌氣的溶出によって形成される。そのために逆転水温成層の形成においては、無酸素領域と高塩分層の挙動が密接に関連していると考えられる。ここでは底層に逆転水温成層を形成するS貯水池とA貯水池について底層水質の相関解析を行い、底層水質構成の形成要因を考察する。

2. 貯水池の水質的特徴

表-1にA貯水池とS貯水池の諸元を示す。また両貯水池ともV字溪谷の湖盆を持ち、成層安定度が高く、鉛直循環の生じにくい地形・水文条件にある。両貯水池の水質的特徴は以下のである。

- ・ 中層から底層の無酸素層は、9月～11月にかけて最も拡大する。
- ・ 底層に金属成分や栄養塩などの溶存態が高濃度に集積し、電気伝導度(塩分)が高い。
- ・ 低層水は高塩分のために比重が大きく、冬季においても成層が消失しない部分循環湖である。
- ・ 水質浄化を開始するまで長年間、底層に逆転水温成層が維持されていた。

表-1 A,Sダム貯水池の諸元

貯水池	A貯水池	S貯水池
集水面積	8.73 km ²	94.5 km ²
湛水面積	0.134 km ²	1.12 km ²
常時満水位	EL.207 m	EL.177.0 m
有効貯水容量	1.7×106 m ³	1.16×107 m ³
最大水深	32 m	31 m

3. 底層水質の相関

A貯水池・S貯水池における、無酸素領域の体積(以後 V_O と略称)・電気伝導度(以後 EC_B と略称)・逆転水温成層内の熱容量(以後 I_B と略称)の時系列を図-1に示す。A,Sの両貯水池とも曝気開始以前では、 V_O と EC_B の変動は毎年類似の挙動を示している。曝気後、底層の嫌氣的な溶出が抑えられ、 EC_B の低下がみられる。また曝気によって V_O も減少の傾向を示し、同時に I_B も0になった。底層の V_O , EC_B , I_B は、相互に何らかの関係があると考えられる。図-2に V_O , EC_B , I_B の相関を示す。図

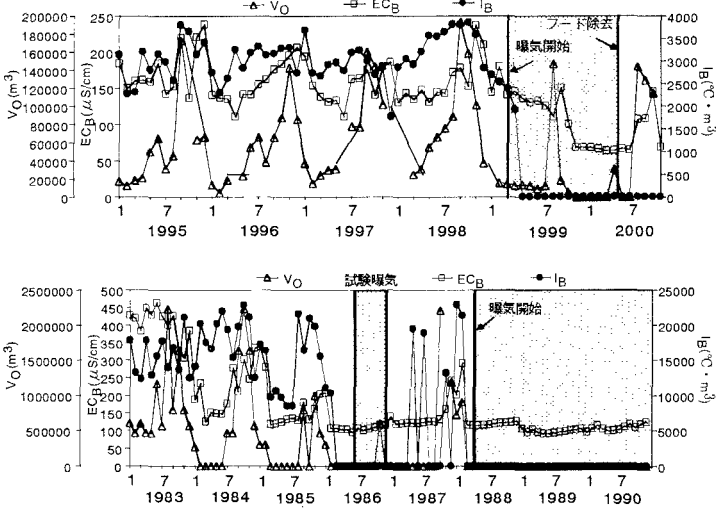


図-1 A,S貯水池の底層水質の時系列

-2より、各水質諸量とも正の相関を示し、特に EC_B と V_O , EC_B と I_B の間には強い相関が見られた。よって底層の無酸素領域の拡大にともない、嫌氣的な溶出が進み高塩分層が形成されることが分かる。 I_B

Tohru KANDA, Kohji MICHIOKU, Shizutoshi SHIRASAWA, Masakazu MATSUO

と EC_B の相関から、逆転水温勾配が強くなるためには高塩分水の形成が必要であることが分かる。

4. 各水質の相互相関性の検証

以上 3 つの特性量の相関より逆転水温成層の形成には無酸素領域と高塩分層の挙動が相互に関連し合っていると推察される。そこで、 V_O, EC_B, I_B の時系列について相関係数を算定し、変動の時間差を求める。三つの特性量間の相互相関係数を図-3 に示す。A 貯水池においては 1997 年のデータを基準にし、S 貯水池は 1984 年のデータを基準にしている。A・S 貯水池とも EC_B と V_O の関係では、2ヶ月前の V_O と EC_B との相関係数がピークをとる。つまり電気伝導度層の形成が 2ヶ月前の無酸素領域の拡大に起因し、高塩分層は 2ヶ月前に発達した無酸素領域において底層からの塩分溶出により形成されたと考えられる。逆転水温成層内の熱量と無酸素領域の関係では、A・S 貯水池とも相関係数が $-0.1 \sim 0.5$ の間をとり、顕著なピークは見られず、逆転水温成層の形成と無酸素領域の拡大との直接的な因果関係は小さいと思われる。 I_B と EC_B の相関性には時間差がなく、高塩分層と同時に逆転水温層が形成されている。

5. むすび

二つの部分循環貯水池の水質構造を比較し、無酸素領域、電気伝導度、逆転水温成層内の熱量の間に高い相関が見出された。また底層水質の相関性から無酸素領域の拡大の 2ヶ月後に高塩分層が形成されることが明らかになり、逆転水温成層と高塩分層の形成には時間差がない。

観測にあたり、兵庫県河川開発課の関係各位、ひょうご環境創造協会の藤原正好氏、前田浩之技官のご協力を得た。

参考文献

- 1) 道奥他：マイクロバブル・エアレータによる貯水池の水質浄化実験，水工学論文集，第 44 巻，2000 年
- 2) 神戸市水道局：水質試験成績(1983～1990)

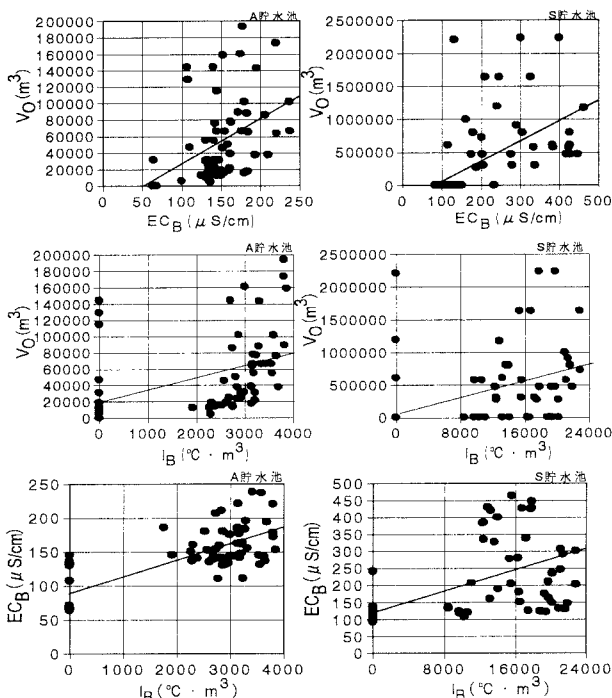


図-2 底層水質の相関図

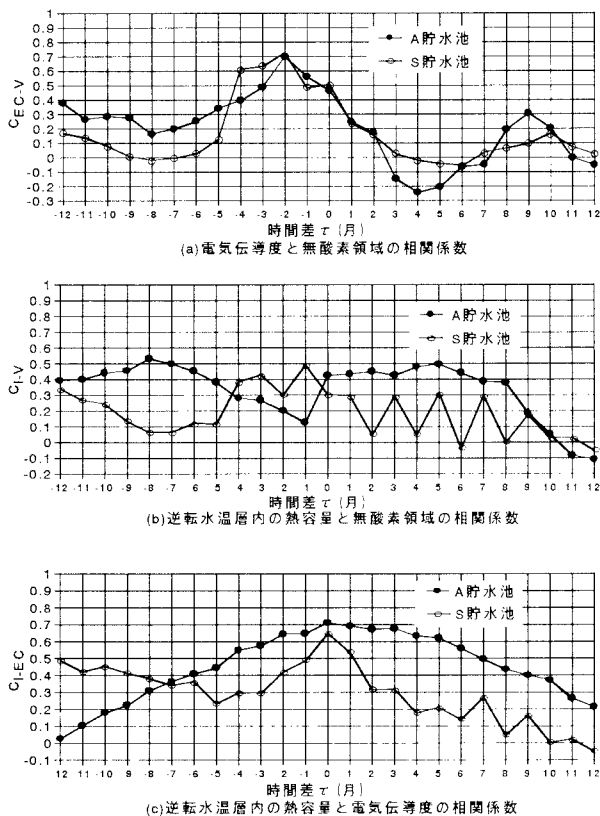


図-3 底層水質の相互相関係数