

諏訪湖における冬期の水質特性

信州大学大学院工学系研究科
信州大学大学院工学系研究科
信州大学工学部
信州大学工学部

学生会員
正会員
正会員
正会員

○宮原一道
北村聡
豊田政史
富所五郎

1. はじめに

諏訪湖は全国でも有数の富栄養湖である。富栄養化の要因として、河川からの栄養塩の流入とともに底泥からの溶出が大きいと考えられている。栄養塩の溶出は湖底付近で貧酸素化が起こると促進され、貧酸素化は水温成層が形成されやすい夏期に生じやすくなる¹⁾。諏訪湖では、湖心における観測データ²⁾から、冬期にも貧酸素化が起こることがわかった。そこで、本研究では、まず、冬期の水温成層形成と貧酸素化について考察する。さらに、冬期における貧酸素化と栄養塩の関係についても検討する。

2. 気温変動と冬期の水温分布

貧酸素水塊の形成には、気温・水温の影響が大きいと考えられるので、本章では、気温と水温について検討する。図-1 にそれらの観測地点を示す。なお、水温の観測地点では、次章で検討する DO・DIP も観測している。

図-2 に 1977 年から 1996 年までの月平均気温の変動を示す。図中には、各年の最高気温と最低気温の直線回帰式も示した。これをみると、最高気温、最低気温ともに上昇傾向にあることがわかる。

最低気温の上昇は、冬期の水温分布・物質循環に影響を与えると考えられる。そこで、図-2 において最低気温が高い 1979 年と、最低気温が低い 1984 年の冬期

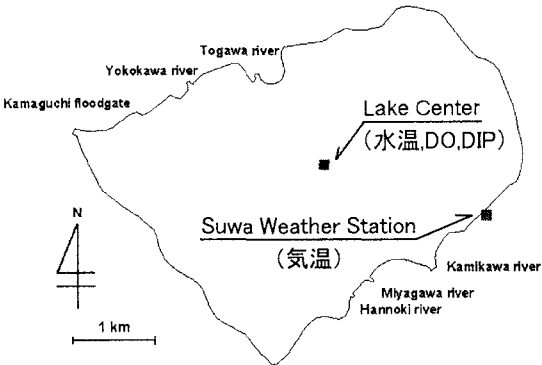


図-1 諸項目の観測地点

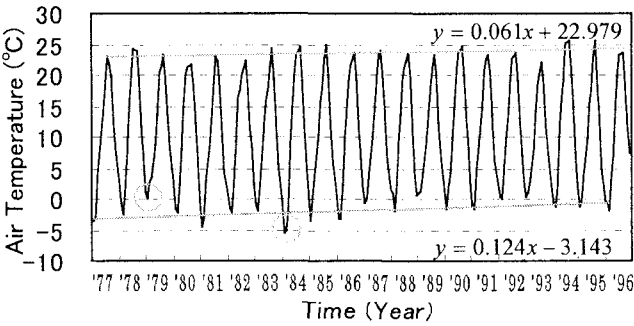


図-2 諏訪測候所における月平均気温の変動

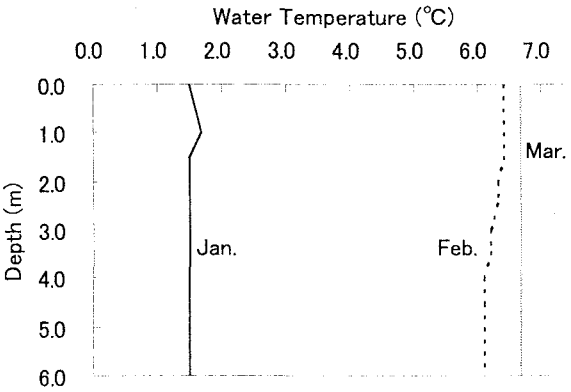


図-3.1 湖心における 1979 年冬期の水温分布

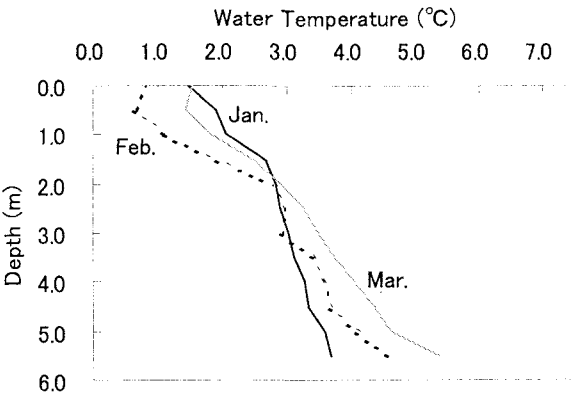


図-3.2 湖心における 1984 年冬期の水温分布

の水温分布を比較する。

図-3.1, 図-3.2 に 1979 年および 1984 年 1 月から 3 月の月平均水温の鉛直分布を示す。1979 年は、1 月から 3 月まで水温が全層ほぼ一様であるのに対し、1984 年は、水温が表層で低く、底層で高い逆列成層が形成されている。1984 年 1 月から 3 月にかけては、徐々

に安定した水温躍層が形成され、3月には表層と底層の水温差が4.0(℃)となっている。これは、1984年は気温の低い日が多く続いたためと考えられる。

3. 逆列成層形成時の DO・DIP

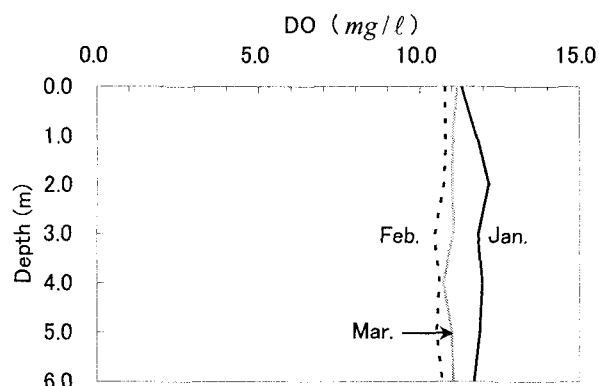
図・4.1、図・4.2に1979年および1984年の冬の月平均DOの鉛直分布を示す。1979年は、DOの鉛直方向の差はほとんどない。これに対し、逆列成層がみられる1984年は、1月から3月にかけて底層付近で貧酸素化が進んでいる。逆列成層が安定している3月には水深5.0(m)から下層で2.0(mg/l)以下の貧酸素水塊が形成されているのがわかる。夏期に正列成層によって貧酸素化が生じると同様に、冬期においても水温成層が形成されると鉛直方向の水塊の混合が抑制される。このため、表層の酸素が底層に運ばれにくくなり、底層での貧酸素化が起こったと考えられる。

図・5に1979年3月と1984年3月および1981年8月の月平均DIP(溶存態無機リン量)の鉛直分布を示す。1981年は、夏期に正列成層が形成され、貧酸素化が起こった年である。冬期に貧酸素化が起こらなかった1979年3月はDIPが全層で一様に小さい値を示しているのに対し、1984年3月は水深3.0(m)からDIPが増加し、底層部では大きな値を示している。また、1981年8月の底層付近ではDIPが大きな値を示しており、表層と底層の差が12.2($\mu\text{g/l}$)と大きい。

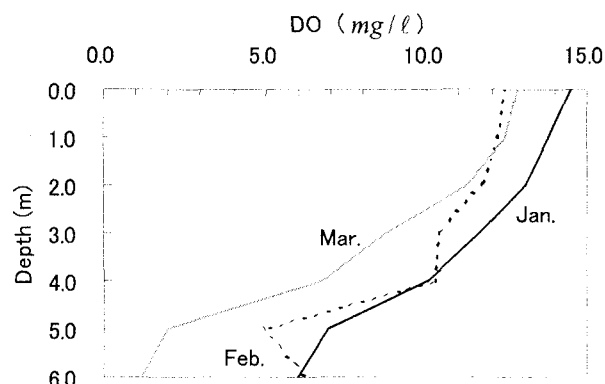
一般に、栄養塩の溶出はDO・水温に大きく依存し、DOが小さく温度が高いほど溶出速度が増大する³⁾といわれている。したがって、1984年3月(冬期)の底層でのDIP上昇は1981年8月(夏期)と同様に、貧酸素水塊によるリンの溶出の促進が原因と考えられる。しかし、冬期は夏期に比べて底層付近の増加分が小さくなっている。これは、DIPの溶出が水温に依存するためと考えられる。

4. おわりに

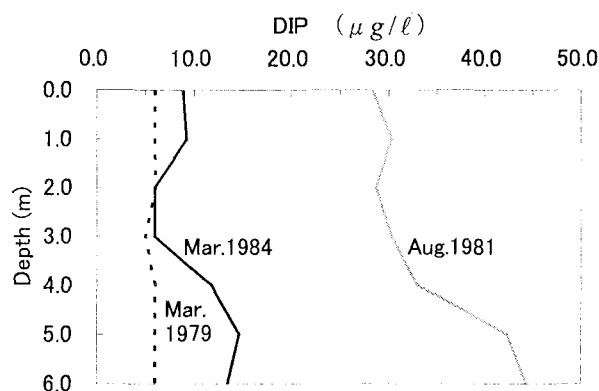
観測データをもとに、冬期の水温成層の形成による水質への影響を明らかにした。諏訪湖では、特に気温が低い冬期に逆列成層が形成され、底層部で貧酸素水塊の形成が確認できた。また、この冬期に現れる貧酸素水塊により、栄養塩の溶出が起こることがわかった。しかし、その度合いは夏期に比べて小さかった。これは、栄養塩溶出の温度依存性が大きいと考えられ



図・4.1 湖心における1979年冬のDO分布



図・4.2 湖心における1984年冬のDO分布



図・5 湖心におけるDIP分布

る。今後、年単位の長期的な物質循環を考えるにあたっては、冬期にも貧酸素化が起こることを考慮する必要があることが示唆された。

参考文献

- 1)有田正光ら：水圏の環境，東京電機大学出版局，pp.22-23，1998.
- 2)信州大学理学部：諏訪臨湖実験所報告第10号，1997.
- 3)細川恭史・三好英一・堀江毅：栄養塩溶出速度の温度・DO依存性について，港湾技研資料 NO.405，pp.7-36，1981.