

ダム湖の水色と水質に関する研究

Study on the water color and water quality of dam lake

北海学園大学工学部社会環境工学科 ○学生員 光野 清 (Kiyoshi Mitsuno)
北海学園大学工学部社会環境工学科 正 員 許士達広(Tatsuhiko Kyoshi)

1. はじめに

水の色は水質観測時に必ず測定されている項目であり、景観的な要素であるが、その水環境上の意味については過去にほとんど研究されたことはない。そこで本研究では全道13ダムの過去11年間の水色および水質の定期観測データからそれらの関係を解析するほか、平成17年度に通常の水質観測では観測しない真色度や湖水の顕微鏡写真を用いてダム湖における水色の示すものについて検討を試みたので報告する。

2. 水色

水の色の原因は、①水中の物質により反射された光（水中の懸濁物質やプランクトン）②光の吸収（赤い光の吸収により水深が深いと青が卓越する。）③水底の物質による反射された光④周辺の風景や空など光の直接反射。がある。

ダム湖では②の影響は小さく、一般の人は岸辺では③、遠方からは④を見ていることもあるが、水色観測では③や④の影響が無いように行われ、問題となるのは①である。水色の現地観測方法は図-1 に示すフォーレル（図1の左側）及びウーレ（図1の右側）標準液を箱に入れたまま手に持ち、太陽を背にして日陰になっている水面で、水中の標準液と水の色を比較して、同じ色の番号を目視で選ぶ。また、水底の色を見ることのないように透明度以上の水深となる地点のものを用いる。標準液は1番が深い青で、番号が大きくなるに従い、緑、黄緑、薄茶、茶へと変化する。



図-1 水色標準液

3. 道内ダム湖の月間変動

図-2は、各ダム湖の水色の年変動を過去11年間で平均して示したグラフである。水色は、季節に伴い変動する傾向がある。1, 2月（冬場）は最小値を示し、融雪時期に一度ピークを迎える。その後一時期安定、または減少するが夏場になると上昇し、9月～10月に

ピークを迎え、その後、徐々に下がっていく。これは、各水質項目についても同じことが言える。5月、8月に降に水色が悪化する原因は、融雪や降雨による濁りの流入や、プランクトンの発生などが考えられる。

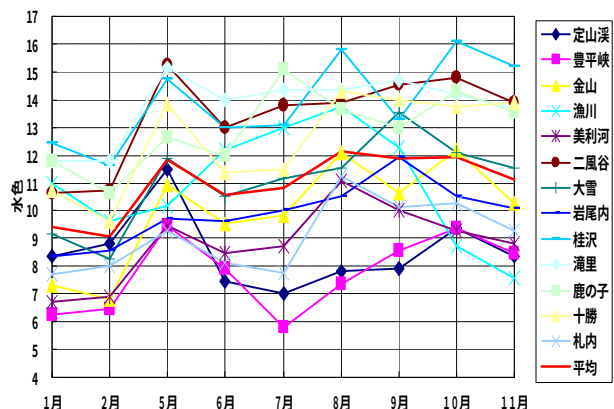


図-2 月間変動

4. 経年変化

平成6年から平成16年の11年間の平均を示したグラフである。水色については、平成10年以降良くなっているダム湖と、逆に悪くなっているダム湖の2極化傾向があり、平均的にやや良くなっている傾向がある。

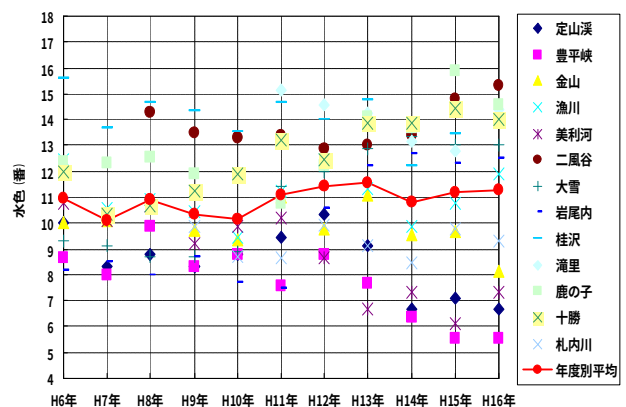


図-3 経年変化

5. 水色への水質項目の影響度

水色がどのような水の質を示すのか検討をする。水色は土粒子（鉱物）や有機物、プランクトンなどの量や質の影響を受けていると考えられる。ここでは、水質のうち、特に水の色に関係すると思われる6つの水質項目を

選んで、それらとの関係を解析した。

水質項目はそれぞれ相互に相関があり、影響を考慮する。

13か所のダム湖ごとに、単相関、偏相関、および標準偏回帰係数を求めたものが表1である。

表-1 水色との相関

	透明度	COD	SS	DO	濁度	CHL-A
単相関	-0.535	0.437	0.463	-0.233	0.417	0.154
偏相関	-0.309	0.107	0.063	-0.035	0.071	-0.005
標準偏回帰係数の数	11	5	3	5	5	3

ここで、標準偏回帰係数の数は、水色を目的変数、水質を説明変数として各ダム湖で重回帰分析を行い、多重共線（マルチコリニアリティ、マルチコ：偏回帰係数と単相関の符号が異なる現象）や、係数検定で、棄却されるものを全て除いた数である。表1から各ダム湖で標準偏回帰係数の数が一番多く、最も説明変数として採用されるのが、透明度ということになる。COD、SS、濁度は水色との相関が同程度であるが、ややCODが高い。DOがその次に高いが、クロロフィルは相関が低いことがわかる。SSと濁度は相互の単相関が高いため、どちらかひとつで代表させて良いと考えられる。最後に、13ダム湖のデータを一括して、水色との水質との重回帰分析から係数を求めると図4のようになり、水色は透明度、CODおよび濁度の関係で表すことができる。

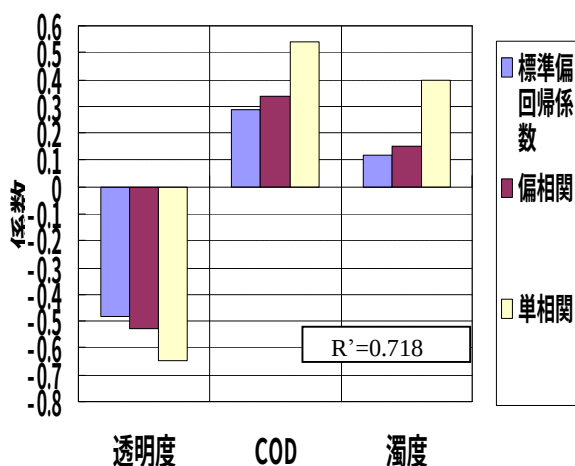


図-4 水色と水質項目の相関

6. 浮遊物質と水に溶けている色の水質の関係

水の色は浮遊物質の量とその構成物質の色および水に溶けた物質の色で表されると考えられる。水に溶けた色は平成17年度に各ダム湖で毎月の調査時に採取した水をろ過して測定した真色度を用いた。また、ろ紙に残った物質（図6参照）の色を観察し、色の要素のうち明度と彩度はろ過紙に残った物質の量に影響されると考えられることから、色み（黄色系、灰色系）を数値化した。濁度の量としてはSSの値を用いた。これらを重回帰分析したときの係数を図5に示す。水色が3つの要素で構成されるときは割合を示すものと考えられる。



図-5 ろ紙の写真

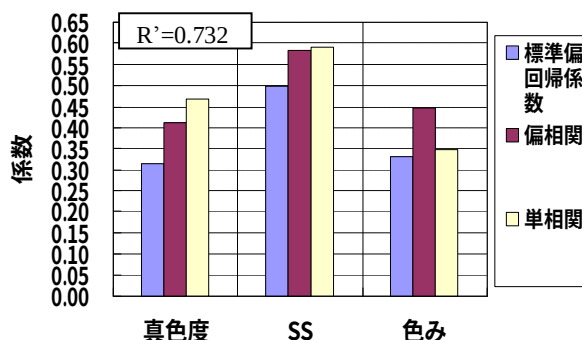


図-6 水色と浮遊物質、真色度の相関

7. 浮遊物質の色を構成するもの

浮遊物質の色を構成するものを知るため、ろ紙の物質を顕微鏡写真（図7参照）に示す。

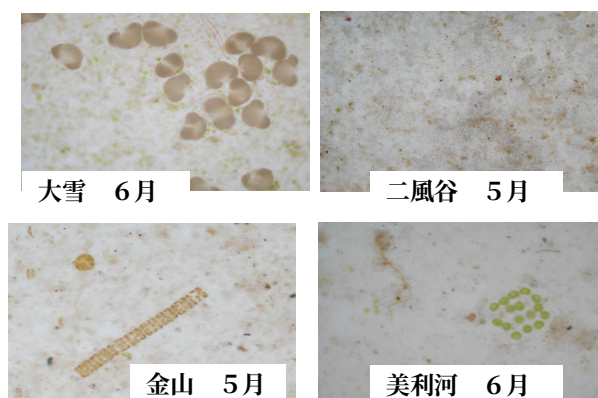


図-7 顕微鏡の写真（上段左から花粉、土粒子下段プランクトン）

8. あとがき

道内13箇所のダム湖の水色と水質について既往観測データを分析し、その相関を検討した。水質項目としては透明度、COD、濁度またはSSとの相関が大きく、クロロフィルやDOとの相関は相対的に小さい。また、真色度やろ紙に残る物質から、水色を水に溶けた色と浮遊物質に分けて表現した。最後に資料の提供などに御協力いただいた北海道開発局の方々、(株)福田水文センターの方々、(株)北開水工コンサルタントの方々に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 菅 民朗：多変量統計分析
- 2) 内田 治：EXCELによる多変量解析
- 3) 盛下 勇：ダム貯水池の水環境
- 4) 財団法人日本色彩研究所：色名小事典