

水質および景観の関係からみたダム湖の水色に関する研究

A Study on the Water Color of Dam Lake from the Relationship between Water Quality and Landscape

許士 達広¹・光野 清²・岩山 尚央²
Tatsuhiko KYOSHI, Kiyoshi MITSUNO, Naohisa IWAYAMA

¹ 北海学園大学工学部社会環境工学科教授

² 北海学園大学工学部社会環境工学科

要 旨

ダム湖や河川における水の色は、水質調査の一環として水色番号が測定されているが、その意味についての研究は過去にほとんど行われていない。本研究では道内 13 箇所 of ダム湖の観測データを基に、個別のダムにおける水色および関連する水質の特性や年間変動パターンについて整理した。また水質項目との重回帰分析により、ダム湖の透明度や濁度、COD 等との相関を明らかにした。また水色は主として水に溶けた色と浮遊物質により構成されることから、濾過した水の真色度や濾紙に残った物資の色と量、顕微鏡写真等から解析を行った。さらに流域の地質と貯水池の水色の関係を解析した結果、未固結堆積物が多い流域は水色が茶色系の度合いが強く、深成岩、変成岩が多い流域は緑・青系の度合いが強くなるという結果が得られた。

水の色の評価を知るため、ダム湖の水色による評価の違いを CVM（仮想市場法）や TCM（旅行費用法）を応用したアンケートを用いて調査した。アンケート調査の結果、水色の違いによるダム湖の景観の評価に大きな差があり、水色の評価はかなり大きいことが分かった。CVM と TCM の結果には差があるが、その原因として CVM は水環境等にかかる非利用価値やオプション価値を含んでいることが考えられる。

《キーワード：ダム湖；水色；水質項目；重回帰分析；CVM；TCM》

1. はじめに

ダム湖には治水利水などの本来の目的のほか、環境面からの要請も大きい。その湖面の水の色（水色）は水質や景観に関係し、観光・環境面に影響があると考えられる。水色は各ダムで水質観測時に必ず測定されている項目であるが、その水環境上の意味合いについては、過去にほとんど研究されていない。

本研究では道内 13 か所のダム湖の既往調査データから、水色と各水質項目との関係や、その色を構成する要素、流域の地質などの関連について調査分析を行い、水色が示すものについて考察を行った。さらに、水の色による価値の違いを具体的に金額で示すために、旅行費用法（TCM）と仮想市場法（CVM）の手法を応用したアンケートによる調査を行い、その結果から水色別に見た観光に関する利用価値（TCM の結果）と非利用価値などを含めた価値（CVM の結果）を算出した。

2. 水色とは

（1）水の色の原因

水は容器に入れて間近で見るときは無色透明な液体であるが、以下の 4 つの原因により色がついてみえる。

- 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の色）
- ② 光の吸収（赤い光の吸収により水深が大きいと青が卓越する。）
- ③ 水底の物質による反射された光（水深が浅く透明度が高いとき。）
- ④ 周辺の緑や空の色など光の直接反射（湖面に映る風景）

各ダムのダム付近や湖心の色を比較する場合は②の影響は小さく、かつ深さによる明度の違いは観測時に考慮される。また一般の人は岸边では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ている。したがって問題となるのは主として①である。

（2）水色の測定方法

湖面の水色の測定は、フォーレル(青系色)及びウーレ(黄褐色)の水色標準液を用い目視により行う。フォーレル水色標準液は水色 1～11 番まで、ウーレ水色標準液は 11～21 番までの番号がついている。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

測定は、太陽や空の反射光を遮るため太陽を背にして日陰になったところで図-2のように標準液を沈めて行う。青みがかった水色の場合、フォーレルの水色標準液(通常はアンプル)を箱に入れたまま手に持ち、水面から水中を覗き見て、標準液と水の色を比較して一番近い色の番号を記入する。また、褐色が強ければウーレの水色標準液を同様に使用する。

標準色は一般に水の色より明度が高い傾向にあり、水色標準液は、実際の水の色より色鮮やかになっているため、そのことを考慮して判断する。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ほか、空や遠景の反射のない一定以上の俯角の水面を見る。

下図の写真を例とすると、水深が深いため水の色は暗く見えるが、水色は青さを比較するためのものなのでフォーレル標準液の6~8番と読み取る。



フォーレル標準液



ウーレ標準液

図-2 水色標準液の測定写真

3. 水色の要素・水質との関係の研究手法

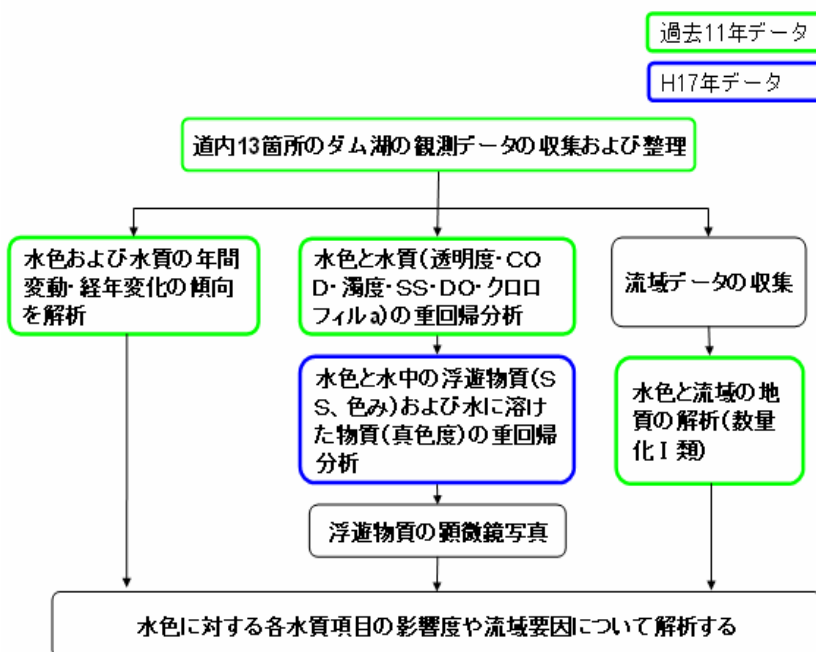


図-3 水色要因の研究手法

水色はSSやCODといった水質の指標と関係が大きいと考えられる。その関係の研究手法を示したのが図-3である。本研究では道内13箇所のダム湖の観測データの収集および整理を行い、水色と水質の年間変動や経年変化の傾向を解析した。また重回帰分析を用いて、水色に対する各水質項目の影響度を調査した。さらに国土数値情報を用いて、数理化理論により水色に与える流域要因について解析を行った。対象となるダム湖とその位置を表-1および図-4に示す。

表-1 対象ダム

ダム名	水系	河川名
岩尾内	天塩川	天塩川
大雪	石狩川	空知川
鹿ノ子	登呂川	登呂川
滝里	石狩川	空知川
十勝	十勝川	十勝川
桂沢	石狩川	幾春別川
金山	石狩川	空知川
定山溪	石狩川	小樽内川
豊平峡	石狩川	豊平川
漁川	石狩川	漁川
札内川	十勝川	札内川
二風谷	沙流川	沙流川
美利河	後志別川	後志別川



図-4 ダム位置図

4. ダム湖の水色と水質の概要

1) ダム湖の特性

道内 13 か所のダム湖について水色と水質の関係を調べるために、過去 11 年間 (H6~H16 年) の年 9 回の観測の平均値をグラフにまとめ、さらに現在 (平成 17 年度) の値を併記した。関係する水質としては透明度、COD、濁度、SS、DO、クロロフィルの 6 項目であり、いずれもダムサイト付近の表層 (水深 0.5m) の測定値である。

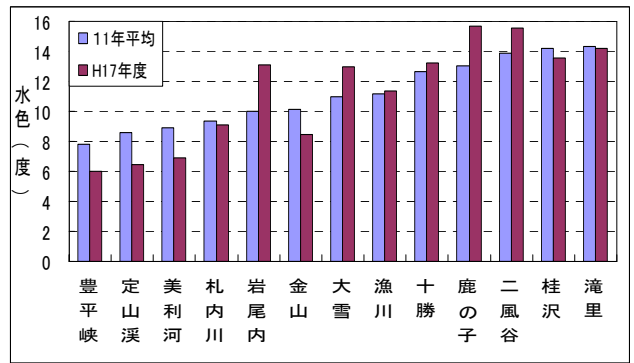


図-5-1 対象ダムの水色

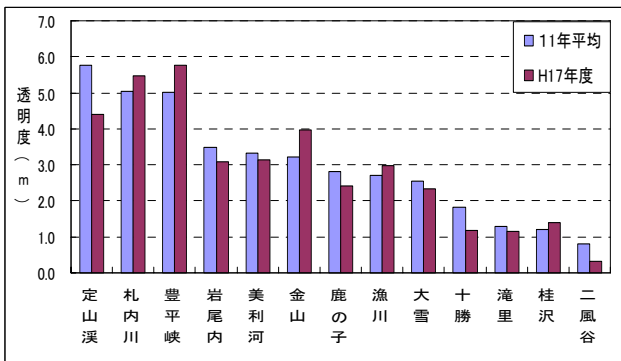


図-5-2 対象ダムの透明度

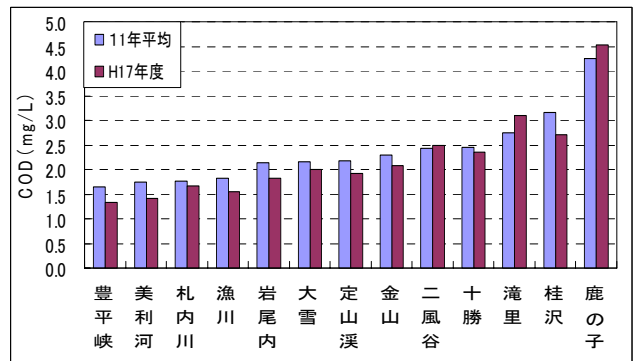


図-5-3 対象ダムのCOD

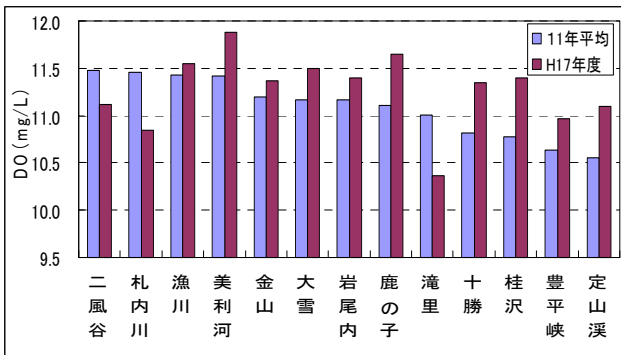


図-5-4 対象ダムのDO

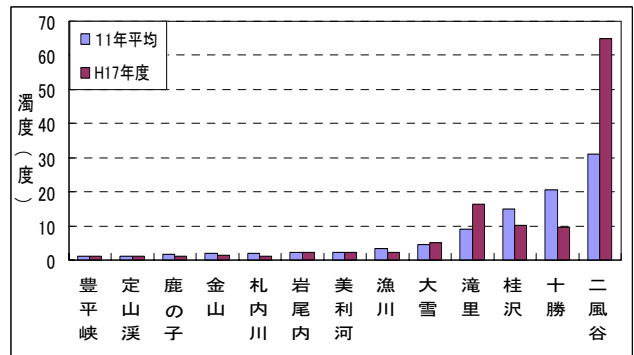


図-5-5 対象ダムの濁度

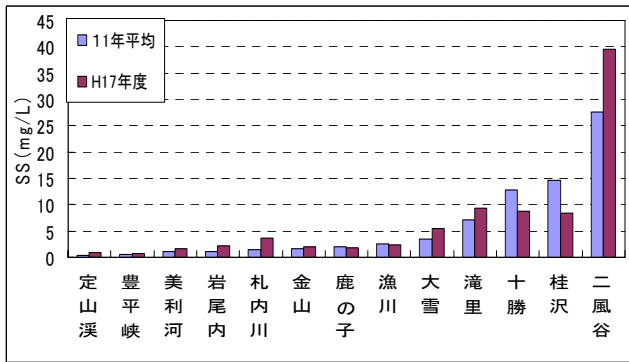


図-5-6 対象ダム SS

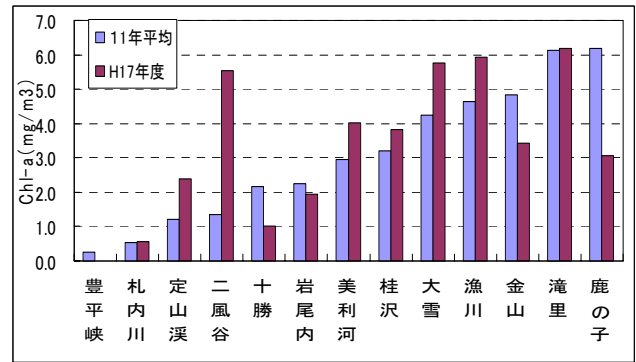


図-5-7 対象ダムのクロロフィル a

ダム湖の水色番号が小さいほど、濁度、SS、COD の値は小さく、透明度の値が大きくなり、クロロフィルは小さくなる傾向にある。水色のベスト 5 の豊平峡・定山溪・美利河・札内川・岩尾内の各ダムは透明度や SS においてもベスト 5 であり、COD や濁度、クロロフィルにおいても上位（値が小さい）を占める。特に豊平峡、定山溪の豊平川上流ダムが、1~2 位を占めることが多い。下流の河川が清流日本一（BOD で評価）の上位常連である札内川や美利河は濁度や SS がやや高く、水色の青さでも豊平峡や定山溪に及ばない。水色番号の大きい十勝、二風谷、桂沢、滝里の 4 ダムは透明度、COD、濁度、SS とともに良くない。鹿の子ダムは濁度等のにごり度合いが比較的少ないが、COD やクロロフィルが悪く流域に原因があると考えられる。

2) ダム湖の年間変動

各ダム湖の水色が毎月どのような変動を示すかを調べるために、過去 11 年間のデータ（H6~H16 年）を月ごとに平均し、グラフ化した。また、3、4、12 月は、観測が行われていないため、前後の月の平均、たとえば 12 月については 11 月と 1 月の平均値を記入した。なお最近完成した二風谷（平成 8 年）、札内川（平成 9 年）、滝里（平成 11 年）は完成以降の年の平均値である。

図-6 は、各ダム湖の水色の年間変動を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）は水色番号が最も小さい値を示し、融雪時期に増加して一度ピークを迎える。その後一時期減少するが、夏場になると上昇し、8~10 月にピークを迎え、その後徐々に下がっていく。これは、濁度や SS、COD の水質項目についても同じことが言える。5 月および、8 月以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、湖内の対流、プランクトンの発生などが考えられる。

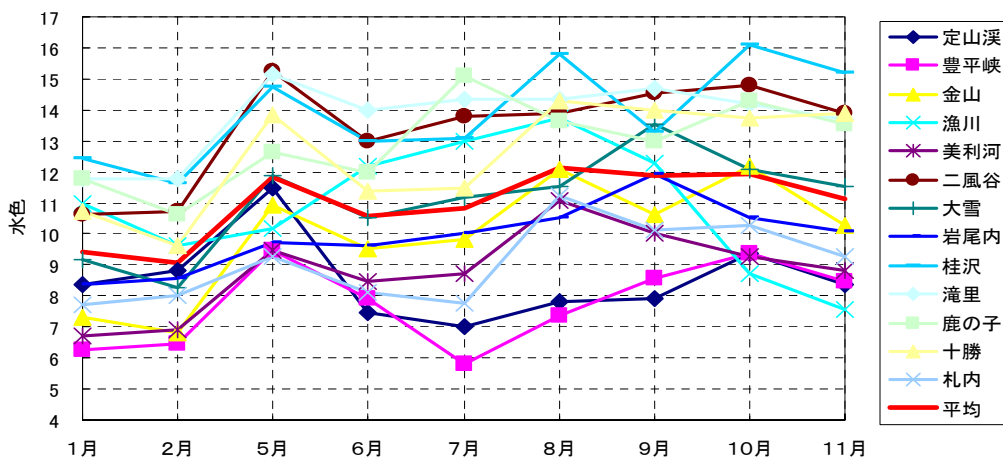


図-6 水色の年間変動

3) 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、平均的には明確な傾向は見られない。

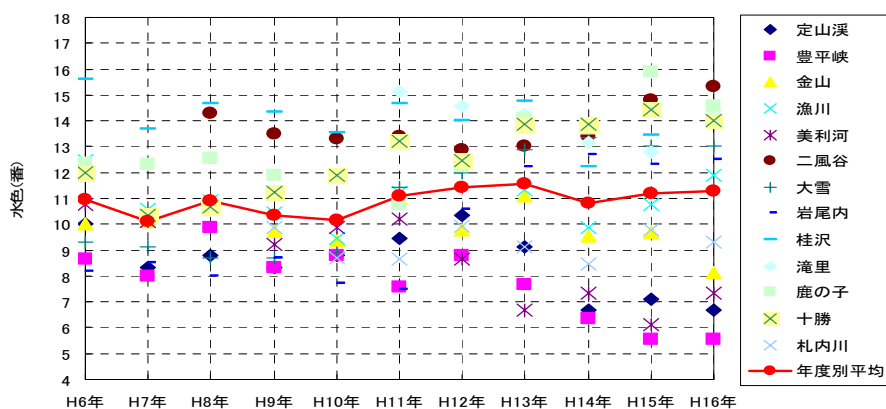


図-7 水色の経年変化

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、それを考慮して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-2である。

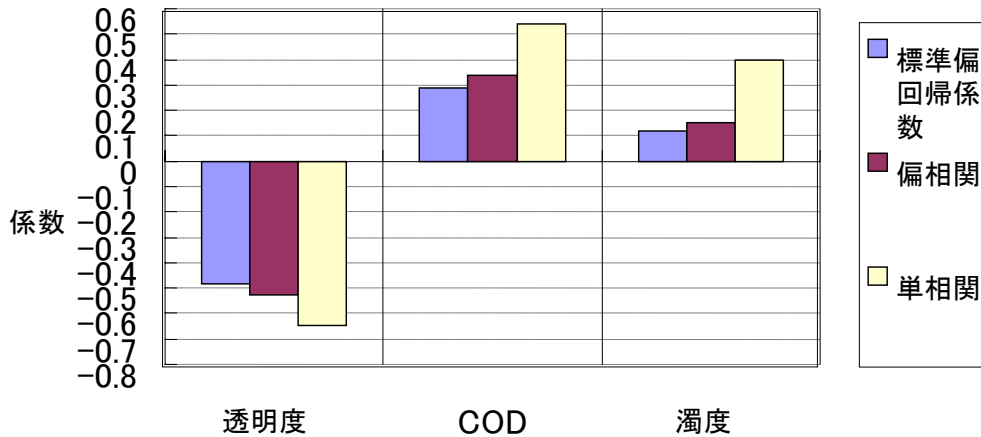
表-2 水色と水質項目の相関

	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
標準偏回帰係数が有意であるダム湖の数	11	5	3	5	5	3

ここで示す単相関および偏相関は、11カ年のデータを用いて13ヶ所のダムでそれぞれ水色と各水質との相関を求めたものの平均値である。「標準偏回帰係数が有意であるダム湖の数」の意味は、水色を目的変数、各水質を説明変数として各ダム湖で重回帰分析を行い、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き、その水質の係数が有意であるダム湖の数である。

表-2から透明度が最も相関が高くかつ標準偏回帰係数が有意であるため、説明変数として重要であるということになる。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がその次に高く、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0.718と相対的に高いため、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、水色と水質との重回帰分析から係数を求めると、図-8のように水色は透明度、CODおよび

濁度の関係で表わされる。



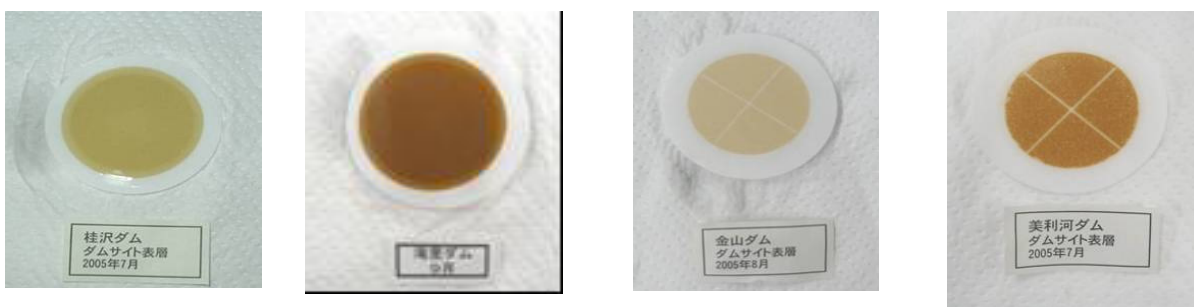
図－8 水色と代表的水質の相関

6. 浮遊物質と水に溶けている色の水質の関係

1) 浮遊物質と水に溶けた色との分離測定

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。そこで水色は、濾過した水の色を数値で示した値（真色度）と、濾紙に残った物質の量（SS）および、濾紙に残った物質の色を目視で観察したもの（色み）で構成されるとし、解析を行う。

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濾過して測定した真色度を用いた。またその時濾紙に残った物質（図－9 参照）の色を観察し、色の要素のうち明度と彩度は濾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（ここでは黄色系 yellowish の度合い）を目視で判別して数値化した。濁質の量としては採水した水の 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－10 に示す。これは水色が 3 つの要素で構成されるときの影響割合を示すものと考えられる。



図－9 濾紙に残った物質の色（左から、桂沢、滝里、金山、美利河、）

2) 水色への相関の解析

目的変数を水色、説明変数を浮遊物質の量としての SS、水に溶けた色として真色度、浮遊物質の色素として色みとし、道内のダム湖の H17 年度データを一括して重回帰分析を行った。解析を行った結果を図－10 に示す。結果として、SS の量が水色に影響を与える要因が高いという結果となり、真色度と色みはほぼ同程度の相関を示した。

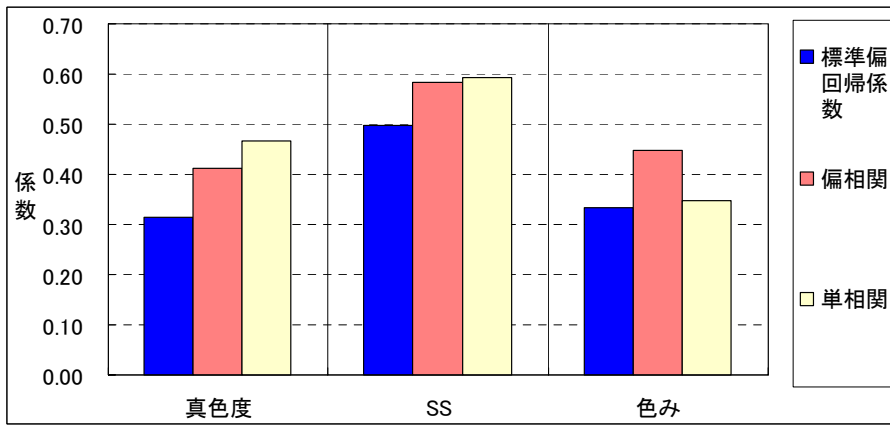


図-10 水質と浮遊物質および真色度の相関

3) 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、濾紙の物質を顕微鏡写真（図-11参照）に示す。

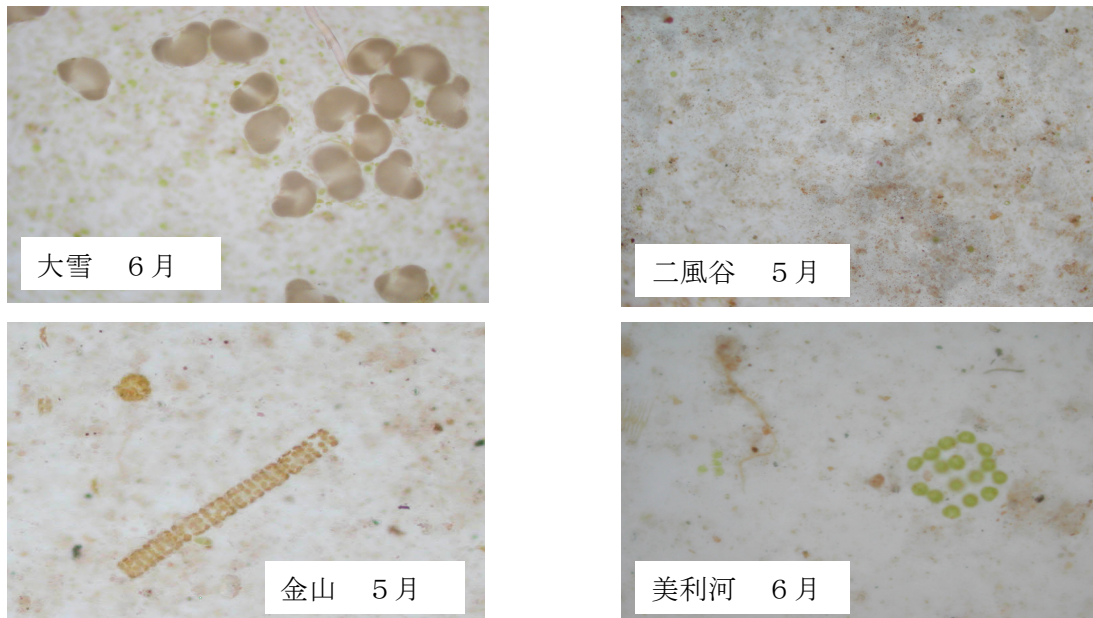


図-11 浮遊物質の顕微鏡写真

ろ紙の物質の顕微鏡写真から、花粉（図左上）や土粒子（図右上）、プランクトン（図下）などが見られた。これらと水色との関係を求めるためには、成分を分離して量を測定する必要があるが、分離が難しく今回は実施していない。

7. 水色と流域の地質

目的変数を水色、説明変数を地質とし、数量化Ⅰ類を用いて解析をする。その際、地質は各ダム湖流域で面積別にまとめた。水色は5年間のデータを用いた。地質は国土交通省の国土数値情報の土地分類メッシュデータ（G05-54M）を用いて、対象別に面積を求めた。（図-12-1参照）

これらの地質データを用いて、数量化を行う。このとき流域で卓越しているものとして20%以上のデータを1、その他のデータを2として数量化を行い、数量化理論Ⅰ類を用いて解析を行った。結果は以下の図である（図-12-2参照）。これからみると、未固結堆積物と半固結・固結堆積物は正の要

因を示し、火山性岩石、深成岩類、変成岩類が負の要因となった。

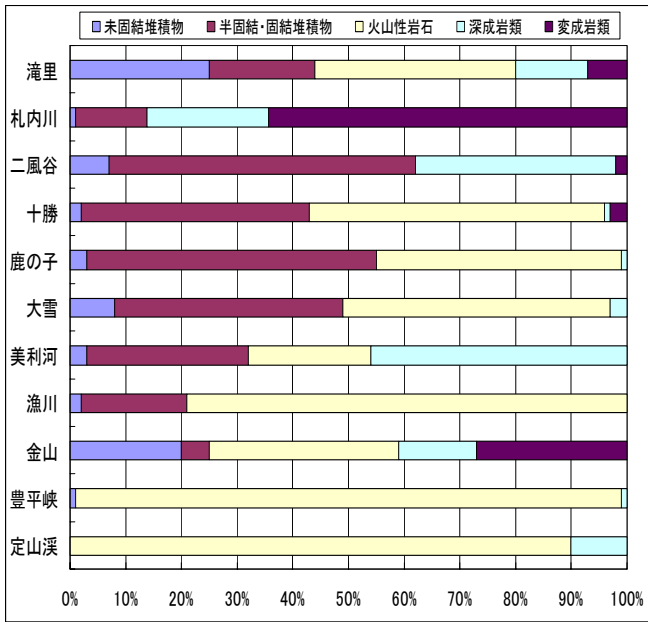


図-12-1 ダム湖流域の地質面積率

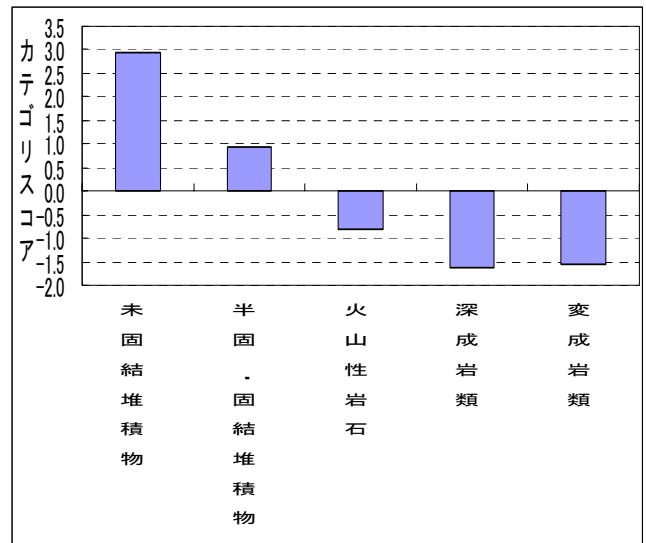


図-12-2 流域地質の水質への影響

8. 水色の価値の考え方

水の色価値とはどのようなものであろうか。一つ考えられるのはその景観を見にくるために支払われる金額であり、観光価値ともいえる。もう一つは直接見に行かなくともその望ましい水環境・景観を保全するためにかけてよい費用であり、環境そのものの価値といえる。今回、それぞれの見地から何種類の水色番号の湖水の価値を算定するために、仮想旅行費用法的設問と仮想市場法的設問によりアンケートを実施した。

こういった調査の場合、通常はその地点への想定訪問者数や対象世帯数が問題となる。今回は具体的なプロジェクトの評価を意識するものではないため、自分の住む町かその周辺にある仮想の湖面を想定して、1人当たりの支払意思額のみを算出した。それぞれの説明を以下に記す。

1) 旅行費用法 (TCM) 的設問

TCM とは、対象施設などを訪れる人が支出する交通費やそこで費やす金額を求め、これをもって便益を計測する手法である。回答者は直感的に判りやすいというメリットを持つ。通常は下式の消費者余剰を算定する。

$$\text{消費者余剰} = \sum \{ (\text{旅行費用} - \text{交通費}) \times \text{訪問者数} \}$$

今回はダム湖の場所を特定しないため、交通費や訪問者数の想定が出来ない。したがって消費者余剰ではなく、1人当たりの年間支出期待値を求めることとし、以下の公式により1年間の1人当たり当該ダム湖への旅行費用の期待値を算出した。

$$\bar{C} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^m f_i C_i$$

$$K_j = \frac{1}{T_j}$$

\bar{C} : 1回当たりの旅行費用の期待値
 C_i : i段階の1回当たりの旅行費用
 m : 段階(選択肢)数 N : 回答者数
 f_i : アンケートの各費用段階の人数

$$\bar{K} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N K_j$$

$$PC = \bar{C} \times \bar{K}$$

i : 費用段階 j : アンケート回答者番号

K_j : 回答者が 1 年間に訪れる回数

T_j : 訪れる間隔

\bar{K} : 年間に訪れる回数の期待値

PC : 1 年間の 1 人当たり旅行費用の期待値

2) 仮想市場法 (CVM) 的設問

CVM とは環境整備の便益を、個人や世帯が対価として支払ってもよいと考える金額 (支払意思額 (Willingness to Pay : WTP)) をもって評価する手法である。消費者の WTP を直接的に質問する方法であり、市場データを必要としないために、計測対象を比較的自由に選ぶことが出来るというメリットを持つ。通常 CVM による便益算定の基本的考え方は下式のとおりである。

$$\text{便益} = \text{計測した WTP} \times \text{集計世帯数} \times \text{評価期間}$$

ここでは仮想のダムを対象とするため 1 人当たりが 1 年間に支払ってよい金額を聞くことにより、TCM との対応を図る。

3) TCM と CVM の比較の考え方

TCM は基本的には観光などによる直接利用価値 (実際に個人が利用して発生する価値) のみを計測・評価する方法である。これに対し CVM は、直接利用価値の他に、オプション価値や非利用価値をあわせて計測・評価することができ、便益の総合的な把握に適している。オプション価値とは将来個人が享受するかもしれない価値や、ほかの人が利用する価値、子供や孫など将来の世代が価値を享受することに現在の個人が満足する価値である。また非利用価値とは、実際に利用しないが存在すること自体が持つ固有の価値である。

今回のアンケートでは便益算定の基本的考え方の式とは違い、CVM では 1 年間に対する WTP が、TCM では 1 年間の訪問回数期待値が算出できるように質問を設定した。

TCM は観光に関する直接利用価値を求め、CVM は利用価値・非利用価値を含めた価値を求めているため以下のように考えられる。CVM と TCM の差は、直接観光以外の湖面の利用価値と非利用価値と考えることも出来る。

9. 水色の価値のアンケート調査

1) 設問内容

まず設問 1-1 では不快と感じない印象の番号を見出すため、水色の違う 4 種類のダム湖の写真を見せ、それぞれの水色について 5 段階の評価をしてもらった。使用した写真は水色 5 番・9 番・13 番・17 番のダム湖の全景と湖面の計 8 枚である。設問 1-2 では、その水色のダム湖へ行きたいかどうかを聞いている。設問 1-3 では、ダム湖の TCM (旅行費用法) による価値を算定するために、その水色のダム湖に行く時にかかる旅行費をいくら支払ってもよいかを回答してもらった。設問 2 は CVM (仮想市場法) による価値を算定するために水色 5 番の湖面と全景の 2 枚を見せ、維持にかけられる毎年の支払い額を質問した。

2) アンケートにおいて使用した質問文章

設問1-1 各水色のダム湖の印象（好感度）

「それぞれから受ける印象を該当する解答欄の〔 〕に○をつけてください。」

設問1-2 各水色のダム湖へ行く頻度

「あなたは今後写真の水色のダム湖に行ってみたいと思いますか。希望する方の〔 〕に○をつけ、行きたい場合は何年、または何ヶ月に1回の割合で行きたいかを記入してください。」

設問1-3 各水色のダム湖へ行く場合にかけてもよい交通費

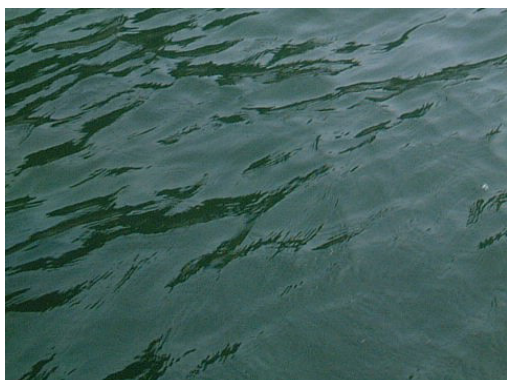
「上の水色のダム湖に行くとした場合、一人あたりの交通費をいくらまで払いますか？該当する金額の〔 〕に○をつけてください。」

・解答欄

設問1-1	設問1-2	設問1-3
大変良い []	[]・行きたい	[] 1~300円
まあまあ良い []	<input type="text" value=""/> 年	[] 301~600円
普通 []	または 月に1回程度	[] 601~1000円
あまり良くない []	<input type="text" value=""/> ヶ月	[] 1001~1500円
良くない []	[]・行きたくない	[] 1501~2500円
		[] 2501~5000円
		[] 5000円以上
		[] 払えない

3) アンケートに使用した写真（遠景および湖面・・・ダム名はアンケートには記載せず。）

水色5番（豊平峡ダム）



水色9番（金山ダム）



水色 13 番 (滝里ダム)



水色 17 番 (桂沢ダム)



設問 2

「今度はあなたの街にあるダム湖と考えてください。下の写真は設問 1 の A と同程度の水色の写真です。この景観を維持するために毎年お金を出すとします。設問 1 の A, B, C, D のそれぞれの水色状態ならばいくら払えますか。A・B・C・D の [] に該当する金額に○を記入してください。」

設問 2 解答

	A	B	C	D
1~500円	[]	[]	[]	[]
501~1000円	[]	[]	[]	[]
1001~3000円	[]	[]	[]	[]
3001~5000円	[]	[]	[]	[]
5001~10000円	[]	[]	[]	[]
10001~20000円	[]	[]	[]	[]
20000円以上	[]	[]	[]	[]
払えない	[]	[]	[]	[]

設問 2 の遠景写真



設問 2 の湖面写真



アンケートは札幌市在住の大学生、会社員、公務員を対象に、直接手渡して書いてもらう形をとった。回収結果は 147 枚。うち有効回答数 144 枚となった。水色による印象の違いは図-13 に示すように「普通」以上の印象の割合が水色 5 番では 86%・9 番では 72%とかなり良いのに対し、13 番では 36%・17 番では 7%と急激に悪くなっている。これは、水色計で 9 番ぐらいまでは青や緑のといった印象が強いが、13 番以降では黄や茶といった印象が強くなるためと考えられる。

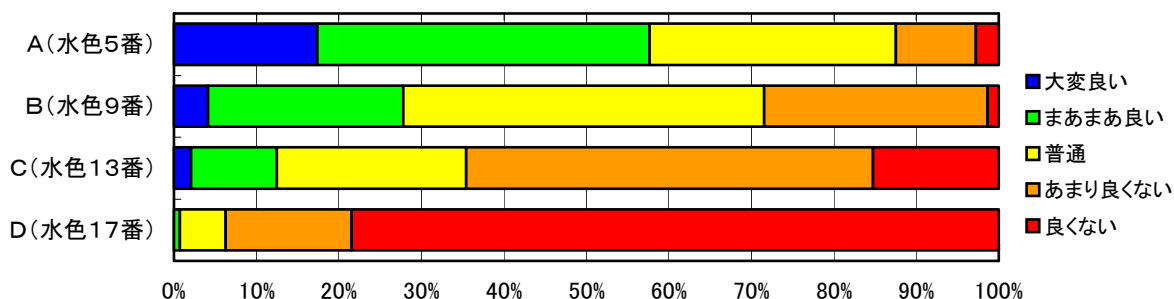


図-13 ダム湖の水色の印象

また設問 1-2 で「行きたい」と回答した人の割合は、図-14 に示すように水色 5 番では 75%に達するが、水色 9 番・13 番では 50%前後であり、17 番では 9%にとどまった。行きたい人の中では「半年から 1 年」の間を希望する人が一番多く、行きたい人は毎年行くという結果となった。訪問頻度は水色 5 番では 0.96 回/年、9 番は 0.60 回/年、13 番 0.35 回/年、17 番 0.13 回/年となった。

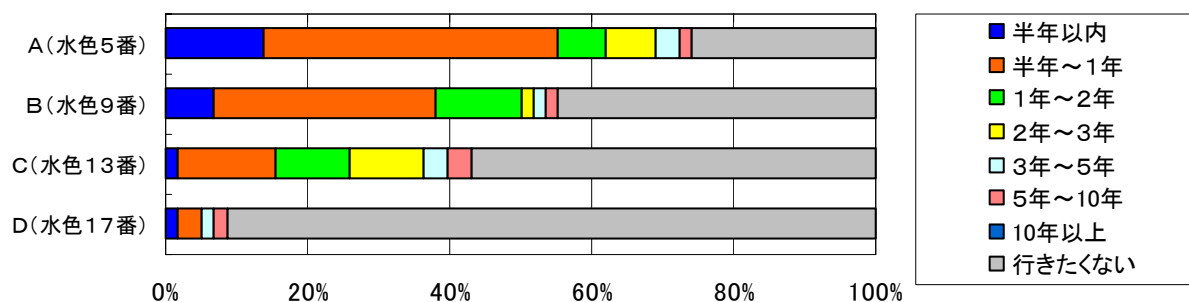


図-14 希望する頻度割合

TCM による価値を算出するために設問 1-3 で 1 人 1 回当たりにかかる旅行費用を聞いている。結果は図-15 に示すとおりであり、選択した人の割合が多い金額は水色 5 番では 601~1000 円、17 番では 300 円以下である。2500 円以上払えるという人は極めて少なく、5000 円以上はいなかった。水色 5 番で払えないという人を含めた平均は 676 円、水色 9 番では 553 円、水色 13 番で 378 円、水色 17 番で 179 円となった。その結果ダム湖への 1 人 1 年あたりの旅行費期待値は設問 1-2 の利用頻度と設問 1-3 の旅行費用の積であり水色 5 番で 649 円、水色 9 番 332 円、水色 13 番 132 円、水色 17 番 23 円、平均 284 円となった。

設問 2 の CVM による価値（そのダム湖の水色維持のために 1 人当たり年間支払われる意思額）については図-16 のとおりであり、500 円~1000 円と答えた人が 1 番多かった。払えないという人を含めた平均では水色 5 番で 961 円、9 番で 642 円、13 番で 543 円、17 番で 332 円、平均 620 円となり、CVM のほうが TCM より支払える金額が高くなった。これは自然保護などの見地から非利用価値やオプション価値が加わっていると考えられるが、選択肢の金額が高いという面もあるかもしれない。年代別では若い年代ほど CVM の金額が高く、逆に高い年代ほど TCM の金額が高かった。

写真のダム湖は定山溪ダムであり、年平均の水色番号は 8 番程度である。今回のアンケートは札幌在住の成人に対して行ったが、成人が 100 万人いる都市の住民が今回のアンケートと同じ意識を持っているとすれば、CVM の WTP620 円から水色景観維持のために毎年 6 億円前後の投資が可能ということになる。CVM と TCM の差を見ると水色 5 番で 310 円、9 番で 313 円、19 番で 411 円、17 番で 308 円となった。各水色でほぼ同程度の額となったが、この結果から見る限りにおいては、直接的な観光価値を除いた、ダム湖があるということ自体による環境の非利用価値は、水色によらずあまり差がないといえる。

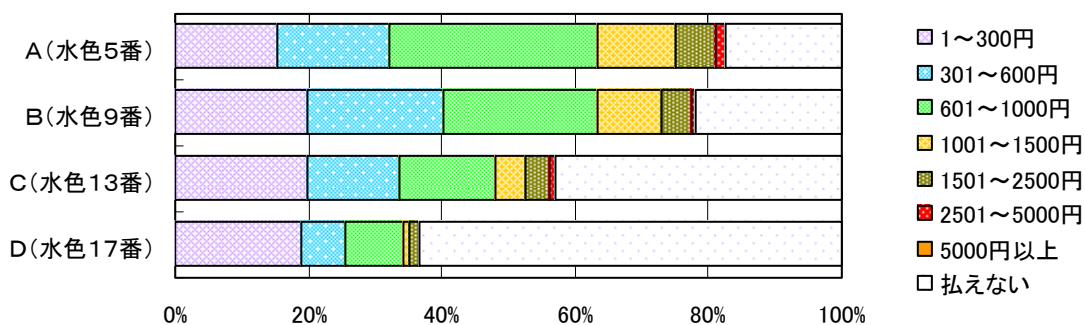


図-15 1人1回当たりの旅行費用

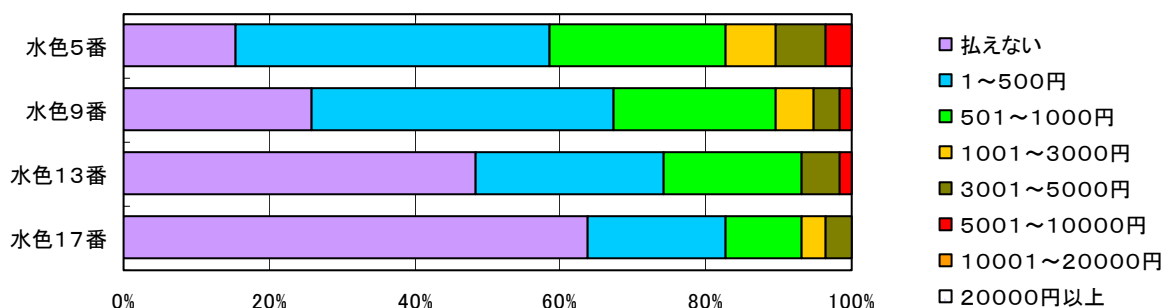


図-16 1人当たりの年間支払意思額

10. まとめ

1. 道内 13 か所にある各ダム湖の水色および水質の状況知るために、年間の変動や経年変化について整理を行った。年間変動については全てのダム湖についてほぼ同様の傾向が見受けられた。
2. 各水質項目が水色に与えている影響を調べるために重回帰分析を用いた結果、透明度との関係が一番高く、次に有機物の指標である COD、および SS・濁度が影響を及ぼしていることが得られた。また、クロロフィル a や DO については水色との相関が低いことがわかった。
3. 採水した資料の真色度や SS、濾紙に残った資料の色を用いて水色と浮遊物質および水に溶けている色の関係を求めたところ、最も影響するのが浮遊物質の量であったが、水に溶けた色もかなり影響することがわかった。
4. 浮遊物質の色を構成するものを顕微鏡写真調べると、土粒子や有機物のほかプランクトンや花粉などが含まれていた。
5. 流域の地質と貯水池の水色の関係を数量化 I 類を用いて解析した結果、未固結堆積物が多い流域

は水色が茶色系の度合いが強く、深成岩、変成岩が多い流域は緑・青系の度合いが強くなるという結果が得られた。

6. 貯水池の水の色の価値を示すために、TCM（旅行費用法）とCVM（仮想市場法）の考え方をを用いたアンケート調査を実施した。アンケート調査の結果、水色の違いによるダム湖の景観の評価に大きな差が出た。

7. CVMとTCMの結果には差があるが、その原因としてCVMは水環境等にかかる非利用価値やオプション価値を含んでいることが考えられる。今回の調査ではその差は水色の状態にかかわらず一定に近いものが得られた。

参考文献

- 1) 北海道開発局所管 13 多目的ダム：北海道開発局管理ダム水質調査報告書，1994～2005.
- 2) ダム水源地環境整備センター：ダム貯水池の水環境，山海堂，pp.52-89，2002.
- 3) 管民朗：多変量統計分析，現代数学社，pp.45-172，2000.
- 4) 管民朗：多変量解析の実践，現代数学社，pp.2-42，1993.
- 5) 内田治：EXCELによる多変量解析第2版，東京図書，pp.2-106，pp.168-177，1996.
- 6) (財)日本色彩研究所：色名小事典，日本色研事業（株）
- 7) 河川に係る環境整備の経済評価研究会：河川に係る環境整備の経済評価の手引き，pp.5-10，pp.31-93，2000.
- 8) 北海道開発局 帯広開発建設部：CVM（仮想市場法）による札内川の清流の価値，pp.2-9，2000.