

## 長野県内のいくつかの湖沼水のトリハロメタン生成能

小澤秀明\*・今井章雄\*\*・福島武彦\*\*\*

停滞性の水域を対象として、環境水の有機成分とトリハロメタン生成能 (THMFP) の関係を把握するために、長野県内にあるダム湖を含む 19 の湖沼を対象に湖沼水の調査を行った。THMFPの最低は野尻湖の  $15 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ 、最高は白駒池の  $90 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ であり、平均値 (n= 19) は  $35 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ であった。THMFPに対しては溶存有機物の寄与が圧倒的に大きかった。また、溶解性THMFP (dTHMFP) では多くを  $\text{CHCl}_3$  が占め、臭素化物比率は平均 0.19 であった。有機物指標のCOD, DOC, フェノール性化合物, あるいはUV吸光度とdTHMFPを比較した。E<sub>260</sub> は 13.6~131 mAbsで、比吸光度 E<sub>260</sub>/DOCの平均は 22 (mAbs $\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{mgC}^{-1}\cdot\text{l}$ ) (n= 11) であった。この比が大きくなるとdTHMFP/DOCも大きくなる傾向があった。

キーワード：トリハロメタン生成能, 溶存有機物, 臭素化物, UV吸光度, E<sub>260</sub>, 比吸光度, 湖沼水

### 1. はじめに

河川水や湖沼水などの環境水中の有機成分からは、塩素処理によりトリハロメタンやその他の消毒副生成物が生じることが知られている。消毒副生成物の

指標として、水域のトリハロメタン生成の潜在力を握むには、トリハロメタン生成能 (THMFP) と従来の有機汚濁指標やより簡単な水質指標との関連やその特徴を知ることが有利である。一般的には有機汚濁とTHMFPの間には関連があることは知られているが、その具体的な関係には地域的な特徴があるこ

表 1 調査対象湖沼の諸元<sup>a)</sup>

湖 沼	所在地 (採取当時)	採取位置	採取年月日	成因	湖沼型	標高 m	湖面積 km <sup>2</sup>	流域面積 km <sup>2</sup>	平均水深 m	最大水深 m	流入河川
野尻湖	信濃町	水穴湾表層	950517	その他	貧	654	4.56	185.30	20.8	37.5	7
大久保池	信濃町	流出口付近	951030	人工						1.8	
小鳥が池	戸隠村	湖岸付近	951008	人工		1160				5	
大座法師池	長野市	流出口付近	950702	人工		1020	0.08	0.42	2.7	4.7	2
青木湖	大町市	湖心表層	950801	断層	貧	822	1.86	7.30	29.0	58.0	0
中綱湖	大町市	湖心表層	950801	断層	中	815	0.14	3.57	5.7	12.0	1
木崎湖	大町市	湖心表層	950801	断層	中	764	1.40	22.42	17.9	29.5	6
女神湖	立科村	湖心	960819	人工		1538	0.13	111.20	3.0	6.0	1
雄池	佐久町	湖心	960604	堰き止め	貧	2050	0.02		3.8	7.7	0
雌池	佐久町	湖心	960604	堰き止め	貧	2050	0.02		2.7	5.1	0
みどり湖	塩尻市	流出口付近	960829	人工		826	0.05	6.35	4.8	9.7	1
白駒池	八千穂村, 小海町	湖心表層	961002	堰き止め	腐植	2115	0.11	2.3	4.2	8.6	2
諏訪湖	諏訪市, 岡谷市, 下諏訪町	湖心表層	951017	断層	富	759	13.30	531.80	4.6	6.3	26
深見池	阿南町	流出口付近	960819	断層	富	484	0.02	0.205	5.0	9.3	0
菅平ダム貯水池	真田町	湖心表層	961111	ダム湖	—		0.22	37.4	14.7		
王滝川ダム貯水池	王滝村	堰堤付近	960523	ダム湖	—		0.12	114.2	4.9		
牧尾ダム貯水池	三岳村	堰堤付近	960523	ダム湖	—		2.47	304.0	30.0		
常盤ダム貯水池	三岳村	堰堤付近	960523	ダム湖	—		0.27	553.7	4.8		
木曾ダム貯水池	木曾福島町	堰堤付近	960523	ダム湖	—		0.42	578.9	10.0		

a) 文献 3~10 より作成

\* 環境保全研究所 環境保全チーム 〒380-0944 長野市安茂里米村 1978

\*\* 国立環境研究所, \*\*\* 国立環境研究所 (現: 筑波大学)

とが考えられる。

水道水源の種別をみると、日本全国では地表水が多いが、長野県内における近年の水道の取水量<sup>1)</sup>は地表水と地下水がほぼ同じで、地下水が漸減し、地表水が漸増傾向にある。また、増加する地表水取水の中にあつて、湖沼およびダムの取水割合は全体の20%前後ではあるが、徐々に増加している。水質が相対的に良好に維持されている水域が水道水源として利用されていると考えられ、消毒副生成物の潜在性という点では、より多い有機物、特に溶存有機物の蓄積を持つ水域<sup>2)</sup>についての特徴を知ることも必要であると考えられる。

そこで、停滞性の水域を対象として環境水の有機成分とTHMFPの関係を把握するために、長野県内にあるダム湖を含むいくつかの湖沼を対象に湖沼水の調査を行った。

## 2. 実験

### 2.1 調査対象

本調査で対象とした湖沼は、天然湖沼、人工湖沼(溜池)、ダム貯水池(ダム湖)を含む19湖沼である。それらの諸元は表1のとおりである。これらのうち、県内で上水道の水源として利用されているのは野尻湖と菅平ダム貯水池である。

1995年から1996年にかけて調査を行い、試料のサンプリングは、湖沼の湖心表層あるいは流出部付近の表層水をガラス瓶あるいはフッ素樹脂(PFA)製瓶に採取し、できるだけ速やかに分析に供した。

### 2.2 実験方法

450℃で2時間処理したガラス繊維ろ紙(ワットマンGF/F)でろ過した試料を溶解性成分の測定用試料とした。COD<sub>Mn</sub>などの一般的な水質項目の測定は工場排水試験方法 JIS K 0102<sup>1993</sup>に準じた。

また、一部試料で、凍結保存したろ過試料水について溶解性有機炭素(DOC)を乾式法により測定した。

1996年採取の試料についてはフェノール性化合物(hydroxylated aromatic compounds)の定量を行った。Standard Methodsのタンニン・リグニンの分析法<sup>11)</sup>を基本とした。Tannin-lignin reagentとしてはフェノール試薬(和光純薬)を使用し、分析標準品は没食子酸(GA)を用いた。

紫外線(UV)吸光度は蒸留イオン交換水を対照と

して、1 cmセルで220~450 nmの波長で測定した。吸光度はろ過試料水のpH調整をせず、そのまま3回測定して平均値を用いた。

トリハロメタン生成能(THMFP)は、次亜塩素酸ナトリウム溶液を用いて試料水(ろ過前後)を塩素処理(pH 7, 20℃, 24時間)した後の遊離残留塩素が1~2 mg·l<sup>-1</sup>という条件で、生成したTHMs濃度をn-ヘキサン抽出-GC法<sup>12)</sup>により測定した。

装置：有機炭素計は島津製 TOC-5000 を用いた。分光光度計は日立製 U-3000 を使用した。ガスクロマトグラフは、島津製 GC-14A 電子捕獲型検出器付きガスクロマトグラフを使用した。GCカラムは20% DC-550 (Chromosorb W, AW-DMCS, 60-80 mesh) を充填したガラスカラム(3 m×3 mm i.d.)を用いた。キャリアーガスはN<sub>2</sub>を用いた(40 ml·min<sup>-1</sup>)。注入口および検出器温度は150℃。

## 3. 結果および考察

### 3.1 THMFPの分布

調査した湖沼でのTHMFPの分布を図1に示した。溶解性成分と懸濁性成分を合わせたtTHMFPの最低は野尻湖の15 μg·l<sup>-1</sup>、最高は腐植栄養湖の白駒池の90 μg·l<sup>-1</sup>であった。調査した湖沼での平均値(n=19)は35 μg·l<sup>-1</sup>、中央値は24 μg·l<sup>-1</sup>であり、およそ2/3の湖沼で30 μg·l<sup>-1</sup>未満であった。

溶解性成分のTHMFP(dTHMFP)については、最低は野尻湖の13 μg·l<sup>-1</sup>、最高は白駒池の95 μg·l<sup>-1</sup>であり、平均値(n=19)は33 μg·l<sup>-1</sup>であった。THMFPは一定の反応時間(24 h)後の遊離残留塩素濃度が一定の範囲内(1~2 mg·l<sup>-1</sup>)に設定できた試料を用いて測定しているため、ばらつきが大きくなっているが、それぞれの測定値をそのまま用いてtTHMFPとdTHMFPを比較すると、THMFPに占めるdTHMFPの割合(dTHMFP/tTHMFP比)は小鳥が池の0.76が最低であり、平均値(n=19)は0.96で、全般として溶解性成分の寄与が圧倒的に大きかった。

しかしながら、寄与が低い懸濁性成分についてみれば、たとえば懸濁性COD(pCOD)と懸濁性THMFP(pTHMFP=tTHMFP-dTHMFP)には正の相関関係があり、懸濁性成分の多い試料では懸濁性THMFPが大きくなる傾向があった(図2)。ここで、CODに対するTHMFPの回帰直線の傾きを比較すると、懸濁性成分は溶解性成分のおよそ1/4であり、この点からも寄与は小さいと考えられる。ただし、図2

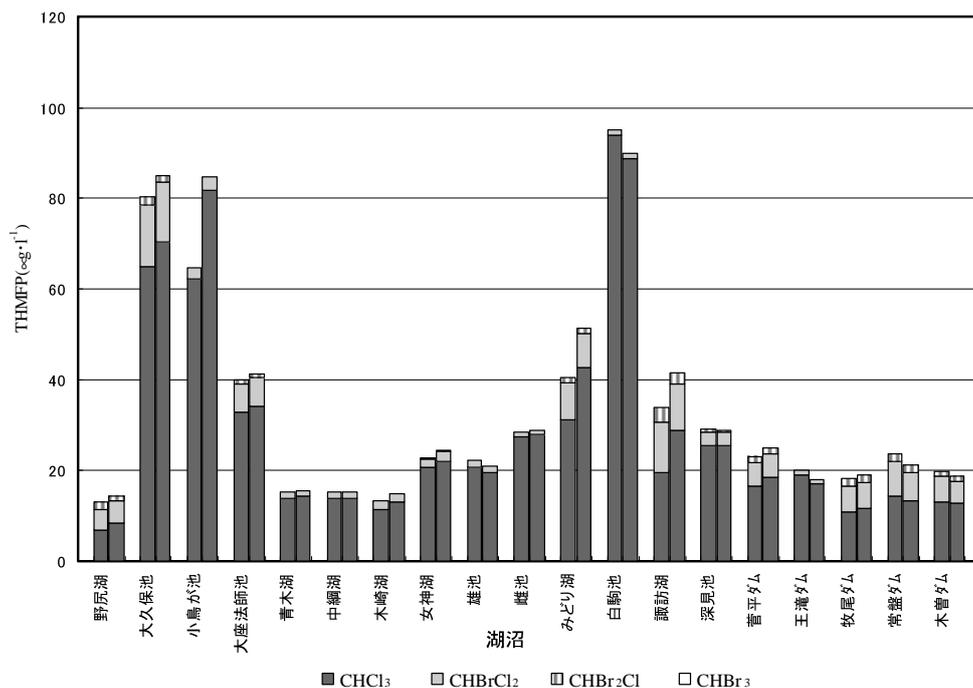


図1 県内のいくつかの湖沼におけるTHMFPの分布  
各湖沼の左のバーは溶解性THMFP (dTHMFP) を示し、右のバーはtTHMFP (全) を示す。

中のプロットに見られるように、懸濁性THMFPの寄与はその懸濁粒子の性質の違いにより一様ではないと考えられる。

一方、水の利用面から考えると、懸濁性物質は水処理システムの比較的早い段階で除去される<sup>13)</sup>ことが第一前提となるため、懸濁性THMFPを考慮する意味は比較的薄いと考えられる。

### 3.2 THMFPの臭素化物比率の分布

THMFPのうち含臭素THMsの生成能をTHMBrFPで表わすとして、THMBrFP/THMFPの比をTHMFPの臭素化物比率とする。調査の対象とした湖沼水についてのTHMFPの臭素化物比率の分布を図3に示す。THMFPで多くをCHCl<sub>3</sub>が占め、臭素化物比率が比較的低い湖沼水が多かった。

dTHMFPの重量濃度での臭素化物比率は平均値0.19, 中央値は0.14であり、最大値は野尻湖の0.49, 最小値は白駒池の0.010であった。また、臭素化物比率をモル濃度でみると平均値は0.15, 中央値は0.10であった。Br<sup>-</sup>/溶存有機物比がdTHMFPの臭素化物比率のよい指標<sup>14)</sup>であることから、この比が野尻湖では大きく、白駒池では小さいことが予想される。

一方、懸濁性と溶解性を含めたtTHMFPについては、重量濃度でtTHMFPの臭素化物比率の分布をみ

ると、平均値は0.17, 中央値は0.12で、これをモル濃度でみると平均値は0.13, 中央値は0.094であり、dTHMFPの臭素化物比率に比べてより小さい傾向にあった。個々にdTHMFPとtTHMFPの臭素化物比率を比較すると、全般的には前者が後者より若干(平均で0.02程度)比率が高い傾向にあった。

### 3.3 THMFPと溶存有機成分の指標

THMsの生成前駆物質はフミン物質などを含む溶存有機物であり、有機物含量が多くなるとTHMFPも増加する。有機物指標としてCOD, DOC, フェノール性化合物,あるいはUV吸光度などを用いて比較した。

まず、現在の湖沼などの閉鎖系水域の環境基準の評価項目であるCODについて、その分布を懸濁性および溶解性別に図4に示す。COD(全)は1.1~7.5 mg·l<sup>-1</sup>(n=19)で、湖により大きな違いがあり、平均としては3.1 mg·l<sup>-1</sup>であった。dCODは0.68~5.4 mg·l<sup>-1</sup>(平均2.2 mg·l<sup>-1</sup>)であった。dTHMFPとdCODの関係は、dCODに対するdTHMFPの回帰直線として、重量濃度でdTHMFP (μg·l<sup>-1</sup>) = 14 × dCOD + 1.3 (n=19, r=0.898) (図2), また、モル濃度ではdTHMFP (μmol·l<sup>-1</sup>) = 0.12 × dCOD + 0.0011 (n=19, r=0.897) と表された。

DOCは全試料について測定していないが、0.83~

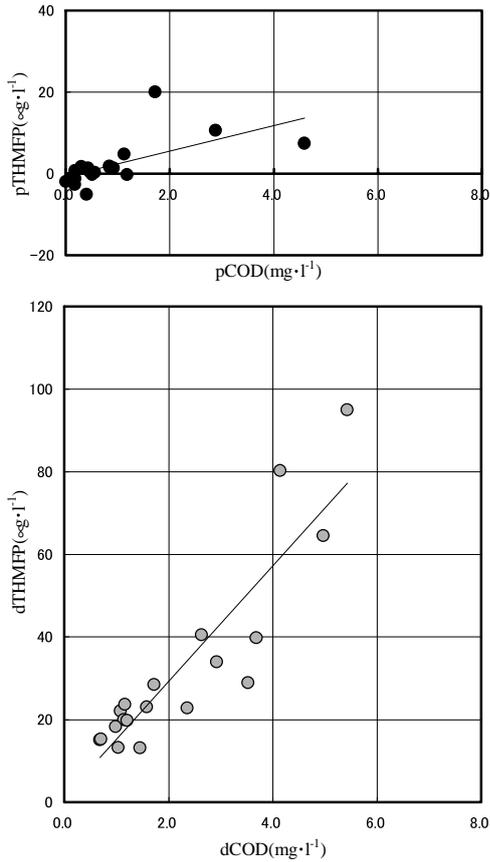


図2 溶存態成分と懸濁態成分のTHMFの違い (CODとの関係)

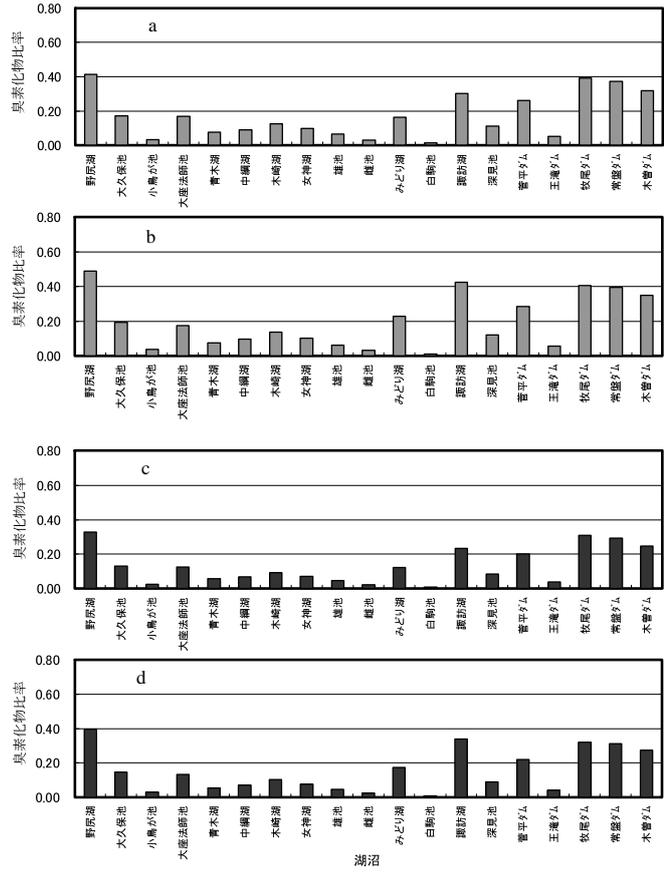


図3 調査対象湖沼水におけるTHMFの臭素化物比率の分布  
 a : tTHMF (重量濃度ベース), b : dTHMF (重量濃度ベース)  
 c : tTHMF (モル濃度ベース), d : dTHMF (モル濃度ベース)

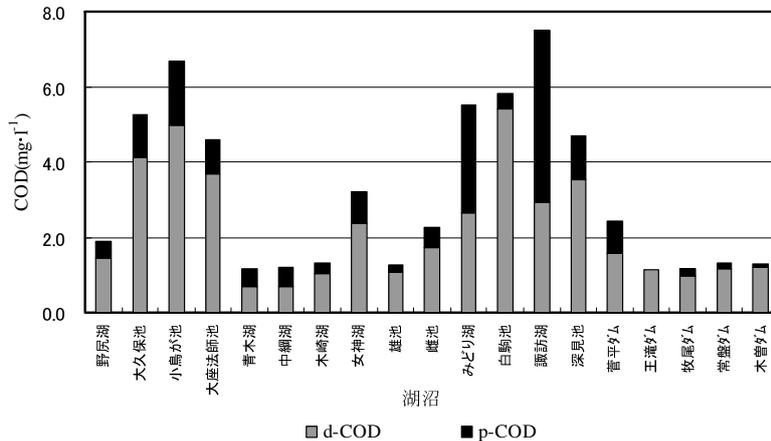


図4 調査対象湖沼のCODの分布

3.2 mg·l<sup>-1</sup>(n= 11)であった(図5)。dTHMFとDOCの関係は、DOCを測定した範囲でみると、DOCに対するdTHMFの回帰直線として、重量濃度でdTHMF (μg·l<sup>-1</sup>) = 23 × DOC - 7.5 (n= 11, r= 0.934), また、モル濃度ではdTHMF (μmol·l<sup>-1</sup>) = 0.19 × DOC - 0.068 (n= 11, r= 0.935) と表された。回帰直線からの誤差分散からみても、dTHMF

の指標性としては、dCODよりDOCの方が有効と考えられた。

一方、フェノール性化合物の濃度 (mgGA·l<sup>-1</sup>) は0.13~0.59 (n= 11) で、平均としては0.21 mg·l<sup>-1</sup>であった(図5)。dTHMFとフェノール性化合物の関係は、同様に、重量濃度でdTHMF (μg·l<sup>-1</sup>) = 170 × [フェノール性化合物] - 4.4 (n= 11, r=

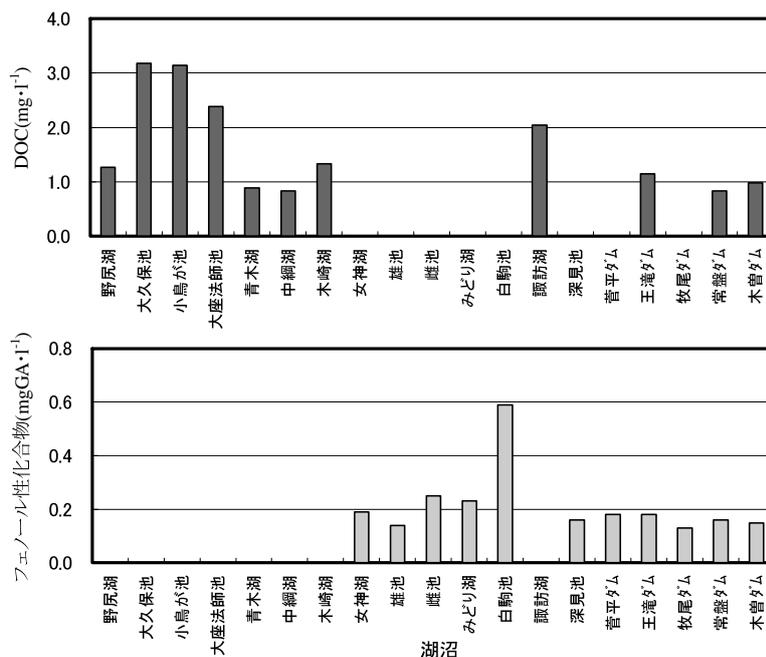


図5 調査対象湖沼の有機物指標の分布  
上：DOC，下：フェノール性化合物

0.975), また, モル濃度ではdTHMF (  $\mu\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$  ) =  $1.4 \times [\text{フェノール性化合物}] - 0.054$  (  $n = 11, r = 0.979$  ) と表された。

次に, 個々の湖沼についてdCOD (  $\text{mgC}\cdot\text{l}^{-1}$  ) 当たりのトリハロメタン生成能 (  $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$  ), 即ち, dTHMF/dCODをみると,  $8.2\sim 22\ \mu\text{g}\cdot\text{mg}^{-1}$  で, 平均値 (  $n = 19$  ) は  $16\ \mu\text{g}\cdot\text{mg}^{-1}$  であった。DOCについては測定例が全対象に対して少なく, 一概に比較できないが,  $n = 11$  のデータでみる限り, dTHMF/DOCは最小  $9.9\ \mu\text{g}\cdot\text{mg}^{-1}$ , 最大  $28\ \mu\text{g}\cdot\text{mg}^{-1}$  で平均値は  $18\ \mu\text{g}\cdot\text{mg}^{-1}$  であった。同じ対象に対して両者の値を比較すると, dTHMF/dCODは  $9.0\sim 22\ \mu\text{g}\cdot\text{mg}^{-1}$  で, 平均は  $16\ \mu\text{g}\cdot\text{mg}^{-1}$  であり, dTHMF/DOCよりも変動幅が小さかった。

一方, 個々の湖沼についてフェノール性化合物 (  $\text{mgGA}\cdot\text{l}^{-1}$  ) 当たりのトリハロメタン生成能 (  $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$  ) をみると,  $110\sim 180\ \mu\text{g}\cdot\text{mgGA}^{-1}$  で, 平均値は  $140\ \text{g}\cdot\text{mgGA}^{-1}$  (  $n = 11$  ) であった。これをモル濃度でみると,  $0.16\sim 0.25\ \mu\text{molTHMs}\cdot\mu\text{molGA}^{-1}$  で, 平均値は  $0.19\ \mu\text{molTHMs}\cdot\mu\text{molGA}^{-1}$  (  $n = 11$  ) であった。仮に前駆物質を単純にフェノール性化合物と仮定すると, フェノール性化合物1に対して生成したTHMsはおおよそ1/5となった。

### 3.4 UV吸収とTHMFの関係

各湖沼のUV吸収度の分布について,  $E_{260}$  を例とし

て図6に示した。  $E_{250}$  (  $\text{mAbs}$  ) が  $14.8\sim 142$ ,  $E_{260}$  (  $\text{mAbs}$  ) が  $13.6\sim 131$  で, 湖沼により大きな違いがあった。ここで  $E_{250}/E_{260}$  の比は平均  $1.09$  ( 範囲  $1.05\sim 1.13, n = 19$  ) ではほぼ一定の値であった。

ろ過試料水 ( 19 試料 ) のUV吸収とdTHMFの関係を波長ごとに比較検討した。各波長での吸収度とdTHMFの相関係数を求め図7に示した。250~260 nmのUV吸収度とdTHMFの相関が最も強く, 相関係数はそれより短波長の  $E_{220}$  や  $E_{230}$  で小さく, また長波長側でも波長が長くなるにつれ徐々に小さくなった。

$E_{260}$  を用いれば, 重量濃度でdTHMF (  $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$  ) =  $633 \times E_{260} + 6.3$  (  $n = 19, r = 0.955$  ) と表された ( 図7 )。また, モル濃度ではdTHMF (  $\mu\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$  ) =  $5.29 \times E_{260} + 0.036$  (  $n = 19, r = 0.978$  ) と表された。切片は光の吸収に関係しない前駆物質の存在によるものと考えられる。

ちなみに,  $E_{250}$  を用いれば, 重量濃度でdTHMF (  $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$  ) =  $585 \times E_{250} + 6.2$  (  $n = 19, r = 0.956$  ) と表された。また, モル濃度ではdTHMF (  $\mu\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$  ) =  $4.88 \times E_{250} + 0.040$  (  $n = 19, r = 0.962$  ) と表された。

さらに, 個々の湖沼について  $E_{260}$  (  $\text{mAbs}$  ) 当たりのトリハロメタン生成能 (  $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$  ), 即ち, dTHMF/ $E_{260}$  をみると,  $0.55\sim 1.45$  で, 平均値 (  $n = 19$  ) は  $0.87\ \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}\cdot\text{mAbs}^{-1}$  であった。

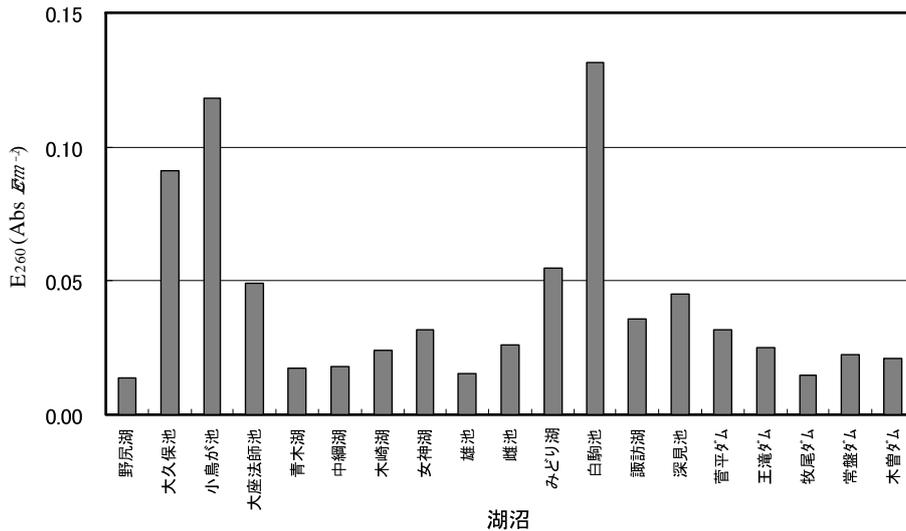


図6 調査対象湖沼水におけるE<sub>260</sub>の分布

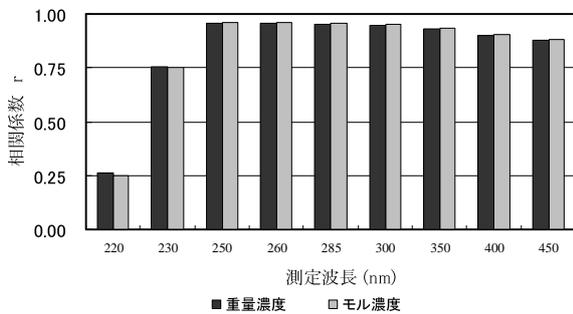


図7 種々の波長のUV吸光度とdTHMFPの相関

### 3.5 比吸光度とTHMFPの関連比較

3.4ではUV吸光度の分布をみたが、ここで、UV吸光度と有機物指標の関係をみる。DOCを測定した湖沼について、比吸光度（Specific UV absorbance, (mAbs·cm<sup>-1</sup>·mgC<sup>-1</sup>·l)）E<sub>260</sub>/DOCは最小が野尻湖の11で、他に比べて小さいのが特徴的であった。この比吸光度は溶存有機物の特性を表す指標でもあり、外来性溶存有機物と内部生産由来の溶存有機物では値に差があり、前者の値は後者より大きい<sup>15)</sup>。最高は小鳥が池の38で植物残渣由来の有機物の影響が窺える。比吸光度E<sub>260</sub>/DOCの平均値は22 (n=11)であった。

また、同様にdCODを用いたE<sub>260</sub>/dCOD (mAbs·cm<sup>-1</sup>·mgO<sup>-1</sup>·l)では9.4～26で平均は18(n=20)であった。さらにフェノール性化合物当たりの吸光度、E<sub>260</sub>/フェノール性化合物 (mAbs·cm<sup>-1</sup>·mgGA<sup>-1</sup>·l)は100～280で、平均は170 (n=12)であった。

DOC (mgC·l<sup>-1</sup>) 当たりのトリハロメタン生成能 (μg·l<sup>-1</sup>)、即ち、dTHMFP/DOC (μg·mgC<sup>-1</sup>) は、DOC当たりのE<sub>260</sub>(比吸光度E<sub>260</sub>/DOC) と正の相関があり、

E<sub>260</sub>/DOCが大きくなるとdTHMFP/DOCも大きくなった。

これをdCODで見ると、DOCの場合ほどの強い相関ではないが、傾向としてはE<sub>260</sub>/dCODが大きくなるとdTHMFP/dCODも増す傾向があった。

すなわち、溶存有機物当たりの吸光度が高ければ、溶存有機物当たりのTHMFPも高くなる傾向があった。

ところで、比吸光度E<sub>260</sub>/DOCと2つの測定波長の吸光度E<sub>x</sub>、E<sub>y</sub>の比 (E<sub>y</sub>/E<sub>x</sub>) の関係をみた。測定波長が300～350 nmあたりにおける吸光度E<sub>y</sub>を用いたところ、E<sub>260</sub>/DOCはE<sub>y</sub>/E<sub>260</sub>比、あるいはE<sub>y</sub>/E<sub>250</sub>比が大きくなるほど大きな値になる傾向があった。このことは、DOCのかわりにdCODを用いてE<sub>260</sub>/dCODでも同様の傾向にあった。吸光度比の溶存有機物特性に関する指標性をさらに検討する必要があると思われる。

### 4. まとめ

長野県内にあるダム湖を含むいくつかの湖沼を対象に、環境水中の有機成分とトリハロメタン生成能 (THMFP) の関係を把握するために調査を行った。

1) 調査した19湖沼でのTHMFP (tTHMFP) の平均は35 μg·l<sup>-1</sup>で、およそ2/3の湖沼で30 μg·l<sup>-1</sup>未満であった。dTHMFPの平均は33 μg·l<sup>-1</sup>であり、dTHMFP/tTHMFP比は平均で0.96と、tTHMFPに対する溶解性成分の寄与が圧倒的に大きかった。

2) dTHMFPの臭素化物比率 (重量濃度) は平均値0.19で、最大は野尻湖の0.49、最小は白駒池の

0.010であった。dTHMFとtTHMFの臭素化物比率を比較すると、前者は後者より若干(平均で0.02程度)比率が高い傾向にあった。

3) THMFと有機物指標の関係は、dTHMF/dCODをみると、8.2~22  $\mu\text{g}\cdot\text{mg}^{-1}$ で、平均(n=19)は16  $\mu\text{g}\cdot\text{mg}^{-1}$ であった。dTHMF/DOCについては、n=11のデータでみる限り、最小9.9  $\mu\text{g}\cdot\text{mg}^{-1}$ 、最大28  $\mu\text{g}\cdot\text{mg}^{-1}$ で平均値は18  $\mu\text{g}\cdot\text{mg}^{-1}$ であった。dTHMF/フェノール性化合物をモル濃度でみると、0.16~0.25  $\mu\text{molTHMs}\cdot\mu\text{molGA}^{-1}$ で、平均値は0.19  $\mu\text{molTHMs}\cdot\mu\text{molGA}^{-1}$  (n=11)であった。

4) dTHMFとUV吸収との関係をみると、250~260 nmのUV吸光度とdTHMFの相関が最も強かった( $r > 0.95$ )。dTHMF/ $E_{260}$ をみると0.55~1.45で、平均値(n=19)は0.87  $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}\cdot\text{mAbs}^{-1}$ であった。環境水のTHMFに寄与の大きい溶解性のTHM生成前駆物質の指標としては、 $E_{260}$ あるいは $E_{250}$ が有効と考えられた。

5) 比吸光度  $E_{260}/\text{DOC}$ の平均は22  $\text{mAbs}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{mgC}^{-1}\cdot\text{l}$  (n=11)で、最小が野尻湖の11、最大は小鳥が池の38であった。比吸光度が大きくなると、dTHMF/DOCも増加する傾向があった。

## 文 献

1. 長野県衛生部, 長野県の水道, 平成4年度~14年度.
2. E. M. Thurman (1985) Organic geochemistry of natural waters, Martinus Nijhoff/Dr W. Junk Publishers, Dordrecht, The Netherlands, p 7-65.
3. 環境庁 (1989) 日本の湖沼環境, 大蔵省印刷局.
4. (財) 国際湖沼環境委員会 (1995) 湖沼環境保全対策検討基礎調査 湖沼の実態調査資料, 平成7年3月.
5. 赤尾秀雄 (1987) 長野県の湖沼, 新井大正堂.
6. 環境庁水質保全局監修 (1986) 湖沼の水質保全, 地球社.
7. 桜井善雄, 渡辺義人 (1974) 信州の陸水, 環境科学研究会.
8. 信濃毎日新聞社戸隠総合学術調査実行委員会 (1971) 戸隠一総合学術調査報告, 信濃毎日新聞社.
9. 信濃町誌編纂委員会編 (1968) 信濃町誌, 信濃町.
10. 中村周郎 (1988) 柏原町区誌, 柏原町区.
11. APHA·AWWA·WPCF (1985) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; 16th ed., p 590-591.
12. 特定水道利水障害の防止のための水道水源水域の水質の保全に関する特別措置法施行規則の規定に基づく特定排水基準に係る検定方法(トリハロメタン生成能の検定方法)(平成7年6月環境庁告示第30号).
13. 金子光美 (1996) 水質衛生学, 技報堂出版, p 122-130.
14. 小澤秀明, 福澤久子, 今井章雄, 福島武彦 (1999) 第33回日本水環境学会講演集, p 391.
15. 福島武彦, 今井章雄, 松重一夫, 井上隆信, 小澤秀明 (1997) 湖水溶存有機物の紫外部吸光度: DOC比の特性とその水質管理への利用, 日本水環境学会誌, 20 (6), 397-403.

## Trihalomethane formation potential of lake waters in Nagano prefecture.

Hideaki OZAWA\*, Akio IMA and Takehiko FUKUSHIMA

\* Nagano Environmental Conservation Research Institute, Environmental Conservation Team,  
1978 Komemura, Amori, Nagano-shi, 380-0944 Japan.

### Abstract

The trihalomethane formation potential (THMFP) of lake waters, including reservoir waters, in Nagano prefecture was comparatively studied. The maximum and minimum of total THMFP (tTHMFP) among 19 lakes were  $90 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$  (Shirakoma-ike) and  $15 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$  (Lake Nojiri), respectively. The average of tTHMFP ( $n=19$ ) was  $35 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ . Dissolved organic matter (DOM) in lake water was found to have an overwhelming contribution to the total THMFP of water. Brominated THMs ratio of dTHMFP (the THMFP of filtrate sample) averaged 19% and  $\text{CHCl}_3$  production was predominant.

As indices of DOM,  $\text{COD}_{\text{Mn}}$ , TOC (DOC), phenolic compounds, and UV absorbance of the filtrate samples were examined in comparison with dTHMFP.  $E_{260}$  (UV absorbance at the wavelength of 260 nm) ranged from 13.6 to 131  $\text{mAbs} \cdot \text{cm}^{-1}$ , and specific absorbance ( $E_{260}/\text{DOC}$ ) was present in the range of 11 to 38  $\text{mAbs} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{mgC}^{-1} \cdot \text{l}$  ( $n=11$ ). The dTHMFP/DOC ratio had a tendency to increase with increasing of specific absorbance.

**Key words:** trihalomethane formation potential, dissolved organic matter, brominated THMs, UV absorbance,  $E_{260}$ , specific absorbance, lake waters