

山梨県内の主要 4 河川上流部における水質の周年変化と 長期的変動

Annual Changes and Long-term Fluctuations of Water Quality at the upper reaches of
4 Main Rivers in Yamanashi Prefecture, central Japan

原野 晃 一 中村 誠 司 渡 邊 亮
Koichi HARANO Seiji NAKAMURA Ryo WATANABE
芹澤 (松山) 和世 芹 澤 如 比 古
Kazuyo MATSUYAMA-SERISAWA Yukihiro SERISAWA

山梨県内の主要4河川上流部における水質の周年変化と 長期的変動

Annual Changes and Long-term Fluctuations of Water Quality at the upper reaches of
4 Main Rivers in Yamanashi Prefecture, central Japan

原野 晃 一¹ 中村 誠 司² 渡 邊 亮³
Koichi HARANO Seiji NAKAMURA Ryo WATANABE
芹澤 (松山) 和世⁴ 芹 澤 如 比 古
Kazuyo MATSUYAMA-SERISAWA Yukihiko SERISAWA

要約：山梨県の流水域に生育する水草・大型藻類を研究する前段階として、それらの生育に影響を与えると考えられる主要4河川の県内での上流部における水質環境 (DO, COD, SS, pH, WT, EC) の長期的変動と周年変化について明らかにすることを目的に既往資料 (公共用水域水質測定結果の1974年1月～2015年12月までのデータ) の解析を行った。長期変動解析の結果、DOは笛吹川では下降傾向が、他の3河川では上昇傾向が認められた。CODとSSは4河川とも下降傾向が認められた。pHは釜無川を除き上昇傾向が認められた。WTは釜無川と富士川では上昇傾向が認められた。ECは富士川では上昇傾向、桂川では下降傾向が認められた。CODとSSの下降傾向から主要4河川では水質が改善していると推察された。周年変化解析の結果、DO, WT, ECは4河川で、CODは富士川と笛吹川で、pHは釜無川で月平均値に有意差が認められたが、SSについては4河川とも有意差が認められなかった。また、4河川ともDOは夏期(7～8月)に極小値、冬季(1～2月)に極大値が認められ、WTはその逆であることが判明した。42(30)年平均値について、CODとSSは富士川で最大、桂川で最小、ECは富士川で最大、笛吹川で最小、DOは笛吹川で最大、富士川で最小、pHは釜無川で最大、笛吹川で最小であった。DO, COD, SS, ECより水質は桂川で最良で、富士川で最も良くないと判断された。

I 緒言

山梨県は本州の中央部にあり、東西南北を富士山、八ヶ岳、赤石山脈などの標高2000mを超える山々に囲まれた内陸に位置する県である。県内には南アルプス山系の山岳地帯を水源とし、甲府盆地の南端で笛吹川と合流し、南下して静岡県に入り、駿河湾に注ぐ富士川水系、富士北麓の山中湖を水源とし、神奈川県に入り相模湾に注ぐ相模川水系、山梨県北部笠取山を水源とし、東京都に入り東京湾に注ぐ多摩川水系の3水系がある(国土交通省 2018)。それらの水系のうち甲府盆地を流れる富士川水系の釜無川、笛吹川、富士川と、東部・富士五湖地方を流れる相模川水系の桂川が県内の主要4河川である。近年、湿地の減少、湖沼や河川の護岸整備など陸水環境は大きく変化しつつあり(Vörösmarty et al. 2010, 国土地理院 2018)、地球温暖化(文部科学省ら 2009)や外来種の侵入(佐久間・宮本 2005)による水生生物への影響が顕在化し、在来種の保護や保全が重要な課題となっている。したがって、陸水域においてそれらの主要な生育場である河川の水質環境を把握し、可視化していく必要があると考えられる。

¹ 教育人間科学部 科学教育コース

² 大学院博士課程工学専攻 環境社会システム学コース

³ 大学院修士課程教育学研究科 科学文化コース

⁴ 本学部協力研究員

1970年12月に制定された水質汚濁防止法により公共用水域における水質の常時監視が義務付けられたことで、山梨県内を流れる河川では山梨県による水質調査が1971年より開始され、月1回程度の定期的な測定が1972年度より現在まで継続して行われており、1973年度以降のデータについてはHP上で公開されている(山梨県 2018a)。山梨県内の河川の水質についてはいくつかの報告があるが(橋本・田中 1978, 1979, 吉澤ら 1988, 小林ら 1990, 小林・輿水 1998a, 1998b, 小林・渡辺 1999, 小林ら 1999, 2000, 長谷川 2014), それらの多くは断片的な情報または短期的なデータであり, 例外的に松本ら(2010)が主要河川(富士川, 相模川水系の桂川, 多摩川水系の小菅川)の水質の長期変化について1971~2009年度までのデータ解析を行ってはいけるものの, 最近の情報は極めて乏しく, 県内の主要4河川(釜無川, 富士川, 笛吹川, 桂川)における水質の長期的な変動や季節変化の傾向についての解析や河川間での比較は行われていないのが現状である。

著者らは, 2007年度より山梨県内の陸水域, 特に富士五湖や水田域の水草・大型藻類の植生調査を継続的に行っており(芹澤(松山)ら 2009a, b, 2010, 2015, 芹澤ら 2013, 2014, 2016, 2017, 中村ら 2018a, b, c, 上嶋ら 2018, 渡邊ら 2018), 今後, 山梨県内を流れる河川や水路についても調査を行う予定である。そこで本研究では主要4河川の県内での上流部において水草・大型藻類の生育に影響を与えると考えられる水質環境(DO, COD, SS, pH, WT, EC)の長期的変動と周年変化について明らかにすることを目的に既往資料の解析を行った。

II 方法

山梨県が測定しHP上で公開している山梨県内河川の公共用水域水質測定結果(山梨県 2018a)の中で, 水草・大型藻類の生育に関連があると思われる6項目, 即ち溶存酸素量(DO), 化学的酸素要求量(COD), 懸濁物質(SS), 水素イオン濃度(pH), 水温(WT), 電気伝導率(EC)の主要4河川上流部(測点: 釜無川の国界橋, 富士川の富士橋, 笛吹川の亀甲橋, 桂川の富士見橋)におけるデータを使用し解析に供した(Fig. 1)。なお, 松本ら(2010)では1971年度からのデータを使用しているが, 本研究では山梨県のHP上で公開されている1973年度以降のデータを使用し, 生物の周年変化が一般に4月から翌年3月までの年度ではなく1月から12月までの年単位で示されていることが多いので, 便宜上, 年単位の解析を試みた。従って, 解析を行ったデータの測定期間は1974年1月~2015年12月(富士川と笛吹川のECは1975年~2004年の偶数月)である。なお, 同じ月に複数のデータが存在する場合はその平均値を使用した。また, 欠測月があった場合には欠測のまま年平均値を算出するとその年の値が過大または過小評価されることが考えられるため, データの補完を試みた。欠測月のデータの補完方法は基本的に過去5年分の同じ月のデータの平均値とし, 過去5年で5個のデータが無い場合には欠測月以降のデータも加えた同じ月の5個のデータの平均値とし, 同じ月に欠測のデータが続

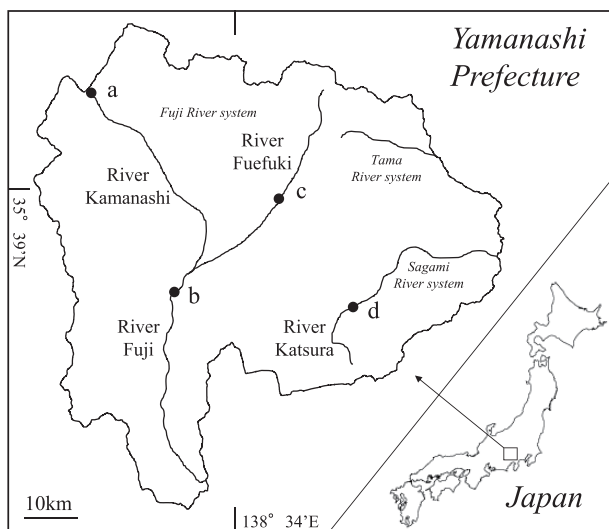


Fig. 1. 山梨県の主要4河川上流部の水質測定点の地図。a, 国界橋(釜無川); b, 富士橋(富士川); c, 亀甲橋(笛吹川); d, 富士見橋(桂川)。
Map showing the water quality measurement points at the upper reaches of 4 main rivers in Yamanashi Prefecture. a, Kokkai Bridge (River Kamanashi); b, Fuji Bridge (River Fuji); c, Kikou Bridge (River Fuefuki); d, Fujimi Bridge (River Katsura).

く場合には便宜上補完後のデータも加えた平均値を用いて補完した。さらに、公共用水域水質測定結果のデータシート上で検出限界以下の値があった場合、年平均値を算出するためには上記の理由で何らかのデータを代入する必要があるため、0を代入すると過小評価され、検出限界値を代入すると過大評価される可能性があるため、中村ら（2016）に従って検出限界値の1/2の値（CODについては0.25mg/L、SSについては0.5mg/L）を代入した。

4河川上流部の水質6項目（DO、COD、SS、pH、WT、EC）について補完して欠測のない状態に整備した42年間分の各月のデータ（富士川と笛吹川のECについては30年間分の偶数月のデータ）から、各年の年平均値、解析期間中の平均値と月平均値を算出した。その後、マイクロソフト社製表計算ソフトExcelの分析ツールを使用して項目毎に各年の年平均値を単回帰分析し、長期的傾向を分析した。また、42（30）年間の平均値と月平均値についてはR環境下で統計解析ソフトRコマンドを起動し、一元配置の分散分析（ANOVA）とpost-hoc test（Tukeyの多重比較検定）を実施し、各項目の4河川間の長期平均値の違いや同一河川内での長期間の月平均値の間の差異を解析した。なお、統計解析の結果、 $p < 0.05$ である場合を有意、 $p \geq 0.05$ である場合を有意差なしと判断した。

Ⅲ 結果

解析期間中のDO、COD、SS、pH、WT、ECの年平均値を長期的な回帰直線とともにFig. 2に示した。DOは釜無川で8.71mg/L（1982年）～10.43mg/L（2001年）、富士川で8.21mg/L（1984年）～10.44mg/L（2014年）、笛吹川で9.85mg/L（2013年）～10.74mg/L（2014年）、桂川で8.45mg/L（1990年）～10.22mg/L（2000年）であり、笛吹川で有意な下降傾向を、他の3河川で有意な上昇傾向を示した。CODは釜無川で1.18mg/L（1984年）～2.84mg/L（1982年）、富士川で2.82mg/L（2004年）～5.15mg/L（1992年）、笛吹川で1.50mg/L（1993年）～2.86mg/L（1975年）、桂川で0.69mg/L（2005年）～3.42mg/L（1990年）であり、4河川とも有意な下降傾向を示した。SSは釜無川で1.58mg/L（2007年）～100.85mg/L（1982年）、富士川で8.42mg/L（2005年）～80.17mg/L（1981年）、笛吹川で1.33mg/L（2014年）～36.54mg/L（1975年）、桂川で0.56mg/L（2008年）～12.93mg/L（1985年）であり、4河川とも有意な下降傾向を示した。pHは釜無川で7.85（1978年）～8.42（1987年）、富士川で7.27（1991年）～7.96（2015年）、笛吹川で7.23（1985年）～8.08（1996年）、桂川で7.46（1976年）～8.04（1992年）であり、富士川、笛吹川、桂川では有意な上昇傾向を示したが、釜無川では有意な長期的傾向は認められなかった。WTは釜無川で11.44℃（1986年）～15.69℃（2008年）、富士川で14.54℃（1981年）～18.18℃（2015年）、笛吹川で12.01℃（1988年）～15.61℃（1990年）、桂川で11.29℃（1976年）～15.23℃（1992年）であり、釜無川と富士川では有意な上昇傾向を示したが、桂川と笛吹川では有意な長期的傾向は認められなかった。ECは釜無川で14.01mS/m（1980年）～19.34mS/m（1984年）、富士川で14.68mS/m（1989年）～23.78mS/m（1995年）、笛吹川で7.00mS/m（1976年）～10.48mS/m（1995年）、桂川で12.47mS/m（1992年）～17.05mS/m（1989年）であり、富士川では有意な上昇傾向、桂川では有意な下降傾向を示したが、釜無川と笛吹川では有意な長期的傾向は認められなかった。

解析期間中の水質6項目の長期平均値をFig. 3に示した。DOは釜無川で9.81mg/L、富士川で9.05mg/L、笛吹川で10.23mg/L、桂川で9.66mg/Lであり、笛吹川が有意に高く、富士川が有意に低かった。CODは釜無川で1.77mg/L、富士川で3.71mg/L、笛吹川で2.03mg/L、桂川で1.41mg/Lであり、富士川が有意に高く、桂川が有意に低かった。SSは釜無川で10.23mg/L、富士川で24.65mg/L、笛吹川で9.67mg/L、桂川で3.40mg/Lであり、富士川が有意に高く、釜無川と桂川には有意差が認められたが、釜無川と笛吹川、笛吹川と桂川には有意差が認められなかった。pHは釜無川で8.13、富士川で7.62、笛吹川で7.61、桂川で7.89であり、釜無川で有意に高く、次いで桂川、富士川と笛吹川の順であり、富士川と笛吹川の間には有意差が認められなかった。WTは釜無川で12.83℃、富士川で16.34℃、笛吹川で13.59℃、

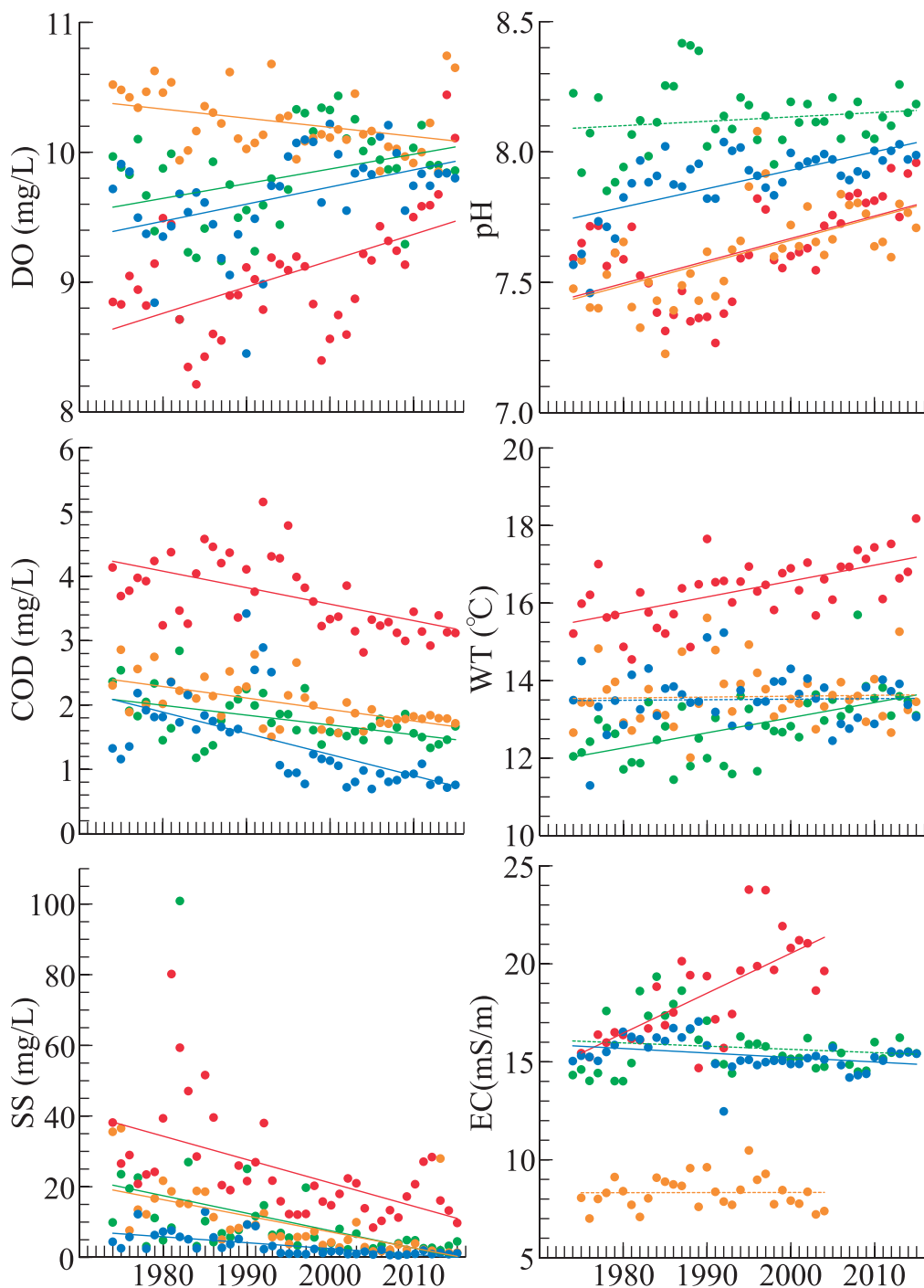


Fig. 2. 山梨県内の主要4河川の上流部における水質6項目(DO, COD, SS, pH, WT, EC)の年平均値の長期的変動。実線で示した回帰直線は有意、破線で示した回帰直線は有意でない。緑:釜無川, 赤:富士川, 橙:笛吹川, 青:桂川。
 Long-term fluctuations in annual average of water quality (DO, COD, SS, pH, WT, EC) at the upper reaches of 4 main rivers in Yamanashi Prefecture. Linear regression lines are also presented. Solid lines are significant ($p < 0.05$), and broken lines are not significant ($p \geq 0.05$). Green, River Kamanashi; red, River Fuji; orange, River Fuefuki; blue, River Katsura.

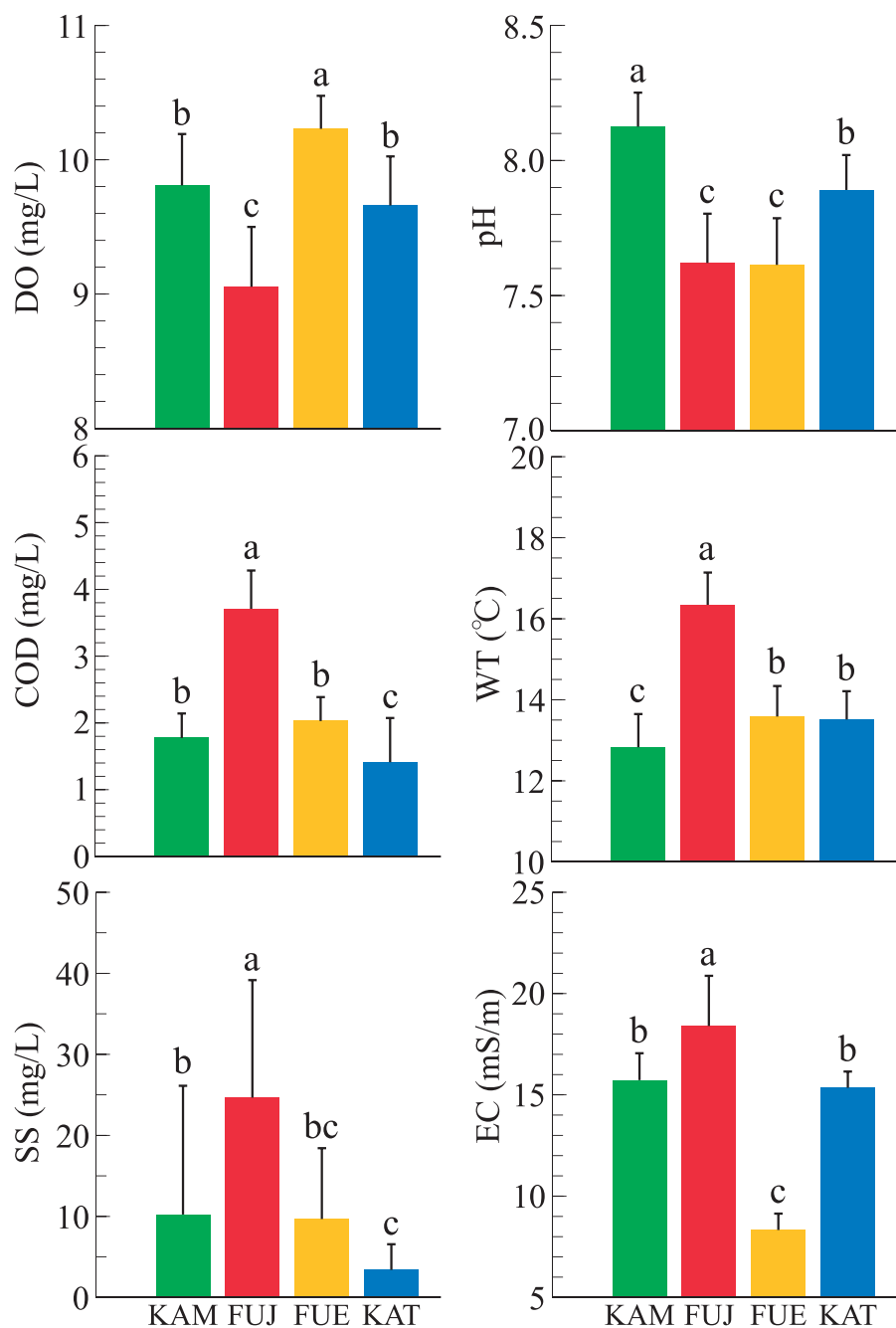


Fig. 3. 山梨県内の主要4河川の上流部における水質6項目(DO, COD, SS, pH, WT, EC)の長期平均値(富士川と笛吹川のECは1974~2004年の30年平均, 他は1974~2015年の42年平均). KAM(緑): 釜無川, FUJ(赤): 富士川, FUE(橙): 笛吹川, KAT(青): 桂川. エラーバーは標準偏差. その上の異なるアルファベット文字はTukeyの多重比較検定により有意差があることを示す.

Long-term averages of water quality (DO, COD, SS, pH, WT, EC) at the upper reaches of 4 main rivers in Yamanashi Prefecture (42-year-average from 1974 to 2015 except EC of River Fuji and River Fuefuki which 30-year-average from 1974 to 2004). KAM (green), River Kamanashi; FUJ (red), River Fuji; FUE (orange), River Fuefuki; KAT (blue), River Katsura. Error bars represent SD. Different letters indicate significant differences by Tukey's post hoc test ($p < 0.05$).

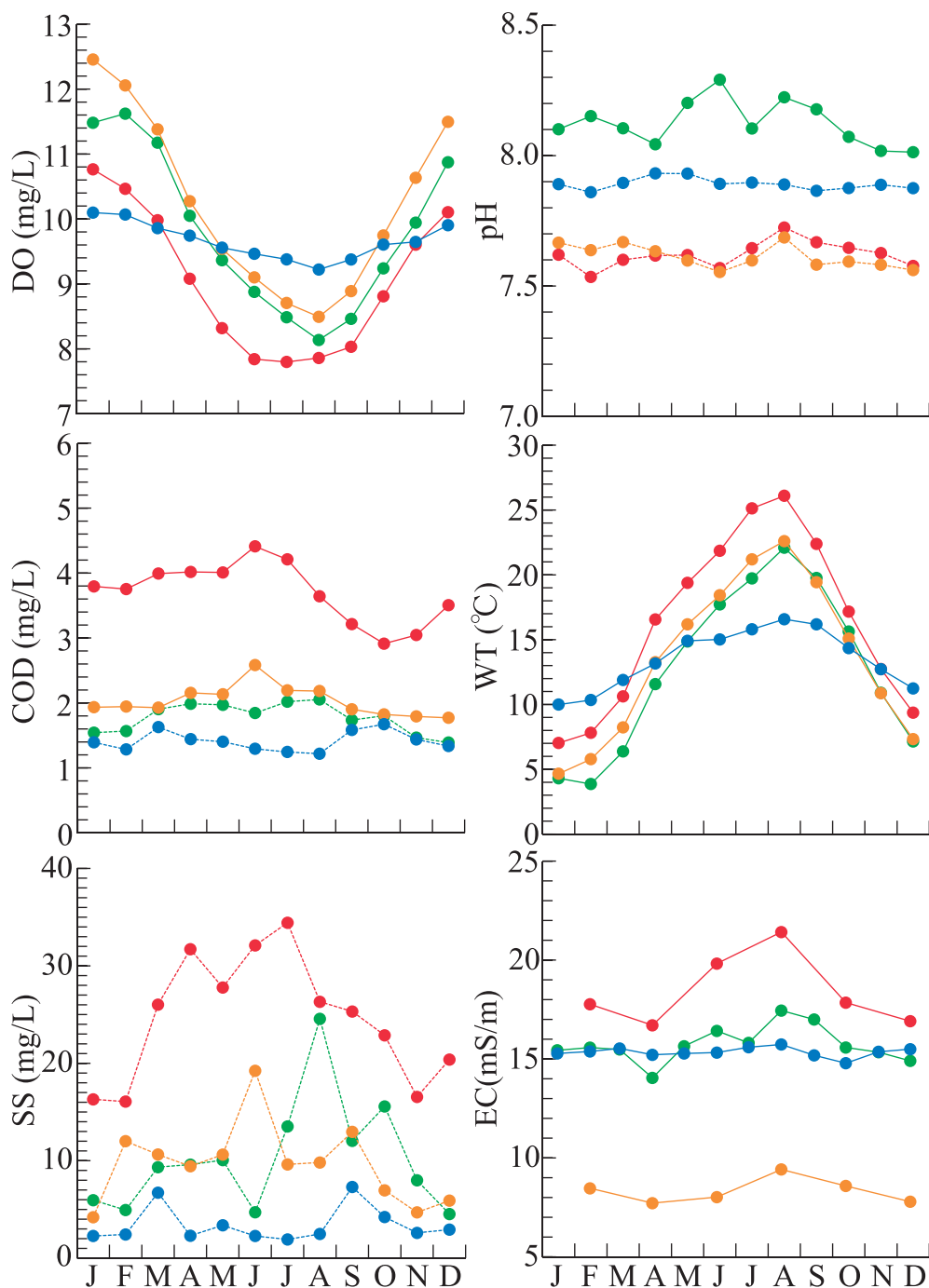


Fig. 4. 山梨県内の主要4河川の上流部における水質6項目(DO, COD, SS, pH, WT, EC)の長期間の月平均値の周年変化. 実線で結ばれた月平均値は有意差あり, 破線で結ばれた月平均値は有意差なしを示す. 緑: 釜無川, 赤: 富士川, 橙: 笛吹川, 青: 桂川.
 Annual changes in the long-term monthly average of water quality (DO, COD, SS, pH, WT, EC) at the upper reaches of 4 main rivers in Yamanashi Prefecture. The monthly averages tied by solid lines are significant ($p < 0.05$), and those tied by broken lines are not significant ($p \geq 0.05$). Green, River Kamanashi; red, River Fuji; orange, River Fuefuki; blue, River Katsura.

桂川で13.51℃であり、富士川が有意に高く、釜無川が有意に低かった。また、笛吹川と桂川には有意差が認められなかった。ECは釜無川で15.73mS/m、富士川で18.40mS/m、笛吹川で8.33mS/m、桂川で15.35mS/mであり、富士川が有意に高く、笛吹川が有意に低かった。また、釜無川と桂川には有意差が認められなかった。

解析期間中の水質6項目の長期間の月平均値をFig. 4に示した。DOは釜無川で8.14mg/L（8月）～11.62mg/L（2月）、富士川で7.80mg/L（7月）～10.76mg/L（1月）、笛吹川で8.49mg/L（8月）～12.46mg/L（1月）、桂川で9.22mg/L（8月）～10.10mg/L（1月）であった。また、4河川とも月平均値に有意差が認められた。CODは釜無川で1.39mg/L（12月）～2.05mg/L（8月）、富士川で2.91mg/L（10月）～4.41mg/L（6月）、笛吹川で1.77mg/L（12月）～2.58mg/L（6月）、桂川で1.22mg/L（8月）～1.67mg/L（10月）であった。また、月平均値は富士川と笛吹川では有意差が認められたが、釜無川と桂川では有意差は認められなかった。SSは釜無川で4.53mg/L（12月）～24.57mg/L（8月）、富士川で16.07mg/L（2月）～34.43mg/L（7月）、笛吹川で4.20mg/L（1月）～19.23mg/L（6月）、桂川で1.92mg/L（7月）～7.30mg/L（9月）であった。また、4河川とも月平均値に有意差は認められなかった。pHは釜無川で8.01（12月）～8.29（6月）、富士川で7.53（2月）～7.72（8月）、笛吹川で7.55（6月）～7.69（8月）、桂川で7.86（2月）～7.93（4月）であった。また、月平均値は釜無川では有意差が認められたが、他の3河川では有意差は認められなかった。WTは釜無川で3.86℃（2月）～22.09℃（8月）、富士川で7.03℃（1月）～26.10℃（8月）、笛吹川で4.65℃（1月）～22.60℃（8月）、桂川で9.99℃（1月）～16.57℃（8月）であった。また、4河川とも月平均値に有意差が認められた。ECは釜無川で14.05mS/m（4月）～17.45mS/m（8月）、富士川で16.71mS/m（4月）～21.42mS/m（8月）、笛吹川で7.71mS/m（4月）～9.42mS/m（8月）、桂川で14.79mS/m（10月）～15.73mS/m（8月）であった。また、4河川とも月平均値に有意差が認められた。なお、6項目全てで桂川は他の3河川に比べて月平均値の変動幅が小さかった。

IV 考察

解析期間中の水質6項目の年平均値は、CODとSSにおいて4河川ともに有意な下降傾向を示していることから（Fig. 2）、山梨県の主要4河川では長期的には水質が改善傾向にあることがわかった。この傾向は2009年まで多摩川水系の小菅川の流末部、桂川の下流部、富士川の上流部と下流部の水質を解析した松本ら（2010）にも示されており、県内河川では水質の改善傾向が継続していることが分かった。下水道処理人口普及率は1981年には全国平均で約31%、山梨県で約11%であったが、2017年には全国平均で78.8%、山梨県で65.9%、長野県で83.7%に上昇している（山梨県 2018b, 日本下水道処理協会 2018）。今回解析を行ったデータは4河川の上流部のものであり、釜無川についてはさらに上流部の長野県内での流入水の影響も受けていると考えられる。したがって、山梨県や長野県での下水道普及率の上昇により、水質が改善傾向となった可能性がある。

解析期間中の富士川の長期平均値は他の3河川に比べDOでは最も低く、COD、SS、ECの3項目では最も高かったことから（Fig. 3）、富士川が最も水質環境が良くないと判断された。これは、釜無川に笛吹川が合流して富士川となるので、甲府盆地の市街地や農耕地、工場地帯などから流れ出る生活排水や農工業廃水が影響しているためと推察された。一方、桂川では解析期間中のDOとECの平均値は釜無川と有意差が認められなかったが、CODとSSの平均値は4河川の中で最も低く、水質が最も良好であると推察された。

解析期間中のDOの長期間の月平均値は4河川とも夏季（7～8月）に極小値、冬期（1～2月）に極大値が認められ、WTは4河川ともその逆であったが、桂川ではDOとWTとも変動幅が小さかった（Fig. 4）。水中の飽和溶存酸素量は水温の上昇にしたがって減少するため、DOの季節変化にはWTの変化が大きく影響していると考えられた。また、桂川は他の河川と比較すると6項目全てで季節的な変動幅が

小さかったが、これは周囲を山に囲まれているため年間を通して多量の湧水が流入している影響と推察された。湧水の多い水域ではガマ科のミクリ属やキンポウゲ科のバイカモ垂属が生育することが知られており(角野 1994)、桂川では他の3河川では見られない水生植物が生育している可能性がある。今後、山梨県内の主要4河川とその支流や水路などに生育する水草・大型藻類について明らかにしていきたい。

V 引用文献

- 長谷川裕弥(2014)山梨県内河川水中における重金属の形態分析について. 山梨衛環研年報58:88-92
- 橋本徳蔵, 田中和明(1978)桂川(山梨県)の底生生物と水質汚濁(第1報). 日本水処理生物誌14:1-11
- 橋本徳蔵, 田中和明(1979)桂川(山梨県)の底生生物と水質汚濁(第2報). 日本水処理生物誌15:19-34
- 角野康郎(1994)日本水草図鑑. 文一総合出版, 東京
- 小林浩, 輿水達司(1998a)山梨県の地下水・湧水・河川水等のバナジウム起源-ミネラルウォーター等のバナジウム含有用からの考察-. 山梨衛環研年報42:81-85
- 小林浩, 輿水達司(1998b)山梨県の地下水・湧水・河川水のリン濃度. 山梨衛環研年報42:69-73
- 小林浩, 大沼正行, 輿水達司(1999)山梨県内の地下水及び湧水中のリン及びバナジウム濃度. 山梨衛環研年報43:5-8
- 小林浩, 堀内雅人, 大沼正行, 輿水達司(2000)八ヶ岳南麓地域の地下水, 湧水, 河川水中のバナジウム, ルビジウム及びストロンチウム濃度. 山梨衛環研年報44:1-4
- 小林規矩夫, 飛田周作, 清水源治, 高橋照美, 堤充紀(1990)相模川上流域の水質と自然負荷量. 山梨衛環研年報34:56-61
- 小林規矩夫, 渡辺由香里(1999)甲府市内河川の水質, 底質中における化学物質の検出状況. 山梨衛環研年報43:42-47
- 国土地理院(2018)日本全国の湿地面積変化の調査結果<http://www.gsi.go.jp/kankyochiri/shicchimenseki2.html>
- 国土交通省(2018)一級水系の河川整備基本方針策定状況 河川整備基本方針・河川整備計画 河川 水管理・国土保全 政策・仕事 http://www.mlit.go.jp/river/basic_info/jigyoku_keikaku/gaiyou/seibi/index.html
- 松本愛美, 清水源治, 中川直美(2010)1971~2009年度の公共用水域水質測定結果からみた県内最下流地点の河川水質の経年推移について. 山梨衛環研年報54:43-46
- 文部科学省, 気象庁, 環境省(2009)温暖化の観測・予測及び影響評価統合レポート「日本の気候変動とその影響」65pp
- 中村誠司, 上嶋崇嗣, 渡邊広樹, 芹澤(松山)和世, 芹澤如比古(2016)富士五湖における水質の周年変化と長期的変動. 富士山研究10:31-40
- 中村誠司, 上嶋崇嗣, 佐野英樹, 田口由美, 渡邊広樹, 芹澤(松山)和世, 芹澤如比古(2018a)富士北麓, 本栖湖の水草・大型藻類と光環境. 富士山研究11:11-23
- 中村誠司, 上嶋崇嗣, 芹澤(松山)和世, 芹澤如比古(2018b)富士北麓, 精進湖における水草・車軸藻類と環境の2015年までの変遷. 山梨大学教育学部紀要26:157-164
- 中村誠司, 上嶋崇嗣, 芹澤(松山)和世, 芹澤如比古(2018c)富士北麓, 西湖における水草・車軸藻類と環境の2015年までの変遷. 山梨大学教育学部紀要27:105-113
- 日本下水道協会(2018)都道府県別の下水処理人口普及率. 下水道のFAQ 下水道について <http://www.jswa.jp/sewage/qa/rate/>
- 佐久間功, 宮本拓海(2005)外来水生生物辞典. 柏書房, 東京
- 芹澤(松山)和世, 安田泰輔, 中野隆志, 芹澤如比古(2009a)山中湖におけるフジマリモの再発見. 富士山研究3:13-18
- 芹澤(松山)和世, 吉澤一家, 高橋一孝, 中野隆志, 安田泰輔, 芹澤如比古(2009b)山中湖における水草・大型藻類-2007年-. 水草研究会誌92:1-9
- 芹澤(松山)和世, 瀬子義幸, 小佐野親, 安田泰輔, 中野隆志, 早川雄一郎, 神谷充伸, 芹澤如比古(2010)富士

- 北麓, 西湖のフジマリモとその生育地の光環境の現状. 富士山研究 4:17-20
- 芹澤(松山)和世, 金原昂平, 米谷雅俊, 渡邊広樹, 白澤直敏, 田口由美, 神谷充伸, 芹澤如比古(2015) 富士北麓, 精進湖と本栖湖におけるフジマリモの発見(予報). 富士山研究 9:1-6
- 芹澤如比古, 佐藤裕一, 深代牧子, 土屋佳奈, 芹澤(松山)和世(2013) 富士北麓, 山中湖に生育する水生植物の種組成と現存量の周年変化-2008~2010-. 水草研究会誌100:61-71
- 芹澤如比古, 吉澤一家, 高橋一孝, 加藤将, 野崎久義, 芹澤(松山)和世(2014) 富士北麓, 山中湖に生育する水生植物の水平・垂直分布-2008年-. 富士山研究8:7-14
- 芹澤如比古, 上嶋崇嗣, 中村誠司, 渡邊広樹, 白澤直敏, 芹澤(松山)和世(2016) 富士北麓, 西湖と精進湖の水草・大型藻類と光環境. 山梨大教育人間科学部紀要17:201-210
- 芹澤如比古, 金原昂平, 芹澤(松山)和世(2017) 精進湖に生育するフジマリモの分布状況. 山梨大学教育学部紀要25:193-199
- 上嶋崇嗣, 中村誠司, 芹澤(松山)和世, 芹澤如比古(2018) 富士北麓, 河口湖における水草・車軸藻類と光環境. 山梨大学教育学部紀要26:147-156
- Vörösmarty C. J., McIntyre P. B., Gessner M. O., Dudgeon D., Prusevich A., Green P., Glidden S., Bunn S. E., Sullivan C. A., Reidy Liermann C. & Davies P. M. (2010) Global threats to human water security and river biodiversity. Nature 467:555-561
- 渡邊亮, 中村誠司, 芹澤(松山)和世, 芹澤如比古(2018) 山梨県の水田域における水草・大型藻類. 山梨大学教育学部紀要27:89-103
- 山梨県(2018a) 公共用水域水質測定結果. まちづくり・環境>環境保全>水質・土壌・地盤>水質監視及び保全対策>公共用水域及び地下水の水質測定結果(常時監視) www.pref.yamanashi.jp/taiki-sui/sokutei.html
- 山梨県(2018b) 山梨県の下水道処理人口普及率. まちづくり・環境>まちづくり>都市計画・水道>下水道>山梨県の下水道処理人口普及率 <http://www.pref.yamanashi.jp/gesuido/54577329033.html>
- 吉澤一家, 小林規矩夫, 清水源治, 高橋照美, 堤充紀(1988) 都市型河川(甲府市・藤川)の水質変動. 山梨衛環研年報58:88-92