

児島湖における月1回の水質測定値の月代表性に関する検討

野上 祐作

岡山理科大学理学部生物化学科

(2011年9月27日受付、2011年11月7日受理)

1. はじめに

水質汚濁防止法（昭和46年6月施行）第3条に定められている水質の汚濁の状況の監視等に係る岡山県内の「公共用水域及び地下水の水質測定」は、河川33、湖沼2、海域27の計62の環境基準点において原則的に毎月1回実施されている¹⁾。現在、水質汚濁問題を抱える岡山県南部に位置する児島湖には「湖心」と「樋門」の2地点の環境基準点が設けられている。そして、児島湖に流入する笹ヶ瀬川及び倉敷川では、環境基準点として前者の下流域に「笹ヶ瀬橋」、後者の下流域に「倉敷川橋」がある。

一方、岡山市は児島湖の水質保全対策として、1982年4月から笹ヶ瀬川下流部（笹ヶ瀬局）、2001年4月から樋門付近（児島湖局）において水質自動測定機による常時監視を行ってきた²⁾。それらは、現在、その役割を終えたとして2009年3月に廃止された。

児島湖の水質保全対策には、河川から児島湖に輸送される水質汚濁物質質量（＝流入水量×濃度）及び児島湖から児島湾に排出される汚濁物質質量（＝放流量×濃度）の把握が必要である。汚濁物質の月別輸送量を推定するには、毎月1回測定される汚濁物質濃度をその月の代表（平均）濃度として使用できるかどうかを予め検討しておく必要がある。

今回、岡山市が自動測定機による水質監視を行ってきた児島湖局及び笹ヶ瀬局の化学的酸素要求量(COD)と全リン(TP)の1時間毎の測定値(1時間値)を用いて、月1回、手分析で得られる測定値の月代表性に関する検討を試みた。その結果、2、3の興味ある知見が得られたので報告する。

2. 解析方法

まず、岡山市から入手した児島湖局（児島湾中央管理事務所に近い児島湖樋門）及び笹ヶ瀬局（笹ヶ瀬新橋付近）の自動測定機による2001年～2005年の5年間のCOD及びTPに関する1時間値の中から、毎月1回行われるJIS K0102の「100℃における過マンガン酸カリウム法」による手分析用の採水（10時前後）の時間帯に最も近い1時間値をそれぞれ抽出した。両地点において、それらと毎月1回の手分析で得られた5年間の測定値との相関関係（ $n=60$ ）を調べた。

次いで、手分析による毎月1回の測定時のサンプリング日の自動測定機の1時間値から算出した日平均値と、毎月1回測定された測定値との相関関係（ $n=60$ ）を調べた。そして、自動測定機の1時間値から算出した月平均値と、毎月1回の手分析による測定値との相関関係（ $n=60$ ）を調べた。

3. 結果及び考察

児島湖の樋門付近で、毎月1回10日前後に、岡山県が定例的にモニタリングしているJIS法に基づくCODの測定値（サンプリング時刻：10時前後）及び、そのサンプリング日時に最も近い岡山市の児島湖局の自動測定機によるCODの1時間値について、2001年4月～2006年3月までの5年間の経時的変化を図1Aに示した。自動測定機の測定値が手分析による測定値に比べて若干低い傾向を示したが、その経時的変化は類似していた。また、同じ期間の笹ヶ瀬川河口のJIS法に基づく月1回のCOD値と、笹ヶ瀬局の自動測定機でモニタリングされているCODの1時間値の経時的変化を図1Bに示した。笹ヶ瀬局では、児島湖局に比べて両者の差がやや大きかったが、その経時的変化は、児島湖局と同様、類似していた。なお、自動測定機による測定値がJIS法に比べて低くなるのは、硝酸銀によるマスキングを行っていないことなどが考えられる。

次に、児島湖局及び笹ヶ瀬局における手分析値と自動測定機の1時間値の関係を図2にプロットした。児島湖局で、両者の相関関係が危険率1%で有意と認められた（ $r=0.788$, $n=60$ ）。笹ヶ瀬局においても、自動測定機による測定値がやや低いものの、両者の間に危険率1%で相関有りとして認められた（ $r=0.725$, $n=60$ ）。これらの結果から、自動測定機による測定値は、値そのものは低いものの、JIS法に基づく測定値と相対的に対応しているものと考えても差し支えない。

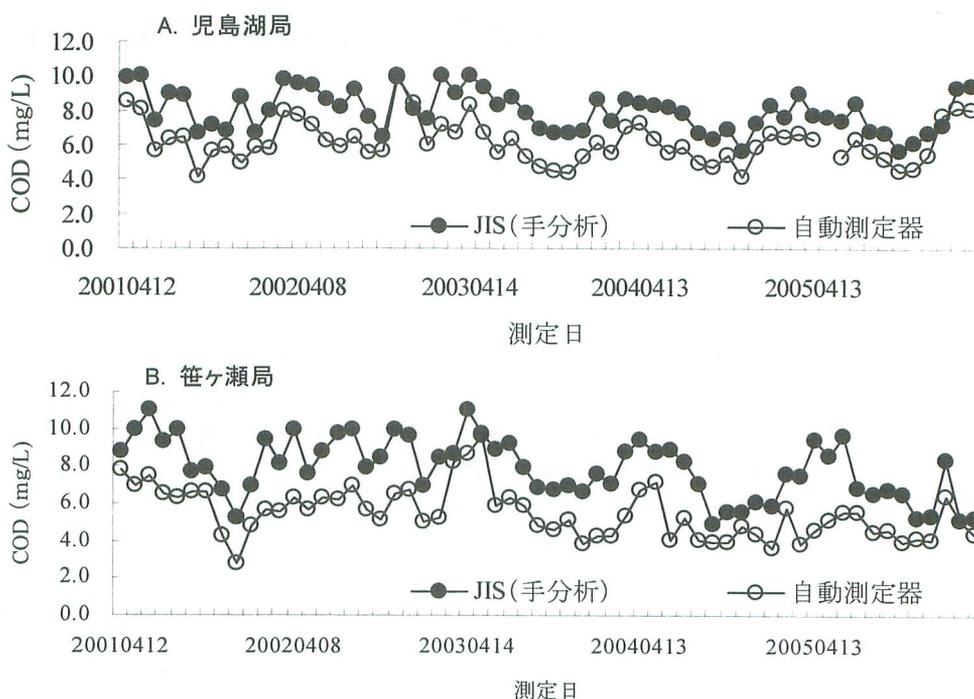


図1 CODのJIS法による測定値とそれに対応する自動測定機の1時間値の経時変化

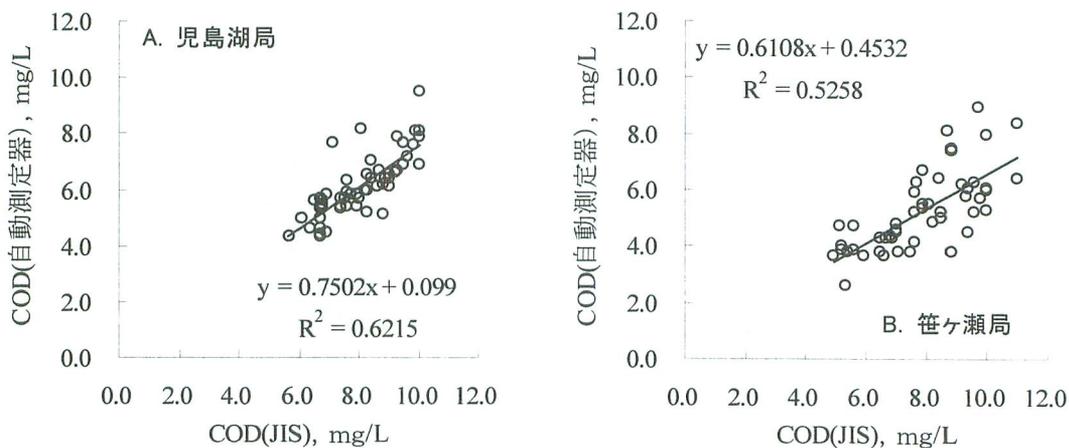


図2 CODのJIS法による測定値と自動測定機による1時間値の散布図

児島湖の樋門付近で、毎月1回10日前後に、岡山県が定例的にモニタリングしているJIS法に基づくTPの測定値（サンプリング時刻：10時前後）及び、そのサンプリング日時に最も近い児島湖局の自動測定機でモニタリングされているTPの1時間値の経時変化を図3Aに示した。両者の測定値及び経時変化はほぼ一致した。また、同じ期間の笹ヶ瀬川河口のJIS法に基づく月1回のTP値と、笹ヶ瀬局の自動測定機でモニタリングされているTPの1時間値の経時変化を図3Bに示した。笹ヶ瀬局では、児島湖局に比べて各年度の濃度幅が小さかったが、両者の経時変化は、児島湖局と同様、類似していた。

次いで、CODと同様に、TPについて両者の測定値間の関係について検討した（図4）。児島湖局では、自動測定機による測定値はJIS法による測定値と類似し、両者の測定値間に明確な相関関係が認められた（ $r = 0.978$, $n = 60$ ）。一方、笹ヶ瀬局では、児島湖局に比べ相関係数が小さかった（ $r = 0.712$, $n = 60$ ）。しかし、

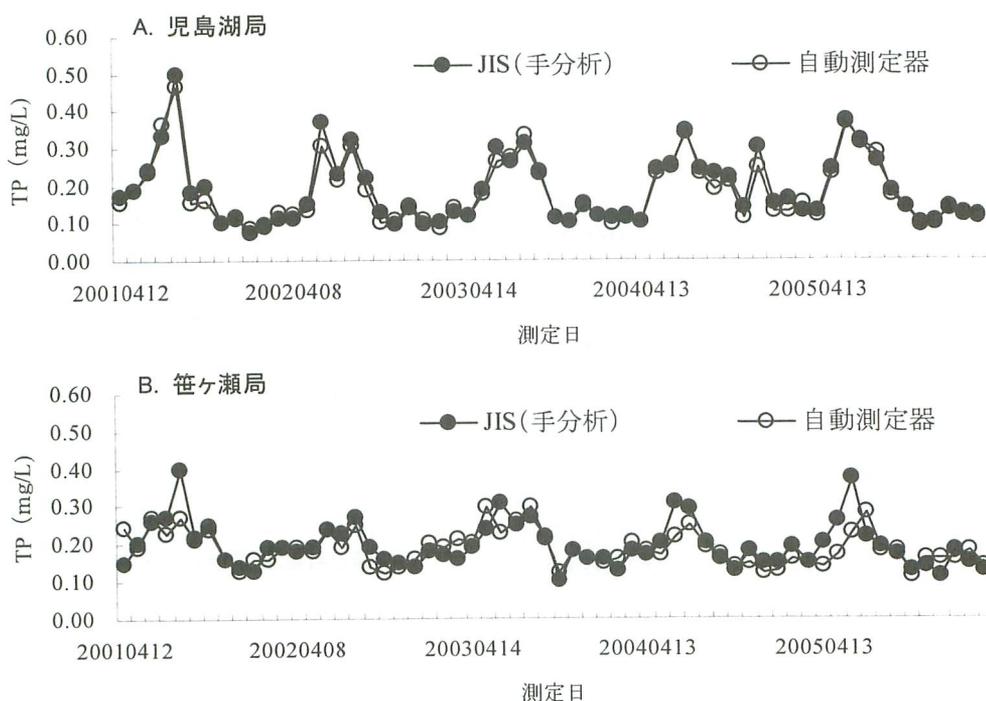


図3 TPのJIS法による測定値とそれに対応する自動測定器による1時間値の経時的変化

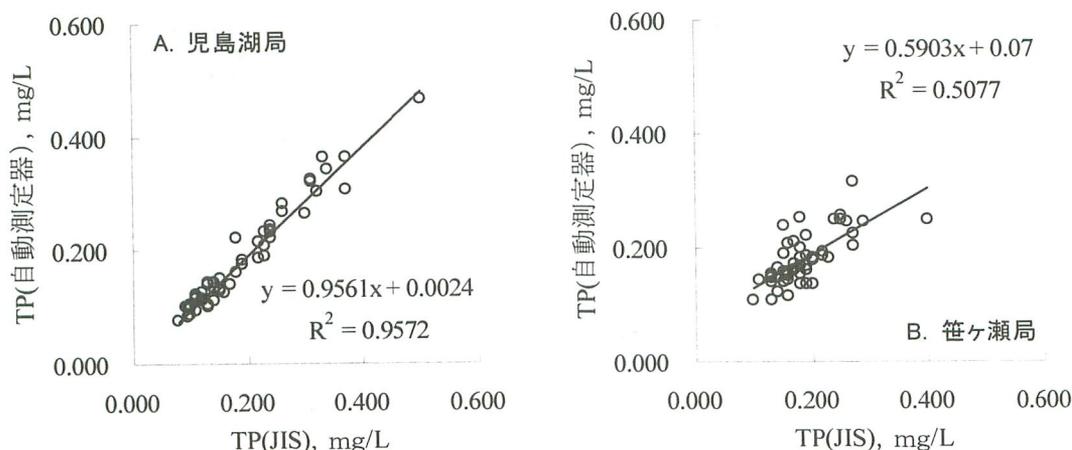


図4 TPのJIS法による測定値と自動測定器による1時間値の散布図

2つの測定局の測定値を合わせてプロットすると、両者の間には明確に相関関係にあることがわかる(図5)。したがって、TPについても、自動測定機による測定値は、JIS法に基づく測定値と対応していると見做して差し支えない。

そこで、自動測定機による1時間値を用いてCOD及びTPの日平均値を算出して、同じ日の10時前後の手分析値との関係について検討を行った。毎月1回の測定日の児島湖局及び笹ヶ瀬局におけるCOD濃度の1日平均値と、10時前後の採水で得られる手分析値との関係を図6Aに示した。自動測定機による測定値がやや低い傾向にあるが、両者の間には一定の関係が見られた。このことは、COD濃度の日変化が小さいか、あるいは月1回のサンプリングを行なう10時前後の時間帯がその日の平均値に近い値となることを意味する。いずれにしても、月1回、10時前後にサンプリングされる表層水のCOD濃度が、ほぼ、その日のCOD濃度を代表するものとして取り扱えるものと思われる。

同様に、毎月1回の測定日の児島湖局及び笹ヶ瀬局におけるTP濃度の1日平均値と手分析値との関係を図6Bに示す。TPについてもCODと同様に、月1回、10時前後にサンプリングされる表層水の濃度が、ほぼその日のTP濃度を代表するものとして差し支えないと思われる。

さらに、自動測定機による1時間値を用いて月平均値を算出して、毎月1回測定されるCOD及びTPの手分析値との関係について検討した。自動測定機によるCODの測定値がやや低いが、両者の間には一定の関係が見られた(図7A)。このことはCODの月内の濃度変動が小さいことを意味する。このため、月1回、測定される表層水のCOD濃度が、その月のCOD濃度の代表(平均)値として取り扱える。同様に、毎月1回の測定日の児島湖局及び笹ヶ瀬局におけるTP濃度の月平均値と手分析値との関係を図7Bに示す。TPについても、月1回の測定値が、CODと同様、その月のTP濃度を代表するものとして取り扱うことができることを示唆した。

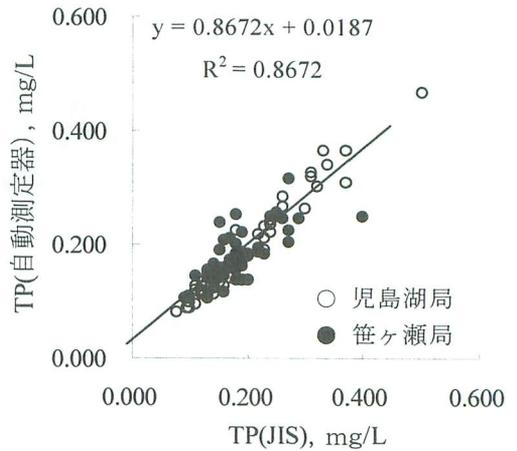


図5 児島湖局と笹ヶ瀬局のTPのJIS法による測定値と自動測定機による1時間値の散布図

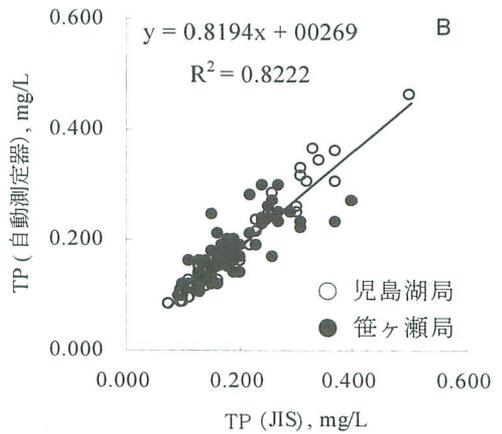
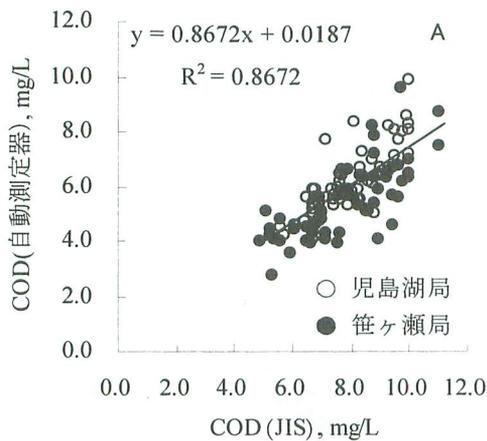


図6 COD及びTPのJIS法による測定値と自動測定機の1時間値から算出した日平均値の散布図

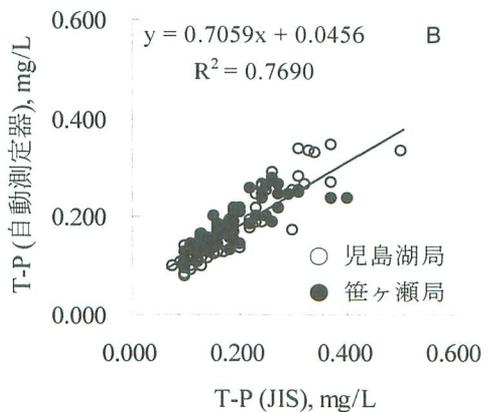
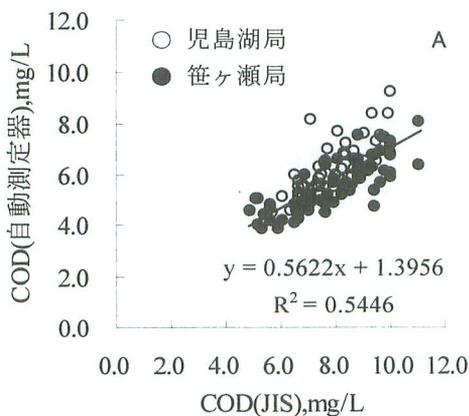


図7 COD及びTPのJIS法による測定値と自動測定機の1時間値から算出した月平均値の散布図

4. 結論

児島湖樋門付近（児島湖局）及び笹ヶ瀬川河口部（笹ヶ瀬局）で、毎月1回、手分析で得られるCOD及びTPの濃度を、自動測定機で測定される1時間値の月平均濃度等と比較し、その濃度がその月の代表値として使用することが可能かどうかについて検討した。その結果、以下の知見が得られた。

- 1) 児島湖において毎月1回手分析で得られるCOD及びTPの濃度と、そのサンプリング時間に対応する自動測定機で測定される1時間値の間には有意な相関が見られた。
- 2) 毎月1回手分析で得られるCOD及びTPの濃度と、そのサンプリング日に対応する自動測定機で測定される1時間値の日平均値間（ $n=24$ ）にも有意な相関が見られた。
- 3) さらに、毎月1回手分析で得られるCOD及びTPの濃度と、そのサンプリング月に対応する自動測定機で測定される1時間値の月平均値間においても有意な相関が見られた。
- 4) これらの1連の結果から、児島湖においては、汚濁物質量の月間収支等の計算に、COD、TPともに、毎月1回測定されている値をその月の代表値として取り扱うことができることを確認した。

参考文献

- 1) 岡山県環境文化部環境企画課：岡山県環境白書2010, (2011)
- 2) 岡山市環境局環境保全課：岡山市環境白書 (2009)

An Examination on Validity of Using Water Quality Measurement Value Once a Month in Lake Kojima as Average Value of the Month

Yusaku Nogami

*Department of Biochemistry, Faculty of Science
1-1 Ridai-cho, Kita-ku, Okayama 700-0005, Japan*

(Received September 27, 2011; accepted November 7, 2011)

Each concentration of chemical oxygen demand, COD of the surface water sampled once per month at two points in Lake Kojima was compared with the monthly average value computed from the one-hour concentration of COD measured for every hour by the automatic measurement instrument installed in the same place as two sampling points. Significant correlation was seen between spot COD value and monthly average COD value obtained from 2001 to 2005 ($r=0.737$, $n=120$). This was considered because change of COD concentration within a month was small in every month.

It was investigated also about the concentration of total phosphorous (TP) by the same method. Significant correlation was seen between spot TP value and monthly average TP value ($r=0.931$, $n=120$).

Those results suggested that the measurement value of COD and/or TP once a month was able to use as the average value of month in Lake Kojima.

Keywords: Lake Kojima; COD; TP; spot sampling value; monthly average value.