

水位の観測頻度が日流量値に与える誤差の評価

福岡大学工学部 正会員 ○手計 太一
九州大学大学院 学生員 真名子 武
福岡大学工学部 正会員 平野 文昭

1. はじめに

我が国における水理・水文観測の基準は 1940 年代から 1950 年代に、現在の基礎となる部分が確立された。降水量や水位、流量等の観測手法や観測記録の方法まで細かく規定され、現場事務所等で運用されている。最近では、最新の流量観測方法やレーダ雨量計による観測等が進められている。このように、観測技術については数多くの研究成果が挙げられ、大きな進歩を遂げてきたが、特に河川水位の観測頻度(観測時間間隔)については、ほとんど言及されていないのが実情である。数少ない研究の中で、雨量や水位などの測定時間間隔の決定方法は検討されている¹⁾。しかし、それはあくまで出水時におけるものであり、長期的な観測(ルーチン観測)における測定間隔は示されていない。

以上を鑑み、本研究では、H-Q式を利用して水位データから日流量を算定するに際して、水位観測頻度によってどれくらい流量誤差を含んでいるのかを明らかにする。観測データ自体に含まれる観測誤差を明らかにすることは、水理・水文モデルの精度向上にも大きな影響を与えらると思われる。

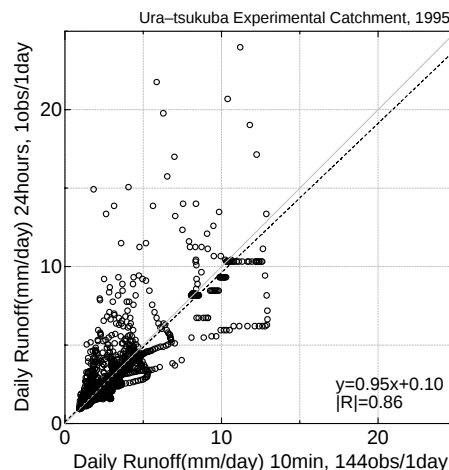


図 - 1 真値と一日 1 回水位を観測して日流量を求めた値との比較

2. 研究対象流域と解析方法

本研究において対象とした流域は、(独)土木研究所が 1969 年から継続的に水文観測を行っている裏筑波流出試験地である²⁾。本試験地は利根川水系桜川左支川山口川の最上流部、筑波山麓北側斜面に位置する。流域面積は 3.12km²、流域平均勾配は等高線延長法によって 25°である。流域内は国有林等による森林によって覆われた典型的な山地森林流域である。本研究では、流域の出口に位置する山口流量観測所の水位と流量データを利用した。

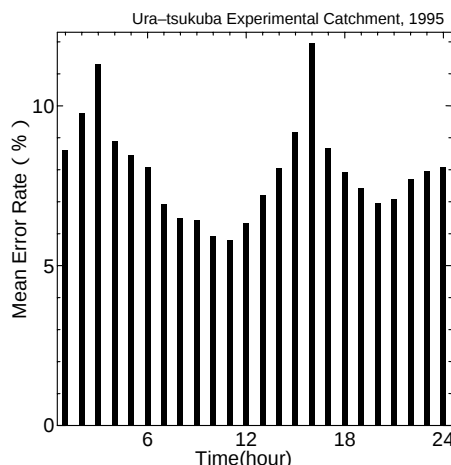


図 - 2 1 時から 24 時までのそれぞれの観測時間における平均誤差率

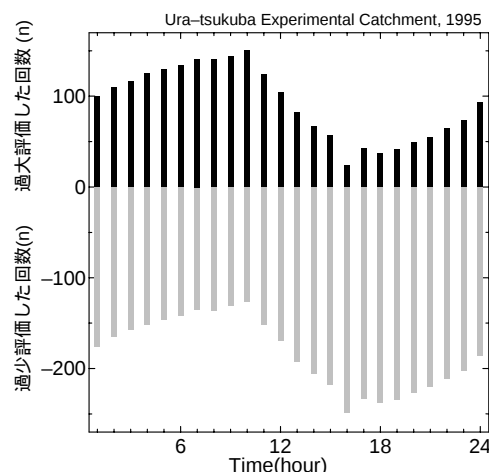


図 - 3 1 時から 24 時までのそれぞれの観測時間において過大に評価した回数と過小に評価した回数

本対象試験地では、1995 年に集中観測を行っており、約 1 年間に亘って 10 分毎の水位と流量データが存在する。本研究では、これら 10 分値データを真値と仮定し(以下、「真値」とする)、水位の観測頻度に因って、真値からどれくらいの誤差が発生するのかを検討した。頻度は一日 1 回測定から 72 回測定(20 分毎)までの 10 通り、そして一日 3 回測定(9 時、12 時、15 時)データの平均値、一日 7 回測定(9 時から 15 時)データの平均値、一日 8 回測定(3 時、6 時、9 時、12 時、15 時、18 時、21 時、24 時)データの平均値、以上の合計 13 通りのやり方について検討を行った。

3. 解析結果

図 - 1 は真値と一日 1 回水位を観測して日流量を求めた値との比較である。全体的に 1 対 1 の直線付近に分布しているものの、一日 1 回の観測では過大にも過小にも評価される。特に、過大評価の傾向が高い。これは、例えば

キーワード 観測誤差、水文観測、不確実性、PUB、裏筑波流出試験地

連絡先 〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8 - 19 - 1 福岡大学工学部社会デザイン工学科 TEL 092-871-6631

出水ピーク付近で観測したデータがそのまま日流量値として換算されてしまうことが要因である。また、低水部であっても、一日一回の観測では極めて過大に評価されることがある。

図-2は1時から24時までのそれぞれの観測時間における平均誤差率を示している。例えば、16時に水位観測をして、その値を基に日流量を算出すると、平均誤差率は最大の12%である。全体的な傾向として、平均誤差率は3時と16時にピークを持つ凸部、そして11時と20時に凹部を持つような日変化をしている。さらに詳しく分析するため、相対誤差率に着目した。図-3は1時から24時までのそれぞれの観測時間において過大に評価した回数と過少に評価した回数を示している。1時から12時までは過大にも過少にもほぼ同じ程度の割合で評価している。一方、12時から24時までは全体的に過少評価する傾向にある。特に、上述した16時に水位観測をして日流量を算出すると、極めて過少に評価する傾向にあることがわかる。一つの要因として、日中に活発な蒸発散活動が午後以降の河川流量に影響しているものと推察している。

次に、先述したように13パターンの観測頻度がどのような日流量算定誤差を持っているのかを図-4に示す。図中の観測頻度の並びは、左から最大誤差率の大きい順を意味している。上図は誤差率の幅、下図は平均誤差率を示している。一日1回の観測では平均誤差率、誤差率の幅ともに最も大きい。定期観測の誤差率は、回数を多くすれば、平均誤差率、誤差率の幅ともに減少する。一日6回以上の観測を行うと、平均誤差率は1%以下に収まる。最大誤差率是一日72回(20分毎)の観測をしても3.9%ある。一方、途上国等で行われているような、日中だけ観測をして平均化した水位データを利用して日流量値を算出することを想定して、一日3回測定(9時、12時、15時)、一日7回測定(9時から15時)、一日8回測定(3時、6時、9時、12時、15時、18時、21時、24時)の3パターンについても上述と同様の検討を行った。日中だけの観測を想定した一日3回や7回の観測では、一日2回や3回の定期観測よりも平均誤差率が高い。また誤差率の幅も両者に大きな差はない。これらのことから、日中だけ集中的に観測を行ったとしても、日流量算定誤差は小さくならないことがわかる。夜間における水位観測も日流量算定には重要であることが明らかになった。

最後に、図-5は図-4における平均相対誤差率を示している。図中の観測頻度の並びは、相対誤差率の幅の大きい順を意味している。一日1回の観測では過少評価よりも過大評価になる傾向にある。これは出水ピークを観測してしまうことに因るものと考えられる。一方で、平均値を利用する3パターンではいずれも、日流量は過少に評価にされる。偏った時間帯にのみ観測をすることの弊害が表れている。

4. まとめ

水位の観測頻度が日流量値算定に与える誤差について検討を行った。その結果、一日1回の観測では日流量値算定に際し、平均で7.6%の誤差を含むことを明らかにした。また誤差率の幅も非常に広く、一日1回の観測から求めた日流量値は観測頻度誤差を大きく含むことがわかった。観測頻度誤差を1%以下にするには一日6回以上の定時観測を行う必要がある。今後は規模の大きな流域について検討を行い、流域スケールと観測頻度の関係を明らかにする。

謝辞:本研究の遂行に際し、(独)土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センターより裏筑波流出試験地の水文データの提供をいただいた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 木下武雄: 雨量・水位などの測定時間間隔のきめ方, 土木研究所報告, 第130号, 3, pp.1-15, 1967.
- 2) 益倉克成, 吉野文雄, 吉谷純一, 深見和彦, 堀内輝亮, 山邊満: 裏筑波流出試験地調査成果報告書, 土木研究所資料, 第2959号, 161pp, 1991.

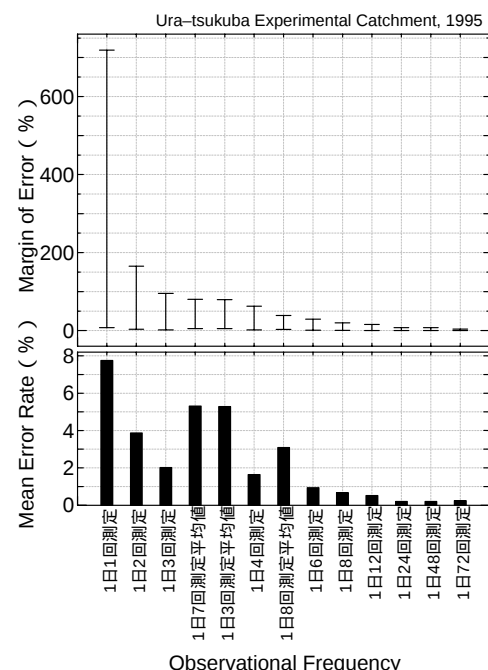


図-4 13パターンの観測頻度を持つ日流量値算定誤差率

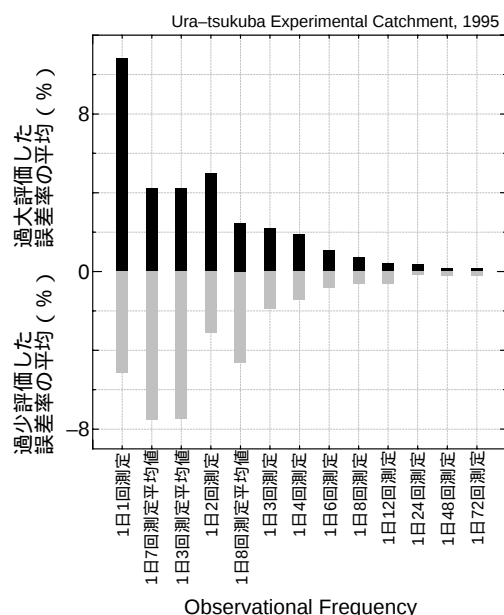


図-5 図-4における平均相対誤差率