

河川における正確な流量の測定とその分布の調査は、木の高度利用のためには不可欠な第一歩である。従って、農業用水などに取水される以前の流況の把握は、賦存水量を推定する上で重要な仕事となってくる。河川流量の測定方法について書かれたものには、建設省河川砂防技術基準・通産省流量調査基準・WHO水文気象実務ガイド及びUSGSの基準となっていたCorbettの論文⁴⁾などがある。これらは、主として平野部を流れる比較的大きな河川を対象としている。勾配の急な山地河川では、水深に比して河床材料の径が大きい為、断面変化が激しく、従って、流速分布も複雑である。このため、現在の測定基準に従えば十分な精度を上げるのが難しい。本報告は、岩手県北部の山地河川を対象に測線数・水深方向の測点数・測定時間について精密な流速測定を行い、流量算定の精度を検討したものである。

測定地点は、岩手大学が岩手県における水資源調査の一環として流量測定を実施している表1に示す5ヶ所である。表1に示されるように全般的に勾配はきつく、径深は1m以下で、視察によれば河床材料の最大径は30cm以上であった。

表-1 観測河川一覧表

表-1 觀測河川一覽表

測水地点	調査年月日	河幅(m)	河床勾配	断面面積 (m^2)	流量 (m^3/s)	分割幅	分割数	径深(m)	流域面積 (km^2)	断面数
遠矢堤(馬淵川)	49.10.7	4.50	1/300	1.172	0.846	0.25	18	0.252	41.88	1
浦子内(外川川)	49.10.7	6.00	1/300	1.860	1.074	0.25	24	0.292	48.53	1
雪浦(北上川)	49.10.8	18.50	1/400	7.782	3.851	0.50	37	0.417	426.73	1
松川橋(松川)	49.10.9	25.00	1/400	9.795	7.909	0.50	50	0.383	140.47	2
寺田(涼川)	49.10.8	7.25	1/300	3.016	0.823	0.25	29	0.401	35.18	1

測した。測定時間については、1点で10音以上又は60秒以上とした。

流速の時間的変動は、CM-1B型プロベラ式流速計を河床上に置かれた金属パイプ製の枠組に固定し、EP R-2T型ポリコーダーに記録した。流速データは、記録紙より0.33秒間隔で1300個読みとった。

3 流量測定精度

(a) 横断方向の測線数の影響

横断方向には約20~50測線を設けたので、一応この場合の断面積・流量を基準値とした。さらに機械的に測線数を減らした場合の断面積・流量を求め、基準値に対する偏差を求めた。偏差と全川幅に対する分割幅の割合(%)の関係は、図1・図2に示されている。図1・図2においてA・Qは基準値、 A_i ・ Q_i は分割率 i %のときの値、 n は流心の数を示す。偏差は北大の結果⁽²⁾に比べて一般に大きく、山地河川の特徴といえよう。また、負の偏差の多いのは通常河川の断面形から判断して当然である。次に断面積の偏差と流量の偏差を比べると、後者はさらに大きく、面積の正確な測定はもちろんで、流速測定が流量観測の精度を大きく支配していることがわかる。従って、流量測定の精度を5%程度におさえたとすれば、河川幅の7%程度の分割幅で測定を行わねばならない。

(b) 水深方向の測点数の影響

水深方向の測点数の影響については、各河川で代表点を設けて、流速を深さ方向に5cm毎に計測して、これらの測定点を通る流速分布にあてはめ、通常の一点法・二点法・三点法・春日屋の三点法によって求めた平均流速と流速分布より求めた平均流速を比較し、偏差を求め表2に示した。表2より、一点法・三点法による値はかなりのバラツキが見られる反面、二点法による値は偏差が2%以内となっており、平均してよい精度が得られる。これは、流速分布が3次元的な流れのために、一般に仮定されているような対数則や2次曲線で表わしづらいためであらう。

表-2 水深方向の平均流速の精度

地点名	一点法	二点法	三点法	春日屋三点法
松 川	-0.867%	1.735%	0.496%	2.107%
雪 浦	6.489	1.145	5.725	2.099
寺 田	3.527	1.024	2.275	1.593
浦子内	-1.786	-0.446	-2.113	0.446

(c) 観測時間の影響

流速は周期的に変動していると考えられ、観測時間が短かければ得られる平均値は真の平均値と異なる確率が高い。今、0.33秒毎に抽出された1300個のデータ(433秒)の平均値 $\bar{U}$ を最確値として、これよりも短い T_x 秒の平均値を U_* とし、これを数多く測定して

$$C^2 = (\bar{U}_* - \bar{U})^2$$

とおくと C は T_x の関数であり、 U_* の $\bar{U}$ よりの標準偏差となる。平均流速の精度 P と観測時間 T_x の関係は一義的ではなくて、流速の乱れの特性を示すパラメーターが関係する。乱れのスケールを水深 H ・平均流速 $\bar{U}$ の関数と仮定し、精度を $T_x \bar{U} / H$ の関数で表わすと図3が得られる。図3によれば、精度を3%程度におさめるためには、 $T_x \bar{U} / H \cong 50$ 位の観測時間が必要であることがわかる。

おわりに、この研究を進めるにあたり、岩手大学工学部佐藤源蔵教授の御援助を受けたので、感謝の意を表します。

参考文献

1) D.M. Corbett, "Stream-Gaging procedure" USGS Water Supply Paper 888

2) 北海道広域利水調査会編；流量測定の精度向上に関する研究，昭和48年3月

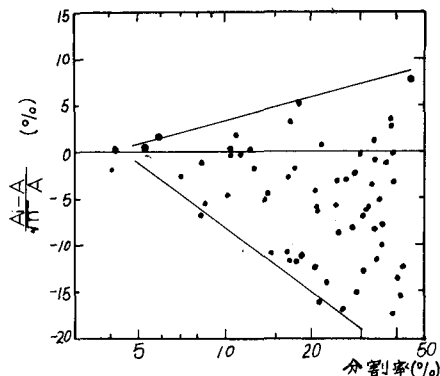


図-1 断面積の測定値の基準値よりの偏差

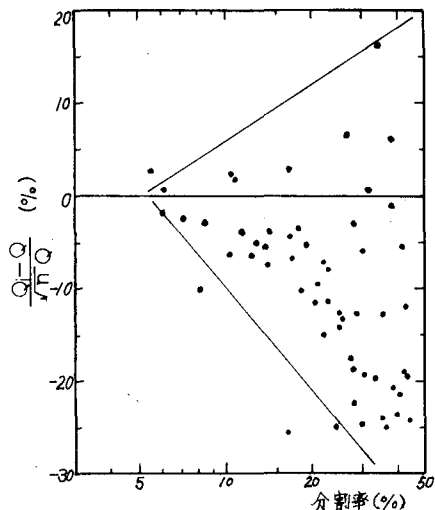


図-2 流量測定値の基準値よりの偏差

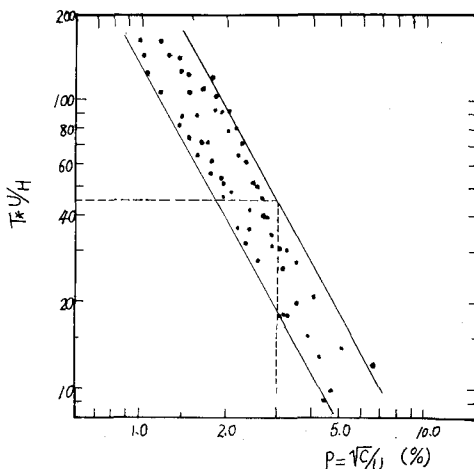


図-3 平均流速の精度と $T_x \bar{U} / H$ の関係