

国土防衛科学技術センター 正員 岸井 徳雄
同 小西 達男

1. はじめに

低水流量は、山地流域内の数多くの小流域間での程度の差異があるが、さらに小流域の河道以外からの程度の流量が本川に流入すると浦白川流出試験地において調べること本報告の目的である。これらのことが解明されれば、流出試験地における水文観測結果が、それより大きい流域あるいは、小さい流域にどのように適用されるべきかを知る上での一つの手がかりとなる。

洪水流量に関しては前年の年講¹⁾において大流域(当試験地)に含まれる小流域の流出量を用いて大流域の洪水ハイドログラフを合成した結果、かなりの精度で大流域の実際のハイドログラフと合うことが解った。このことは洪水のように直接流出成分(早い流出成分)が卓越し、雨水が流域の表層を流下する場合は、地質、植生等の表層の条件、地形(勾配、流路長、斜面長)の影響を強く受けこの結果、洪水の流出量は、上れ²⁾の条件が同一ならば、各小流域においてほぼ等しくなり、小流域からの洪水流出量を用いて大流域の洪水流出量をかなりの精度で合成できたと考えられる。

しかし、低水流量に関しては、地下水流出成分(遅い流出成分)が主となり、雨水の流下する場合は、表層からさらに深い所が主体となるとされている。さらに、流域の地形が問題となる即ち、上流域の表層から浸透した雨水は、下流域へと流下し、地下水流出として流出し、下流域の方が上流域より、低水流量(平均)が多くなるという考え方ができる。このように低水流出は洪水流出に比し異なる流出をしており、頭書に述べた目的のため当試験地内で低水流量の同時観測を行うにものである。

2. 低水流量観測の概要

当試験地内にはほぼ一様に、小流域が分布するよう、観測地点を選定し低水流量観測を行った。小流域の流域面積は13haから85haで、観測地点は計16箇所であり、本川の上流、中流、下流で各々1地点計19地点を対象とした。観測地点の断面は、中0.5m、水深0.1m程度であった。河床材料は、砂あるいは泥岩が主である。計測は微流速計(中浅測器製)を用い、流速測針間隔は0.05~0.1mで行った。観測月日は、本年の3月15日及び16日の2日間に行った。

低水流量の観測は、2日間に行なったので、各小流域の低水流量を同一時刻において比較できるように以下のように補正した。

図1上の⑬及び⑳地点においては、水位計が設置されており、かつ水位~流量曲線が得られている。そこで、この両者の形を Q と仮定し、その両者を求めると⑬流域では $\alpha_{17} = 0.0445 (1/hr)$

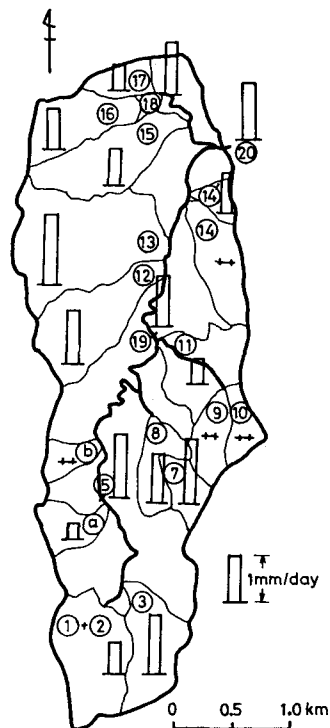


図1 観測対象小流域とその低水流量

表1. 小流域の面積と低水流量の一覧

Basin	Area (ha)	Daily runoff (mm/day)
3	35.5	1.29
1 + 2	62.0	0.674
a	20.0	0.339
5	190.5	1.37
7	16.0	1.41
8	42.5	1.06
9	21.0	0
10	13.0	0
11	75.0	0.555
19	418.0	1.12
12	56.7	1.15
13	85.0	1.52
14	32.5	0
14'	9.5	0.902
15	54.5	0.847
16	33.5	0.911
17	14.7	0.801
18	40.0	1.10
20	862.0	1.24

②流域では $\alpha_{20}=0.04/0$ (1/ha) であった。次に、各小流域の逓減係数は、その流域面積に反比例すると仮定し、 $\alpha_i = \alpha_{17} + (\alpha_i - \alpha_{17}) / (A_{20} - A_{17}) \times (A_{20} - A_{17})$ とし、この α_i を用いて各小流域の低水流量の観測値を補正し、同一時刻の低水流量に換算した。このようにして得られに各小流域の低水流量の値を図1及び表1に示す。

3. 観測結果

まず、流域を以下のように分類して低水流量の分布を調べてみる。本川の観測点⑤より上流を上流域、観測点⑤から⑨の間を中流域、同じく⑨から②⑩の間を下流域とする。この結果、上流域に含まれる小流域は、③、①②、④の3流域、同じく中流域には②⑧⑪の3流域、下流域では、⑬、⑬、⑭、⑮、⑯、⑰、⑱の7流域となる。

各小流域の低水流量は、表1、図1にみられるようにばらついている。特に⑨、⑩、⑭の小流域では、低水流量は0であった。これらの小流域の河床は、所が厚く埋積にあり、流域斜面が河道へ流入した雨水は伏流しているためである(以後これらの小流域は除外に扱う)。さらに、上、中、下流域に分けてみると、上、中流域では、各の小流域の低水流量は0.3から1.4(%)と小流域毎のばらつきは大きい。下流域ではそれに比べ、0.8から1.5(%)とややばらつきは小さい。

次に、本川の観測点と各小流域の低水流量と比較してみる。本川の上流(⑤)、中流(⑨)、下流(②⑩)の流量は小流域に比べて、相対的に大きい値を示し、かつ、ばらつきが小さい(図3、図4)。このことから各小流域の河道又は斜面から受流した雨水が本川の河道に達し、本川流量の一部となることが考えられる。そこで、各小流域の河道から本川へ合流する流量以外の流量を推算してみる。まず、各小流域の面積の重みをつけて、13の小流域の平均流量を求めると0.99(%)となる。一方、本川末端での流量は1.24(%)であるから、その差、0.25(%)が、各小流域の河道以外から本川へ流入する。これと本川の単位流路長当りに換算すると4.2 $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}$ となる(流路長6kmとする)。そして、この流量が本川河床の窪地から一様に流入すると仮定して、透水係数を見積ると 0.7×10^{-5} (1/%) となる(動水水頭が本川兩岸の地形勾配 $1/20$ 、本川の潤辺長さ3mとする)。この透水係数は、土の分類からはシルト²⁾、地質の分類からは細粒砂岩、泥岩³⁾に相当する。本流域の地質は固床層と呼ばれる砂質泥岩であるから、ほぼ妥当な透水係数であろう。

4. おわりに

以上のことから、①低水流量は小流域毎にばらつきがある。②小流域の河道から本川へ合流する流量以外の流量があり、その流量は、本川流量の約1/5とある。③②の結果から、本川河床の透水係数は 10^{-5} (1/%) のオーダーであり、本流域の地質にはほぼ対応した値を示す。

参考文献

- 1) 岸井徳雄：小流域から大流域への洪水流出の推定。第37回年講，pp.651, 1982.
- 2) 植根 勇：「水の循環」，共立出版，pp.181, 1973.
- 3) 建設産業調査会：「地下水ハイドロ」 pp.56, 1979.

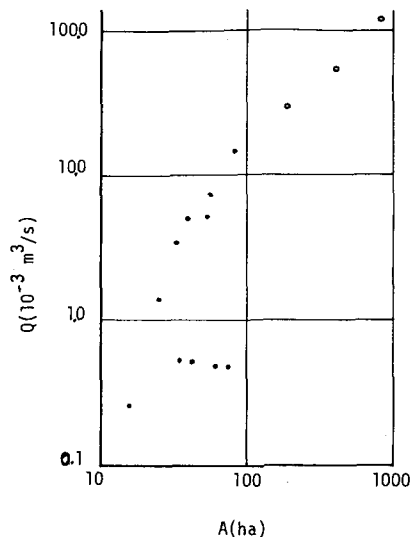


図3 低水流量(%)と流域面積(0印:本川流域)

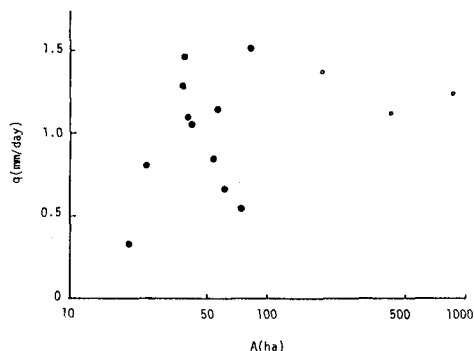


図4 低水流量と流域面積(0印:本川流域)

一方、本川末端での流量は1.24(%)であるから、その差、0.25(%)が、各小流域の河道以外から本川へ流入する。これと本川の単位流路長当りに換算すると4.2 $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}$ となる(流路長6kmとする)。そして、この流量が本川河床の窪地から一様に流入すると仮定して、透水係数を見積ると 0.7×10^{-5} (1/%) となる(動水水頭が本川兩岸の地形勾配 $1/20$ 、本川の潤辺長さ3mとする)。この透水係数は、土の分類からはシルト²⁾、地質の分類からは細粒砂岩、泥岩³⁾に相当する。本流域の地質は固床層と呼ばれる砂質泥岩であるから、ほぼ妥当な透水係数であろう。

以上