

河川流出の標準逋減曲線について

江 川 太 朗

On the Master Recession Curves for Strom Flerw

Taro EGAWA

In this paper, the author describes the history of the author's study on the master recession curves (Normal recession curves) and a little consideration on the use of discharge data books, and reprints the first paper on this study in 1954.

1. まえがき

筆者らが提唱する河川流出の標準逋減曲線は神流川試験地（建設省土木研究所で1948年より1960年の13年間、利根川支川神流川に設けられた流域面積約374km²の水文観測を目的とする大規模な試験地であったが、その流量観測施設の上流に下久保ダムが建設されたため試験地を廃止された。）の観測業務に従事し、その水文資料の整理解析を行っている間に見出した現象である。

当時たまたま終戦後初めて1954年に日本で開催されたE.C.A.F.E.のRegional Technical Conference on Water Resources Development in Asia and the Far Eastに筆者ら（竹内、江川）が投稿し、さらにこの報告にもとづいて1962年に出版された物部水理学に紹介されている¹⁾。

この研究をすすめるためには長期間にわたり連続し、かつ全体を通じかなり良い精度で観測された流量資料を必要とする。このため試験地以外の流域の資料では標準逋減曲線の存在について検証する機会が得られなかった。

しかしその後筆者は豊川の水文資料に直接関与する機会を得て、豊川の基準点である石田水位流量観測所では、河床に岩が露出し、河床の変化は少なく河状も良好で流量観測所として好適な場所であることを知った。このためその後の資料検討の結果、流量精度に自信を持てるようになったので、この資料により検証し1979年「河川流出の標準逋減曲線とその適用に関する研究」を発表した²⁾。

1954年と云えば我国では未だ戦争による荒廃から抜け出る途上で物資の乏しい時代であった。したがってその時の投稿論文が一般の目にふれる形では手に入らず、僅

かに論文の一部が1956年発行のProceedingsに抄録されているに過ぎない。

そこでこの際筆者らの提唱する標準逋減曲線に関連する若干の検討・考察と共に、今日までの経緯をとりまとめ、さらに筆者らが初めて提唱した1954年の論文全文を載録した。

2. 標準逋減曲線の研究の経緯

筆者は1950年から建設省土木研究所で竹内俊雄博士（当時河川第二研究室長）のもとで神流川試験地の研究に参加した。

戦前わが国では、水文観測は事業目的のための観測が殆どで、流量観測については治水目的で高水観測を主とするものか、利水目的で低水観測を主とするものの何れかであることが多かった。したがって年間を通して雨量と流量を観測されていた流域としては、林野庁の林業試験場の試験流域や大学の演習林があったが、それら流域の規模は小さく、比較的大きい宝川試験地で20.24km²、東京大学の愛知演習林で106.7haである³⁾。

建設省でも戦后河川流域における通年の水文観測の重要性が認識され、直轄河川で行政部費によって直接には事業と結びつかないが治水利水のいずれにも利用しうる水文観測が高水から低水まで通年で観測されるようになった。

神流川試験地は建設省が流出現象解明の基礎資料を得るため、1948年に設けたものであるが、374km²の広さを有する流域で、解析に耐えるに十分な資料を得るのは労力費用共に大へんなもので、特に終戦後間もなく観測器械の未発達の段階では観測器械の不備を人間が補うという労苦を重ねて資料が得られたものである。

神流川試験地は図-1のように流域内31ヶ所に雨量計

り、曲線の勾配が次第にゆるやかになる筈であるが、この図では濁水流量附近になると急に通減率が大きくなっている。

この点について種々考察を加えた結果、次のような問題点が指摘される。

① 大きい流域の流量資料

何百 km²といった流域面積を有する流量観測所の場合は我国では、その上流に多くの場合利水施設があり、自然流況が人工的に変えられている。量的に大きいのは農業用水であるが、これは地中に浸透し、多少の時間的遅れがあるが再び河道に流出する。貯水施設がなければ取水量も濁水流量以下なので出水の解析では問題にならないが、低水流量の解析ではかなり影響を及ぼすことになる。また取水して流域外へ導水したり、貯水施設が設けられると流況が大きく変えられることになる。

このような場合には取水量、放流量及び貯水量の資料により流量資料を補正することが必要となる。

② 小さい流域の流量資料

山地の小流域の場合は人為的变化を受けるような要因は少ないが、小流量の観測に適する観測方法がとり得ることの方が少ないので、精度に問題を生ずることがある。

例えば貯水池で流入量を測る場合に水位差に池面積を乗じて算定するが、水位差の1 mmが流量としては無視出来ない量となる。しかも湖面水位は風で波立つので必要な精度が望めない場合が多い。また流入支川の流量も河道で測るとしても、小流量を測るにふさわしい観測施設(測水堰等)や器具(小型流速計等)を備えて観測されていることは少ないのが実態であろう。

③ 伏流水の影響

河道には殆どの場合砂礫、砂等の堆積物があって、河道流量の一部は其中を伏流水として流下している。伏流水は一般にその流下断面は大きいものであろうが、流速が河道流水に比べて格段に小さい。

しかしながら、濁水流量のように全体の量の小さい時は、場所によっては河道から流水が姿を消し、伏流水のみになることもある。

このような種々の影響をうけながら、河道流量として観測される低水流量特に濁水流量附近の解析を行う場合は、これらの点を念頭において資料を取り扱うことが大切である。

①、②の問題は個々の問題で一つ一つ独自の検討を要するので、筆者らが神流川の塩沢小試験地で得た測定資料により伏流水について若干の検討を行う。

4. 伏流水の実測値の検討

一般に伏流水は河道内流量に比べて流速が極めて小

いので、出水に関連した解析では問題にならないし、水収支としては地下水の流動の中に含めて考えられていることが多い。

しかし実態としては伏流水には河道内流量に近い部分があり、河道内流量との交流がある。

したがって流量ハイドログラフの性質を取扱う場合で、特に濁水流量のように小さくなると、量として無視しうるか否かは疑問がある。

河川の上流部の峡谷状の区間では堆積砂礫も比較的小さいが沖積平野に入ると伏流水の流下断面積は非常に大きくなると見られる。その反面深度の大きい部分は圧密を受けて空隙は少なくなって透水係数は小さくなり、特別の場合を除いては流速は極めて小さいので、むしろ地下水流出の一部と考えた方が良い。したがってやや不明確ではあるが河道流量と交流を維持しながら流れている部分を伏流水と考えれば峡谷部の伏流水の量は一般の伏流水の量の一つの目安を与えると考えられる。

神流川の塩沢小試験地の流量観測所の下流には砂防ダムがある。このダムには水抜き孔があって常時伏流水がこの水抜き孔から流出している。この伏流水の量を大きい容器に受けて流量を測定した。

この観測は1952年から1956年にかけて河道流量の比較的小さい日に行い、流量観測の精度検討の基礎資料とする予定であったが、ほとんどが1%以下で当時の流量観測の誤差10~15%に比べて小さかったので、検討の対象としなかったものである。

この観測値のその上流側にある塩沢水位流量観測所の

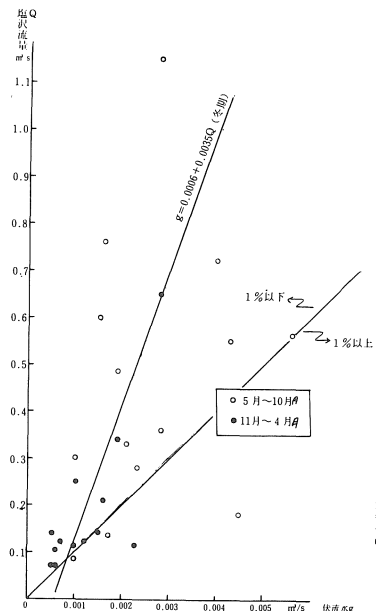


図-3 伏流水と河道流量(塩沢)

流量に対する関係を見たのが図-3である。

この図にはかなりバラツキがあるが、11月から4月の間の資料（冬期資料と呼ぶ、黒丸印）は比較的良いとまわりを見せているのに、5月から10月の資料（夏期資料と呼ぶ、白丸印）のバラツキが大きい。図-3により伏流水の河道流量に対する割合をみると冬期では最大2.0%、夏期では最大2.5%であるが1.0%を超えるものは少ない。

したがって現在一般に行われている流量観測の誤差に比べて大きな値ではないと考えられる。

しかしながら研究の種類によっては、この程度の量も問題となるので注意しなくてはならない。

5. むすび

河川水文学の研究をすすめるためには信頼度および精度の高い水文資料が先ず必要であるが、さらに研究をすすめて一般的な法則性を見出したり、異なる条件の間関係を求めてゆくには、なるべく多くの流域の水文資料を必要とする。

これまで述べて来たように標準通減曲線に関する研究は神流川、塩沢の水文資料と豊川の水文資料によって、その存在を確かめることが出来たが、さらになるべく多くの河川の資料を得て流域地質等流域条件と標準通減曲線との関係を明らかにしてゆくと共に、河川流出のしくみをさぐりたいと考えている。

一般に公表されている水文資料は夫々の機関が夫々の目的や使命に沿って整理されているもので、必ずしも研究目的に適合するとは限らないので、利用させて貰う場合は充分これ等の点を照査の上で使用することが大切である。

流量資料を利用する際先ず資料の信頼性を確かめるため先ず下記のような事項を調べることが必要であろう。

- (1) 流域平均雨量と流出量の比較による損失量の検討
- (2) 同一水系の上下流のハイドログラフの比較検討
- (3) 上流部の利水量資料による補正
- (4) 流量精度の検討

参考文献

- 1) 本間仁, 安芸皓一編: 物部水理学, 582, 岩波書店, 東京, 1962.
- 2) 江川太朗: 河川流出の標準通減曲線とその適用に関する研究, 愛知工業大学土木工学科, 1979.
- 3) Economic Commission for Asia and the Far East: Proceedings of the Regional Technical Conference on Water Resources Development in Asia and the Far East, BANGKOK, 1956.
- 4) 科学技術庁資源局: 国際水文学10年計画 (IHD) 国内計画に関する資料, 資源局資料第62号, 18-20, 1967.
- 5) Francis R. Hall: Base-flow Recession a Review, Water Resources Research, Vol. 4, No.5, 973-983, 1968.
- 6) T. Egawa and T. Takenouchi: Characteristics of the Shape of the Recession, Proceedings of the Tokyo Symposium, 55-61, 1975.
- 7) 江川太朗, 竹内俊雄: 通減曲線の形状の特性, 土木学会年次学術講演会講演概要集, 第2部, 190-191, 1976.

(受理 昭和59年1月17日)