

流出量観測データは流域特性をどのように反映しているのだろうか？

How do observed data of discharge reflect the properties of experimental catchments?

○高瀬 恵次*,**・小倉 晃***

○TAKASE Keiji***, OGURA Akira***

1. はじめに 流出量の観測は、様々な水に関わる計画・設計のみならず気象変動をはじめとする諸環境の変化が水循環に与える影響を評価する上で重要である。とくに、谷の収斂する地点で観測される流出量データは、その集水域内で生ずる地表、中間、地下水流出特性だけでなく土壌の浸入・保水特性、さらには蒸発散特性など多くの流域特性を反映する貴重なデータである。そこで本研究では、筆者らが観測を行ってきたいくつかの流域 (Table 1 参照) の流量データを解析し、それぞれの流域の特性と比較・検討した。

2. 年蒸発散特性 流量観測点以外からの流出および流域外からの流入が無視できる流域では、次式によって年蒸発散量が算定できる。 $Et=R-Q+\Delta S$ (1)

Et : 蒸発散量 R : 降水量 Q : 流出量 ΔS : 水収支期間内の流域内貯留量変化
 本論では、暦年を対象として(1)式によって、年蒸発散量を求めた。Fig.1 には年降水量と年蒸発散比 (=年蒸発散量/年可能蒸発量) の関係を示す。なお、Fig.1 には半乾燥地域にある流域での結果を併記している¹⁾。このように、蒸発散比は降水量とともに増加し概ね 2,500 mm 程度で一定となる傾向が見られ、蒸発散が流域の乾湿の影響を強く受けることを反映している。なお、A 流域 (石川: 人工林) では観測堰以外から地下水が流出している可能性もあり、可能蒸発量の定義と併せて今後の課題とする。

3. 直接流出特性 降雨終了後の流出量は一定の減衰率で減少することが知られている。本論は、降雨終了後数時間から数日後に現れる低減係数 0.01 h^{-1} を採用してそれぞれの出水に対する直接流出量 (Q_D) を求めた²⁾。Fig.2 には総降雨量 (R) と雨水保留量 ($R-Q_D$) の関係を示す。

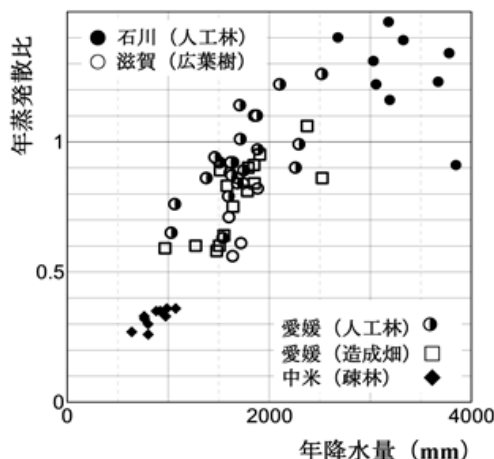


Fig.1 Relationship between annual precipitation and evapotranspiration ratio

Table 1 Properties of the experimental catchments

流域名	県名	土地利用	面積(ha)	表層地質
A	石川県	人工林 (針葉樹・整備)	3.08 ha	安山岩質火砕岩
B	滋賀県	広葉樹	2.45 ha	花崗岩
C	愛媛県	人工林 (スギ,広葉樹・未整備)	21.0 ha	砂岩粘板岩互層
D	愛媛県	造成畑地 (52%), 林地 (48%)	11.7 ha	黒色片岩・黒色千枚岩

* 石川県立大学 Ishikawa Pref. University, ** ホクコク地水 Hokukoku Geohydrologic Engineering

*** 石川県農林総合センター, 林業試験場

キーワード: 流出特性, 蒸発・蒸発散, 水収支・水循環

このように、同じ総降雨量に対する直接流出量は流域によって異なり、D流域が最も大きく、 $C>B>A$ となるような傾向を読み取ることができる。

4. 水循環モデルによる流出特性 最後に Fig.3

に示した水循環モデルによりそれぞれの流域の流出特性および蒸発散特性を評価した。このモデルでは地表の浸入特性と表層土壌の水分変化をホートンの浸入能方程式で表現し、土壌水分の大小に応じて蒸発散比が変化するようにモデル化されている³⁾。本論では、それぞれの流域において実測流量と計算流量の相対誤差が最小となるようにモデルパラメータを同定した。その結果、いずれの流域においても平均相対誤差30%程度で、良好な再現性を得ることができた。その後、それぞれの流域に対するモデルパラメータを用いて、年降水量1735.5mm、1032.0mmの年の日降水量、日可能蒸発量に対する各流域の流出量を計算した。Table 2には、計算の結果得られた年蒸発散比を示す。いずれの流域も渇水年では蒸発散比がかなり減少することが示され、年蒸発散量は $B<D<C<A$ となった。また、Fig.4には流況を示す。流況の安定度は、広葉樹、人工林（整備、未整備）、造成畑地の順に流況の安定することが示された。

以上のように、流域特性に応じて流域水循環の諸要素が異なり、その特性を正確に把握することが水資源の保全にとって重要である。

引用文献 1) 高瀬恵次・佐藤晃一：乾季・雨季を伴う中米半乾燥地域と我が国寡雨地帯における流域蒸発散特性, 水文・水資源学会誌, 11(7), pp.694-701 (1998)
 2) 竹下伸一・高瀬恵次：蒸発散サブモデルを導入した長期間流出モデルの開発, 水文・水資源学会誌, Vol.16, No.1, pp.23-32 (2003)
 3) 高瀬恵次・洪林・佐藤晃一・黄介生：特性の異なる流域の雨水保留量に関する水収支的考察, 農業土木学会論文集, 197, pp.65-70 (1998)

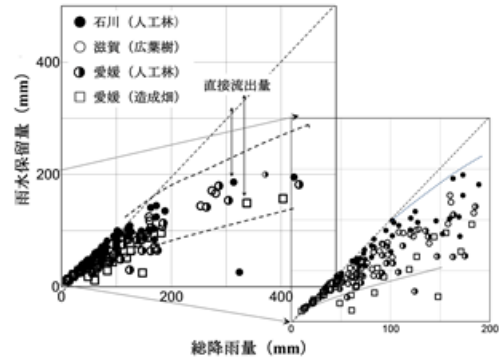


Fig.2 Relationship between total rainfall and rainfall loss

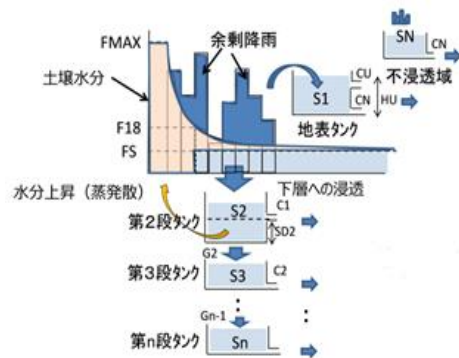


Fig.3 Outline of the hydrologic model

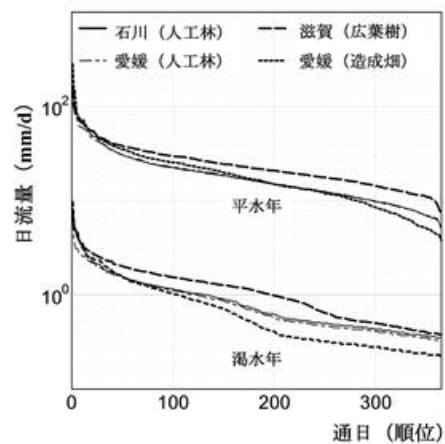


Fig.4 Comparison of flow duration curves

Table 2 Calculated annual evapotranspiration

年降水量 (mm)		1735.5	1032.0
可能蒸発量 (mm)		910.4	1150.9
蒸 発 散 比	石川 (人工林)	0.98	0.82
	愛媛 (人工林)	0.95	0.80
	愛媛 (造成畑)	0.93	0.79
	滋賀 (広葉樹)	0.74	0.62