

明星大学理工学部土木工学科 ○学生会員 後藤吉裕

明星大学理工学部土木工学科 正会員 藤村和正

1. はじめに

我が国は、水資源の多くを山地流域に依存しており、特に積雪地域の山地河川流域の流出特性を把握することは水資源の開発、管理にとって重要である。本研究では、まず非積雪期における山地河川流域の流域特性を把握するため、最上川上流域を対象として6年間の日雨量、日流量のデータを整理し、一雨雨量—直接流出量の相関関係、流域損失量などの水文量について考察し、さらに、Ando¹⁾により考案された自然流域の日単位の長期流出モデルにより流出解析を行い、その適合性について検討することを目的とする。

2. 対象流域の流出特性

最上川は山形県・福島県の県境の標高 2,035m の西吾妻山を源とし、米沢・山形の両盆地をほぼ北に流れ、置賜白川、須川、寒河江川等の大小の支川を合わせて新庄盆地に入り、その後、庄内平野を貫流して酒田市において日本海に注いでいる。流域面積は 7,040km²であるが、本研究では寒河江市長崎地点までの上流域を対象とし、その流域面積は 2,480km²である(図-1)。流域の地質は主に新第三紀以降(約 2400 万年前)の岩層である。

対象期間は 1994~1999 年の 6 年間とし、非積雪期間として 6 月から 11 月を設定した。水文資料として、雨量年表、流量年表から流域下端の長崎地点の雨量、流量データを用い、また、気象庁アメダスデータから長井地点の日雨量、日平均気温を用いた。本流域の流出特性を示すため、一雨雨量—直接流出量の相関図を図-2 に示す。一雨雨量の選択には、先行降雨との期間が離れている独立した雨を選択した。この図から流出率が 14% であることが示され、流域内には寒河江市や米沢市など市街地をもつ市町村も含まれているが、自然地域の影響が反映していると言える。次に、6 月から 11 月までの非積雪期を対象とした 6 年間の降水量と損失量の関係を図-3 に示す。降水量 PY と流域の損失量

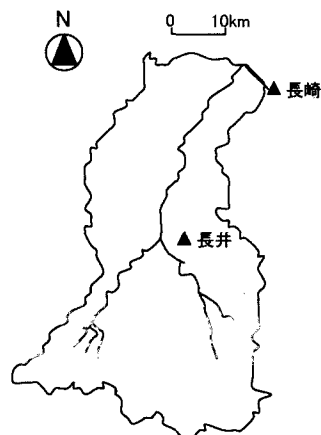


図-1 最上川上流域の概要図

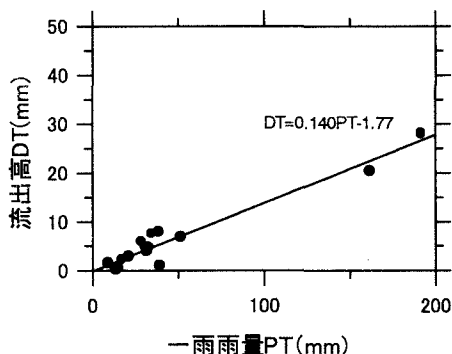


図-2 一雨雨量—流出高の相関図

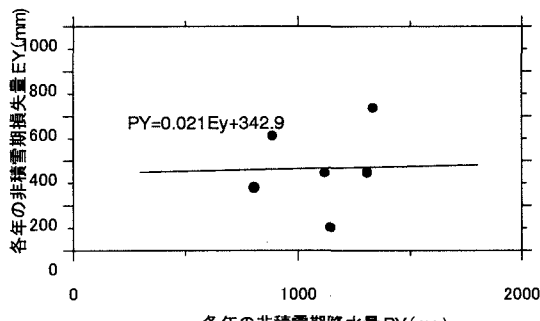


図-3 非積雪期の降水量—損失量の相関図

キーワード：長期流出解析、山地流域、非積雪期、流出率、損失量

連絡先：東京都日野市程久保 2-1-1 明星大学理工学部土木工学科

EY の関係は、樹冠遮断率 c と蒸発散能 E_h が影響していると考えられ、Ando¹⁾は(1)式で示している。

$$EY = cPY + eE_h \quad \dots (1)$$

6 年間の非積雪期の損失量の平均値は 446.3mm であり、従って、本流域においては樹幹遮断率 $c=0.021$ 、蒸発散補正係数 $e=0.768$ として表された。

3. 流出モデルと長期流出解析

流出解析には、Ando¹⁾が提案した日単位の山地流域の長期流出モデルを用い、そのモデルフロー図を図-4 に示す。流域は、流出率により直接流出域と浸透域に大別する。直接流出量は、単位図の配分率を用いて降雨当日、降雨翌日、降雨翌々日に配分する。本流域の配分率は、 $D1=0.179$ 、 $D2=0.633$ 、 $D3=0.188$ である。浸透域への浸透量は降雨量から直接流出量と樹冠遮断量を差し引く。ここで樹冠遮断量は降雨量に比例すると仮定している。土壌水分保留量には地表からの浸透量に加わり、浸透域からの蒸発散量が消失していく。次に、地下水涵養量は表層の土壌水分の超過保留量に比例すると考えられ、当日の土壌水分量から地下水涵養量を差し引くことにより、翌日の土壌水分量を求めることができる。一方、地下水涵養量は地下水貯留量を増加させ、地下水流出量は地下水貯留量を減少させる。地下水流出は地下水貯留量の二乗に比例すると考える。最後に、総流出量は直接流出量と地下水流出量との和から蒸発散量を差し引いて求める。

解析結果の一例として、1994 年の場合を図-5 に示す。この場合のパラメーターとして、分数減水定数 $a=0.008$ 、地下水涵養の定数 $g=0.9$ 、土壌の最小含水量 $h=150$ を用いた。計算ハイドログラフは、一部の期間でズレが見られるが、対象期間を通して概ね実測値を再現していると言える。

4. おわりに

本研究では、最上川流域において非積雪期間の流出解析を行った結果、モデルの適合性を概ね示すことができた。

【参考文献】

1) Ando, Y.: A daily rainfall-runoff model for a mountainous basin, Journal of Hydrosience and Hydraulic Engineering, Vol.5, No.2, JSCE, pp.53-64, 1988.

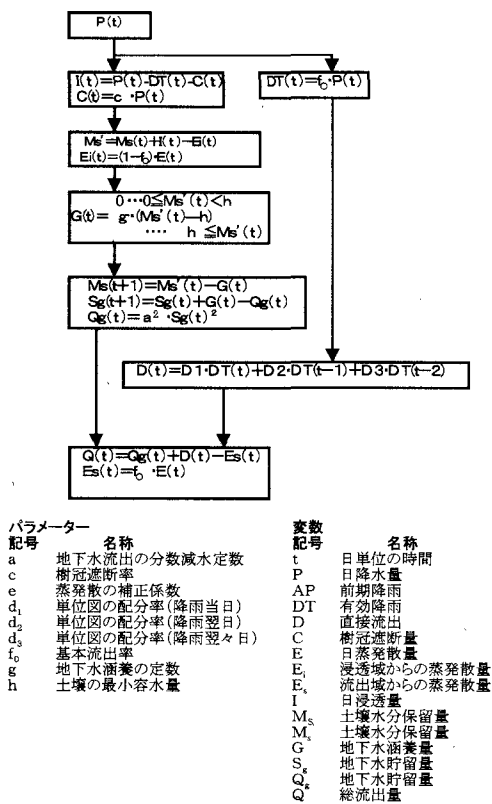


図-4 モデルの計算フロー

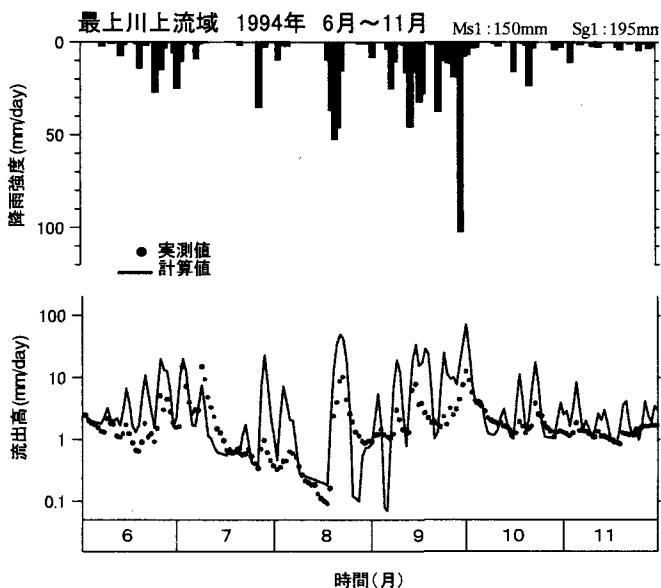


図-5 解析結果の一例(1994 年)