

1. はじめに

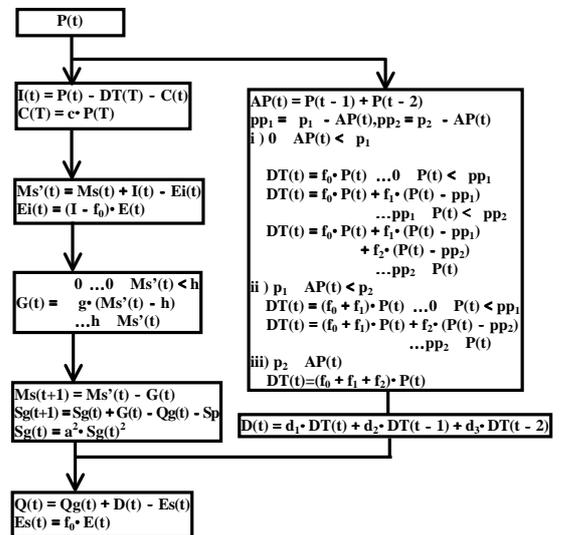
良好な自然と豊富な生態系が存在する四万十川の環境を保全するためには、その流域特性を把握することが重要である。本研究では、四万十川支川後川流域を対象として1993年から1999年の日雨量、日流量のデータを整理し、流況曲線や一雨雨量-直接流出量の関係などを表し流域特性について考察した。さらに、安藤ら¹⁾の自然流域を対象とした日単位の水循環モデルにより解析を行い、その適合性について検討した。

2. 水循環モデル

流出解析には、安藤¹⁾が提案した自然流域を対象とした日単位の水循環モデルを用い、そのモデルフロー図を図-1に示す。流域は、直接流出域と浸透域から構成されると考える。直接流出は、計算日t日より2日前までの前期降雨を考慮し、3日間に直接流出を配分する単位図法により算定する。浸透域への日浸透量Iは降雨量Pから直接流出量DTと樹冠遮断量Cを差し引く。土壌水分保留量Msは日浸透量Iにより増加し、流出域からの蒸発散量Eiにより減少する。地下水涵養量Gは、土壌水分保留量Ms'から最小容水量hを差し引いた土壌水分の超過保留量に比例する。地下水流出量Qgは地下水貯留量Sgと分数減水定数aの二乗に比例する。最後に、総流出量Qは地下水流出量Qgと直接流出量Dの和から流出域からの蒸発散量Esを差し引いて求まる。

3. 対象流域の流出特性

解析対象流域は四万十川支川後川流域であり、その流域面積は134.3km²である(図-2)。四万十川流域の地質は、古第三紀層や第四紀層が一部には存在するが、大部分は中生層の四万十帯であり、本流域全域も中生層の四万十帯の地層である。対象期間は1993~1999年の7年間とする。水文資料として、雨量年表から1993~1998年は富山観測所、1999年は大用観測所の雨量データを用い、流量年表から秋田観測所の流量データを用いた。また、気象庁アメダスデータから中村市の日雨量、日平均気温を用いた。



パラメータ 記号	名称	変数 記号	名称
a	地下水流出の分数減水定数	t	日単位の時間
c	樹冠遮断率	P	日降水量
e	蒸発散の補正係数	AP	前期降雨
d ₁	単位図の配分率(降雨当日)	DT	有効降雨
d ₂	単位図の配分率(降雨翌日)	D	直接流出
d ₃	単位図の配分率(降雨翌々日)	C	樹冠遮断量
f ₀	基本流出率	E	日蒸発散量
f ₁	1次付加流出率	E _i	浸透域からの蒸発散量
f ₂	2次付加流出率	E _s	流出域からの蒸発散量
p ₁	1次遷移雨量	I	日浸透量
p ₂	2次遷移雨量	Ms	土壌水分保留量
g	地下水涵養の定数	Ms'	土壌水分保留量
h	土壌の最小容水量	G	地下水涵養量
Sp	流域外流出量	S _g	地下水貯留量
		Q _g	地下水流出量
		Q	総流出量

図-1 水循環モデルの計算フロー



図-2 四万十川支川後川流域の概要図

本流域の流出特性として、まず、流況曲線を図-3に示す。7年間の流況曲線のうち流出が多い年である1998年と流出が少ない年である1996年の曲線、および、最大流量、豊水流量、平水流量、低水流量、渇水流量、最小流量の平均値を表わした。

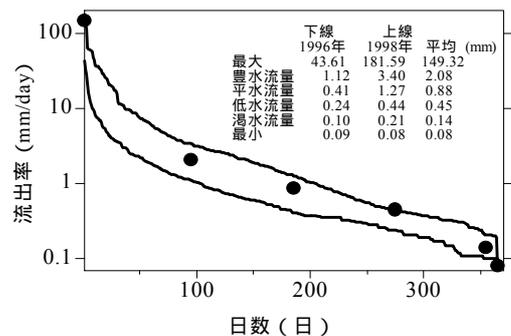


図-3 流況曲線

次に、14降雨による一雨雨量 - 直接流出量の相関図を図-4に示す。1次遷移雨量を100mm、2次遷移雨量を200mmと設定し、直線近似の結果、基本流出率が0.21、1次付加流出率が0.76、2次付加流出率が1.56となった。次に、7年間の降水量と損失量の関係を図-5に示す。安藤¹⁾は、降水量PYと流域の損失量EYの係数に樹冠遮断率cと蒸発散能Ehが影響していると考え、次式で表わしている。

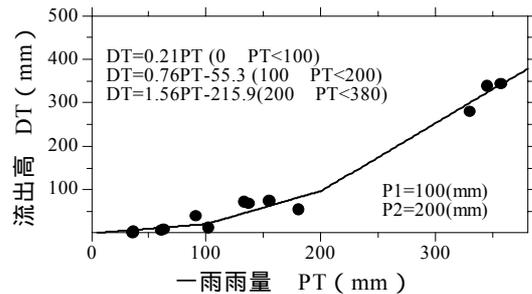


図-4 一雨雨量一流出高の相関図

$$EY=cPY+eEh$$

7年間の損失量の平均値は1,253mmであり、この値を蒸発散能Ehとして樹冠遮断率cと蒸発散補正係数eを算定し、それぞれc=0.059、e=0.877と表わされた。

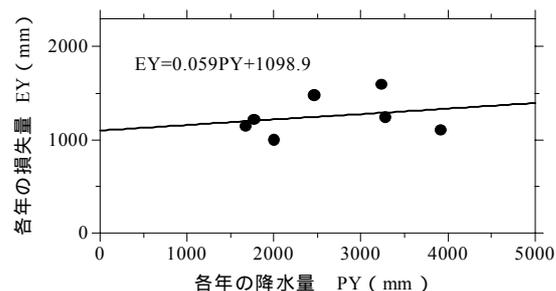


図-5 各年の降水量一損失量の相関図

4. 水循環解析

計算のパラメーターとして、6つの孤立降雨により直接流出の配分率を求めた結果、降雨当日d1=0.088、降雨翌日d2=0.542、降雨翌々日d3=0.370と求まった。その他のパラメーターとして分数減水定数a=0.030、地下水涵養の定数g=0.9、最小容水量h=180を用いた。

解析結果の一例として1998年の場合を図-6に示す。計算ハイドログラフは低水部で実測ハイドログラフと差異が見られるが、曲線の傾向は概ね再現できていると言える。その他の年についても概ね再現性が示された。

5. おわりに

流域の流出特性を知ることは河川計画や河川環境保全のための基礎作業と言える。このことを念頭において本研究では自然環境が良好な四万十川流域内の一流域を対象として安藤¹⁾らのモデルにより水循環解析を行った。モデルの再現性は概ね示されたものの、四国古生層地質の流域を対象としたモデルの検討は今後も必要であると考えている。

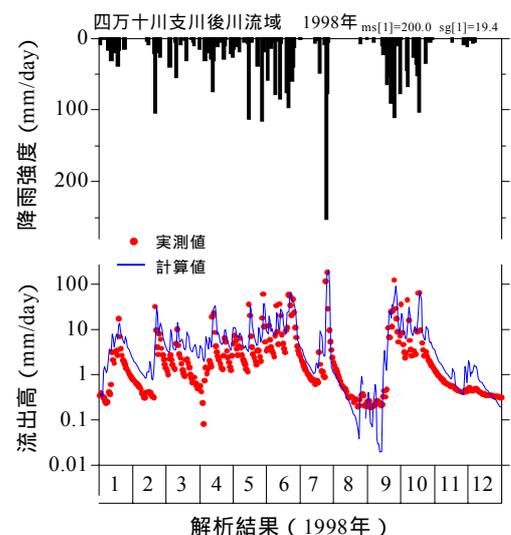


図-6 解析結果

【参考文献】

1) 安藤・天口・孫：古生層山地流域の日単位の長期流出解析、水利科学、No.268、pp.26-39、2002。