

早明浦ダム流域における日単位の長期流出解析

明星大学理工学部土木工学科 学生会員 ○和家 孝祐
 明星大学理工学部建築学科 正会員 藤村 和正

1. はじめに

早明浦ダムは四国4県に用水を供給し、「四国の水瓶」と呼ばれ利水面で重要なダムである。特に歴史的に水不足に悩まされている瀬戸内の香川県では早明浦ダムからの用水の供給は極めて重要である。早明浦ダムの有効貯水容量(2億8,900万 m^3)は多目的ダムとして日本一であるが、少雨による渇水がしばしば生じる。2005年8月、9月には貯水率が0%となり、香川県では減圧給水及び夜間断水が約4日間行なわれた。また、1994年には5時間給水が約30日続き、農作物被害額が約30億円に及んだ。渇水時のダム操作は水利権者の協議によるが、事前に渇水対策を行うためダム流入量を正確に予測することは工学的に意義がある。そのためには、まず、流域特性を把握しハイドログラフを精度よく再現することが必要である。以上のことを念頭に置き、本研究では早明浦ダム流域を対象として安藤・虫明・高橋¹⁾の提案した水循環モデルにより1991年から2005年までの約15年間の日単位の長期流出解析を行い、その再現性について検討することを目的とする。なお、解析においてGISを活用していることおよび本モデルを流域面積が400 km^2 以上の流域に適用したことが新規な点である。

2. 早明浦ダム流域の概要および流出特性

早明浦ダム流域は四国中部を東に流れる吉野川の上流に位置し、その流域面積は472 km^2 である(図1)。流域の地質は古生層の三波帯が多く、地すべり地帯であり、保水性は低い。解析に用いた水文資料は、流域内7地点の雨量データ、気象庁アメダスデータ本山地点の日平均気温、早明浦ダム地点で算出した可照時間およびダム流入量である。

流出特性として、直接流出は15年間の雨量データから95降雨を選定し、一雨雨量-直接流出高の関係を求めた(図2)。1次遷移雨量を50mm、2次遷移雨量を200mmとして基本流出率 f_0 、1次付加流出率



図1 早明浦ダム流域の概要図

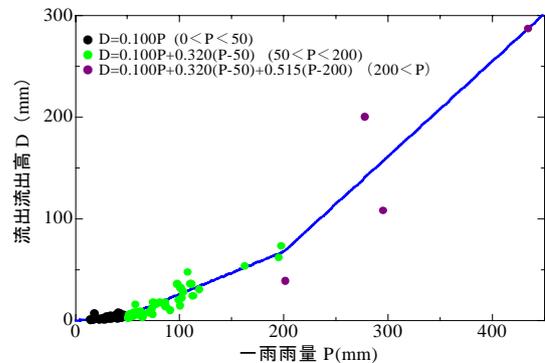


図2 一雨雨量-直接流出高の関係

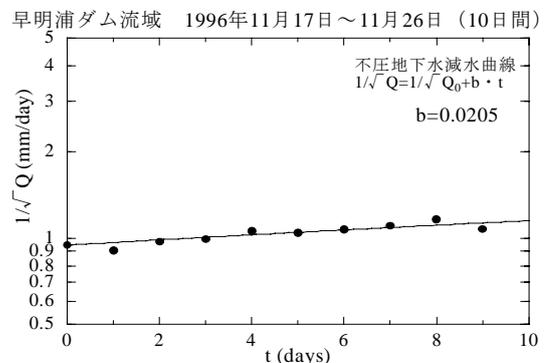


図3 地下水流出の減水曲線

表1 直接流出率と単位図の配分率

	f_0	f_1	f_2	d_1	d_2	d_3
早明浦ダム流域	0.100	0.320	0.515	0.50	0.32	0.18
鏡ダム流域 ²⁾	0.10	0.37	0.53	0.55	0.34	0.11

表2 直接流出率と単位図の配分率

	最小値	最大値	中央値	標準偏差	分散
不圧地下水	0.0013	0.0876	0.0205	0.014306	0.000205
被圧地下水	0.0022	0.1328	0.0498	0.031396	0.000986

キーワード：長期流出解析、早明浦ダム、直接流出、地下水流出

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 TEL042-591-5111

f_1 、2次付加流出率 f_2 を求めた。また、単位図の配分率は10降雨から求めた(表1)。これらの値を安藤・天口・孫²⁾が同じ四国の古生層地質である鏡川ダム流域(80.8 km²)で求めた値と比較すると、近似していることがわかる。流域面積は異なるが古生層流域は直接流出が大きいいため、直接流出に関するこれらのパラメータが似てくることが考えられる。次に、地下水流出の特性として、無降雨期間の日流量に対し、被圧地下水帯水層からの地下水流出の減水式および不圧地下水帯水層からの地下水流出の減水式について検討した³⁾。無降雨期間として降雨終了後3日目以降の10日間以上無降雨を33期間選定した。不圧及び被圧地下水流出の減水定数について標準偏差と分散を求めた(表2)。この結果から、本流域では不圧地下水からの地下水流出が多いと考えられたので、その減水式を用いた。不圧地下水減水曲線の一例を図3に示す。

3. 長期流出解析

解析には、安藤・虫明・高橋¹⁾が提案した自然流域を対象とした水循環モデルを藤村・後藤⁴⁾がGISを活用して積雪・融雪過程を考慮できるように改良したモデルを用いる。モデルの基本構造は、直接流出、浸透・地下水涵養、地下水流出から構成される。流域平均降水量はティーセン法により流域を分割し、雨量観測所7地点のデータをもとに求めた標高-降水量の近似直線の係数を用い、400mメッシュに分割したメッシュ交点の降水量を推定することにより求めた。対象期間は1991年1月1日から2005年10月31日の14年10ヶ月である。

解析結果として近年3年間のハイドログラフを図4に示し、全期間のハイドログラフを図5に示す。ハイドログラフの計算値は実測値を概ね再現している。しかし、ハイドログラフの細部について適合性は必ずしも得られていない。

4. おわりに

山地河川流域では被圧地下水減水式が用いられることが多いが、本研究では不圧地下水流出の減水式を適用したことが特徴である。モデルの再現性については今後も追及してゆかなければならないと考えている。最後に、雨量データ、ダム流入量を提供して頂いた独立行政法人水資源機構早明浦ダム・高知分水管理所の関係各位に記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 安藤義久・虫明功臣・高橋 裕：丘陵地の水循環機構とそれに対する都市化の影響、第25回水理講演会論文集、pp. 197-208、1981。
- 2) 安藤義久・天口英雄・孫 士禹：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。
- 3) 高橋 裕・安藤義久・伊藤 孝・伊藤和央：山地河川の低水流出の減水特性に関する研究、土木学会論文報告集第337号、pp. 75-82、1983。
- 4) 藤村和正・後藤吉裕：最上川上流域におけるGISを活用した長期流出解析、水文・水資源学会2004年研究発表会要旨集、pp. 162-163、2004。

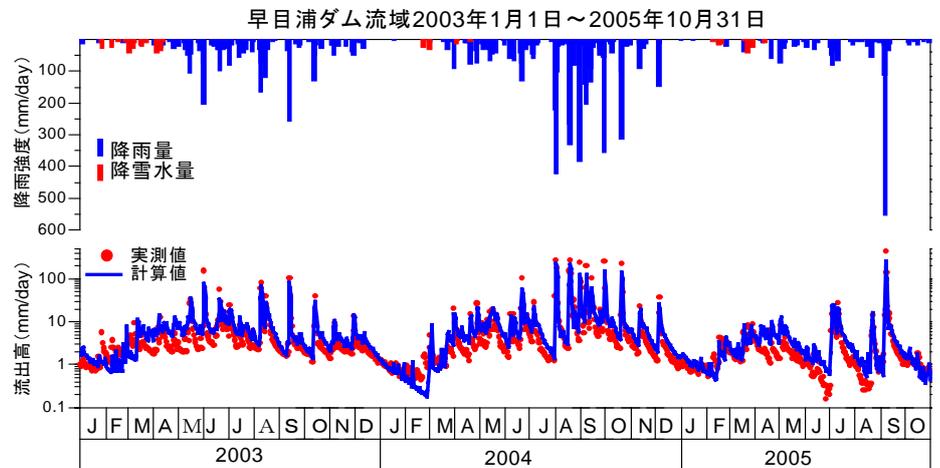


図4 近年3年間の解析ハイドログラフ
早明浦ダム流域1991年1月1日～2005年10月31日

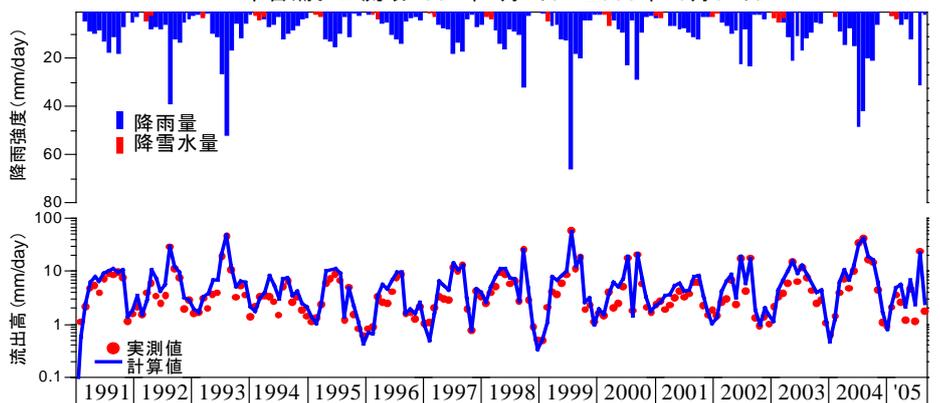


図5 全期間の解析ハイドログラフ