

流域内の開発が山岳河川の流出に及ぼす影響の試算

水力発電用堰堤の運用の効率化を目指して

Numerical Analysis of the Effect on Run-off Caused by a Land Development Project in a River Basin

Aiming at More Efficient Operation of Hydroelectric Power Dams

(電力技術研究所 水理G)

中部電力(株)の水力発電の重要電源地帯である飛騨川上流域を対象として河川への降水の流出を数値解析し、現状の流出状況を精度良く解析できるような数値モデルの設定変数と入力値を見出した。この成果を基に、数値モデルの設定変数を変えることにより、リゾート開発や大規模な森林伐採等の土地利用の改変による流出状況の変化を試算した。これらの成果を発展させ、普遍性のある流出解析手法の確立を図り、水力発電用堰堤の効率運用に反映させる。

(Hydraulic Engineering Group, Electric Power Research & Development Center)

By the proper prediction of run-off, the method for which has not been established, the operation of hydroelectric power dams can be made more efficient. We tried to simulate run-off at the upper reaches of the Hida River, Gifu Prefecture, in central Japan, incorporating topographic features, soil, plant life, and weather conditions into the numerical model. There was good correspondence of the simulated result with real run-off, and we were able to obtain the proper parameters for the numerical model. After that, by changing these parameters, we checked the effect on the run-off which a land development project in the river basin might cause, and we confirmed that deforestation increases the peak amount of run-off.

1

研究の背景と目的

降水の河川への流出状況を精度良く予測できれば水力発電用堰堤を一層効率良く運用でき、発生電力量の増加も望める。しかし、降水の河川への流出状況は雨や雪の降り方、気温や湿度等の気象条件に加え、流域内の地形や地質、あるいは森林等の植生状況等によって大きく影響を受け、さらに、リゾート開発や大規模な森林伐採等の土地利用の改変により降水の流出状況は大きく変わる。このような流域毎に異なる地形・地質・地質特性等を実状に忠実に模擬し土地利用の改変により流出状況が変容した場合に対しても降水の流出形態を精度良く解析できる数値モデルは、各種のものが研究され提案されているが、実証例も少なく適用範囲に限られるなど、未だ確立されていない。



第1図 検討の対象流域

2

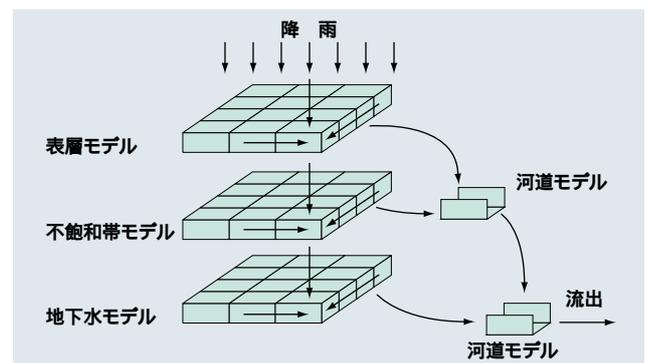
検討対象流域の概要

飛騨川上流域は中部電力(株)における重要な水力電源地帯であり、高根第1ダムをはじめとする水力発電用のダムや堰が数多く存在し、雨量、水位、河川流量等の水文資料も比較的整備されている。本研究では飛騨川上流域の内、継子岳(標高2,859m)に源を發し秋神ダム(標高約900m)に至る流域面積83.3km²(第1図)を検討の対象とした。この流域内では一之宿と秋神ダムで河川流量が観測されている。雨量計は流域内に5ヶ所設置されており、その平均面積は約17km²で比較的密な配置となっている。

3

流出モデルの選定と構築

流域内の地形・地質・地質特性等を実状に忠実に模擬し、さらに大規模開発に伴う樹木伐採や地形改変など、流域内の自然環境条件の部分的な改変が降水流出へ及ぼす影響を同年で検討するには長期流出と短期出水の両者をもとに精度良く予測する事が必要であるとの観点から、建設省土木研究所で開発された土研モデルを用いて流出解析を行った。



第2図 土研モデルの概要

土研モデルの概要を第2図に示す。解析要素毎に表層、不飽和帯、地下水を模擬した3層のモデルを鉛直に配置したもの、並びに河道をモデル化したものから構成される。

土研モデルは第3図に示すように市販の国土数値情報だけを用いて構築できる。国土数値情報における標高データの分解能が約250m、土壌と表層地質のデータ分解能が約1kmであることから、対象流域を約500m間隔で321個の解析要素に細分化した。

4 パラメータの設定と試算結果

解析は平成6年と7年の2年間を対象に連続して行い、その内、計算開始時の初期条件の影響が少ない2年目の計算結果についてパラメータと解析精度を検証した。

解析に必要となる、土研モデルのパラメータの内、表層モデル、不飽和帯モデル、地下水モデルのパラメータはそれぞれ国土数値情報の土地利用、土壌、表層地質の各データあるいは実測資料から設定可能である。しかし、物理的に定義する手法の確立されていないパラメータもあり、さらに、複雑な流出過程を画一的で単純な数理モデル化しているので、解析精度を向上させるためには国土数値情報等から設定したパラメータを含め、試算結果を基に試行錯誤により適切な値を定める事も必要になる。本研究では、土研モデルによる試算事例などを参考にパラメータ・ワーキングを行って適切な値を模索した。その結果、一之宿測水所での一年を通じた河川流量の観測値と計算値の相関係数が0.89となるような、両者の値の適合度が高いパラメータの設定値を見出した。この解析結果を第4図と第1表に示す。

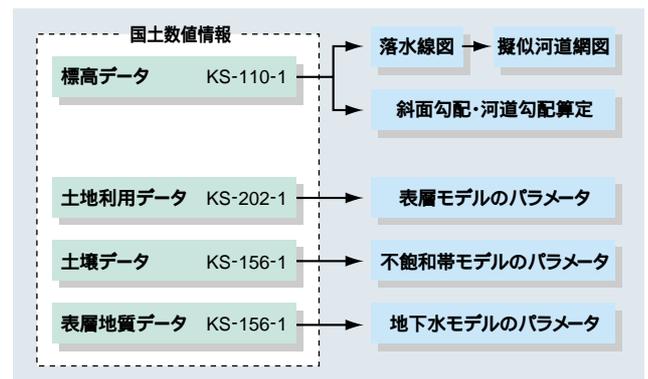
5 開発の影響評価方法と結果の概要

森林伐採など土地利用の改変は表層部の浸透性や地

表粗度の変化となって流出に影響を与えたと考え、開発区域に相当する解析要素の表層モデルのパラメータの値を変更して開発の影響度や流出形態の変化を検討した。今回の検討では秋神ダム流域の高標高部でのスキー場建設を想定し、流域面積の約11%に当たる範囲を開発による土地利用の改変域とした。第4図と第1表に、一之宿測水所での河川流量の開発前後の計算値を示す。この結果から開発により、洪水などの短期流出量が増加し、樹木伐採による樹木からの蒸発散量の減少のため年間の総流出量は増加することが窺える。

6 今後の展開

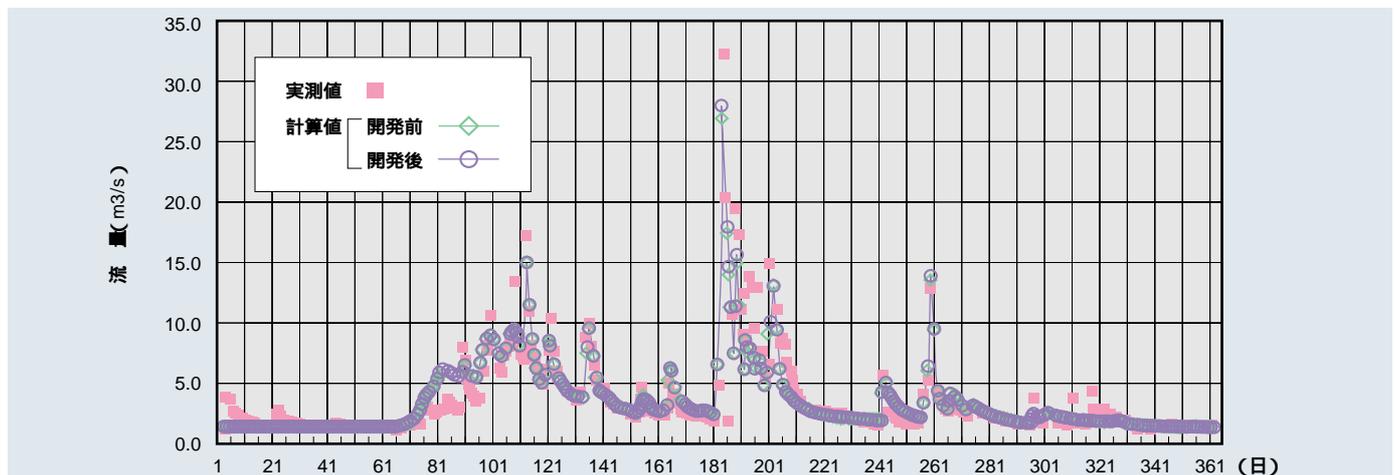
本研究の結果から数理モデルを用いた流出解析により実用性の高い流出予測を行い得る目処が明らかになったため、今後、より精密な数理モデルの構築と検証に必要な観測値の取得に取り組み、流出解析手法の確立に向けて本格的に取り組んで行く。



第3図 モデルの構築方法の概要

第1表 観測値と計算値の比較(一之宿測水所。平成7年)

	観測値	計算値	
		開発前	開発後
年間総流量 (×10 ³ m ³)	109.789	110.892	111.064
最大流量 (m ³ /s)	32.4	26.4	28.1
最小流量 (m ³ /s)	1.10	1.28	1.26



第4図 河川流量測定値と流出解析結果との対比(一之宿測水所。平成7年)