

II-360

導水ネットワークによるダム群の利水安全度の向上に関する研究

東京大学大学院 学生会員 原田 周平
東京大学工学部 フェロー会員 玉井 信行
東京大学工学部 正会員 河原 能久

1. はじめに

関東地方は古くから利根川に依存してきており、現在では治水・利水面の問題、水質汚濁の問題、親水問題など数多くの問題を抱えている。今回は、この中で利水問題に注目して考えていくことにする。

近年、利根川流域では2、3年に1度の割合で渇水の危機に瀕しているのが現状である。この背景としては、人口の都市集中による都市用水の増加や、過去に被害を軽減しようと大量の地下水の汲み上げを行い地盤沈下を引き起こしたことがあり、河川水への需要は高まったことなどが考えられる。今回は、渇水の対応策として、利根川流域にある7個のダムを対象として導水ネットワークを計画することにする。（図1、図2参照）この計画は、異なる流域にあるダムを導水管で繋ぐことで水供給システムの性能を向上させようとするものである。

2. 導水モデルの考え方

利根川流域の7ダムの月別流入量の傾向をみると、2パターンに大別できる。（図3参照）4、5月の融雪出水の影響が強く見られるパターンと、7、8、9月の台風の時期にピークが見られるパターンである。導水モデルの考え方としては、4、5月に余剰水のあるダムの無効放流を少なくし、この余剰水を空き容量のあるダムへと導水し、その導水量を渇水時に用いることにする。実際にモデルをシミュレーションする際には、各ダムの月別の余剰量と空き容量、導水するダム間の距離と標高差を制約条件として考慮し、余剰量のあるダムから空き容量（余剰量が0）のあるダムへ導水することを基本的なルールとして最適な導水量を月単位で求めた。シミュレーションの手法としては、システムダイナミックスを用いて月単位で行い、シミュレーションの対象年としては、過去の渇水年（昭和53年、54年、62年、平成2年）とした。

3. 導水モデルの作成

導水経路を考えるわけであるが、今回は7ダムのうち4ダムについて導水経路を考えることにする。4ダムとは、藤原ダム、菌原ダム、草木ダム、下久保ダムの4個である。この4ダムを考慮することで導水の効果は十分に見込まれると考えることができる。実際にこの4ダムについて導水モデルを作成する前に、導水の傾向をつかみ、それからモデルを作成することにした。このようにモデルを作成した結果、図4のモデルが最も効果的な導水経路として考えられた。

4. 導水後の導水モデルの評価

導水後の各ダムの回転率をみると、奥利根流域の藤原ダムと菌原ダムは回転率が下がり、それとは逆に草木ダムと下久保ダムでは回転率が向上している。これは、奥利根の2ダムから草木ダム、下久保ダムに余剰水が導水された結果であると思えることができ、回転率は向上されたと考えることができる。（表1参照）

次に、栗橋地点の流量について変化をみることにする。流量の変化は半旬毎のデータで見ることにした。ここで、導水量は月単位で求めているが、その導水量を半旬毎に割り当てることで流量の変化を見ることにした。この結果、昭和53年、54年では平均流量が約 $100\text{ m}^3/\text{s}$ に保つことができると考えられ、導水の効果は十分にあったと考えられる。（図5参照）

5. 結論

昭和52年から平成2年までの14年間で渇水の年は7年あったが、そのうちの昭和53年、54年は渇水の被害を軽減できたといえ、また、昭和55年、57年、60年の3年については前者の渇水よりも規模が小さいため軽減できると考えられる。以上より、この導水モデルを使うことで、14年間で渇水の頻度を

7回から2回へと軽減できたといえる。

図1. 利根川流域図（7ダム）

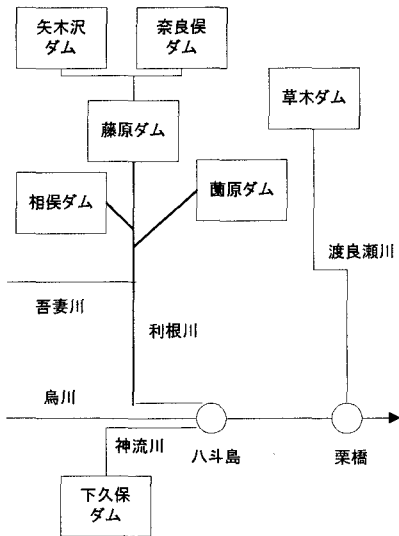


図2. ダム間縦断模式図

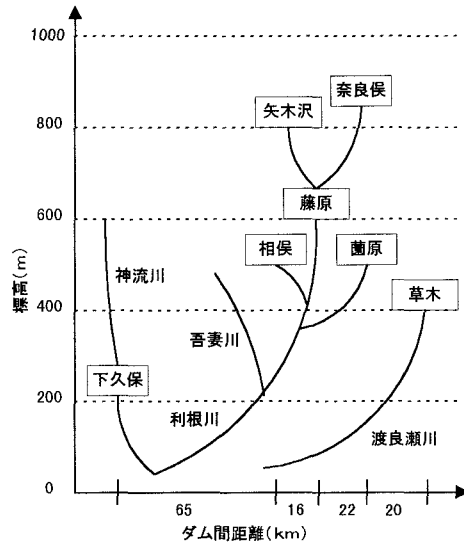


図3. ダム流入量のパターン（昭和52年～平成2年の平均）

① 4、5月にピーク（矢木沢、② 7、8、9月にピーク
奈良俣、藤原、草木、下久保ダム）（草木、下久保ダム）

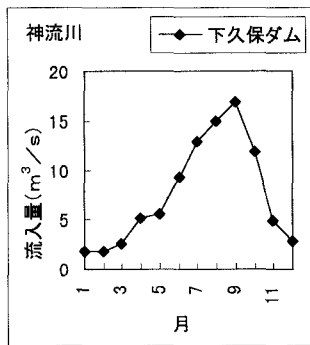
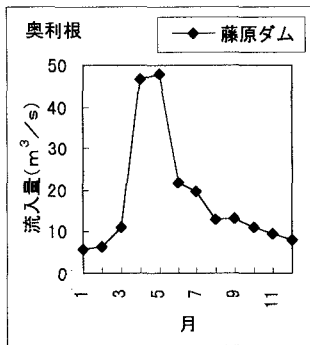


図5. 栗橋地点の流量の変化

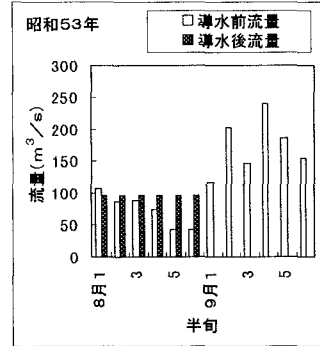
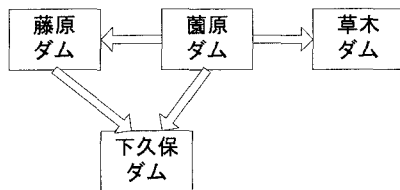


表1. 各ダムの回転率の向上（昭和53年）

昭和53年	藤原ダム	草木ダム	下久保ダム
導水前流入量	498947	385004	257884
導水後流入量	471444	298295	283477
冬期利水容量	31000	13220	50500
導水前回転率	16.10	29.12	5.11
導水後回転率	15.21	22.56	5.61

図4. 導水経路（4ダム間）



（表中の流入量、容量の単位は千 m^3 とする。）

（参考文献）山崎不二夫著：「明日の利根川」（農文協1986）

小玉陽一著：「BASICによるシステムダイナミックス」（共立出版1980）