

(4 2) 利水安全度指標による相互利水の可能性評価

九州大学工学部 ○田尻 要, 神野健二, 河村 明, 徐 宗学

1. はじめに

F市とその周辺自治体を含む流域は、人口の増加による水需要量の増加とダム適地不足などによる地理的な問題から慢性的な水不足の状況にある。そこで、流域外のT川から遠距離の導水を行っているが、T川の流況が悪化した場合には、十分な導水の保証はない。そのため、F市ではT川からの導水に依存しながらも、豊水時に水を貯留する渇水対策貯水池の建設など自己水源の充実に力を入れている。しかし周辺自治体においては、自己水源の開発は経済的・地理的に難しいため、T川からの導水に対する依存度が非常に高く、T川の流況が悪化し導水が充分に行われなくなった場合、水供給が困難になる可能性が高い。しかしながら、F市と周辺自治体の間で広域利水の考え方に基づき相互利水を行ったならば、このような状況が回避または緩和されるものと考えられる。そこで本研究では、水資源に関するリスク(危険度)の考え方を適用し、T川からの導水を含め、F市と周辺自治体におけるリスク解析に基づくシミュレーションを行い、相互利水の可能性を検討した。

2. F市と周辺自治体の水資源の現況

T川からの導水量の約78%がF市に供給され、その割合はF市の年間需要量の約30%に相当する。残りの約22%が周辺自治体に供給され、年間需要量に対するT川からの導水への依存度の低い自治体で20%、最も依存度が高い自治体では50%である。このような状況の中で、平成4年9月から平成5年3月の期間は、F市と周辺自治体を含む流域は平年並みの降雨量であったが、T川流域においては6年に1回程度発生する降雨量の少ない期間となって流況が悪化し、T川からの導水量が水利権量の約95%に制限された。これにより、T川からの導水に対する依存度が高い自治体においては、自己水源の脆弱さも手伝って給水制限の実施に至った。

3. リスク解析の指標について

相互利水の可能性を評価するためにリスク解析を導入し、以下に示す3項目¹⁾について検討を行った。

①信頼度(Reliability)…供給可能量>需要量を満たす確率を表す。

$$\text{信頼度} = (\text{供給可能量} > \text{需要量}) \text{を} \text{満たす} \text{日数} / \text{対象期間日数}$$

②回復度(Resiliency)…渇水の持続性や施設の立ち直りの早さを表す。

$$\text{回復度} = \text{渇水の発生回数} / \text{渇水日数}$$

③深刻度(Vulnerability)…渇水の深刻さの度合いを表す。

$$\text{深刻度} = \text{渇水期間中の総不足量} / \text{渇水期間中の総需要量}$$

4. シミュレーションの設定

本研究では、2.で述べたようにT川の流況が悪化し導水が充分に行われなくなった場合、F市のT川からの導水の一部を周辺自治体に提供した場合に生じるF市のリスクを求めることにより周辺自治体との相互利水の可能性を検討するため、平成4年9月から平成5年3月に対し、3.で述べたリスク解析の考え方に基づくシミュレーションを実施した。シミュレーションを行うに当たっては、ダムへの流入量および河川流況に依存する河川からの取水量に降雨量の減少が反映すると仮定し、この期間における1/10, 1/20, 1/30の渇水年の降雨量を求め、実績降雨量との比率でダム流入量および河川取水量を減少させることにした。

5. 結果および考察

まずダム流入量と河川取水量の実績値を用いて、T川からの導水量を減少させたシミュレーションの結果を図-1に示す。T川からの導水量が水利権量の30%まで減少すると、信頼度0.48、回復度0.17、深刻度0.05となっている。これは対象期間中の1/2に相当する101日間で渇水が発生し、一度渇水に陥った時の平均継続期間は

5.9日(1/0.17)で、渇水期間中の平均不足率は5%であることを表す。またT川からの導水量が水利権量の60%まで減少しても、信頼度、回復度ともに大きな変化はなく、F市の水運用に大きな影響はないと考えられる。

次に、1/10,1/20,1/30渇水年に対するシミュレーション結果を図-2,3,4に示す。1/10渇水年の場合、導水量が水利権量の70%まで減少しても信頼度の変化はなく、渇水は発生しないことが分かった。1/20渇水年の場合、導水量が水利権量の90%まで減少しても渇水は発生しないが、80%以下になると徐々に渇水発生期間が増加し、50%になると2日に1回の割合で渇水が発生することが分かる。また、1/30渇水年の場合も、信頼度、回復度の見地から、F市の導水量が90%に減少してもF市の水運用に支障はでないと考えられる。また、図-5に実績および1/10,1/20,1/30渇水年の渇水被害として(不足%)²/渇水日数を指標としたものを示す。これは、渇水期間中の1日平均渇水被害を表している。この図からも、F市では導水量が水利権量の90%に減少しても、1/30渇水年に対して渇水被害は発生しないことが分かる。つまり、F市のT川からの導水量の約10%に相当する14,000(m³/日)程度を周辺自治体に提供する事が十分に可能であると思われる。これは、周辺自治体全体の日平均給水量の約10%に相当し、例えば人口約6万人のある自治体の平均給水量約12,000(m³/日)を十分に補える量であり、相互利水を行えば周辺自治体の利水安全度は大きく改善されるものと考えられる。

6.おわりに

広域利水の考え方に基づく相互利水の可能性を検討するために、F市における渇水年に対する利水安全度のリスク解析を行った。その結果F市においては、T川からの導水量が水利権量の10%程度減少しても、水運用にほとんど影響はないことが示され、これを周辺自治体に提供することは可能であると考えられる。

謝辞 本研究にあたり貴重な資料やご助言を頂いた関係各位に御礼申し上げます。また本報は、西松建設(株)末吉信一郎君および新日本製鉄(株)渡辺直久君の修士論文として研究協力を頂きました。

参考文献 1)Tsuyoshi HASHIMOTO, Reliability, Resiliency, and Vulnerability Criteria For Water Resource System Performance Evaluation, WATER RESOURCES RESEARCH, Vol.18, No.1, pp.14-20, 1982.

キーワード：広域利水, 水資源管理, 利水安全度

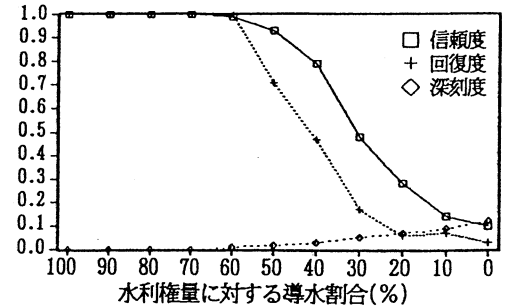


図-1 実績値を用いたリスク解析の結果

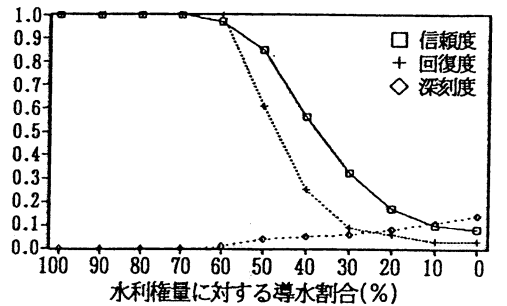


図-2 1/10渇水年におけるリスク解析の結果

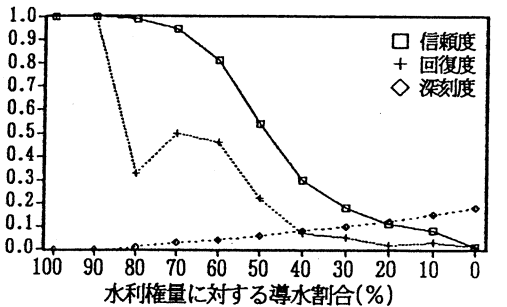


図-3 1/20渇水年におけるリスク解析の結果

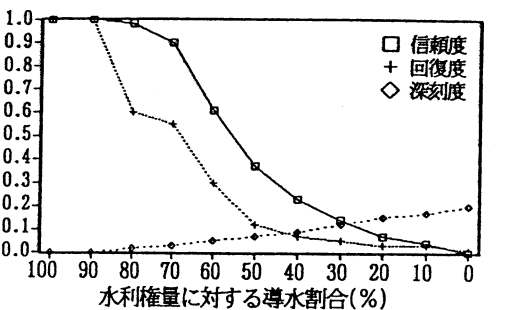


図-4 1/30渇水年におけるリスク解析の結果

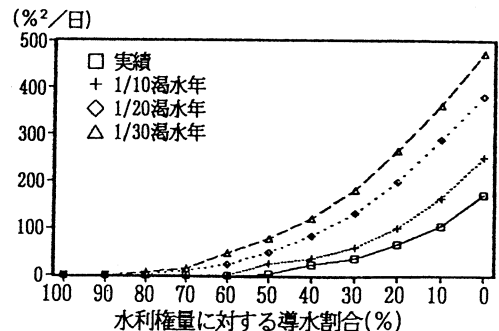


図-5 渇水被害:(不足%)²/渇水日数