

GIS を用いた福岡大洪水関連情報の視覚化と評価に関する研究

山口大学 正員 ○清野純史

山口大学 正員 三浦房紀

山口大学 田中黄光

1. はじめに 福岡県では、1978 年と 1994 年に異常少雨により大規模な洪水が生じ、県下に大きな被害を与えた。福岡県は水資源に恵まれておらず、そのため異常少雨による水不足が生じると、大規模な洪水被害に見舞われる。洪水のような自然災害に対して、これを予測し未然に防ぐことが望ましいが、数ヶ月あるいは数年後を想定した降雨の正確な予測は実際問題として不可能である。しかし、被害を最小限に抑ええるように対処することは十分に可能である。そこで本研究では、被害対策を念頭に置き、福岡県で起きた洪水に注目して GIS を用いて福岡県の洪水状況を含めた水資源運用システムに関する情報のデータベース化とその視覚化を行った。さらに、福岡市における上水道施設の運用状況を、これらの施設のネットワークを通じて解析した。これにより、洪水時期、及び日常の水資源の運用状況を行政側に提供できるため、行政側は、この情報を生かして水資源の運用計画を行うことができる。

2. GIS GIS は空間的あるいは地理的な情報を扱うように設計されたコンピュータ・システムである。¹⁾それは、1) データベース機能、2) 情報解析機能、3) プレゼンテーション機能の 3 つが統合されて構成されており、これらの機能により、空間情報と属性情報を統合し、解析・検索・変換などを行って、その結果を空間的に視覚化することが可能である。福岡大洪水の視覚化を行うにあたり、洪水時の水資源状況のデータベース化を行っている。洪水に関するデータとしては、気象情報、福岡県における断水状況(1978, 1994)、福岡市に関連している主要 7 ダムの情報、またこれらに付随する浄水場の取水量、配水量の情報がある。これらの情報を基にデータベースを作成し、洪水被害における分析を行う。

3. 福岡大洪水の視覚化^{1) 2)} 福岡県における 2 つの大洪水(1978, 1994) の給水制限状況を、データベースを基に地図上に表現した。1978 年と 1994 年の断水状況の分布を分析してみる。地図上に反映された断水状況を見ると、どちらの年も給水制限が行われている地域は限定されている。すなわち、福岡市近郊地域、北九州近郊地域、宗像郡周辺の 3 地域でとくに断水状況に陥っている。逆に、福岡県で唯一の大きな 1 級河川である筑後川の流域の地域では、この 2 つの年で断水に見舞われている地域はほとんどない。そこで、水不足になる要因の 1 つとして考えられる給水人口に関する情報を地図上に反映させてみたところ、やはり福岡県の 2 大都市圏である福岡市と北九州市の給水人口が、他の地域と比べてみてもけた違いに多いことがわかる。また、筑後川流域の地域ではそれほどの給水人口の多さは感じない。このことから、この福岡、北九州地域は洪水に見舞われる可能性が強いと推測できる。



図 1 1978.9.1 福岡県給水制限状況 図 2 1994.9.12 福岡県給水制限状況 図 3 福岡県給水人口分布 (1992)

4. 福岡市上水道施設のネットワーク解析 福岡市における上水道施設のネットワーク解析を行うにあたり、ネットワーク上の指標となるものとして充足度を定義する。この充足度は、各上水道施設間において、どの程度の水が送られているかを表す値であり、この値が大きいほど多くの水が送られたことになるので、被給水者は文字どおり‘充足’する。上水道施設間の充足度を λ_a 、送られた水の量を Q_a 、送られた水の量の最大値を Q_{max} として、充足度 λ_a を以下のように定義する。

$$\lambda_a = Q_a / Q_{max} \quad (0 \leq \lambda_a \leq 1)$$

ネットワーク解析により福岡県全体の充足度を求めた。給水制限の結果としての充足度の推移を見れば、渇水時期の福岡市における水の供給状況を、充足度より知ることができる。さらに、充足度と福岡市の配水量を比較することにより、福岡市全体が十分な給水を受けるためには、少なくとも充足度が減少する閾値である380,000 m^3 から390,000 m^3 の間の配水量が必要であることが分かった。

上水道施設間の、福岡市全体の充足度への影響を知るために、福岡市全体の充足度を Δ として、各上水道施設の重要度 I_a を以下のように定義した。⁴⁾

$$I_a = \partial \Delta / \partial \lambda_a \quad (0 < I_a \leq 1)$$

重要度が高い場合は、その上水道間のリンクが福岡市の充足度に大きな影響を与える。したがって、重要度が高い上水道間のリンクの充足度を増加させるように水運用を行えば、十分な水の供給を行える。渇水時には、確率重要度の大きいリンクの充足度を下げないように水運用を行えば、福岡市全体に水を安定供給できることが分かる。

5. 参考文献

- 1) Jeffrey Star / John Estes 著 岡部篤行/貞広幸雄/今井修 訳：入門地理情報システム，共立出版，1994.
- 2) 福岡県：昭和53年における福岡県の異常渇水について～特に福岡市を中心とした異常渇水，1979.
- 3) 福岡県：福岡県の水道～平成4年度版，1994.
- 4) 若林拓史：道路網の信頼性解析に関する基礎的研究，京都大学博士論文，1989.

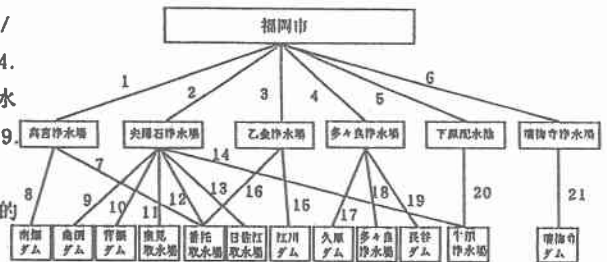


図4 福岡県上水道施設ネットワーク



図5 充足度と配水量、給水制限比較

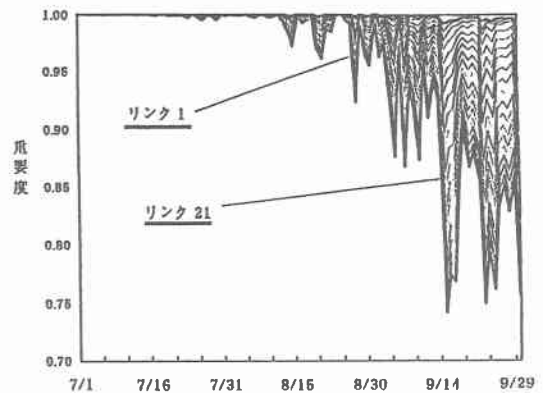


図6 重要度による解析