

貯水池の水位の推定と導水による貯水池操作

八代高専 学生員 吉田 誠也
八代高専 正員 藤野 和徳

1. はじめに

生活用水については生活水準の増加に伴い今後も増加が予想されている。また、農業、工業用水の需要量の伸びは微少だと考えられているが、渇水の発生により農業、工業用水についても時空間的な水不足の発生は避けられない状態となっている。したがって、各種の用水に対して持続可能な水資源計画を各地域で策定する必要があり、貯水池についても適切な操作が必要となっている。

本研究は貯水池の水位を推定する手法として遺伝的アルゴリズムを用い、周辺地域からの地下浸透量と漏水量の推定を行っている。次に、渇水時の貯水池の水位を算定し、水位低下対策として、洪水時の河川水を貯水池に導水する方法を採用し、河川水の濁度と流量に制限を与えた導水方法を検討している。

2. 遺伝的アルゴリズムによる貯水池水位の推定手法

貯水池の水位変化を次式で与えた。

$$h(k+1) = h(k) + Q_i(k)/A_1 + Q_r(k)A_0/A_1 + r(k)/A_1 - Q_0(k)/A_1 - L(k)/A_1 \quad (1)$$

ここに、

- h : 貯水池の水位
- Q_i : 流入量 (河川水など)
- Q_r : 降雨による周辺からの地下浸透量 (流入量)
- r : 降水量と蒸発量の和
- Q_0 : 取水量
- L : 漏水量 (流出量)
- k : 時間ステップ
- A_1 : 貯水池の面積
- A_0 : 貯水池周辺の面積

である

このうちの h, Q_i, r, Q_0 の日データが得られているとして、未知量である降雨による周辺からの地下浸透量 Q_r は3段のタンクモデルを使用し、また、漏水量 L については貯水池の水位に比例するとした次式を用いて推定を行った

$$L = a * h(k) \quad (2)$$

ここに、 a は漏水係数である。

Q_r と L のパラメータが正しく与えられれば、推定水位は観測水位に一致するとして、適応関数を次式で与えた。

$$f = \sqrt{\frac{1}{k-1} \sum_{k=2}^K \{h(k) - h'(k)\}^2} \quad (3)$$

ここに、 K :全時間ステップ数、 h, h' :観測、推定水位である。この適応関数値が最小になるように遺伝的アルゴリズムを用いてパラメータを推定した。

適応例として図-1に貯水池の観測地と推定値を示す。図を見ると水位の推定は概ねできていると思われる。地下浸透量は降雨の1~2日後まで貯水池に流入しており、また

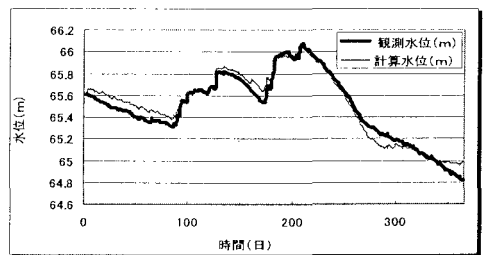


図-1 観測水位と推定水位

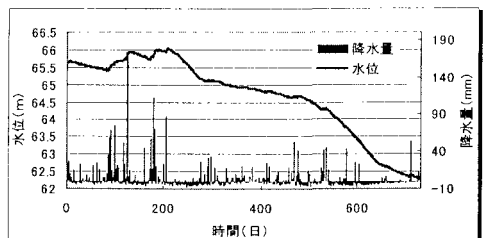


図-2 推定した渇水時の水位

漏水量は貯水池の関数として推定を行ったが、年間を通してほぼ3.7mm前後で変化している。

3. 導水による水位操作

渇水年の貯水池の水位低下対策を検討してみよう。図-2に1994年の八代の少雨の年の降水量を用いて算定した貯水池の水位を示す。夏場は降水があり、水位の上昇が見られるが最終的に水位は62.3mまで低下している。本研究では貯水池の水位低下対策として、低限界水位を定め、この低限界水位を割ることのないように、洪水時の河川水を導水することを検討する。洪水時の河川水の導水で問題となるのは浮遊物・濁度であり、ここでは図-3に示す浮遊物と濁度を取り除くためのスクリーン、沈砂池および逆流防止の水門の設置で対処するとした。

適用にあたっては、まず、降水量と河川流量および濁度の関係を明らかにする必要がある。ここでは球磨川を例にとり、上流部の降水量と下流部の河川流量と濁度の関係を明らかにし、濁度と貯水池の水位上昇量について検討してみる。球磨川下流部の平常時の濁度は4~5ppmと報告されており、三王¹⁾が測定した降水量と濁度の関係を用いて推定した降水量と河川流量および濁度の関係を図-4、5に示す。ここでは、低限界水位を63mに設定し、濁度は30ppm以下で河川流量が100m³/s以上のとき導水するとした場合の貯水池の水位変化を図-6に示す。最終的な水位は63.3mとなり、導水日は一年間で25日であった。また、40ppm以下の場合、最終水位は63.6mと水位が上昇し、導水の効果が見られる。我国の河川は一般に勾配が大きく、洪水時の水は使用されことなく海へ流出している。水資源の保全・有効利用の立場から洪水時の河川水の導入をこれから検討していく必要があると思われる。このとき各河川で降水量と河川流量および濁度、浮遊物の関係を明らかにしておく必要がある。濁度によってスクリーンや沈砂池の規模が異なり、今後施設規模についても検討していきたいと考えている。

5. まとめ

貯水池への降雨による地下浸透量と漏水量の推定および水位の推定手法の定式化ができ、渇水時の水位低下対策としての洪水時の河川水の導水について検討した。

参考文献

- 1) 三王英寿：球磨川流域における地質特性と流出浮流砂について、八代高専紀要21号，1999年。

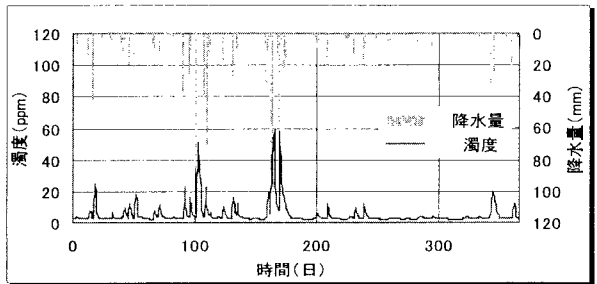
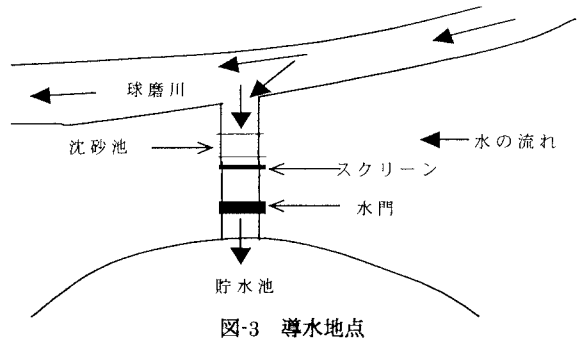


図-4 推定濁度と降水量

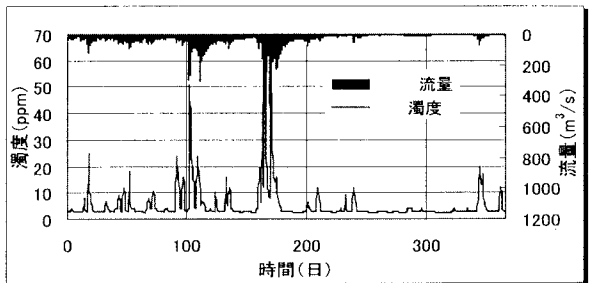


図-5 推定濁度と流量

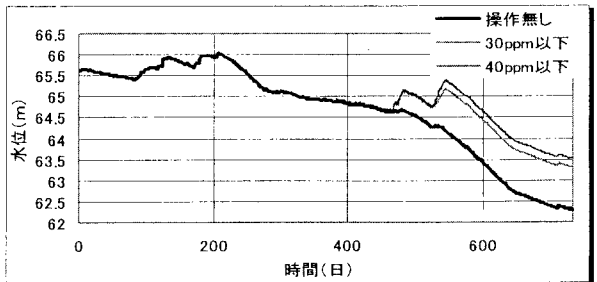


図-6 導水結果