

採石場跡地の貯水池としての利用の可能性について

九州大学工学部 学生員 井浦 智実
 九州大学工学研究科 正会員 メラブテン タレク
 九州大学工学研究科 正会員 神野 健二

1. はじめに

都市化の進展に伴う将来的な人口増加が予測されている地域では、人口増加に伴う水需要量の増加に対処するための、長期的かつ安定的な水資源の確保が重要な課題となっている。しかしながら、水資源を確保するためにダムが計画されても、用地確保が困難なため容易に進まない状況にある。そのため、既存ダムの効率的な運用の他、流域全体の中での水資源の確保が望まれている。その中で、河川流況に応じて採石場の跡地を有効利用して貯水し、新規水源の開発を図る計画も検討に値する。本報では、河川の洪水流量の一部をカットし、採石場の採掘跡地に揚水貯留する場合の水収支計算を行い、新たな水源としての可能性についての検討を行った。

2. 新規水源確保の提案

本研究の対象地域における、新規水源確保の流れを図-1に示している。

(1) Z-川からの下池への導水

Z-川の流量 Q_z が、カット開始流量 Q_c を越える期間に限って、ポンプ揚水下池に導水を開始する。下池への導水量 $Q_1(t)$ は、次式とする。

$$\begin{aligned} Q_z(t) > Q_c \text{ のとき} \quad Q_1(t) &= Q_z(t) - Q_c \\ Q_z(t) \leq Q_c \text{ のとき} \quad Q_1(t) &= 0 \end{aligned}$$

(2) ポンプによる下池からの揚水

なお、このポンプ揚水下池は、揚水のための一時貯留の役割だけでなく、市民が水環境と触れ合うことのできるビオトープとしての役割も果たすものとして計画する。

Z-川から下池に導水した水は、ポンプにより採石場跡地に揚水する。下池及び、揚水ポンプの諸量を次のように定める。

下池 最大容量： $V_{1\max}$ ， 貯水量： $V_1(t)$ ， 最大水深： $h_{1\max}$ ， 水位： $h_1(t)$
 表面積： S_1 ， 越流量： $Q_o(t)$ ， 降水量： $r(t)$

揚水ポンプ 揚水ポンプ最大容量： $P_{\max}$ ， 揚水量： $P(t)$

このとき、下池の水収支式は次のようになる。なお、本計算では $\Delta t=10$ 分としている。

$$\begin{aligned} h_1(t+1) &= h_1(t) + Q_1(t) * \Delta t / S_1 - P(t) * \Delta t / S_1 - Q_o(t) * \Delta t / S_1 + r(t) \\ V_1(t) &= h_1(t) * S_1 \end{aligned}$$

(3) 採石場跡地における貯水

研究対象地域の採石場跡地には、およそ 150 万 m^3 の貯水が可能であり、最終的には1日当たり $10,000 \sim 15,000 \text{ m}^3$ の新規利水を可能にしたい。採石場の諸量および開発水利量を次のように置く。

採石場 貯水量： $V_2(t)$ ， 表面積： S_2 ， 降雨の集水面積： $S_{2\max}$
 水利用 開発水利量： Q_u

このとき、採石場の水収支式は次のようになる。

$$V_2(t+1) = V_2(t) + P(t) * \Delta t + r(t) * S_{2\max} - Q_u * \Delta t$$

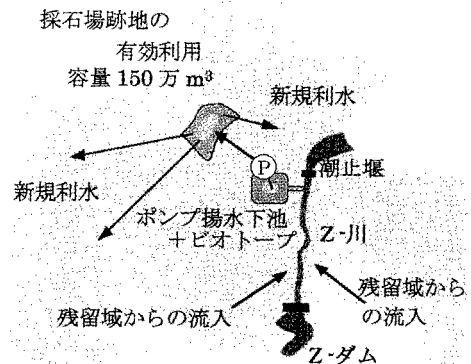


図-1 新規水源確保の提案

3. 水収支計算の一例とその結果

図-2に示すZ川の流量と降水量のデータを用い、カット開始流量 Q_c 、下池の最大容量 V_{1max} 、最大水深 h_{1max} 、揚水ポンプ最大容量 P_{max} 、水利用量 Q_u 等の計算条件を設定したうえで、上述の水収支計算を行った。ここでは一例として、以下に示す条件の水収支計算結果を示す。なお、流量の観測地点は潮止め堰の直上流であり、維持流量以外に下流には利水者がいない。また、図からも分かるように灌漑期間と思われる流量増加がある。これは灌漑の水が河川に還流したことによるものであろう。

計算条件 ($\Delta t=10$ 分)

カット開始流量 : $Q_c=0.3$ (m^3/s)
 下池の最大容量 : $V_{1max}=200,000$ (m^3)
 下池の最大水深 : $h_{1max}=5.0$ (m)
 下池の初期貯水量 : $V_1(0)=0$
 揚水ポンプ最大容量 : $P_{max}=0.5$ (m^3/s)
 水利用量 : $Q_u=15,000$ ($m^3/日$)
 ≈ 0.1736 (m^3/s)

この条件で計算を行った結果をまとめたものが、右の図-3、4である。図-3は、それぞれの期間での下池、採石場の貯水量変化とポンプ、水利用の状況を示している。また、図-4は、下池からの越流の状況と越流量の累計を示している。図-3からは、採石場での貯水量が満水に近いことから、 $15,000$ ($m^3/日$)の利水がある程度可能であると言える。また、図-4より、下池ではかなりの量の水が越流していることがわかる。これについては、下池での越流量が発生しないためには、カット開始流量 Q_c を大きくして導水量を減らすことを考えればよい。

4. 考察

1998年12月～1999年10月までの研究対象地域の総降水量は約1600mmで、平年のこの期間と同程度であった。水収支計算の結果、平年並みに降雨があれば、採石場跡地を有効利用することによって、 $15,000$ ($m^3/日$)程度の新規水源の開発がある程度可能であることがわかった。しかしながら今回の初期条件の設定では、採石場に揚水する前に越流によって放流する水量も多かった。その点では、下池の水辺空間としての利用や下流水域の状況を見ながらの施設計画の設定が求められる。また、計算に用いたデータの期間が一年間弱と短いめ、より長期的に見た場合に、安定した水源として利用できるかどうかは、流出解析を行って検討することが必要となる。

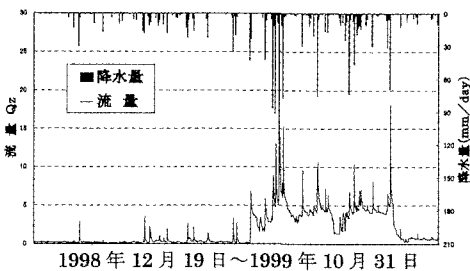


図-2 Z川の流量及び降水量

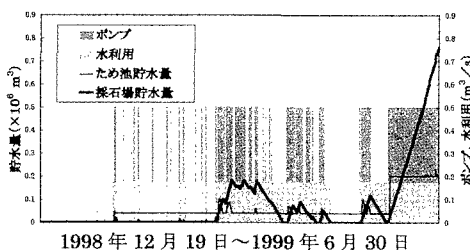


図-3(a) 貯水量，ポンプ揚水量などの変化

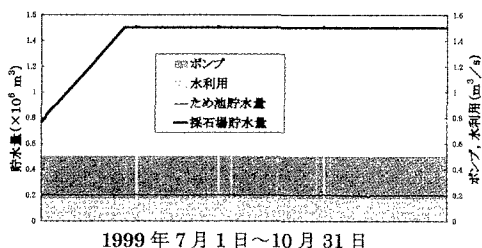


図-3(b) 貯水量，ポンプ揚水量などの変化
(続き)

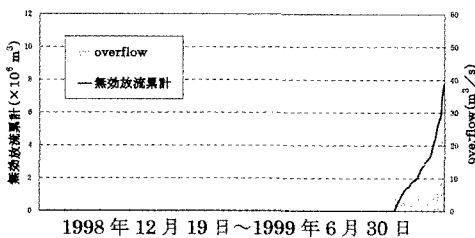


図-4(a) 下池からの越流量と積算量

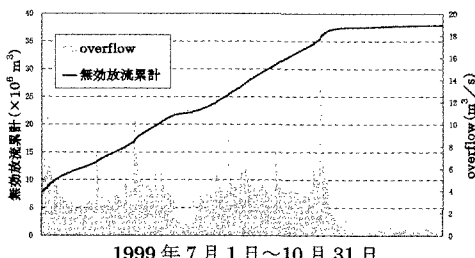


図-4(b) 下池からの越流量と積算量
(続き)