

(1) 水源貯水池の水理に関する研究

京都大学 正員 合田 健

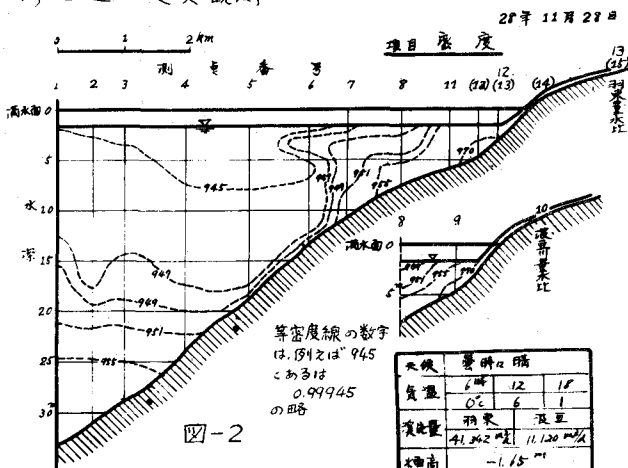
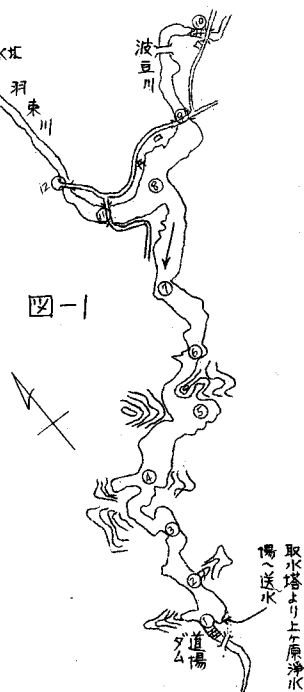
本研究は、上水道の水源貯水池についての水理、水質、底質その他の詳細な実測資料をもとにして、水源貯水池の水理学的特徴を考察したもので、基礎となつてゐる実測資料は、筆者が昭和28年7月から昭和29年7月にわたり、神戸市水道千苅貯水池に關して行つた総合的調査の成果と、その他2,3の水源貯水池について既往に得られた資料とであり、密度流の実態と、それが池水水質に及ぼす影響を中心として述べる。

千苅貯水池に対する上記の調査は、28年9月初旬の局地性豪雨および同月下旬の13号台風の影響に重疊をおいたもので、とくに高濁水流入による水質変化、循環期中の浮遊性物質の挙動について注目すべき諸事実を明らかにした。

図-1は千苅貯水池の平面図であるが、貯水池の有効容積は11,700,000 m³、流域面積93.5 km²、背水延長は約8 kmに及び、水源である羽東、波豆両川の合流した千苅川を道場堰堤で止めたものであり、河川から導水路で取水し向接に貯留している村山、山口等の水源貯水池と型式を異にする。なお堰堤部の最深部水深は満水時33 mで、流心線にそつて縦断面は図-2に示すような形状である。

池水各部の密度差、理化学的水質を知るため、前後16回の定尺実測を行つたが、これは図-1に示した13定尺について、各水深で北原式B号採水器により採水し、水温、濁度、色度、pH、アルカリ度、一般細菌数を測定した。なお池水の流動状態を知るため、前後数回にわたり食塩溶液をトレーサーとして池内各部の流速、流向を調べ、上述の定尺観測の結果と対比し、各時期における流入水の径路、池内水の流動状態を知ることができた。また、羽東川および波豆川上流流域の表土、地被状態を踏査するとともに、池底の泥土を採取分析して、9月初旬の豪雨、13号台風時の豪雨により流出した土砂の堆積過程を考察した。

これらの調査結果によつて、バイパスをもたない直接湛水式の貯水池は高濁水流入の影響を強く、かつ長期にわたり受けるので水源としては不利であることを



示した。

池内各部の密度については、溶解塩分濃度が鉛直方向にあまり差がなく、水圧の影響も小さいので、水温および浮遊物量による変動のみを考慮し

$$\rho_{\theta c} = 1 - (6\theta^2 - 36\theta - 47 - 0.578nT) \times 10^{-6} \quad \text{c.g.s.}$$

によつて計算した。ここに θ は水温 ($^{\circ}\text{C}$)、 T は浊度 (ppm)、 n は *coef. of fineness* で、浮遊物濃度 C (ppm) との間に $C = nT$ の関係があり、採取した底層泥土について $C \sim T$ の関係を求めたところ $n = 0.9$ を得たのでこれを用いている。なお、鉛直安定度 E は、

$$E = \frac{d\rho}{dz} = \frac{\partial \rho}{\partial \theta} \frac{d\theta}{dz} + \frac{\partial \rho}{\partial c} \frac{dc}{dz}$$

で与えられるが、上の関係を代入すると、

$$E = [(36 - 12\theta) \frac{d\theta}{dz} + 0.578nT \frac{dT}{dz}] \times 10^{-6} \quad \text{c.g.s.}$$

である。一方、Richardson 数 R_i は、 $R_i = gE/\rho(\frac{\partial u}{\partial z})^2$ で、乱流減衰の限界値として、 $R_i = 1$ を与えると、限界の速度勾配値 G_c は、

$$G_c = (\frac{\partial u}{\partial z})_{\text{crit}} = \sqrt{gE/\rho}$$

で与えられる。16 回の定臭水質調査の結果から、 $\rho_{\theta c}$ 、 E 、 G_c を計算し、水温や浊度、pH、アルカリ度等とともに縦断面図に図示してみた。密度分布についてその一例を示すと図-2のごとくで、これは気温が急に

降下した11月末の例であるがこれと対しよ的な5月末~9月の観測結果によると、表面および水深15~17m附近に強い躍戸を全じている。初夏から秋にかけてのこのような密度分布では、流入河水は第一次および第二次躍戸の間をある厚みをもつて水平に流動するが、循環期に入ると、冷氣による池面からの冷却が池水温を緩慢に下げて行くのに対し、流入水はより低温で高密度であるため、流入後先ず *intermix* があつて、しかる後下降流

となり底面に沿ひ流下し、深部にある高密度水のくさびの上を通つて北堤部に達し、一部は取水され一部は表層の *back current* となる。この縦断面内の *circulation* の強さは、流入水と池内水の水温差、流入量によつて異なるが、実測によると強い時は水面で10m/分の流速に達した。なおこの時期は *intermixing zone* を境に水質の明瞭な差をみとめることができた。図-2の観測当時の浊度分布図は図-3に示されるが、これは上の見解を立證している。なお、気象条件、流量、流入水質の変化に伴う四季の流況変化、躍戸安定度の周期的変化とそれが取水水質に及ぼす影響等について、水理学的、衛生工学的な立場から考察したが、その成果につき述べる予定である。

