

II-1 貯水池湛水による周辺地下水の変化について

九州産業大学工学部 正会員 岩満 公正
九州産業大学工学部 正会員 細川 土佐男
九州大学工学部 正会員 神野 健二

1. はじめに

ダムの計画・建設・管理に当たっては、貯水池湛水に伴う周辺地域の自然環境への影響を検討する上で、湛水前後の周辺域の地下水の水位および水質を調査する必要がある。そこで、本報ではT市に建設された、河川水を揚水して貯水する上水道用揚水式ダムの湛水前後の周辺域の地下水の水位と水質の調査を行い、調査結果について検討を加えた。

2. 調査地点の概要

標高100～150mの低い山に囲まれているダム周辺の地形と調査位置を図-1に示している。ダムの左岸側には山を隔ててゴミ埋立地が建設されている。湛水は、1993年2月より開始し、同年の7月に満水位の標高68.0mに至っている。地下水位の調査は、左岸側の山地のK-1、E-3、K-2、これより上流のE-7、さらに右岸側の上流のA-1の計5本のボーリング孔により行った。これらの地点の地盤は、地表面から深度方向に表土、礫、砂礫および新鮮な硬質岩盤の順に構成されている。透水係数は、表土～砂礫間が 10^{-3} cm/s 、岩盤が 10^{-5} cm/s となっている。地下水位は、水位計（共和電業社製）を用いて、1時間間隔で自動測定を行った。

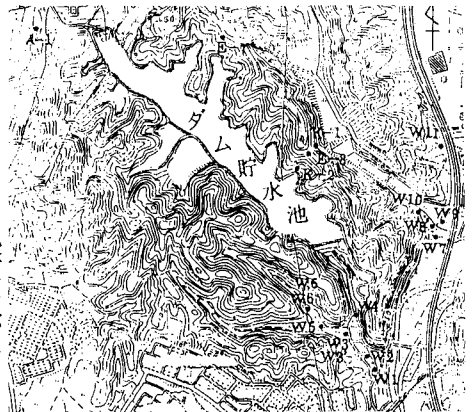


図-1 調査地域の地形

水質の調査は、上述のボーリング孔によるK-1、K-2、E-3、E-7の4地点の他に、民家の揚水井戸のよるN地域のW-1～W-6の8地点およびF地域のW-7～W-11の5地点の計17地点で行った。なお、'を付した地点の井戸は、深度6m以浅で、ここでは浅井戸と呼ぶ。また、F地域のW-9、W-10はボーリング孔を利用した井戸である。採水は、ボーリング孔による場合には円筒状の採水器を用いて行い、民家の揚水井戸による場合にはポンプから揚水された水を十分捨てた後ポリエチレン製ビンに採水した。水温、電気電導度、pHは採水時に測定した。 F^- 、 Cl^- 、 NO_2^- 、 NO_3^- 、 HPO_4^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 Na^+ の濃度はイオンクロマトグラフィー（Waters社製）、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Mn^+ 、 Fe の濃度は原子吸光分光分析法（日本ジャーレルアッシュ製）で測定した。なお、調査は、湛水前の1992年1月から開始し、現在も継続中である。

3. 調査結果

図-3に湛水前の各調査地点の地下水位の時間変動を示している。A-1、K-1およびK-2地点の水位は、降雨浸透により緩やかな上昇の動きを示している。しかし、E-7地点の地下水位は、降雨に敏感に反応した動きをしていることがわかる。このことは、A-1、K-1およびK-2地点が傾斜地や地表面の被覆に人為的に手を加えられた地域にあり、E-7地点が比較的平坦な檜の植林地にあることによると考える。

図-4には、湛水開始後の各調査地点の地下水位とダム湛水位の経時変動を示している。K-2地点は、他の測定地点に比べて一番近くにあり、しかも湛水が影響を与え始める深度から上部の地質が透水性が高い礫であるため湛水位の上昇に応答して地下水位も上昇している。これに対して、他の測定地点は、地下水位がダムの満水位より高いため湛水位の影響を受けていない。また、各地調査地点の地下水位は、湛水

前に比べて湛水開始後の降水量が多いために上昇量も少し大きくなっている。E-7地点の地下水位は、

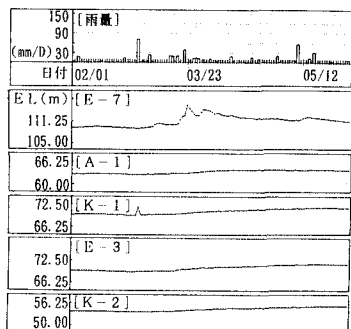


図-2 湛水前の地下水の時間変動

湛水前と同様に降雨に敏感に反応した動きを示している。

表-1の上部には、湛水前の水質の測定結果（平成5年1月）を、下部には湛水を開始し満水に至った後4ヶ月後の測定結果（平成5年11月）を示している。

湛水前後のpH値は、6.50～7.66

の範囲にあり、変化は小さい。電気電導度の値は、湛水前に比べて湛水後の方が大きい。陰イオンの濃度は、湛水前に比べて湛水後の方が低い値を示している。逆に、陽イオンの濃度は高い値を示している。このことは、全イオン量のバランスからすると納得できる結果である。なお、湛水前後とも深い地下水中には少ないと言われている NO_3^- と SO_4^{2-} が検出され、 Na^+ に比べて Ca^{2+} が多いことからこの地域の地下水は地表からの供給の影響を受ける浅層地下水の特徴を示している。しかし、

上述のことから湛水の影響を検討することは困難である。従って、今後は、調査を継続して行うと共に、水質のデータを多変量解析手法を利用して評価し、検討する予定である。

謝辞：本研究にご協力頂いた関係機関と本学卒業研究生の小壁真次君、佐々木尚生君、三浦裕之君に深謝の意を表します。

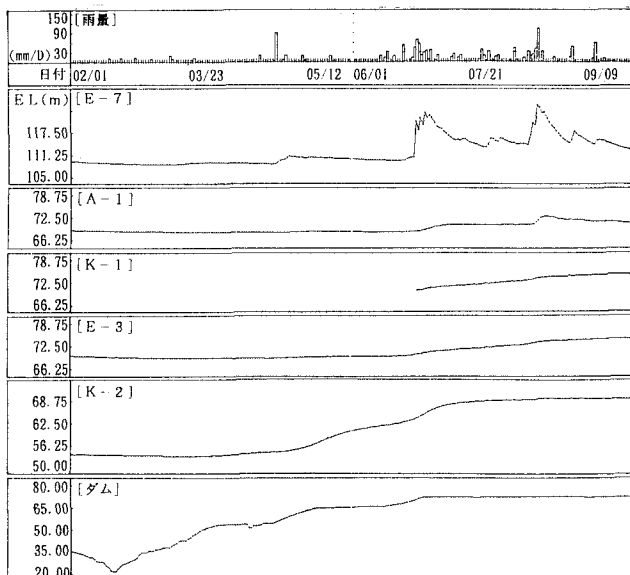


図-3 湛水開始後の地下水の時間変化

表-1 ダム、河川水および地下水の水質測定結果

調査地点	伝導度 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) $^{\circ}\text{C}$	pH	F ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	NO ₂ ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	HPO ₄ ²⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	Na ⁺ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	Fe (mg/l)
W1	200	7.07	0.001	12.32	N D	4.66	N D	28.40	3.89	N D	0.019	5.94	23.32	1.41
W2	239	7.50	0.056	11.04	N D	5.84	N D	28.81	5.39	N D	0.086	6.78	61.67	0.94
W3	316	7.20	0.056	11.64	N D	15.78	N D	22.32	11.29	N D	0.539	8.17	67.01	0.94
W3	273	7.74	0.053	6.18	N D	0.81	N D	16.44	14.12	N D	0.440	13.77	185.50	1.09
W4	282	7.66	0.086	7.98	N D	4.11	2.329	25.15	14.57	N D	0.248	14.24	153.23	1.09
W5	254	7.10	0.071	12.94	0.639	5.95	N D	39.42	5.77	N D	0.025	5.34	59.28	1.21
W6	273	7.47	0.055	5.05	N D	N D	N D	28.69	2.69	N D	0.020	0.85	32.53	1.99
W6	258	7.42	0.085	11.70	N D	4.32	N D	40.52	4.83	N D	0.057	2.79	53.57	0.82
W7	283	7.44	0.046	18.34	0.376	8.90	N D	36.98	10.26	N D	0.046	6.04	52.05	1.94
W8	309	6.78	0.026	20.05	N D	20.34	N D	34.64	8.85	N D	0.363	4.29	52.63	0.90
W9	356	7.67	0.138	21.55	0.174	3.50	N D	45.10	2.90	N D	0.033	3.89	45.80	0.62
W10	270	7.07	0.070	15.58	N D	9.85	N D	32.34	2.82	N D	0.028	2.21	31.20	0.98
W11	447	7.36	0.090	36.23	0.658	N D	N D	95.64	20.33	N D	0.054	3.59	182.68	4.89
河川	231	7.30	N D	18.57	N D	6.75	N D	40.59	12.21	N D	1.775	6.49	68.88	3.21
K-1	231	7.04	0.039	11.86	N D	3.09	N D	19.37	5.16	N D	0.019	3.20	61.38	29.13
K-2	313	7.07	0.077	15.88	0.659	8.21	N D	31.87	5.33	N D	0.014	2.05	61.39	20.74
E-3	238	7.38	0.079	15.55	N D	3.48	N D	20.62	5.43	N D	0.054	5.07	103.14	15.81
E-7	187	7.37	0.170	6.98	N D	1.46	N D	14.20	4.74	N D	0.003	0.41	56.25	7.83
W1	314	6.69	0.011	1.36	N D	0.98	N D	12.79	20.52	N D	0.124	30.15	91.89	0.65
W2	396	6.81	0.039	6.63	N D	2.89	N D	22.68	20.58	N D	0.055	12.48	85.02	6.98
W3	366	7.03	0.036	0.65	N D	10.80	N D	20.68	21.54	N D	0.004	15.47	128.39	1.75
W3	407	7.01	0.063	7.92	N D	1.08	N D	22.65	20.36	N D	0.037	11.34	135.67	1.79
W4	432	7.30	0.062	10.24	N D	4.90	N D	23.03	21.82	N D	0.063	11.71	57.92	0.27
W5	369	7.14	0.042	0.48	N D	1.49	N D	21.07	22.04	N D	0.455	14.44	144.82	0.22
W6	278	7.65	N D	N D	N D	1.37	N D	8.42	13.29	N D	1.065	4.25	129.68	7.83
W6	403	7.40	0.102	3.80	N D	N D	N D	25.80	19.75	N D	0.538	6.71	105.55	N D
W7	403	6.50	0.022	9.24	N D	1.38	N D	19.39	20.08	N D	1.720	8.42	88.19	3.89
W8	356	7.26	0.067	10.73	N D	9.05	N D	18.94	26.33	N D	0.673	12.20	165.00	0.55
W9	548	7.31	0.161	19.84	N D	3.11	N D	30.75	25.75	N D	0.958	12.09	98.40	1.05
W10	396	7.19	0.063	7.60	N D	2.50	N D	21.56	28.31	N D	1.558	13.72	171.76	1.01
W11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
河川	372	6.93	0.030	9.18	N D	3.76	N D	24.64	25.00	N D	6.844	12.66	123.76	6.39
K-1	320	6.61	0.013	9.05	N D	2.57	N D	9.03	16.36	N D	0.805	8.51	151.07	7.20
K-2	401	7.22	0.128	11.44	N D	6.86	N D	25.44	15.29	N D	0.723	4.45	97.55	13.45
E-3	384	7.55	0.115	3.42	N D	0.42	N D	15.57	15.59	N D	0.708	4.07	79.62	22.87
E-7	247	7.12	N D	4.92	N D	0.52	N D	4.96	17.96	N D	0.051	2.54	195.60	61.76
ダム	330	7.10	N D	8.91	N D	1.82	N D	18.27	22.93	N D	3.774	14.60	131.26	1.45