

長崎土木事務所 正員 〇古賀忠臣
西日本技術開発 正員 矢次正彦
同 上 正員 村田敬晴

1. まえがき 水需要の逼迫に対処して、従来の河川水を主体とする水資源開発施設の整備がいつそう推進されなければならないことはもういふまでもないが、淡水使用量の水源内訳の約15%を地下水が占めていることを重視し、今後この地下水をいかに有効適正に利用していくかということが、水需要をバランスさせるために不可欠な要素であると思われる。地下ダムは、地下にある地層を貯水池と考へ、これに地下水を人工的に涵養、貯留することにより新規開発水量を生み出そうとするシステムで、地表ダムに比して多くの優れに特徴を有している。著者らは、このたび長崎市およびその周辺地域の沖積層を対象に、地下ダム建設の可能性を検討するために①涵養性 ②貯留性 ③透水性 ④水盆環境 ⑤経済性の5項目から評価を行ない、有望地点21ヶ所のラング付けを行なった。以下その手法を紹介する。

2. 地下ダム候補地点の評価 地下ダム候補地点の評価は、項目別評価と総合評価より行なった。項目別評価は、5項目について表-1に示す算式と評価基準によった。総合評価は、項目別評価の5項目を総合して地下ダム全体としての評価を行なうために、次のように100点満点の評価を行なう。a=20点、b=17点、c=14点、d=11点として各評価の点数を加えてその地点の総合点とし、A: 90点以上、B: 80点~90点、C: 70点~80点、D: 70点以下とした。これらの結果を表-2に示す。表-2については、21地点中9地点のみを示す。

表-1 項目別評価の算式と評価基準

評価項目	算式	評価基準				記号の説明
		a	b	c	d	
自然涵養性	$\frac{SI + \frac{1}{2} SII}{S} \times 100\%$	50%以上	20%~50%	5~20%	5%未満	SI: 地下水の自然涵養に好条件と考えられる地域 SII: SIとSIIIの中間の地域の面積 SIII: 地下水の自然涵養に寄与しない地域の面積 S: 流域面積
地下水盆の貯留性	$\frac{V}{S}$ (mm)	60mm以上	40~60	20~40	20%未満	V: 有効貯留量=水盆体積×有効空隙率 S: 流域面積
地下水盆の透水性		礫	砂	礫混りシルト	粘土	
水盆環境	$\frac{SH}{S\omega} \times 100$ (%)	5%以下	5~15%	15~30%	30%以上	SH: 水盆内の宅地面積 Sω: 水盆面積
地下ダムの経済性	$\frac{\text{建設費}(x \cdot y) + \text{管理費}}{\text{年間有効水量}}$	20円/m ³ 以下	20~40円/m ³	40~50円/m ³	50円/m ³ 以上	x: 1+0.4×利子率×工期 y: 減価償却費+利子率

3. 開発水量の算出方法 地下ダムによる河川水開発の水計算の方法として、今回の検討では、地下貯水池の有効容量は、地上ダムのそれと全く同様に機能し、必要に応じて涵養と取水が自由に出来るものと仮定した。この仮定は、透水性の大きい地下貯水池においては、ある程度満足されるであろう。そのような地下貯水池では、施設能力、すなわち涵養井、取水井の数を増減することによ

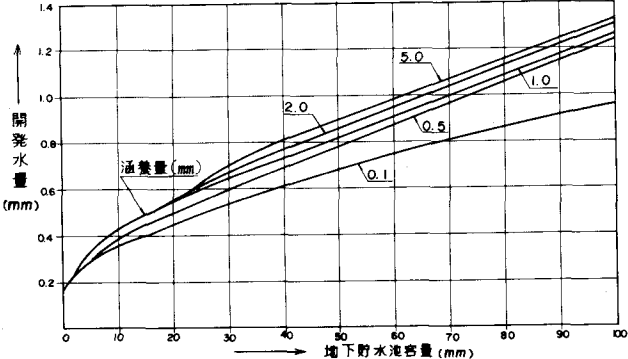


図-1 地下貯水池容量及び涵養量と開発水量の相関 (単位面積当たり)

て計算条件に近づけることが可能である。水計算に必要な地下ダム地点の河川流出量は、候補地点21ヶ所が全て
 近傍であるのでその中の代表的な河川の流量資料を流域面積換算することにより定めた。新規開発量は、まず河
 川流出量の範囲内で先取りして、不足があれば地下ダムから補給し、余剰があれば、地下ダムに涵養する。この
 計算を単位流域面積当りで行なった結果は、図-1に示すとおりである。なお、各地下ダム毎の涵養可能量を水
 盆面積(SW)当り20^{mm}/日と仮定し、単位面積当りの涵養量(I)を $I = 20 \times \frac{SW}{S} (\text{mm}/\text{km}^2)$ とした。20^{mm}/日という仮定
 は、水田の減水深等から類推してあまり無理のない数値と思われるが、これを例えは、50^{mm}/日と2.5倍に増し
 ても涵養施設に対する配慮が大きくなる割に、開発水量の増加はわずか7%程度である。

表-2 地下ダム候補地点総合評価の総括

項目	地点	イ	ロ	ハ	ニ	ホ	ヘ	ト	チ	リ
流域面積 S (km ²)		2.6	6.6	8.3	2.6	5.7	2.3	5.7	3.5	14.5
基盤地質		黒色片岩 玄武岩	黒色片岩 緑色片岩	黒色片岩 緑色片岩	黒色片岩	黒色片岩 緑色片岩	黒色片岩 輝石安山岩類	輝石安山岩類	輝石安山岩類	第二次堆積岩 安山岩
地下水盆の状況	水盆地質	礫混りシルト	礫混り粗砂	礫混り粗砂	砂 礫	砂 礫	礫混りシルト	砂 礫	砂 礫	礫混り粗砂
	有効空隙率	0.15	0.25	0.25	0.20	0.20	0.15	0.20	0.20	0.25
	水盆面積 (ha)	16.9	19.5	10.0	20	4.2	5.5	16.1	5.0	255.5
	水盆の平均深さ (m)	6.0	12.0	8.0	3.0	4.5	6.0	8.0	6.5	18.0
	地下水盆の体積 (10 ³ m ³)	1014	2340	800	60	189	330	1296	325	45990
	有効貯留量 V (10 ³ m ³)	152	585	200	12	38	50	258	65	11498
	$\frac{SI + \frac{1}{2}SI}{S} \times 100 (\%)$	69.8	58.4	12.5	10.5	3.4	35.6	30.9	15.8	64.8
	$\frac{V}{S} (mm)$	58.5	88.6	24.1	4.6	6.7	21.7	45.3	18.6	793.0
水盆環境	水田、湿田 (%)	66.0	83.3	66.1	21.5	46.2	70.4	74.4	-	85.4
	畑地、草地 "	20.5	2.6	3.3	49.5	23.3	-	5.0	25.0	9.5
	果樹、森林 "	-	-	-	-	3.3	-	-	-	-
	宅地、造成地 "	1.2	37	1.3	12.0	14.3	1.6	-	65.8	4.9
	その他 "	12.3	10.4	29.3	17.0	12.9	28.0	20.6	9.2	0.2
	計 "	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
開発コスト	事業費 (千円)	106,000	356,000	412,000	107,000	163,000	113,000	527,000	184,000	449,000
	運転管理費 (円)	5,890	7,940	6,600	5,360	5,710	5,530	6,600	5,710	11,590
	開発水量 (m ³ /日)	2,330	6,740	3,980	560	1,810	1,180	4,190	1,630	18,950
	開発コスト (円/m ³)	17.0	148	27.2	68.6	28.5	34.1	21.4	34.5	6.9
評価	涵養性	a	a	c	c	d	b	b	d	a
	貯留性	b	a	c	d	d	c	b	d	a
	透水性	c	b	b	a	a	c	a	a	b
	水盆環境	a	a	a	b	b	a	a	d	a
	経済性	a	a	b	d	b	b	b	b	a
	総合評価	A	A	B	C	C	B	A	C	A

4 まとめ 今回検討した長崎市域の地下ダム候補地点21ヶ所の開発水量は、涵養量と水盆面積当り20^{mm}/日としてとき新に170,000^{mm}/日の開発が可能であるという結果を得た。この水量は昭和60年度に当地域で地表ダム等の開発によるもの不足すると推定されている水量に見合うものである。

近年、地表ダムの建設は広い面積の水没を伴うことにより補償面でゆきづまるケースが増え、地下ダムに対する期待が強まりつつある。本報告書はそのような地下ダムの基本計画を策定する上での一つの指針と与えらるものと思われる。なお、本文ではふれなかつたが涵養水源として地点によっては河川水以外に上水道水の余剰水も考えられるし、将来は下水処理用水を使用することも考えられるので各候補地点の状況に応じて今後検討を進めることにしている。現在Aランクに付された有望地点の中から2地点を選んで水理・水文調査、地質構造および地下水動態の把握、環境アセスメント等現地における詳細な調査を実施する準備をしており、その結果については次回に報告する予定である。