

第6章 その他事後調査の実施に関し必要な事項

6.1 給水計画の変更に係る地下水への影響について

富士市新環境クリーンセンター供用時の給水計画は、評価書作成時には上水を引き込む計画としていたが、その後の施設計画の見直しにより、事業予定地北側に給水用の井戸を設け、地下水を引き込む計画に変更することとした。

給水計画の変更に伴い、施設供用時の地下水揚水により、事業地周辺の地下水位が変化する可能性が考えられる。

このため、新設井戸の設置後に行われた揚水試験時の事業地周辺における地下水位の観測を行うとともに、揚水の実施時における周辺井戸に対する影響について検討を行った。

6.1.1 揚水井戸の設置

1) 揚水井戸の設置の経緯

富士市は富士山を起源とする良質で豊富な地下水に恵まれており、古くから製紙に代表される用水型の産業が多く立地しているほか、富士市全域における水道水の水源としても活用されている。

本施設においては、当初給水計画として上水から引き込む計画としていたが、地震等の災害により上水の供給が遮断された場合にごみ処理施設の稼働が停止するリスク、並びに給水設備の設置に係るコストを考慮し、より防災面・費用面に優れる揚水井戸を用いた給水計画に変更した。

これまでの揚水井戸の設置に関する手続の状況は、表 6.1.1-1 に示すとおりである。富士市及びその周辺市においては、昭和 30 年代以降過剰な地下水の揚水により地下水位の低下や塩水化現象が発生するなどの地下水障害が発生したことを受けて、「岳南地域地下水利用対策協議会」（以下、「岳水協」という。）が設立され、地下水利用に係る自主規制が行われている。本事業の揚水井戸の設置に当たっては、静岡県知事に提出した設置に関する届出（「揚水設備設置届出書」）についての岳水協の審議を経た上で、静岡県知事から設置に関する通知書を受領し、工事を行っている。

また、揚水井戸の設置に当たっては、「静岡県地下水の採取に関する条例」（昭和 52 年 8 月 1 日静岡県条例第 25 号、以下本章において「条例」という。）の規定による手続きに従って水量測定器の設置及び水量観測を行っており、適正な地下水利用に努めている。

表 6.1.1-1 揚水井戸の設置に関する手続きの状況

年月	手続きの内容
平成 29 年 4 月 5 日	条例第 6 条第 1 項の規定により、静岡県知事に「揚水設備設置届出書」を提出し、岳水協において審議
平成 29 年 6 月 1 日	静岡県知事から揚水設備配置に関する通知書（揚水設備の届出について（通知））を受領
平成 30 年 6 月 13 日	富士市に対し、揚水設備配置に関する通知書が発行された旨を報告
平成 29 年 9 月 25 日	揚水設備工事に着手
平成 30 年 2 月 14 日	揚水設備工事が完了
平成 30 年 2 月 16 日	条例第 11 条第 1 項の規定により、静岡県知事に「揚水設備工事完了届出書」を提出
	条例第 14 条第 1 項の規定により、設置した水量測定器について、静岡県知事に「水量測定器設置報告書」を提出
平成 30 年 2 月 22 日	地下水の採取を開始

注）本表において、「条例」とは「静岡県地下水の採取に関する条例」（昭和 52 年 8 月 1 日静岡県条例第 25 号）を示す。

2) 揚水設備の概要

富士市新環境クリーンセンターに新設された揚水井戸の概要は表 6.1.1-2 に示すとおりである。また、揚水井戸の詳細を表 6.1.1-3 に、地質柱状図を図 6.1.1-1 に示す。

揚水井戸の設置箇所には富士火山の溶岩及び火砕堆積物が分布する。特に玉石混じり砂礫状を呈する火砕堆積物層は透水性に優れ、当該地の主な帯水層と推定される。揚水井戸のストレーナ区間はこの火砕堆積物層に設置されている。

表 6.1.1-2 揚水井戸概要

項目	内容
井戸深度	150.0m
管口径	200mm
井戸口標高	EL+222.92m
ストレーナ区間	GL-119.0m~-146.5m (EL+103.92m~+76.42m)
計画地下水採取量	最大日採取量 432.0m ³ /日 年平均日採取量 231.2m ³ /日 (24 時間連続採取)

表 6.1.1-3 揚水井戸の詳細に関する届出内容

揚水設備の番号		1号井戸		
※揚水設備の整理番号 (揚水設備コード)				
揚水設備の設置の場所		富士市大淵		
地下水の 採取量	毎分最大採取量	0.3 m ³ /分	m ³ /分	m ³ /分
	最大日採取量	432 m ³ /日	m ³ /日	m ³ /日
	年間平均 日採取量	231.2 m ³ /日	m ³ /日	m ³ /日
	年間平均 日採取時間	0時～24時 24時間	時～ 時 時間	時～ 時 時間
	合計年間平均 日採取量	231.2 m ³ /日		
採取する地下水の用途		その他用		
揚水設備 のストレー ナーの位 置	地表面からの ストレーナーの 位置	100m～150m	m ～ m	m ～ m
揚水設備の揚水機の吐出口 の断面積 (揚水設備の揚水機の 吐出口の口径)		33 cm ² (65 mm)	cm ² (mm)	cm ² (mm)
揚水設備の揚水機の 原動機の出力		11 KW	KW	KW
側管の 構造	地表面からの 深 さ	150 m	m	m
	口 径	200 mm	mm	mm
揚水機の 種類及び 構 造	種 類	水中ポンプ		
	製造会社名	藤花原製作所		
	能 力	0.3 m ³ /分	m ³ /分	m ³ /分
	揚 程	140 m	m	m
設置又は変更の工事に着手 する日		平成29年 6月 6日	年 月 日	年 月 日
地下水の採取を開始する日		平成29年 8月 2日	年 月 日	年 月 日
地下水を採取する期間		1月～12月	月～ 月	月～ 月
※備 考 (区域コード) (メッシュコード)				

さく井柱状図

ボーリングNo. 0000000#008

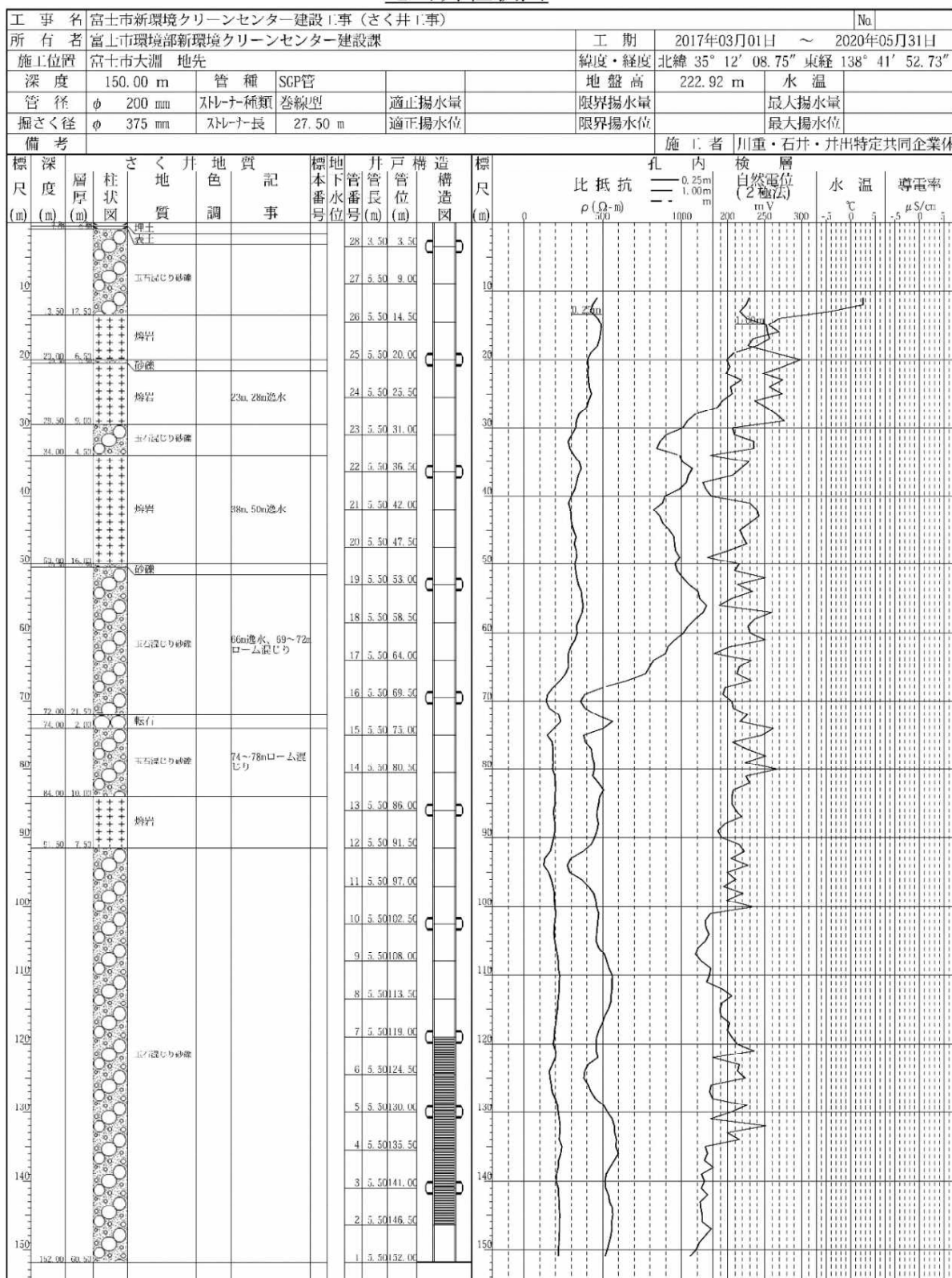


図 6.1.1-1 揚水井戸地質柱状図

6.1.2 地下水への影響に係る調査・予測・評価の手法

揚水に伴う地下水への影響の検討に当たって、以下の通り調査・予測・評価を行った。

1) 調査

調査は、揚水井戸設置後に行った揚水試験時の地下水位を把握するとともに、周辺井戸の位置及び揚水試験時の地下水位モニタリング結果を整理することにより行った。

2) 予測及び評価

(1) 予測・評価地点

地下水の水位に影響が考えられる周辺井戸を予測・評価地点とした。

(2) 予測・評価対象時期

予測対象時期は、施設が定常的に稼動する時点とした。

(3) 予測・評価の方法

揚水試験の結果及び周辺井戸の地下水位観測結果の整理に基づいて予測・評価した。

6.1.3 揚水試験時の地下水位観測結果の整理

1) 揚水試験の概要

揚水井戸掘削完了後に実施した段階揚水試験、連続揚水試験の概要と結果は下記のとおりである。

(1) 段階揚水試験

平成 29 年 12 月 25 日午前 8 時 30 分の揚水開始から 5 段階（101L/分、204L/分、300L/分、402L/分、502L/分）に分けて揚水を継続した。揚水により、試験開始前の自然水位 GL-80.03m から、第 5 段階の最終水位 GL-92.14m まで、12.11m の水位低下が発生した。

段階揚水試験の結果、井戸の適正揚水量は 504m³/日と算出され、上述の計画最大日採取量 432.0m³/日を上回ることが確認された。段階揚水試験の結果概要を表 6.1.3-1 に示す。

表 6.1.3-1 段階揚水試験の結果概要

項目	内容
試験日時	揚水：平成 29 年 12 月 25 日 8:30~14:40 回復：平成 29 年 12 月 25 日 14:40~16:40
揚水量	5 段階：101L/分、204L/分、300L/分、402L/分、502L/分
開始前自然水位	GL-80.03m (EL+142.89m)
揚水終了時水位	GL-92.14m (EL+130.78m)
適正揚水量	350L/分 (504m ³ /日)
限界揚水量	502L/分 (723m ³ /日)

(2)連続揚水試験

平成 29 年 12 月 26 日午前 9 時から翌 27 日午前 9 時まで、24 時間連続で 300L/分の揚水を実施した。揚水開始前の自然水位 GL-80.67m から、揚水終了時の最終水位 GL-88.13m まで、7.46m の水位低下が発生した。

連続揚水試験の結果、透水係数 $k=4.07 \times 10^{-5}$ m/s、貯留係数 $S=1.19 \times 10^{-1}$ と算出された。連続揚水試験の結果概要を表 6.1.3-2 に示す。

表 6.1.3-2 連続揚水試験の結果概要

項目	内容
試験日時	揚水：平成 29 年 12 月 26 日 9:00 ～平成 29 年 12 月 27 日 9:00 回復：平成 29 年 12 月 27 日 9:00～19:00
揚水量	300L/分 (432m ³ /日)
開始前自然水位	GL-80.67m (EL+142.25m)
揚水終了時水位	GL-88.13m (EL+134.79m)
透水量係数 T	6.11×10^{-2} m ² /分
透水係数 k	4.07×10^{-5} m/s
貯留係数 S	1.19×10^{-1}

2) 糞糞水源地の地下水位観測結果の整理

揚水井戸の稼働に伴う周辺の地下水位に対する影響について検討するため、事業区域南側に位置する農業用水井戸である「糞糞水源地」を対象として、揚水試験実施時の地下水位の変動の状況を整理した。

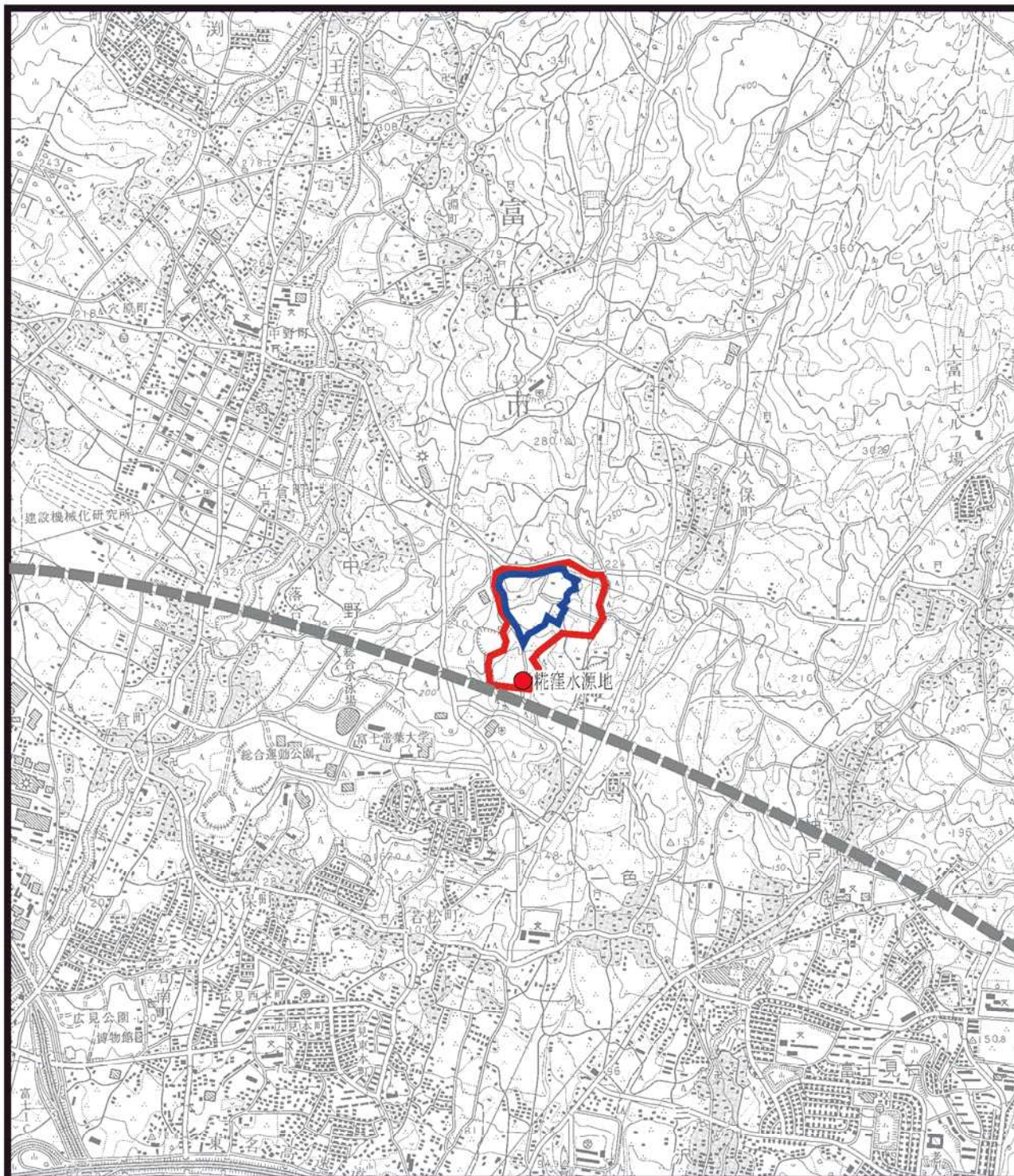
(1) 糞糞水源地の概要

糞糞水源地井戸の概要は表 6.1.3-3 に示すとおりである。また、糞糞水源地の位置を図 6.1.3-1 に、地質柱状図を図 6.1.3-2 に示す。

新環境クリーンセンターの揚水井戸と同様、水源地設置箇所には富士火山の溶岩及び火砕堆積物が分布している。ストレーナ区間は玉石混じり砂礫状を呈する火砕堆積物層に設置されており、新都市クリーンセンターの揚水井戸と同じ帯水層から取水していると考えられる。

表 6.1.3-3 糞糞水源地井戸の概要

項目	内容
井戸深度	180.0m
管口径	400mm
井戸口標高	EL+176.6m
ストレーナ区間	GL-96.0m~-174.0m (EL+80.6m~+2.6m) (このうち有孔管区間は延長 36m 分)
地下水採取量	平均日採取量 712.8m ³ /日 (24 時間連続採取) (平成 29 年 12 月の観測実績より)



凡例

● 地下水質調査地点



事業実施区域
事業予定地



S = 1:25,000

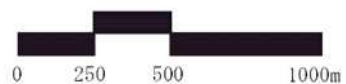


图 6.1.3-1 糀窪水源地位置图

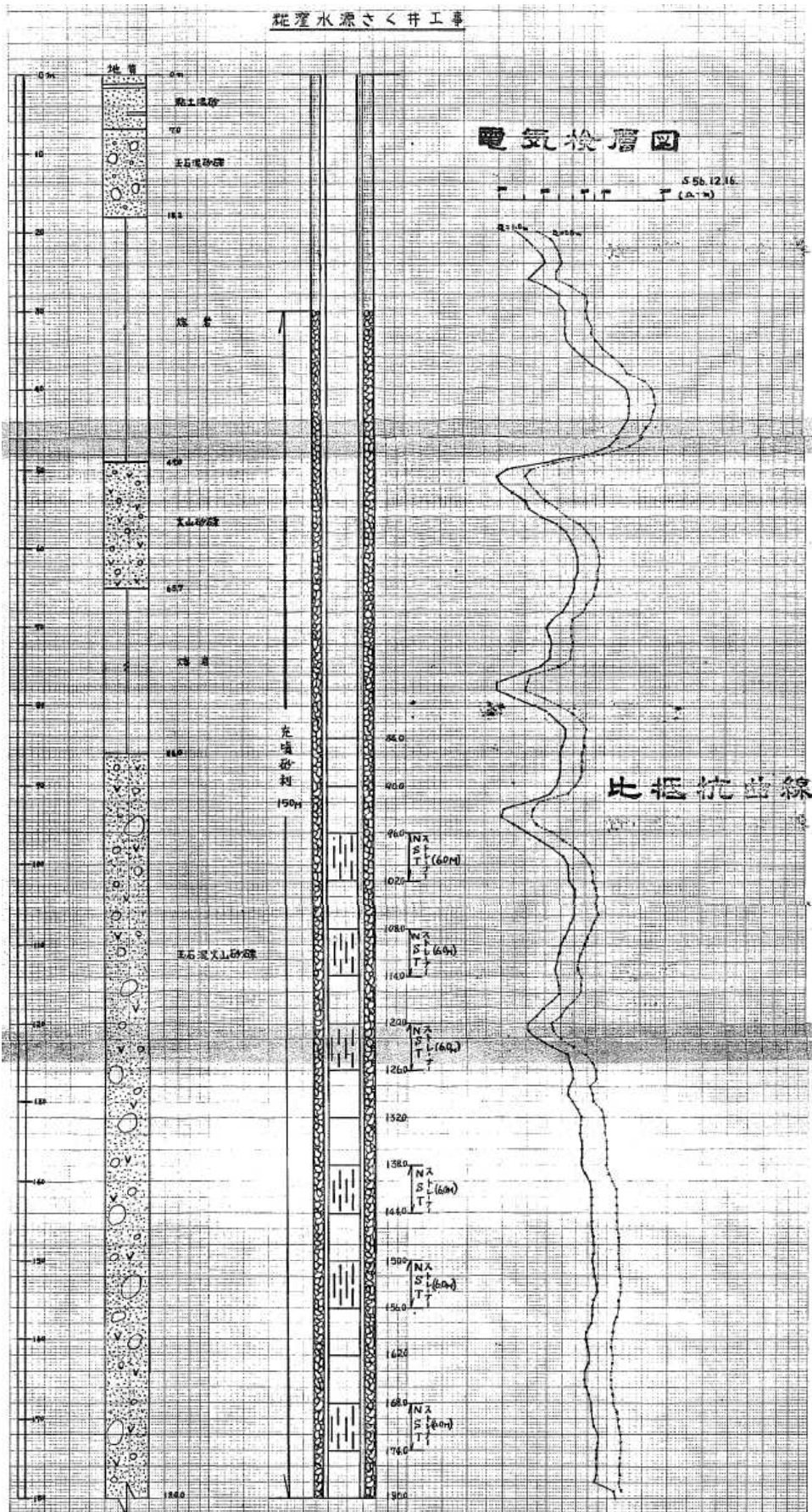


图 6.1.3-2 糝窪水源地 地質柱状图

(2) 糞窪水源地の観測記録整理

新環境クリーンセンター揚水井戸の揚水試験実施前後の、糞窪水源地の井戸水位を整理したグラフを図 6.1.3-4 に示す。揚水試験を実施した平成 29 年 12 月 25～27 日を挟んで前後の約 1 ヶ月間（平成 29 年 12 月 10 日～平成 30 年 1 月 10 日）をグラフ化した。

観測結果によると、糞窪水源地では日平均で約 712.8m³/日の地下水を採取しており、平成 29 年 12 月 10 日～平成 30 年 1 月 10 日の井戸水位は、EL+96.8～97.7m（GL-79.8～-78.9m）の深度に分布している。過去の観測結果より、平成 30 年 1 月 26 日に揚水を一時停止した際の回復水位（自然水位）が EL+109.2m（GL-67.4m）であったことから（図 6.1.3-3 参照）、水源井戸揚水時には自然水位から 12m 前後の水位低下が発生していると推測される。

図 6.1.3-4 のグラフを見ると、井戸水位が半日間隔で 0.5m 前後と細かく変動していることが分かる。糞窪水源地での地下水揚水は 24 時間連続で行っているため、近傍の地下水利用などが影響している可能性がある。

新環境クリーンセンターの揚水試験（段階・連続）を実施した平成 29 年 12 月 25～27 日の間は、井戸水位の大きな低下などの影響は見られない。逆に、前日 24 日未明に降った雨（アメダス富士観測所：21.5mm）により、わずかな水位上昇が認められる結果となった。

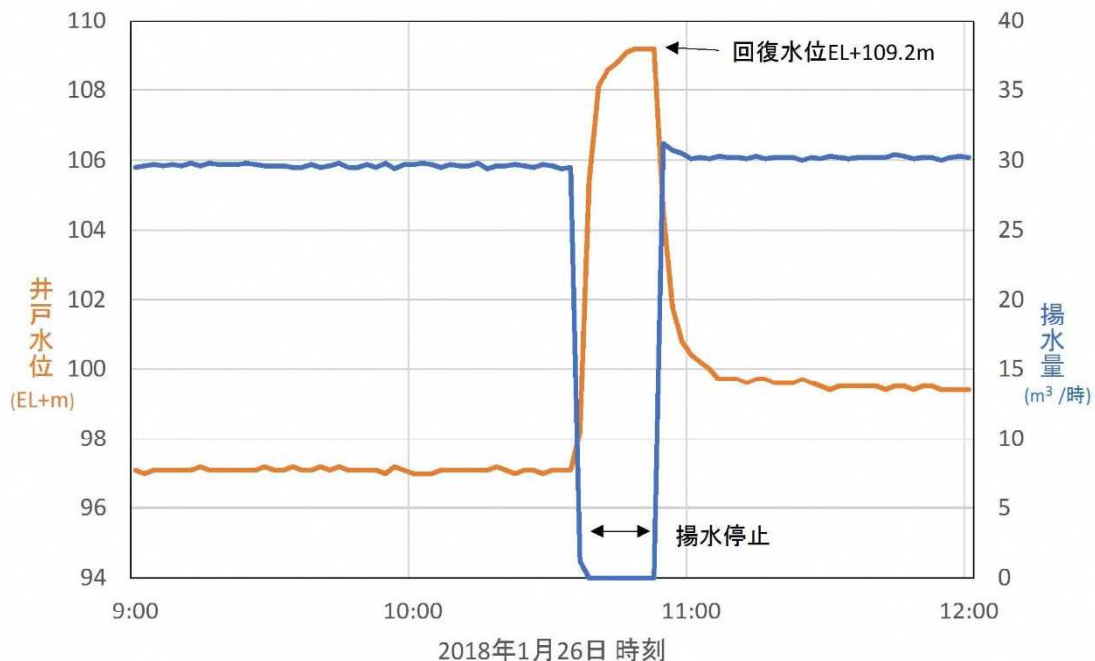


図 6.1.3-3 糞窪水源地 揚水停止時の地下水位変化（平成 30 年 1 月 26 日 9～12 時）

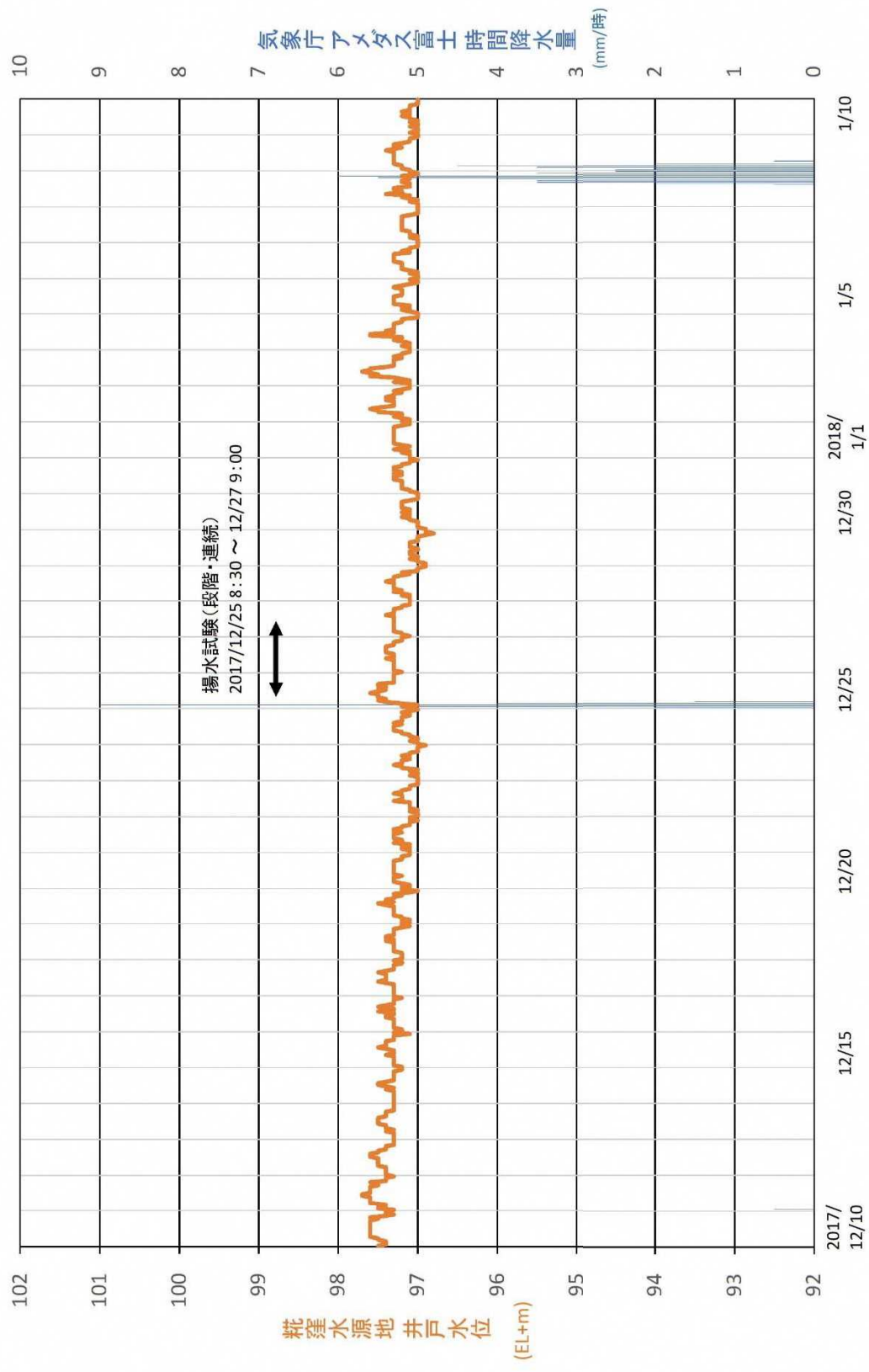


図 6.1.3-4 糞窪水源地 地下水水位観測結果

6.1.4 施設供用時の地下水影響に関する予測・評価

1) 予測結果

(1)揚水試験時における影響圏半径

地下水揚水や地盤掘削に伴う地下水位低下の影響圏半径 R を求める実験式として、下記の【ジハルトの式】が知られている。

$$R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$$

ここで、 R : 影響圏半径 (m)、 s : 水位低下量 (m)、 k : 透水係数 (m/s)

影響圏半径 (R) を求める実験式

	条 件	影響圏半径の式	提 唱 者
定 常 浸 透		$R = 575 s \sqrt{Dk}$ (3.60)	Kusakin ²⁶⁾ (クサキン)
		$R = 3000 s \sqrt{k}$ (3.61)	Seichardt ²⁵⁾ (ジハルト)
非 定 常 浸 透	被圧帯水層	$R = \alpha \sqrt{\frac{Tt}{S}}$ $\alpha = 1.5$ (3.62)	
	不圧帯水層	$R = \alpha \sqrt{\frac{Hkt}{S_y}}$ $\alpha = 1.5$ (3.63)	

ここで、 R は影響圏半径 (m)、 s は水位低下量 (m)、 D は帯水層厚 (m)、 H は不圧帯水層厚 (m)、 k は透水係数 (m/s)、 T は透水量係数 (m²/s)、 S は貯留係数、 t は揚水時間 (s)、また、 S_y は有効間隙率である。

注) 「根切り工事と地下水—調査・設計から施工まで—」 (平成 3 年、地盤工学会) を加筆修正

連続揚水試験で 300L/分 (432m³/日) を 24 時間連続揚水した際の地下水位低下量 s は、試験開始前の自然水位 EL+142.3m から試験終了直前の EL+134.8m までの 7.5m となる。

透水係数 k は連続揚水試験結果から、 4.07×10^{-5} m/s である。

よって、ジハルトの式より、揚水試験時の影響圏半径 $R_1 = 143.5$ m となる。

(2) 糞溜水源地の揚水時の影響圏半径

6.1.32) (2)に示したとおり、糞溜水源地の井戸水位は EL+96.8~97.7m (揚水試験期間) で、平均で EL+97.3m である。図 6.1.3-3 に示したとおり、揚水停止時の回復水位 (自然水位) は EL+109.2m であったので、地下水位低下量 s は 11.9m となる。

透水係数 k を揚水試験で得られた値 4.07×10^{-5} m/s とすれば、ジハルトの式より、糞溜水源地の影響圏半径 $R_2 = 227.8$ m となる。

(3) 地下水影響の予測

図 6.1.4-1 に新環境クリーンセンター揚水井戸と糞溜水源地井戸の位置関係を示した概要図を示す。

揚水井戸と糞溜水源地井戸は水平距離で約 500m 離れている。揚水井戸での連続揚水試験時の影響圏半径 R_1 は 143.5m、糞溜水源地の地下水連続揚水による影響圏半径 R_2 は 227.8m のため、合計しても両井戸間の距離 500m に達しない。すなわち、両方の井戸で同時に地下水揚水しても、水位低下の影響圏が互いに重なることは無いため、一方の井戸での地下水揚水による、他方の井戸への地下水影響は無いと推定される。

さらに、連続揚水試験での揚水量は $432\text{m}^3/\text{日}$ であったが、揚水井戸共用時の計画揚水量は年平均 $231.2\text{m}^3/\text{日}$ なので、地下水揚水による水位低下の影響はより小さくなると考えられる。

また、前述の図 6.1.3-3 に示したとおり、揚水井戸での段階・連続揚水試験の実施中における糞溜水源地の井戸水位は、揚水試験の影響による大きな水位低下などは記録されなかった。

よって、揚水井戸での地下水揚水による、糞溜水源地への地下水影響は発生しないと予測される。

2) 評価結果

上述のとおり、24 時間の連続揚水試験を実施しても糞溜水源地の井戸水位に水位低下の影響が確認されないこと、揚水井戸と糞溜水源地の揚水稼働中の水位低下影響圏が互いに重なり合わないことから、揚水井戸の地下水利用による糞溜水源地の揚水に対する影響はないと評価される。

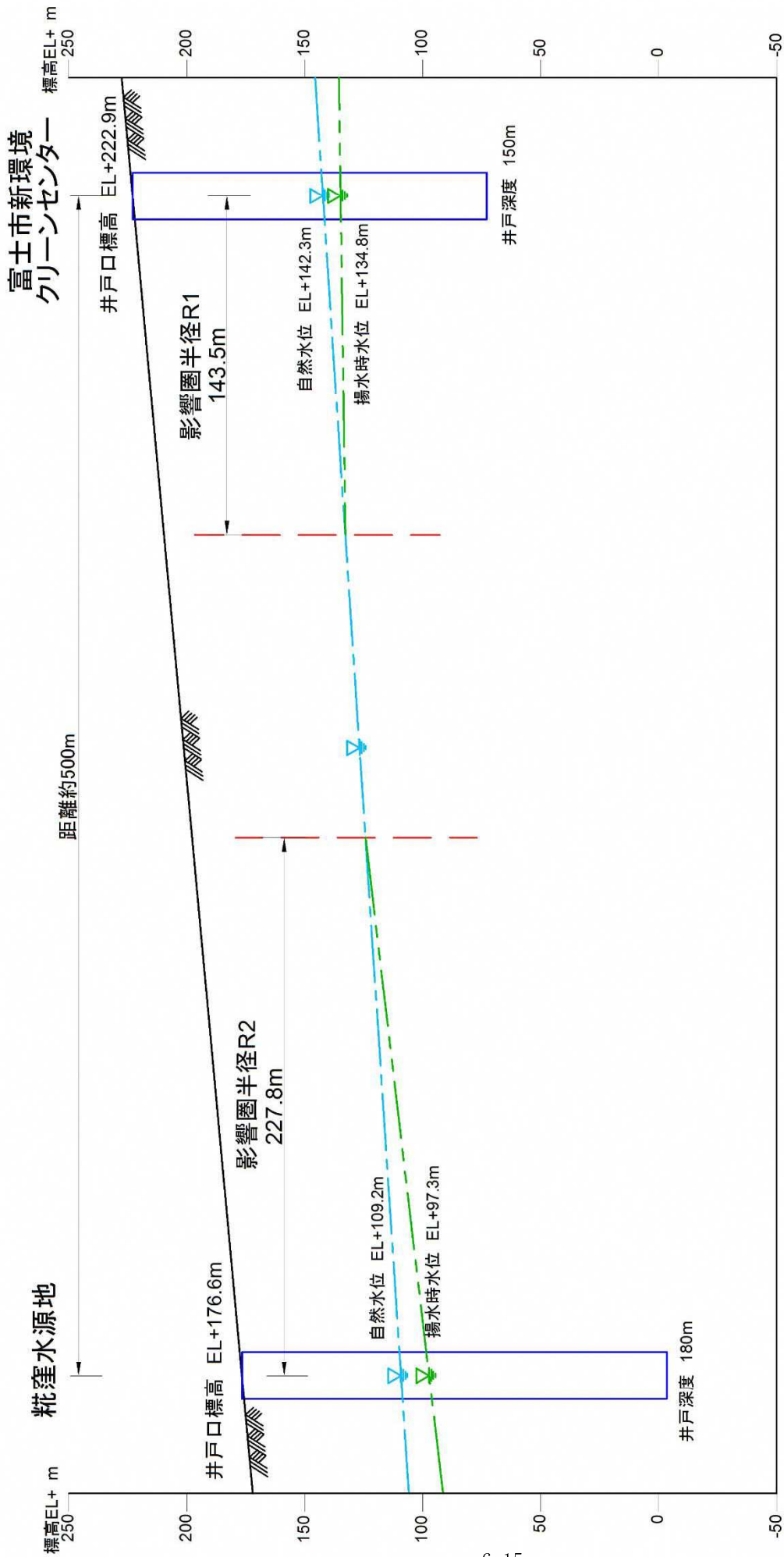


図 6.1.4-1 新環境クリーンセンター揚水井戸と糎産水源地井戸の位置関係概要図

