

4-7 水 象

4.7 水象

4.7.1 調査

1 調査項目及び調査地点

調査地点の選定理由等は表4-7-1に示すとおりである。

調査地点図及び地下水流れ図は図4-7-1に示すとおりである。なお、地質の状況については、対象事業実施区域内のボーリング資料を収集・整理した。

表 4-7-1 調査地点の選定理由等

調査項目	地点数	地点		選定理由
地下水位・水温	6	No. 1, No. 2 No. 3 ~ No. 6	既存井戸 (対象事業実施区域内) 既存井戸	掘削工事に伴う湧水及び本計画施設の稼働に伴う揚水により水利用に影響が考えられる地域及びその周辺地域
水利用 (聞き取り調査)	21	住宅井戸	対象事業実施区域周辺 500mの範囲において、住民及び事業所に対し聞き取り調査を実施した。なお、上水が敷設されていない地域においては、範囲を拡大して調査を実施した。	
	17	農地井戸		
	38	事業所井戸		

2 調査結果

1) 地下水位等

地下水位調査結果は表4-7-2に、地下水水温調査結果は表4-7-3に、地下水位の変動グラフは図4-7-2に示すとおりである。

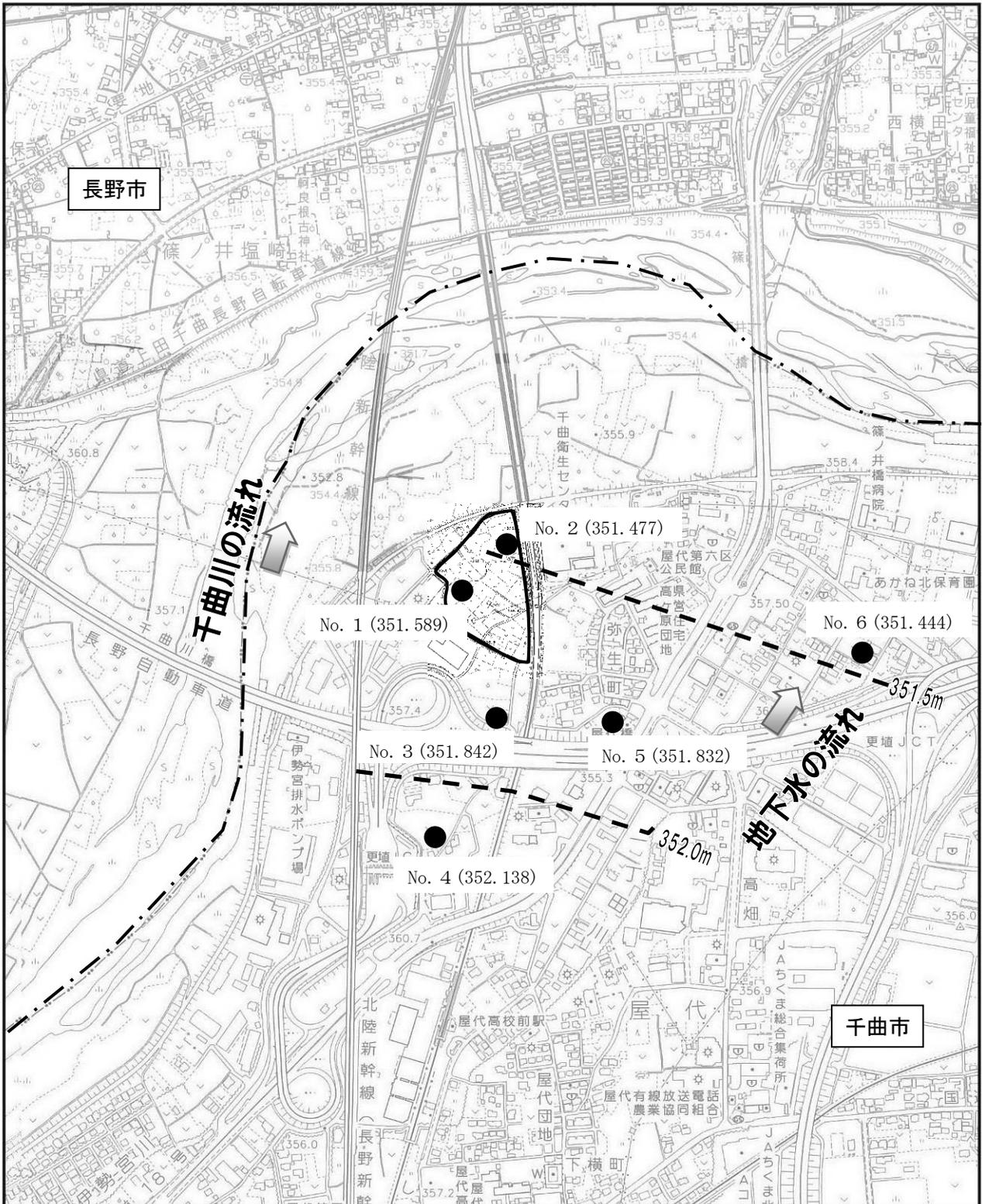
各調査地点とも同じような傾向を示し、冬季に水位が低く、夏季に高くなる結果となった。年平均の地下水位標高は最低がNo. 6の351.132m、最高がNo. 4の351.867mとなった。

表 4-7-2 地下水位調査結果

調査地点	地下水位標高 (m)												平均
	平成 24 年				平成 25 年								
	9/28	10/29	11/26	12/27	1/28	2/27	3/29	4/26	5/29	6/27	7/26	8/26	
No. 1	351.589	351.519	351.344	351.224	351.196	351.184	351.256	351.367	351.174	351.464	351.474	351.576	351.364
No. 2	351.477	351.367	351.227	351.107	351.062	351.064	351.129	351.247	351.047	351.345	351.351	351.447	351.239
No. 3	351.842	351.749	351.572	351.426	351.419	351.386	351.457	351.566	351.386	351.690	351.759	351.849	351.592
No. 4	352.138	352.025	351.833	351.680	351.688	351.640	351.723	351.827	351.653	351.951	352.088	352.160	351.867
No. 5	351.832	351.725	351.420	351.362	351.347	351.315	351.382	351.507	351.327	351.552	351.743	351.787	351.525
No. 6	351.444	351.344	351.142	350.974	350.947	350.917	350.982	351.062	350.887	351.199	351.292	351.392	351.132

表 4-7-3 地下水水温調査結果

調査地点	地下水水温 (°C)											
	平成 24 年				平成 25 年							
	9/28	10/29	11/26	12/27	1/28	2/27	3/29	4/26	5/29	6/27	7/26	8/26
No. 1	14.8	15.7	16.0	16.9	17.9	19.4	14.9	14.9	14.7	14.2	14.5	14.3
No. 2	14.1	15.1	15.2	16.0	16.7	18.8	13.3	13.8	13.1	13.2	13.6	13.7
No. 3	14.7	15.7	16.1	16.4	18.8	19.5	14.1	14.2	13.9	13.5	14.2	14.4
No. 4	16.7	17.8	17.8	18.4	19.6	20.4	14.8	14.7	14.8	15.0	16.1	16.2
No. 5	16.6	17.0	16.0	16.8	18.0	18.5	10.0	11.2	15.3	18.0	17.4	16.4
No. 6	14.4	15.7	16.0	16.4	17.9	18.8	13.4	13.2	12.9	16.9	13.8	14.4



凡 例

- 対象事業実施区域
調査地点
- 市境
() 水位標高 (m)

※1年間の観測で最も地下水位標高が高かった
9月のデータで地下水の流れを想定した。

この地図は、10,000分の1「千曲市No.1」（平成20年8月 千曲市）、
「長野市19-8」（平成20年5月 長野市）に加筆したものである。

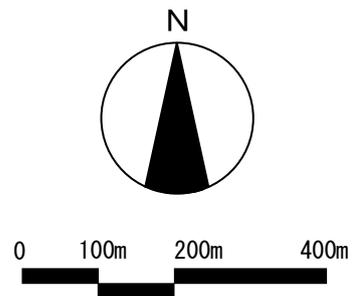


図 4-7-1 地下水調査地点図及び地下水の流れ図

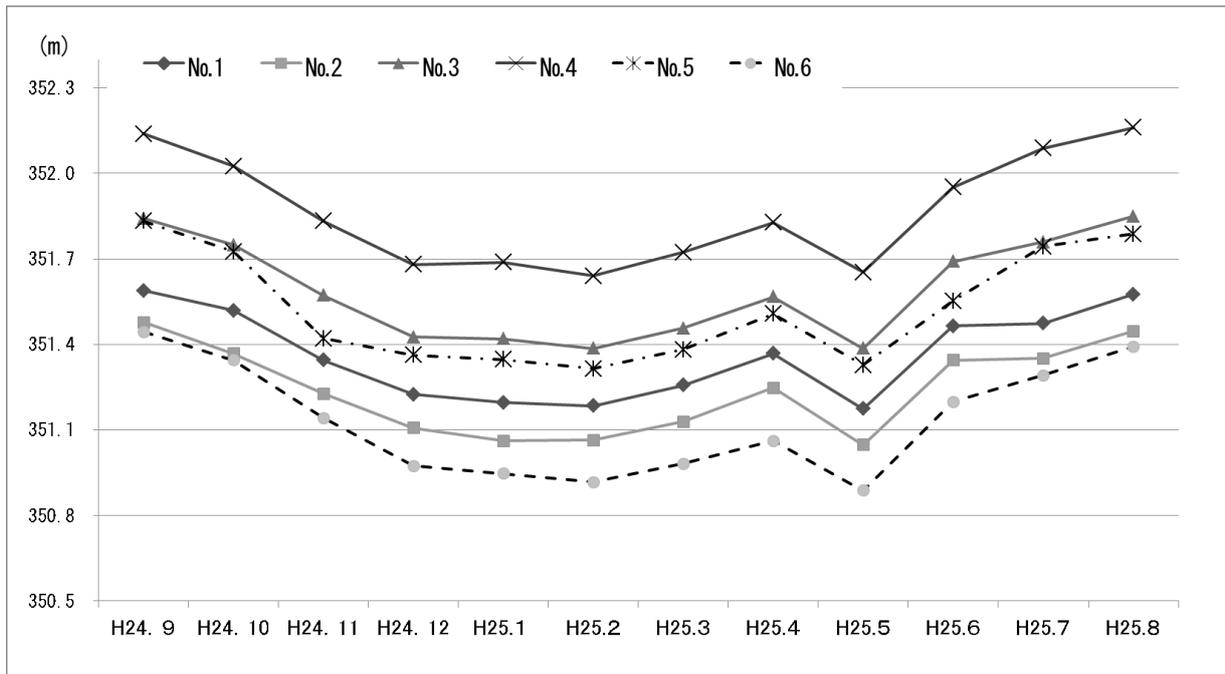


図 4-7-2 地下水位変動グラフ

2) 水利用

(1) 住宅及び農地井戸の利用状況

住宅で使用されている井戸は、21か所確認し、全て揚程高さ 8 m 以内の浅井戸であった。主な使用内容は、農業用や雑用水であった。

農地井戸は、対象事業実施区域内に14か所、周辺地域には3か所確認した。

(2) 事業所井戸の利用状況

事業所で使用されている井戸は38か所確認した。その内、対象事業実施区域に最も近い事業所井戸は約25mに存在している。

井戸深さでは、50m以上が12か所、50～8 mが4か所、8 m以内が16か所であった。主な使用内容は、洗浄水や雑用水であった。

3) 地質の状況

対象事業実施区域は自然堤防堆積物が分布する区域に位置している。自然堤防を構成する地質は、砂や礫質の堆積物が主体である。

これに対し、南東に広がる低平地をなす後背湿地は、千曲川の洪水時に湛水していた区域であり、流速の遅いあるいは停滞した水域であるために、主として細粒堆積物や腐植質の軟弱堆積物が分布している。

4.7.2 予測及び評価の結果

1 工事中の掘削による影響

1) 予測結果

(1) 影響範囲の推定

計画施設の地下構造物を施工する時の掘削深度は、最大で地下8.0mで計画している。この掘削には地盤面から地下9mまで地下水位を低下させる必要があると考えられる。この場合に、わずかでも地下水位が低下する影響圏の範囲は、半径209mと予測した。

$$R = 3000 \times S \times \sqrt{k}$$
$$= 3,000 \times (13.467(\text{m}) - 8.978(\text{m})) \times \sqrt{(2.41 \times 10^{-4} (\text{m/s}))} = 209 \text{ m}$$

(2) 揚水量の推定

地盤面から地下9mまで地下水位を低下させる場合の揚水量は2,506m³/日と予測した。

$$Q = \frac{\pi \cdot k}{2.3 \log_{10}(R/rw)} \times \frac{H^2 - hw^2}{(hw/(hs + 0.5rw))^{0.5} (rw/(2rw - hs))^{0.25}}$$
$$= \pi \times 2.41 \times 10^{-4} \times (13.467^2 - 8.978^2) / (2.3 \log_{10} (209/12.05) \times 8.978 / (1 + 0.5 \times 12.05))^{0.5}$$
$$\times (12.05 / (2 \times 12.05 - 1))^{0.25}$$
$$= 0.08 / 2.75$$
$$= 2.9 \times 10^{-2} (\text{m}^3/\text{s})$$
$$= 2.9 \times 10^{-2} \times 60 \times 60 \times 24$$
$$= 2,506 (\text{m}^3/\text{日})$$

2) 環境保全措置の内容と経緯

掘削時の揚水量は1日あたり2,506m³と想定され影響範囲は半径209mと予測した。このため工事においては揚水量及び影響範囲を最小化させる工法が必要と考えられる。

ごみピットを掘削する際は、止水矢板や地盤改良等により掘削法面の崩壊を防止する必要があることから、計画施設の設計段階において実施するボーリング調査で地層の状況を確認した上で、ボーリング対策を含め、土地の安定性が確保できる設計及び施工をする計画である。

なお、ボーリング対策を講じることによる地下水への影響も考慮することとする。

現時点においては具体的な工法は確定していないが、表4-7-4に示す環境保全措置を行い、揚水量及び影響範囲の最小化を講じることとする。

また、対象地域の地下水は冬季において若干低くなる傾向があることから、適切な工事時期を検討するとともに、ごみピットを掘削する際の揚水井戸の位置が未確定であることから、計画施設の設計段階において透水係数及び動水勾配を検証し、効果的な掘削工法等の検討や地下水を遮断させるための止水矢板の根入れの深さ、地盤改良の深さ等を検討して影響範囲の最小化を図るとともに、影響要因となるピット容量や掘削深度の最小化を図るものとする。

表 4-7-4 環境保全措置(工事による影響)

環境保全措置	環境保全措置の内容	環境保全措置の種類
揚水量を低減する掘削工法等の検討	効果的な掘削工法等の検討、設計に必要な調査(試験揚水)を実施する	最小化
掘削深度の最小化	施設設計にあたっては、ピット容量及び深度の最小化を図る	最小化
止水矢板等の設置による影響範囲の最小化	止水矢板、地盤改良等により揚水量の最小化及び地下水位低下の影響範囲の最小化を図る	最小化
地下水位モニタリングの実施	掘削工事に伴う揚水期間中及びその前後において、周辺の水利用施設及び地下水低下の影響が考えられる地下水流向の下流側で地下水位の変動を確認する。また、その結果、周辺での地下水利用や地盤沈下等に影響を与える場合には、地下水位回復のために必要な措置を実施する	低減

【環境保全措置の種類】

回避：全部又は一部を行わないこと等により、影響を回避する。

最小化：実施規模または程度を制限すること等により、影響を最小化する。

修正：影響を受けた環境を修復、回復または復元すること等により、影響を修正する。

低減：継続的な保護または維持活動を行うこと等により、影響を低減する。

代償：代用的な資源もしくは環境で置き換え、または提供すること等により、影響を代償する。

3) 評価方法

評価の方法は、調査及び予測の結果並びに検討した環境保全措置の内容を踏まえ、地下水の水象への影響ができる限り緩和され、環境の保全についての配慮が適正になされているかどうかを検討した。また、表4-7-5に示す環境保全に関する目標と整合が図れているかどうかを検討した。

表 4-7-5 環境保全に関する目標(工事による影響)

項目	環境保全に関する目標
水象	地下水の揚水により、地域住民の生活環境に著しい影響を与えないこと

4) 評価結果

(1) 環境への影響の緩和に係る評価

事業の実施にあたっては、「2) 環境保全措置の内容と経緯」に示したように、「揚水量を低減する掘削工法等の検討」、「掘削深度の最小化」、「止水矢板等の設置による影響範囲の最小化」及び「地下水位モニタリングの実施」等の対策を行う計画である。また、地下水位が高い地域での掘削工事において、揚水量を低減し地下水位低下の影響範囲を最小化することについては、一般的に多くの実績があり、今後、詳細な調査、検討を行うことで対応できるものとする。

以上のことから、工事中における地下水への影響は、必要な環境保全措置を実施することで環境への影響の緩和に適合するものとして評価する。

(2) 環境保全に関する目標との整合性に係る評価

地下水の揚水を伴う掘削工事に際して、揚水量を低減する止水対策等を実施しない場合は、周辺地域において地下水位の低下が生じることが想定される。この地下水位低下が生じる影響範囲については半径209m、揚水量は1日あたり2,506m³と予測した。

また、地下水利用の聞き取り調査において、最も近接の利用者は対象事業実施区域から約25mの距離で、かつ浅井戸ポンプとなっていることから水位低下により地下水利用への影響があると考えられるため、地下水位低下を抑える掘削工法等の検討が必要である。

このため、計画施設の設計段階において透水係数及び動水勾配を検証し、効果的な掘削工法等の検討や地下水を遮断させるための止水矢板の根入れの深さ、地盤改良の深さ等を検討し、表4-7-4に示す止水矢板等の設置による影響範囲の最小化を図るなどの環境保全措置を実施することで、周辺地域における地下水位低下の影響を最小化あるいは低減させることができると考えられることから、環境保全に関する目標との整合性は図られているものとして評価する。

ただし、掘削工法等の工事計画、揚水量、地質条件等については現時点では未確定であるため、掘削工事に伴う揚水期間中及びその前後において、対象事業実施区域周辺の水利用施設及び地下水位低下の影響が考えられる地下水流向の下流側において地下水位の観測を行い、地下水利用への影響の有無を確認することとする。

また、この結果、周辺での地下水利用や地盤沈下等に影響を及ぼしていることが確認された場合には、適切な対策を実施することとする。

2 存在・供用による影響

1) 予測結果

(1) 建築物・工作物等の存在に伴う地下水位

対象事業実施区域及びその周辺の地下水位は地表面から約4～5m付近に位置している。対象事業実施区域の地層は砂礫等から形成され帯水層も厚く分布し、透水係数は $8.07 \times 10^{-6} \sim 1.23 \times 10^{-3} \text{m/s}$ である。また、地下水の流速は0.32～1.47m/日で、停滞に近い状態となっている。

本事業で設けるごみピットの深さは8mで底面積は374m²であり、帯水層の分布範囲に比べて十分に小さく、地下水は地下構造物を迂回しながら流れると想定される。そのため、地下水の流動阻害に起因する水位上昇または水位低下は生じないものと考えられる。

このことから、地下水位の状況の変化が生じる可能性は小さいものと予測した。

(2) 焼却施設の稼働による影響

対象事業実施区域及びその周辺の地下水位は地表面から約4～5m付近に位置している。対象事業実施区域の地層は砂礫等から形成され、帯水層も厚く分布し、透水係数は $8.07 \times 10^{-6} \sim 1.23 \times 10^{-3} \text{m/s}$ である。また、既存施設の千曲衛生センターでは1日あたり1,000～1,500m³の地下水を水源として利用しているが、地下水位の低下は発生していない。

この透水係数等の水理地質条件から、存在・供用時における地下水の揚水量(155.1m³/日)を十分確保できるものと推定されるため、本事業の供用に伴う地下水位の影響は少なく、周辺に及ぼす影響は小さいものと予測した。

2) 環境保全措置の内容と経緯

本事業の実施においては、できる限り環境への影響を低減させるものとし、表4-7-6に示す「影響を最小化できる揚水井戸位置の選定」、「安全揚水量の検討」及び「利用井戸における地下水位の監視」を実施することとする。

表 4-7-6 環境保全措置(存在・供用による影響)

環境保全措置	環境保全措置の内容	環境保全措置の種類
影響を最小化できる揚水井戸位置の選定	対象事業実施区域の千曲川寄りを選定することで、堤内地側への影響を最小化する	最小化
安全揚水量の検討	取水する帯水層における安全揚水量を確認する	低減
利用井戸における地下水位の監視	対象事業実施区域周辺の水利用施設における地下水位の監視を行い、影響が確認され、利用者が地下水の利用が困難になった場合においては、代替水源の確保を検討する	低減

【環境保全措置の種類】

回避：全部又は一部を行わないこと等により、影響を回避する。

最小化：実施規模または程度を制限すること等により、影響を最小化する。

修正：影響を受けた環境を修復、回復または復元すること等により、影響を修正する。

低減：継続的な保護または維持活動を行うこと等により、影響を低減する。

代償：代用的な資源もしくは環境で置き換え、または提供すること等により、影響を代償する。

3) 評価方法

評価の方法は、調査及び予測の結果並びに検討した環境保全措置の内容を踏まえ、地下水の水象への影響ができる限り緩和され、環境の保全についての配慮が適正になされているかどうかを検討した。また、表4-7-7に示す環境保全に関する目標と整合が図れているかどうかを検討した。

表 4-7-7 環境保全に関する目標(存在・供用による影響)

項目	環境保全に関する目標
水象	・地下構造物の存在により、地域住民の地下水利用に著しい影響を与えないこと ・地下水の揚水により、地域住民の生活環境に著しい影響を与えないこと

4) 評価結果

(1) 環境への影響の緩和に係る評価

事業の実施にあたって建築物・工作物等の存在に伴う地下水への影響の予測結果は、本事業で設けるごみピットの深さは8mで底面積は374m²であり、帯水層の分布範囲に比べて十分に小さく、地下水は地下構造物を迂回しながら流れると想定される。そのため、地下水の流動阻害に起因する水位上昇または水位低下は生じないものと考えられる。

このことから、地下水位の状況の変化が生じる可能性は小さいものと予測した。

また、地下水を利用する場合の予測結果は、水理地質構造から存在・供用時における地下水の揚水量(155.1m³/日)を十分確保できるものと予測した。

事業者としてできる限り環境への影響を緩和するため、「2) 環境保全措置の内容と経緯」に示した「影響を最小化できる揚水井戸位置の選定」、「安全揚水量の検討」及び「地下水位の監視」といった環境保全措置を実施する考えである。

さらに、地下水の利用者については地下水位の監視を行い、必要に応じた対策を講じ影響の緩和に努めるものとする。

以上のことから、建築物・工作物等の存在及び焼却施設の稼働による水象への影響については、環境への影響の緩和に適合するものと評価する。

(2) 環境保全に関する目標との整合性に係る評価

地下水は地下構造物を迂回しながら流れると想定され、地下水の流動阻害に起因する水位上昇または水位低下は生じないものと考えられることから、地下水位の状況の変化が生じる可能性は小さいものと予測した。

地下水の揚水にあたっては、表4-7-6で示したような環境保全措置を実施することで、地下水の揚水(地下水位の低下)による取水障害等の影響はほとんどないと予測した。

このことから、環境保全に関する目標との整合性は図られているものと評価する。

ただし、ごみピットの詳細な構造等や施設の使用機器、設備、地下水揚水量等については現時点では未確定であり、予測条件と異なる場合が考えられる。そのため施設の稼働に際しては事後調査を行い、地域住民の生活環境に著しい影響を及ぼしていることが確認された場合には、適切な対策を実施することとする。