

6.7 水象

6.7.1 調査

(1) 調査概要

1) 文献等資料調査

水象の文献等資料調査の概要を表 6.7.1-1 に示した。

表 6.7.1-1 水象に係る文献等資料調査の概要

調査項目	調査位置	調査時期・年度
地下水、湧水の状況	水象 宮古島市	「第3次宮古島市地下水利用基本計画」(宮古島市、平成26年9月) 「平成30年度水質検査計画」(宮古島市、平成30年)
気象の状況	降水量、気温 宮古島地方気象台	平成21年～平成30年
その他(水利用の状況)	宮古島市	「第3次宮古島市地下水利用基本計画」(宮古島市、平成26年9月)

2) 現地調査

① 調査方法

水象に係る調査は、表 6.7.1-2 に示す方法により行った。

表 6.7.1-2 水象に係る調査方法

調査項目	調査方法
湧水の状況 (湧水調査：ヒアリング調査、現地調査)	【ヒアリング調査】 ヒアリング調査により湧水の有無の確認を行った。ヒアリング対象者は地元観光関係者の2名とした。 【現地調査】 現地調査により湧水の有無を確認した。対象事業実施区域周辺を湧水がないか目視確認するとともに海岸では電気伝導度を測定した。
地下水の状況(地下水の水位)	観測井戸に水位計を設置し地下水位の連続観測を行った。
地形及び地質等の状況(地質)	地質調査を行いボーリング柱状図を作成した。

②調査時期

水象に係る調査時期は表 6.7.1-3 に示すとおりである。

表 6.7.1-3 水象に係る調査時期

調査項目	調査時期
湧水調査：ヒアリング調査、現地調査	【ヒアリング調査】平成 29 年 12 月 27 日 【現地調査】平成 30 年 9 月 26 日
地下水の水位	平成 30 年 11 月 6 日～平成 31 年 2 月 28 日
地質	B-1 平成 30 年 3 月 14 日～3 月 15 日 B-2 平成 30 年 3 月 16 日～3 月 18 日

③調査地域・調査地点

水象に係る調査地域・調査地点は、図 6.7.1-1 に示すとおりである。湧水調査は 12 地点、地下水の水位の連続観測、地質は 2 地点とした。



図 6.7.1-1(3) 地下水の水位調査、地質地点の状況

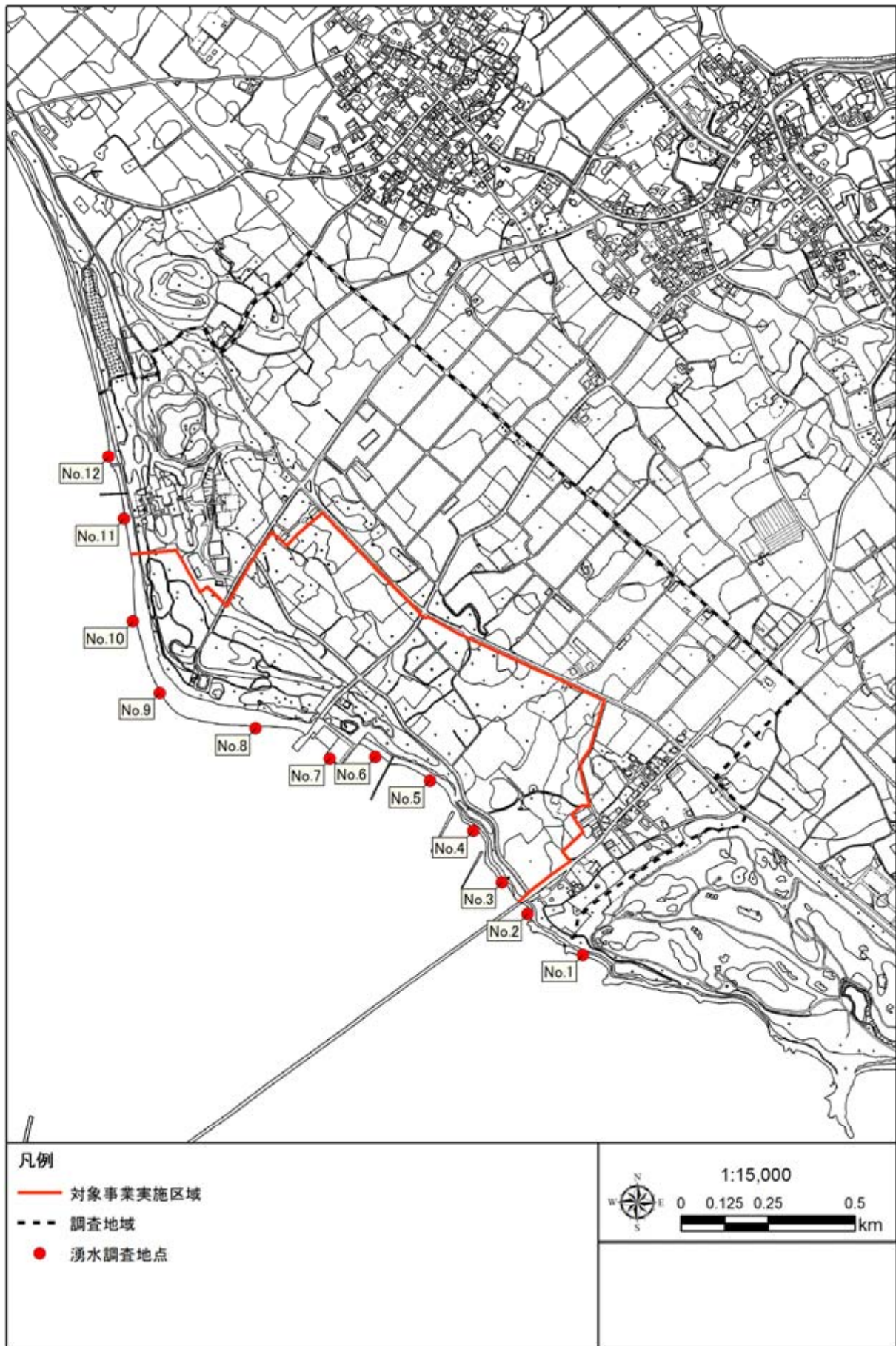


図 6.7.1-1(1) 水象に係る調査地域・調査地点(湧水調査)



図 6.7.1-1(2) 水象に係る調査地域・調査地点(地下水位調査、地質)

(2) 調査結果

1) 文献等資料調査

①地下水、湧水の状況

文献等資料調査における地下水、湧水の状況は、「第3章 3.1.5 水利用」に示すとおりである。

②気象の状況

文献等資料調査における気象の状況は、表 6.7.1-4 に示すとおりである。

降水量は、年間合計では 2016 年に 2675.0mm、日最大では 2017 年に 452.0mm、1 時間最大では 2016 年に 93.5mm が最も多かった。

気温は、過去 10 年間(2009～2018)の日平均で 23.9℃となっていた。

表 6.7.1-4 宮古島地方気象台における降水量、気温統計

年	降水量(mm)			気温(°C)		
	合計	最大		平均	最高	最低
		日	1時間	日平均		
2009	1840.5	127.5	43.0	23.9	33.9	11.5
2010	2106.5	91.0	38.0	23.8	33.6	10.6
2011	2215.5	109.0	47.5	23.4	33.2	9.4
2012	1913.0	229.5	58.5	23.7	33.1	11.7
2013	1593.5	87.5	43.5	23.8	33.7	12.0
2014	1722.0	141.0	60.0	23.8	34.4	12.1
2015	2057.0	143.5	51.5	24.2	33.6	11.6
2016	2675.0	238.0	93.5	24.6	33.8	7.4
2017	1847.0	452.0	57.0	24.2	34.2	12.3
2018	2635.5	228.5	86.0	23.8	32.7	10.3
平均	2060.6	184.8	57.9	23.9	33.6	10.9

③その他(水利用の状況)

文献等資料調査における水利用の状況は、「第3章 3.1.5 水利用」に示すとおりである。

2) 現地調査

①湧水調査

ヒアリング調査は、対象事業実施区域周辺の観光業者 2 社を対象に行った。結果は、2 社ともに対象事業実施区域周辺の湧水箇所については、そのような場所は知らない、聞いたことがないとの回答であった。

現地調査結果は、表 6.7.1-5 に示すとおりである。

対象事業実施区域周辺を湧水がないか目視確認するとともに海岸では電気伝導度を測定した。目視確認より湧水箇所は確認されなかった。また、電気伝導度の結果より全地点で 4.6s/m～5.0s/m とほぼ海水の値を示した。よって、淡水となるような値が認められなかった。

以上のヒアリング調査結果、現地調査結果より、対象事業実施区域周辺に湧水はないものと考えられる。

表 6.7.1-5 湧水調査結果

調査地点 項目(単位)	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6
調査時刻	12:30	12:37	12:43	12:49	12:55	13:00
水温(°C)	29.9	29.6	29.7	29.6	29.7	29.6
EC(s/m)	4.89	4.90	4.90	4.86	4.90	4.60
pH(-)	8.41	8.96	8.47	8.34	8.37	8.24
調査地点 項目(単位)	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12
調査時刻	13:04	13:10	13:15	13:20	13:26	13:33
水温(°C)	29.2	30.3	30	29.8	29.4	29.6
EC(s/m)	4.90	4.96	4.99	5.01	4.95	5.01
pH(-)	8.37	8.38	8.38	8.47	8.46	8.37

②地下水の水位

平成30年11月6日～平成31年2月28日までの地下水位連続観測結果を図6.7.1-2に示す。B-1の地下水位は、GL-0.34～0.76mで変動しており潮汐の変動に連動していた。B-2の地下水位は、GL1.31～2.29mで変動しており潮汐の変動に連動していた。降水量と地下水位の間に明瞭な傾向は認められなかった。

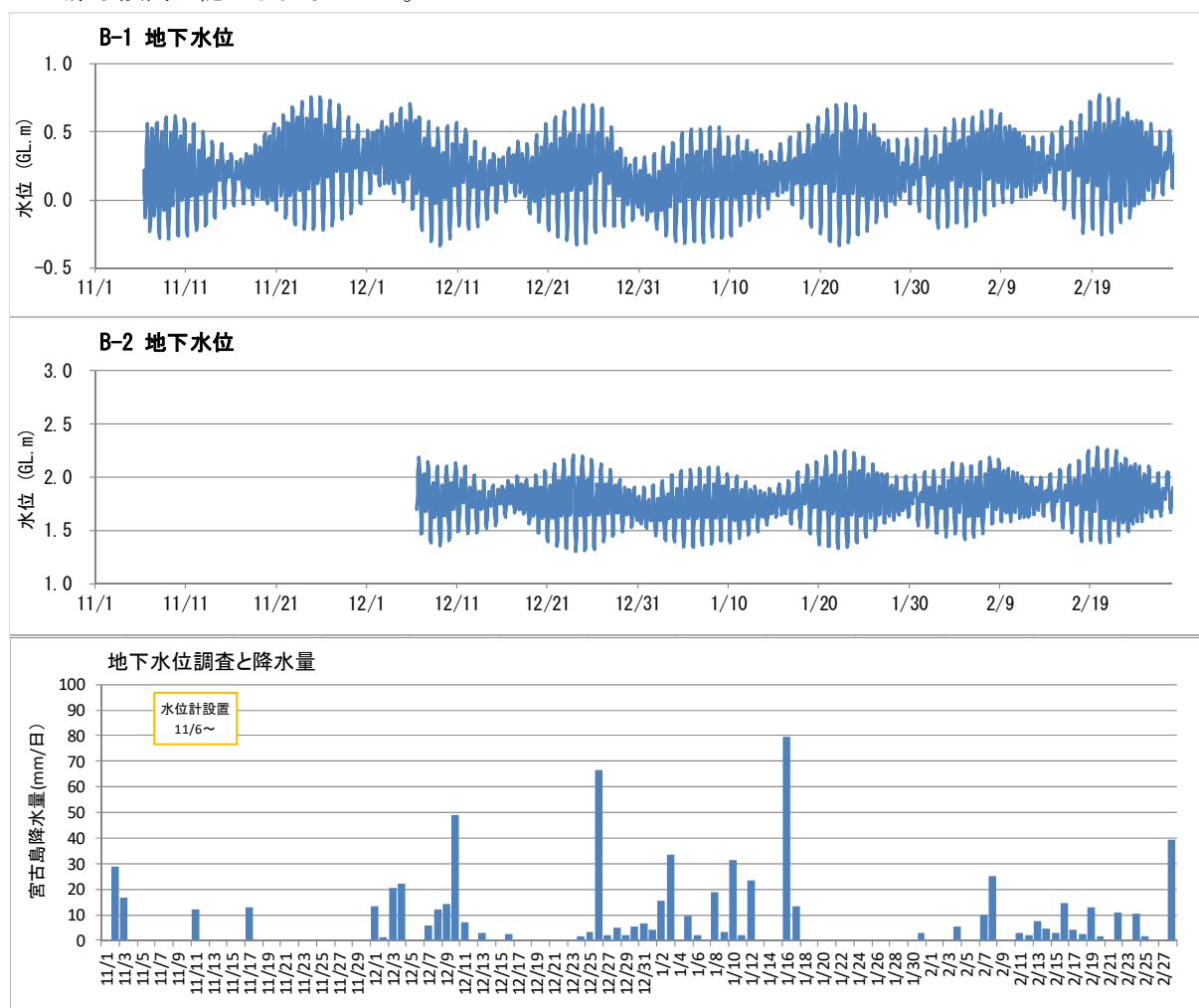


図 6.7.1-2 地下水位の状況と降水量

③地質

調査地点の地質としてボーリング柱状図を図 6.7.1-3 に示す。

B-1 の土質は、盛土、砂 (N 値 : 6) 、粘土、琉球石灰岩・砂礫状 (N 値 : 上層 50、下層 14) 、粘土 (N 値 : 2) 、琉球石灰岩・岩塊状 (N 値 50) となっている。

B-2 の土質は、盛土・砂 (N 値 : 4~5) 、砂 (N 値 : 9~27) 、粘土 (N 値 : 4) 、琉球石灰岩・岩塊状 (N 値 : 50) 、琉球石灰岩・砂礫状 (N 値 : 上層 22、下層 11) となっている。

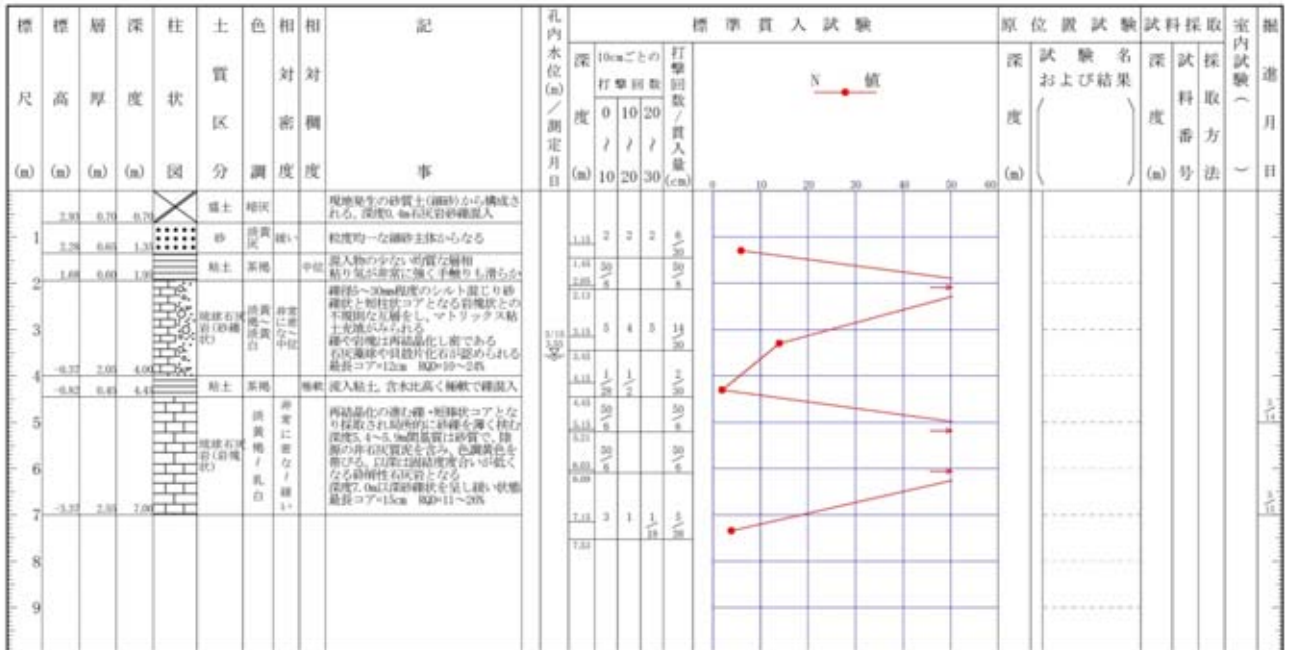


図 6.7.1-3(1) 地質の状況 (B-1)

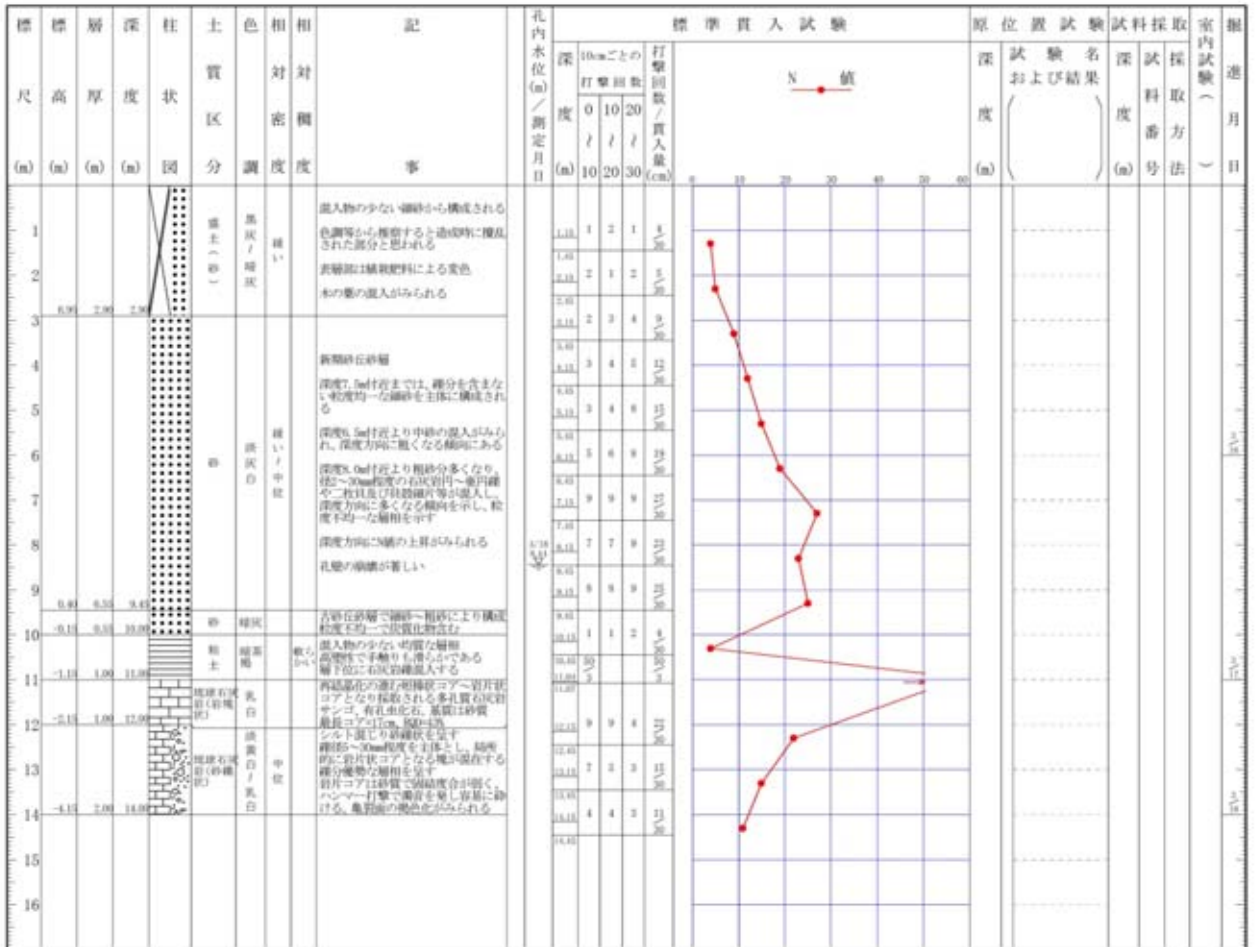


図 6.7.1-3(2) 地質の状況 (B-2)

6.7.2 予測

水象に係る影響要因とその内容は、表 6.7.2-1 に示すとおりである。

影響の予測については施設等の供用に伴う地下水位を考慮して予測した。

表 6.7.2-1 影響要因と内容

項目	影響要因	内容
施設等の存在及び供用	・敷地の存在（土地の改変）	・敷地の存在（土地の改変）に伴う地下水位への影響

(1) 施設等の存在及び供用

1) 予測概要

水象の予測の概要(施設等の存在及び供用)について、表 6.7.2-2 に示す。

敷地の存在(土地の改変)に伴い、地下水位の変動を地下水位観測結果、土地利用区分、工事方法等を踏まえて予測した。

表 6.7.2-2 水象の予測の概要(施設等の存在及び供用)

項目	内容
予測項目	敷地の存在（土地の改変）に伴う地下水位の流動の変化
影響要因	土地利用区分の変化に伴う地下水への影響
予測方法	地下水位観測結果、土地利用区分、工事方法等を踏まえて、地下水位の変動を定性的に予測した。
予測地域	対象事業実施区域周辺
予測対象時期	施設等の供用時

2) 予測結果

対象事業実施区域周辺の湧水調査結果、観測井戸における地下水位観測結果より、湧水は確認されず、海水の潮汐の影響を受けるものの降雨の影響も小さく地下水位の流動は安定しているものと考えられる。

本事業の土地利用区分平面図を図 6.7.2-1、流量の変化を表 6.7.2-3 に示す。海域側への流量は、整備前後で 6%程度の増加に留まっており、海域への影響は限定的である。林内の遊歩道の整備は透水性舗装として地下水の涵養に努める。一方、陸域側の流量は約 45%増加するため、排水施設の設置が求められる。対象事業実施区域周辺は島尻マージに構成され、かつ排水流末が存在しないことから、雨水は基本設計に示す浸透井戸による地下浸透として地下水の涵養に努める。また、直接基礎以外の工法となる場合は、セメントミルク工法は地下水質への影響が懸念されること、地下で長大な壁となる場合は地下水の流動阻害となる可能性があるため、地下水質・水脈に影響がない既製杭による杭基礎工法を採用する。また、実施設計段階では、ボーリング調査を実施し地下水脈等の把握に努める予定で、可能な限り地下水脈への影響を避ける基礎構造を検討する。地形の掘削及び土砂の掘削を行い工事後、緑地の原状回復を目的とし表土の埋戻し、草地による緑化を行い早期に地下涵養機能の回復に努める。したがって、敷地の存在(土地の改変)による地下水位の変化はほとんど生じないことから、地下水の水位変動は現況とほぼ同程度と予測される。

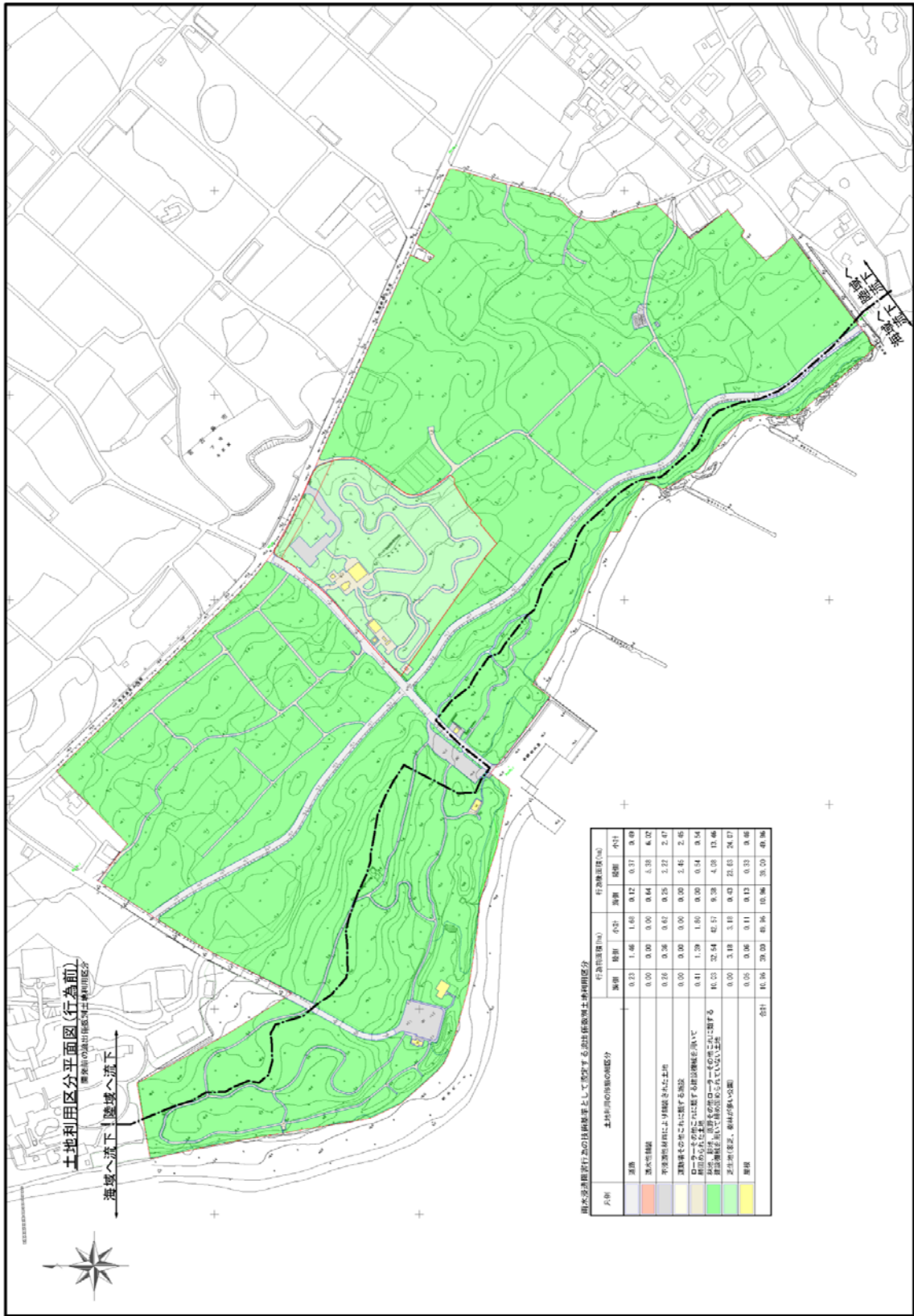


図 6.7.2-1 (1) 土地利用区分平面図 (整備前)



図 6.7.2-1 (2) 土地利用区分平面図 (整備後)

表 6.7.2-3 整備前後の流下量変化

海域側への流下量

雨水排水流下量					
分類	記号	単位	数量		
			行為前	行為後	
流出係数	(C)		0.246	0.261	
降雨高度	(i)	(mm/hr)	130	130	
流域面積	(a)	(m ²)	109645.996	109645.996	
流下量	(Q1)	(m ³ /s)	0.97	1.03	
		(m ³ /hr)	35079.84	37233.36	
汚水排水流下量					
流下量	(Q2)	(m ³ /d)	0	172	
		(m ³ /hr)	0	7.17	
合計		(Q)	(m ³ /hr)	35079.84	37240.53
行為前との比較			(m ³ /hr)	-	2160.69 6.2%増

陸域側への流下量

雨水排水流下量					
分類	記号	単位	数量		
			行為前	行為後	
流出係数	(C)		0.243	0.353	
降雨高度	(i)	(mm/hr)	130	130	
流域面積	(a)	(m ²)	389961.699	389961.699	
流下量	(Q1)	(m ³ /d)	3.43	4.98	
		(m ³ /hr)	123312.24	179191.44	
行為前との比較			(m ³ /hr)		55879.2 45.3%増

6.7.3 評価

(1) 施設等の存在及び供用

1) 環境影響の回避・低減に係る評価

①環境保全措置の検討

施設等の存在及び供用時においては以下に示す環境保全措置を講じることとする。

- ・ 林内の遊歩道の整備は透水性舗装として地下水の涵養に努める。
- ・ 対象事業実施区域周辺は島尻マーヅで構成され、かつ排水流末が存在しないことから、雨水は基本設計に示す浸透井戸による地下浸透として地下水の涵養に努める。
- ・ 盛土発生区域では、緑地の原状回復を目的として表土の埋戻し、草地等による緑化を行い、表面流出抑制・地下水涵養機能の回復を図る。

②環境影響の回避・低減の検討

調査及び予測の結果、並びに環境保全措置の検討結果を踏まえると、林内の遊歩道の整備は透水性舗装として地下水の涵養に努めること、雨水は基本設計に示す浸透井戸による地下浸透として地下水の涵養に努めること、盛土発生区域の改変面積を可能な限り抑えること、施工後緑化等により速やかに表面流出抑制・地下水涵養機能の回復を図ること等により、地下水涵養は現況と同程度になることから、施設等の存在及び供用による地下水位への影響については事業者の実行可能な範囲内で低減が図られているものと評価した。

2) 国・県又は関係する市町村が実施する環境の保全に関する施策との整合性

①環境保全の基準または目標

沖縄県環境基本計画（平成15年4月1日）では、環境の保全・創造のための施策として「健全な水循環系の構築」を掲げており、主要な対策として水源涵養機能の保全向上を推進している。

宮古島市地下水保全条例（平成21年6月30日）の第6条では、事業者の責務として「事業者は、その事業活動の地下水環境に与える影響に鑑み、自ら進んで地下水環境の保全のために必要な措置を講じなければならない。」と記載されている。

②環境保全の基準または目標との整合性

予測の結果を踏まえると、地下水位に及ぼす影響は、最小限にとどめるよう十分配慮されていることから、環境保全の目標との整合は十分に図られるものと評価した。