

6.6 地下水の水質

6.6.1 調査

(1) 調査概要

1) 文献等資料調査

地下水の水質の文献等資料調査の概要を表 6.6.1-1 に示した。

表 6.6.1-1 地下水の水質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
地下水の状況	地下水の水質 宮古島市	平成 24 年度水質測定結果（公共用水域及び地下水） 平成 25 年度沖縄県環境白書（平成 24 年度報告） 平成 26 年度宮古島市地下水水質保全調査報告書（平成 24 年度報告） 平成 27 年度水質測定結果（公共用水域及び地下水）
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
地下水の利用状況	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）
その他必要事項（湧水等）	宮古島市	「平成 30 年度水質検査計画」（宮古島市、平成 30 年）

2) 現地調査

調査方法

地下水の水質に係る調査は、表 6.6.1-2 及び表 6.6.1-3 に示す方法により行った。

表 6.6.1-2 地下水の水質に係る調査方法

調査項目	調査方法
地下水の水質	観測井戸より採水器を用いて地下水を採水し、室内分析を行った。
地質	観測井戸において地質調査を行いボーリング柱状図を作成する。

表 6.6.1-3 地下水の水質に係る試験方法

調査項目	試験方法
水温	JIS K 0102 7.2
地下水位 (GL)	測深器による測定
浮遊物質 (SS)	「水質汚濁に係る環境基準について」環境庁告示 59 号 付表 9
濁度	JIS K 0101 9
ナトリウムイオン	上水試験方法 (2011 年度版)
アンモニウムイオン	上水試験方法 (2011 年度版)
カリウムイオン	上水試験方法 (2011 年度版)
カルシウムイオン	上水試験方法 (2011 年度版)
マグネシウムイオン	上水試験方法 (2011 年度版)
リン酸イオン	上水試験方法 (2011 年度版)
塩化物イオン	上水試験方法 (2011 年度版)
亜硝酸イオン	上水試験方法 (2011 年度版)
硝酸イオン	上水試験方法 (2011 年度版)
硫酸イオン	上水試験方法 (2011 年度版)
アルカリ度	上水試験方法 (2011 年度版)
電気伝導度	上水試験方法 (2011 年度版)
pH	水質基準に関する省令の規定に基づき厚生労働大臣が定める方法
硝酸態窒素	水質基準に関する省令の規定に基づき厚生労働大臣が定める方法

調査時期

地下水の水質に係る調査時期は表 6.6.1-4 に示すとおりである。

表 6.6.1-4 地下水の水質に係る調査時期

調査項目	調査時期
地下水の水質	【平常時】 H30 冬季：平成 30 年 3 月 20 日 H30 秋季：平成 30 年 11 月 6 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

調査地域・調査地点

地下水の水質に係る調査地域・調査地点は、図 6.6.1-1 に示す 2 地点とした。なお、既存の前浜井戸の位置もあわせて示す。

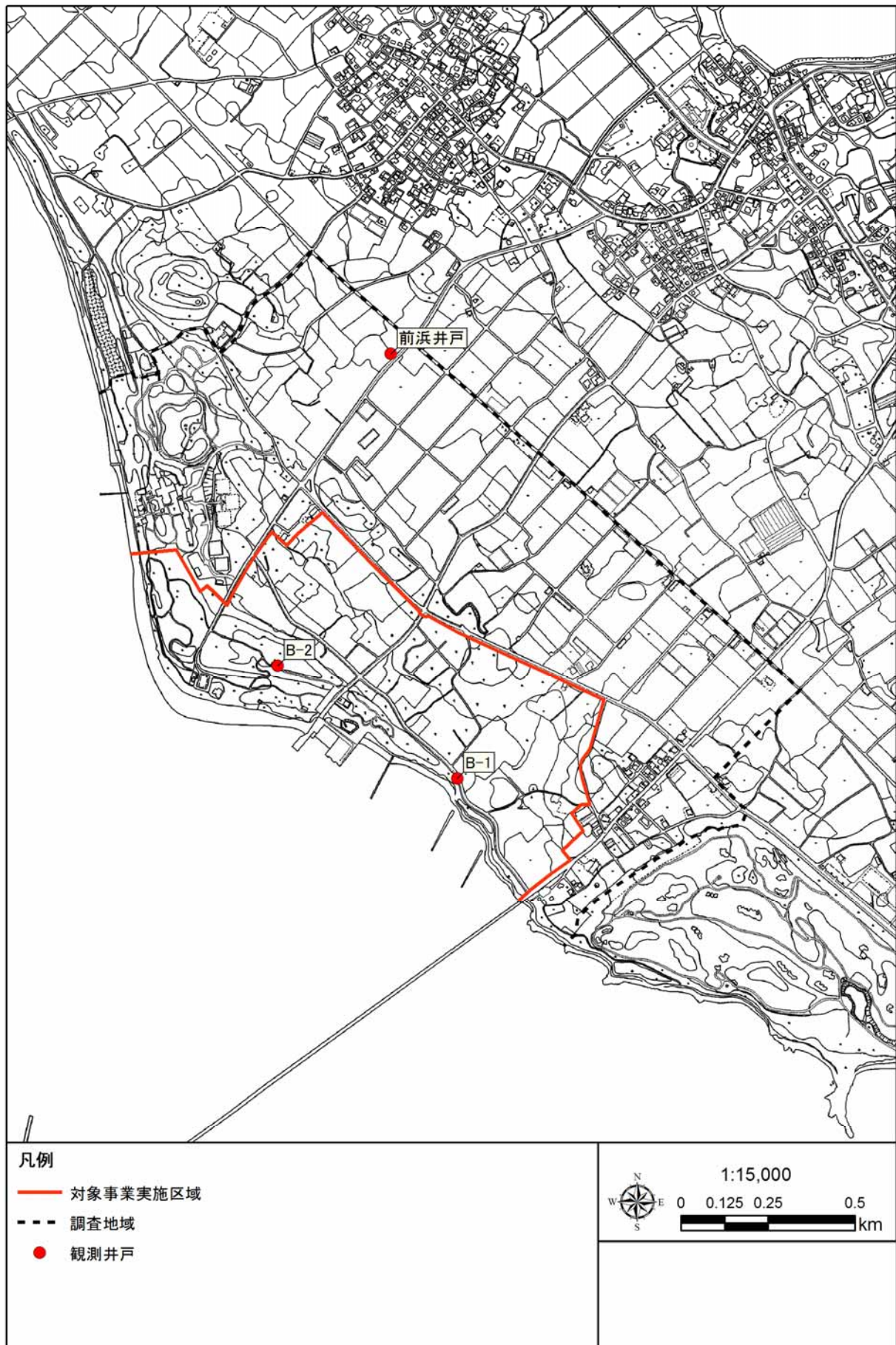


図 6.6.1-1 地下水の水質に係る調査地域・調査地点



図 6.6.1-2 地下水の水質調査地点の状況

(2) 調査結果

1) 文献等資料調査

地下水の状況

文献等資料調査における地下水の状況は、「第3章 3.1.5 水利用」、「第3章 3.2.2 水環境」に示すとおりである。

気象の状況

文献等資料調査における気象の状況は、表 6.6.1-5 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 6.6.1-5 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()		
	合計	最大		平均 日平均	最高	最低
		日	1時間			
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

地下水の利用状況

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

その他必要事項(湧水等)

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

2) 現地調査

水質の状況

現地調査は、表 6.6.1-4 に示した平常時に 2 回行った。また、調査期間中の降雨の状況を図 6.6.1-3 に示した。平成 30 年 3 月 20 日の日降水量は 21mm となっているが調査後の 19 時～21 時の降雨となっており、調査時には降雨はなかった。

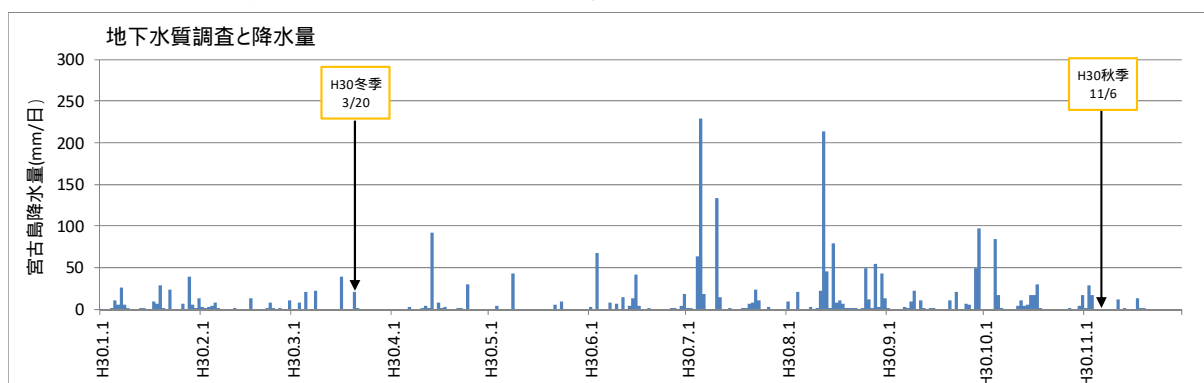


図 6.6.1-3 地下水の水質に係る調査と降水量

地下水の水質の結果一覧表を表 6.6.1-6 に、そのグラフを図 6.6.1-4 に示した。

水温は、B-1、B-2 で 26.0～26.6 であり変化が小さかった。

SS は、B-1、B-2 で 12～4200mg/L であり H30 秋季調査で高かった。

濁度は、B-1、B-2 で 7～1400 度であり H30 秋季調査で高かった。

電気伝導度は、B-1、B-2 で 690～1060mS/m であり B-2 で高かった。

pH は、B-1、B-2 で 7.3～7.6 であり変化が小さかった。

硝酸態窒素は、B-1、B-2 で 2～3.4mg/L であった。

イオンの結果についてはナトリウムイオン、カリウムイオン、マグネシウムイオン、硫酸イオン、炭酸水素イオン(アルカリ度から換算)、塩素イオンの結果から、ヘキサダイアグラムを作成した結果、その形状から B-1、B-2 地点とも海水の影響がある地下水の典型である「非重炭酸ナトリウム型」に分類された。

また、既存の前浜井戸と比較して、硝酸態窒素以外の項目で高かった。なお、前浜井戸は平成 24 年度平均値のヘキサダイアグラムより停滞的な環境にある「非重炭酸型カルシウム型」であった。

表 6.6.1-6 地下水の水質の状況調査結果

調査地点		B-1	B-2	前浜井戸
項目(単位)				
水温 ()	H30冬季	26.0	26.0	-
	H30秋季	26.6	26.6	
地下水位 (GL.m)	H30冬季	0.08	1.45	-
	H30秋季	0.22	3.00	
SS (mg/L)	H30冬季	16	12	-
	H30秋季	2500	4200	
濁度 (度)	H30冬季	23	7	-
	H30秋季	710	1400	
ナトリウムイオン (mg/L)	H30冬季	1500	1800	142
	H30秋季	1200	1500	
アンモニウムイオン (mg/L)	H30冬季	<0.03	0.07	0.00
	H30秋季	0.056	0.18	
カリウムイオン (mg/L)	H30冬季	53	69	9.8
	H30秋季	54	73	
カルシウムイオン (mg/L)	H30冬季	190	180	141
	H30秋季	150	140	
マグネシウムイオン (mg/L)	H30冬季	190	230	32
	H30秋季	170	240	
リン酸イオン (mg/L)	H30冬季	0.04	<0.02	0.00
	H30秋季	0.02	0.02	
塩化物イオン (mg/L)	H30冬季	2700	3100	359
	H30秋季	2200	2800	
亜硝酸イオン (mg/L)	H30冬季	0.02	0.22	0.00
	H30秋季	0.004	0.002	
硝酸イオン (mg/L)	H30冬季	9	10	47
	H30秋季	14	10	
硫酸イオン (mg/L)	H30冬季	330	350	75
	H30秋季	350	410	
アルカリ度 (meq/L)	H30冬季	5	6	3.5
	H30秋季	16	28	
電気伝導度 (mS/m)	H30冬季	910	1060	125
	H30秋季	690	890	
pH (-)	H30冬季	7.4	7.6	7.5
	H30秋季	7.3	7.5	
硝酸態窒素 (mg/L)	H30冬季	2	2.3	10.7
	H30秋季	3.4	2.3	

「平成26年度宮古島地下水水質保全調査報告書 宮古島市 H28年3月」p50(平成24年度年平均値)

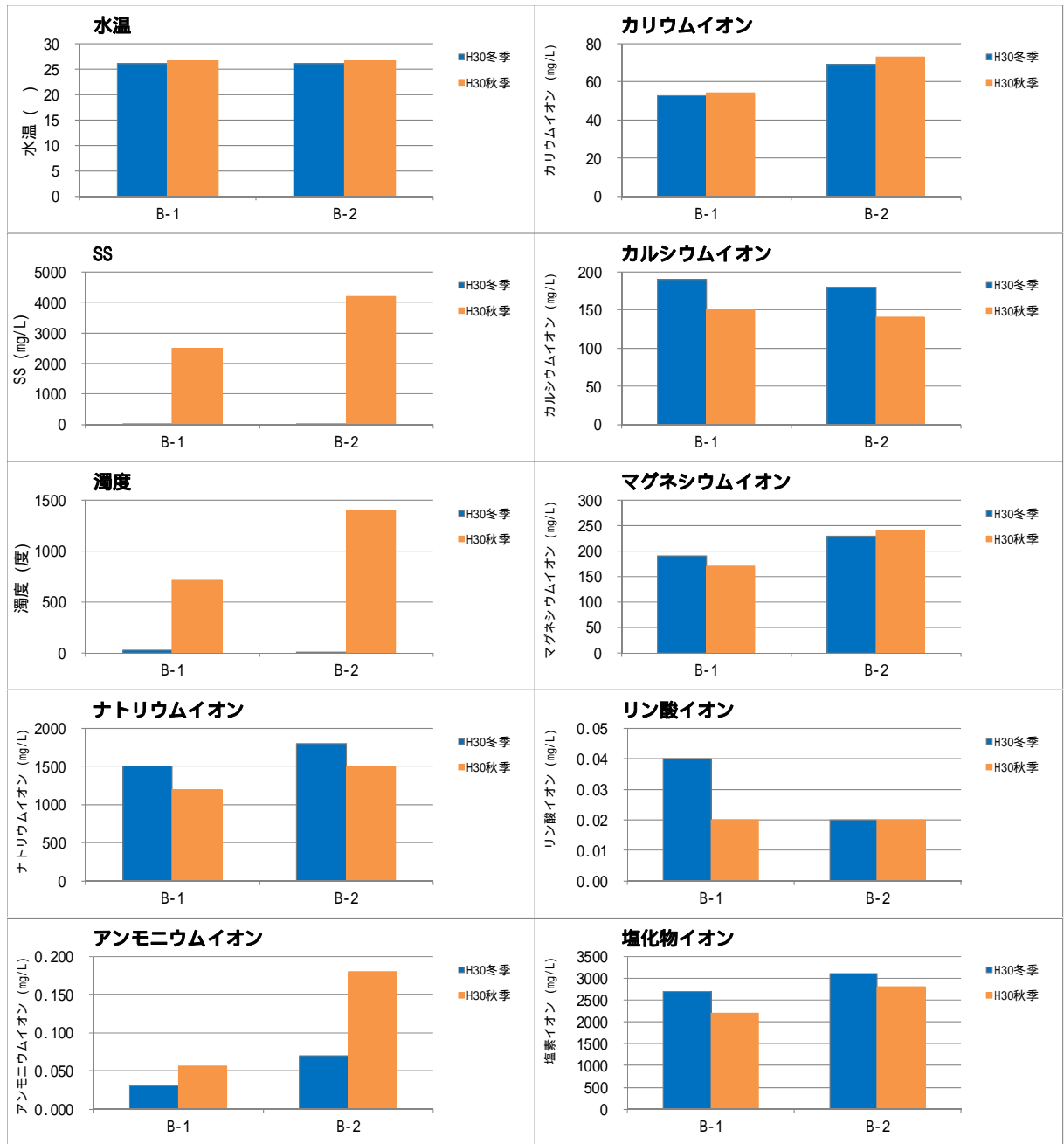


図 6.6.1-4(1) 地下水の水質の状況調査結果

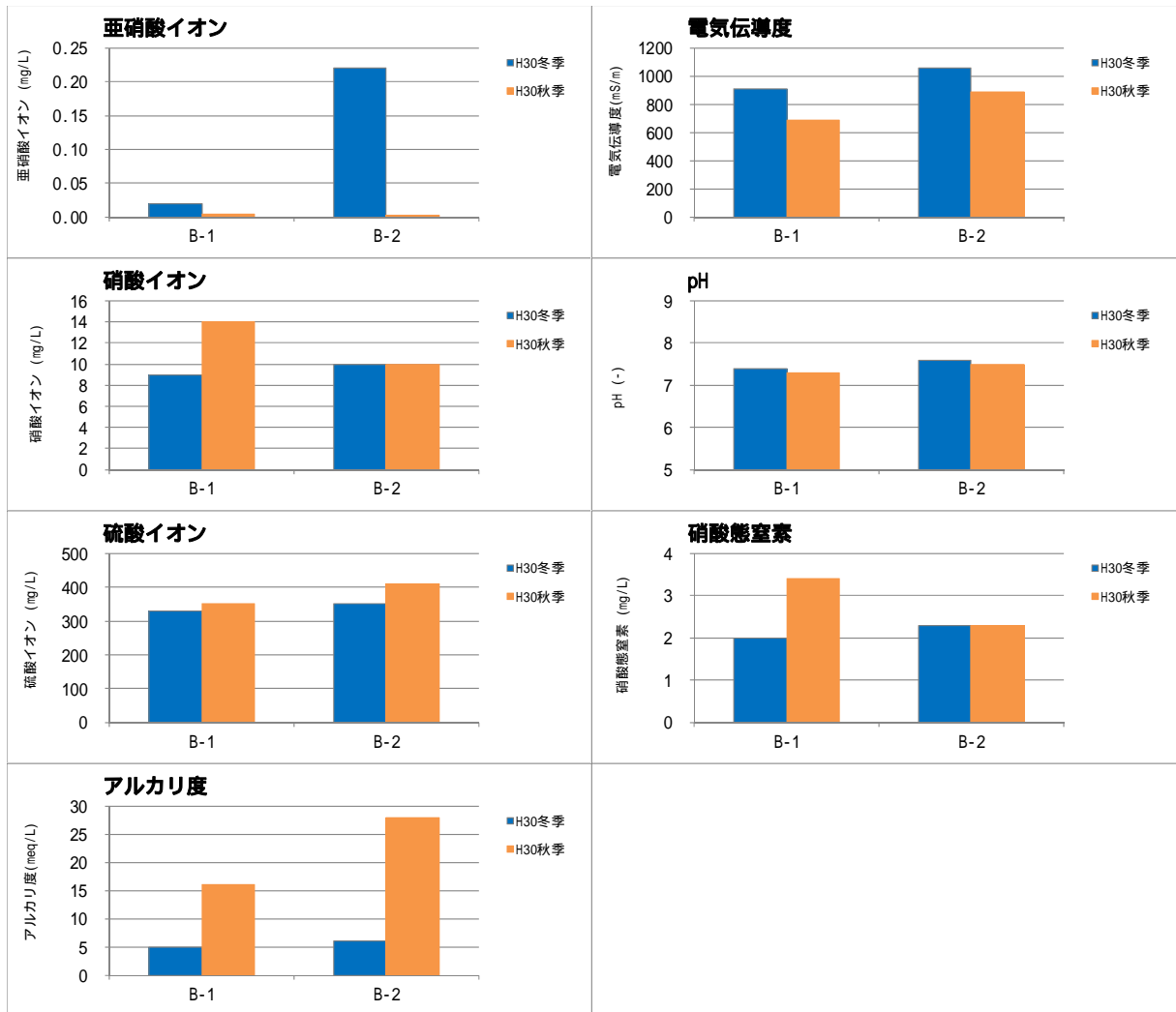
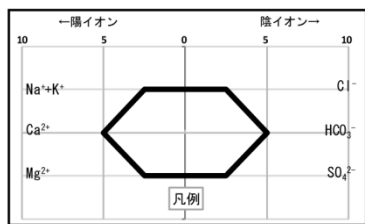
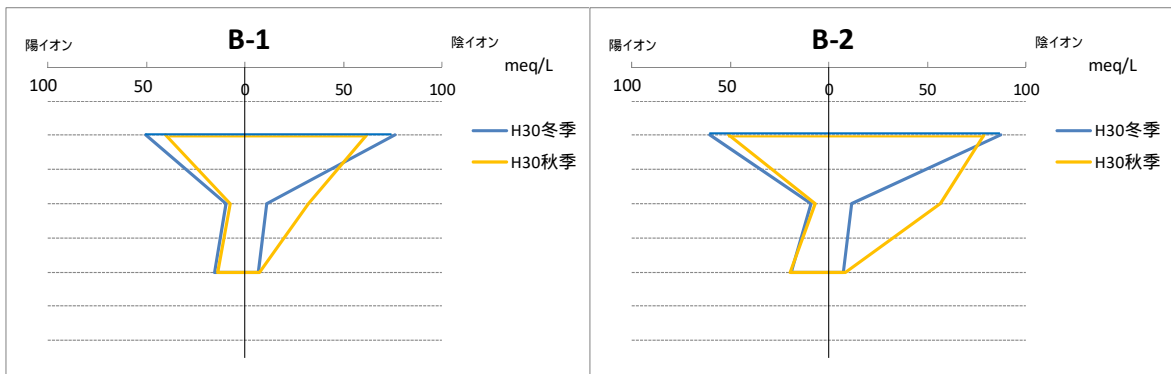
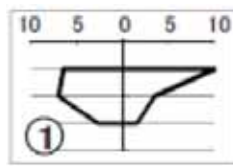


図 6.6.1-4(2) 地下水の水質の状況調査結果



参考：前浜井戸



①非重炭酸カルシウム型

「平成 26 年度宮古島地下水水質保全調査報告書 宮古島市 H28 年 3 月」 p74(平成 24 年度年平均値)

図 6.6.1-4(3) 地下水の水質の状況調査結果

地質の状況

地質の現地調査結果は、「6.7 水象」 地質に示すとおりである。

6.6.2 予測

地下水の水質に係る影響要因とその内容について、表 6.6.2-1 に示す。

影響の予測については造成等の施工時、および施設等の供用時の地下水への影響を考慮して予測した。

表 6.6.2-1 影響要因と内容

項目	影響要因	内容
工事の実施	・造成等の施工による一時的な影響	・造成等工事（地形の掘削及び土砂の掘削等）に伴う地下水の水質への影響
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）に伴う地下水の水質への影響

(1) 工事の実施

1) 予測概要

地下水の水質の予測の概要(工事の実施)について、表 6.6.2-2 に示す。

工事の実施に伴う影響については、地下水の水質分析結果、工事方法等を踏まえて地下水の水質に与える影響を定性的に予測した。

表 6.6.2-2 地下水の水質の予測の概要(工事の実施)

項目	内容
予測項目	造成等工事に伴う地下水の水質の変化
影響要因	地形の掘削及び土砂の掘削等の造成による地下水質への影響
予測方法	地下水の水質分析結果、工事方法等を踏まえて地下水の水質に与える影響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	造成等の施工時

2) 予測結果

対象事業実施区域内の観測井戸における水質分析結果や既存の前浜井戸との比較により、海水の影響はあるものの、顕著に高い値が認められなかったことから汚染等を受けていない良好な水質の水環境であると考えられる。

本事業の施工計画において盛土発生区域については、土砂の採取を目的とし、バックホウ等で地形の掘削及び土砂の掘削を行う。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ことがあるため、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。

したがって、工事により地下水質に影響を及ぼすような工法等は採用しないことから地下水の水質は現況とほぼ同程度と予測される。

(2) 施設等の存在及び供用

1) 予測概要

地下水の水質の予測の概要(施設等の存在及び供用)について、表 6.6.2-3 に示す。

施設等の存在及び供用に伴う影響については、地下水の水質分析結果、工事方法等を踏まえて地下水の水質にあたる影響を定性的に予測した。

表 6.6.2-3 地下水の水質の予測の概要(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)に伴う地下水の水質の変化
影響要因	土地の改変による表面流出による地下水質への影響
予測方法	地下水の水質分析結果、工事方法等を踏まえて地下水の水質にあたる影響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	施設等の存在及び供用時

2) 予測結果

対象事業実施区域内の観測井戸における水質分析結果や既存の前浜井戸との比較により、海水の影響はあるものの、顕著に高い値が認められなかったことから汚染等を受けていない良好な水質の水環境であると考えられる。

敷地の存在(土地の改変)については、掘削工事後、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生じないことから、地下水の水質は現況とほぼ同程度と予測される。

6.6.3 評価

(1) 工事の実施

1) 環境影響の回避・低減に係る評価

環境保全措置の検討

工事の実施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。

- ・ 施工性、作業効率、地形等を考慮し、盛土発生区域の改変面積を可能な限り抑える。
- ・ 構造物は地下水脈に影響のないような基礎構造（直接基礎以外の工法となる場合は既製杭による杭基礎工法）とする。

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、盛土発生区域の改変面積を可能な限り抑えること、構造物は地下水脈に影響がないような基礎構造とすることにより、地下涵養は現況と同程度になることから、工事の実施による地下水の水質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

環境保全の基準または目標

第2次沖縄県環境基本計画【改定計画】(平成30年10月)では、環境の保全・再生・創造のための施策として「土壌・地下水環境の保全」を掲げており、土壌・地下水汚染対策の推進を推進している。

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。

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、地下水の水質に及ぼす影響は、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。

(2) 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

環境保全措置の検討

施設等の存在及び供用時には以下に示す環境保全措置を講じることとする。

- ・ 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。

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、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の水質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

環境保全の基準または目標

第2次沖縄県環境基本計画〔改定計画〕(平成30年10月)では、環境の保全・再生・創造のための施策として「土壌・地下水環境の保全」を掲げており、土壌・地下水汚染対策の推進を推進している。

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。

環境保全の基準または目標との整合性

調査及び予測の結果を踏まえると、地下水の水質に及ぼす影響は、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。