

平成22年度 サロベツ自然再生事業
園地跡地モニタリング調査業務

報告書

平成23年 3月

環境省北海道地方環境事務所

アジア航測株式会社

1. 業務概要	1
1.1 業務件名	1
1.2 業務目的	1
1.3 業務場所	1
1.4 履行期間	1
1.5 業務内容	2
1.6 発注者	4
1.7 受注者	4
2. 地下水位調査結果	5
2.1 調査日程及び内容	5
2.2 調査結果	5
3. 水質調査結果	9
3.1 調査日程及び内容	9
3.2 調査結果	9
4. 考察	12
4.1 原生花園園地跡地における地下水位分布について	12
4.2 ヘキサダイヤグラムによる比較	13
4.3 D区画の水質に関する考察	14
4.4 盛土内の地下水水質の既存分析値について	15

巻末資料

計量証明書

1. 業務概要

1.1 業務件名

平成22年度 サロベツ自然再生事業 園地跡地モニタリング調査業務

1.2 業務目的

本業務は、上サロベツ自然再生事業実施計画に基づき、平成22年12月に実施予定のサロベツ園地跡地の自然再生工事に先駆け、今後のモニタリング結果の比較対象として必要となる水質・水位の調査を行ったものである。

1.3 業務場所

天塩郡豊富町上サロベツ

1.4 履行期間

自：平成22年11月16日

至：平成23年3月18日

1.5 業務内容

本業務は、原生花園園地跡地における自然再生工事実施前の地下水位及び地下水水質の状況を確認するために地下水位調査及び水質分析調査を実施したものである。調査結果は今後のモニタリングにおける結果と比較検証できるように整理し、とりまとめた。

(1) 地下水位調査

原生花園園地跡地における土砂の剥ぎ取り施工前の地下水位を把握するために、図 1-1 に示す地点で地下水位を計測した。調査地点のうち、B～D区画については表層を掘削し、掘削孔内に現れた地下水水面の標高を計測した。なお、A区画については、地下水位が地表面より高く、地表面が水没していたため地表面上にある水面標高を計測した。

また、原生花園園地跡地の西側及び東側の湿原部に地下水位観測孔を設置して、地下水位の標高を計測した。また、図 1-2 に示すE測線のE w地点において地下水位標高の計測を行った。

なお、新設した東側湿原部観測孔及び西側湿原部観測孔には、地下水位計を設置しモニタリングを開始した。

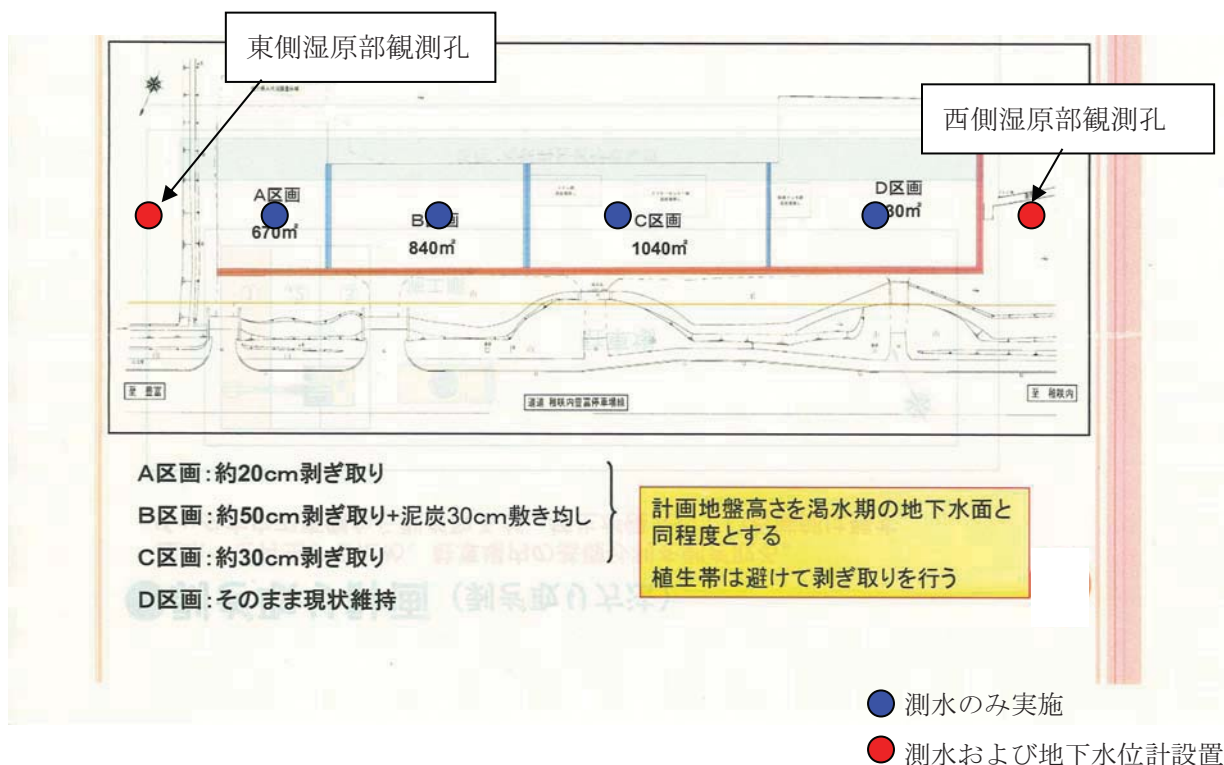


図 1-1 剥ぎ取り区画と地下水位計測地点

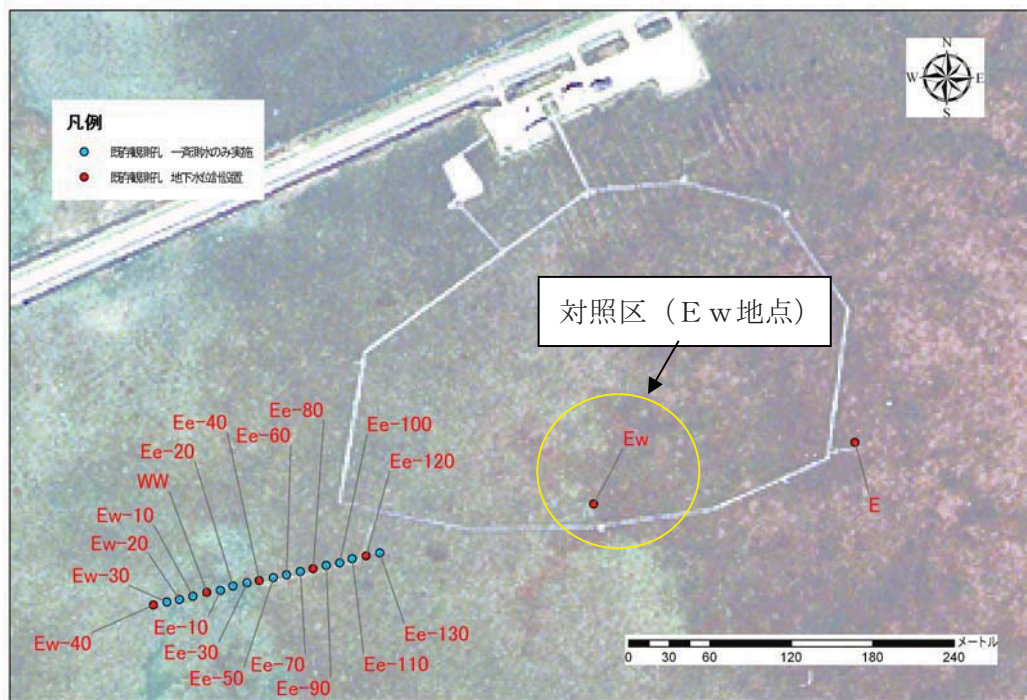


図 1-2 E 測線における地下水位観測孔

(2) 水質調査

土砂剥ぎ取り施工前の地下水水質を把握するために、以下に示す地点において地下水試料の採取を実施した。なお、採取した地下水試料は計量証明事業所に送付し、表 1-1 に示す 16 項目の分析を実施した。

原生花園園地跡地内 : D 区画

原生花園園地跡地周辺 : 東側湿原部観測孔、西側湿原部観測孔

对照区 : E w 地点

表 1-1 水質分析項目一覧表

1. pH	9. ケイ酸
2. 全有機体炭素	10. カルシウムイオン
3. 全窒素	11. マグネシウムイオン
4. アンモニア性窒素	12. カリウムイオン
5. 硝酸性窒素	13. ナトリウムイオン
6. 亜硝酸性窒素	14. 硫酸イオン
7. 全リン	15. 炭酸イオン
8. 有機体リン	16. 塩素イオン

(3) 報告書の作成

調査結果を報告書として簡潔に取りまとめた。

(4) 成果品

報告書：A4簡版	5部
電子データ（CD-ROM）	2部
ホームページで公開可能なファイル（CD-ROM）	1部

1.6 発注者

環境省北海道地方環境事務所

1.7 受注者

アジア航測株式会社

契約担当：本社営業部 札幌営業所

〒060-0042 札幌市中央区大通西9-1-1 大通公園ビル

技術担当：コンサルタント技術統括部 環境部 環境デザイン課

〒215-0014 神奈川県川崎市麻生区万福寺1-2-2 新百合21ビル

主任技術者：宮原 智哉

2. 地下水位調査結果

2.1 調査日程及び内容

現地調査は、平成22年11月26日～27日の2日間で行った。実施した調査内容を表2-1に示す。

表2-1 調査日程及び調査内容

調査日	調査内容	備考
11月26日	B区画、C区画、D区画掘削作業。 東側・西側湿原部観測孔設置。	地下水を確認した深度で掘止め、水位の安定を待つために翌日まで放置した。A区画ではほぼ全域が水溜りであった。
11月27日	A～D区画の水位標高・地表面標高の水準及び平面座標測量作業。 東側・西側湿原部観測孔の地下水位計測作業、水準測量及び平面座標測量作業。 Ew地点地下水位計測作業。	

2.2 調査結果

表2-2に各調査地点における測量結果を示す。また、各地点の地下水位の状況を以下に整理する。

表2-2 地下水位調査結果一覧表

地点名	地表面標高 (m)	観測孔天端標高 (m)	地下水位深度 (m)	地下水位標高 (m)	平面座標	
					X	Y
A区画	5.442	—	-0.025	5.467	123182.86	-44378.32
B区画	5.603	—	0.23	5.373	123175.13	-44397.64
C区画	5.431	—	0.08	5.351	123160.33	-44432.15
D区画	5.309	—	0	5.309	123136.38	-44481.32
西観測孔	5.578	6.078	0.09	5.488	123124.84	-44509.50
東観測孔	5.602	6.032	0.08	5.522	123198.76	-44348.49
Ew	6.073	6.623	-0.01	6.083	122590.89	-44116.31

注) 地下水位深度は地表面からの深度

(1) A区画

A区画では地表面が標高 5.442mとB・C区画よりも若干低くなっている。地下水位は地表面よりも 2.5cm 高く、ほぼ全域が水溜りとなっていた(図 2-1)。水位標高は 5.467mで周囲の湿原部にも水面が形成されていた。



図 2-1 A区画調査地点の状況

(2) B区画

B区画では、地下水位が GL-23cm にあった(図 2-2)。地下水位標高は 5.373mで、地表部は比較的乾燥していた。



図 2-2 B区画調査地点の状況

(3) C区画

C区画では、地下水位が GL-8cm にあった (図 2-3)。地下水位標高は 5.351m で、地表部は乾燥していた。



図 2-3 C区画調査地点の状況

(4) D区画

D区画では、地下水位がほぼ地表面付近 (標高 5.309m) に分布し、地表部には所々水溜りができていた (図 2-4)。



図 2-4 D区画調査地点の状況

(5) 湿原観測孔

原生花園園地跡地の東および西の湿原部に、湿原内の地下水位を計測するための観測孔を設置した。観測孔設置地点の平面座標および地盤標高、観測孔天端標高は表 2-2 に示す。

湿原内の地下水位は、東側観測孔で GL-8cm、西側観測孔で GL-9cm であった。

地下水位標高は、東側観測孔が 5.522m、西側観測孔が 5.488m で、原生花園園地跡地を挟んで東側が高く、原生花園園地跡地では A 区画から D 区画に向かって低くなり、西側湿原では D 区画よりも高くなっていた (図 2-5)。したがって、原生花園園地跡地では大局的には東から西に向かって地下水が流れていると考えられ、これは、道路側溝の表流水の流下方向と同じである。ただし、園地跡地の西端では、地形的に湿原が高くなっているため、D 区画の地下水は側溝に流出しているものと考えられる。

なお、図 2-5 には平成 16 年度に実施されたボーリング調査の結果から明らかになった盛土と泥炭層の分布深度を合わせて示す。

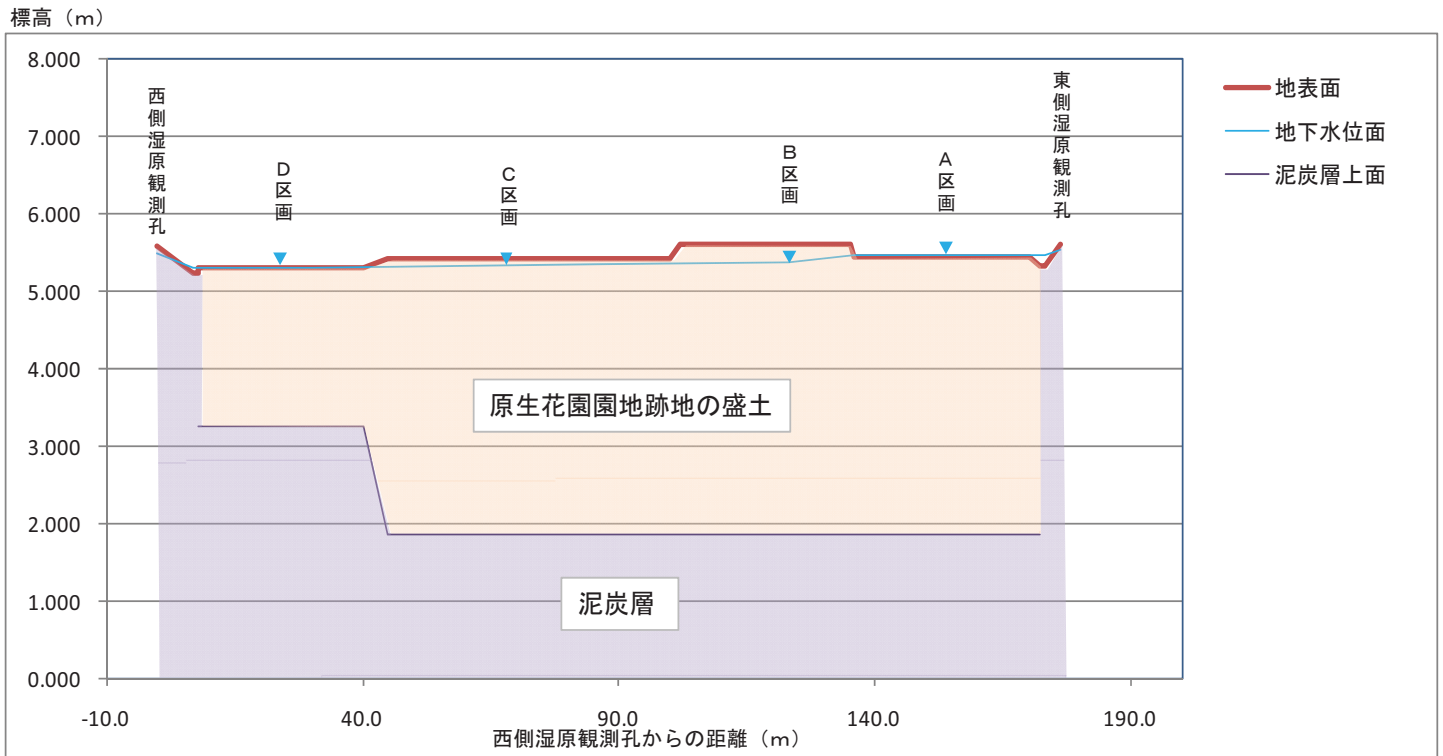


図 2-5 原生花園園地跡地の地下水位分布断面図 (東西方向)

(6) E w 地点

湿原奥部の対照区として E w 地点で地下水位標高を計測した。E w 地点の地盤標高は 6.073m と原生花園園地跡近傍に比べて 40~60cm 高く、地下水位標高も 6.083m と高くなっていた。

3. 水質調査結果

3.1 調査日程及び内容

水質調査は、平成 22 年 11 月 27 日に実施した。実施した調査内容を表 3-1 に示す。

表 3-1 調査日程及び調査内容

調査日	調査内容	備考
11 月 27 日	D 区画地点及び東側・西側湿原部観測孔、E w 地点の採水作業。	採水した試料は試験室にて分析を行った。

3.2 調査結果

表 3-2 に各調査地点における水質分析結果を示す。また各調査地点の採水状況を図 3-1～3-4 に示す。

表 3-2 水質分析結果一覧表

試料名		水素イオン濃度 PH	全有機体炭素 TOC (mg/L)	全窒素 T-N (mg/L)	アンモニア性窒素 NH4-N (mg/L)	硝酸性窒素 NO3-N (mg/L)	亜硝酸性窒素 NO2-N (mg/L)	リン含有量 T-P (mg/L)	有機体リン TOP (mg/L)
東側観測孔	湿原泥炭	5.5	30.0	1.70	0.67	<0.05	<0.05	<0.01	<0.1
西側観測孔	湿原泥炭	5.1	29.0	1.40	0.13	<0.05	<0.05	<0.01	<0.1
D区画	盛土	7.8	9.8	0.63	0.06	0.14	<0.05	<0.01	<0.1
Ew地点	湿原泥炭	6.0	25.0	1.00	0.07	<0.05	<0.05	<0.01	<0.1
試料名		ナトリウム Na+ (mg/L)	カリウム K+ (mg/L)	カルシウム Ca2+ (mg/L)	マグネシウム Mg2+ (mg/L)	塩素イオン Cl- (mg/L)	炭酸イオン HCO3- (mg/L)	ケイ酸 SiO2 (mg/L)	硫酸イオン SO42- (mg/L)
東側観測孔	湿原泥炭	9.5	0.10	0.7	1.5	14.0	3.2	12.0	<0.2
西側観測孔	湿原泥炭	9.0	0.15	1.0	1.4	14.0	1.0	6.8	<0.2
D区画	盛土	13.0	2.30	58.0	23.0	15.0	140.0	5.8	83.0
Ew地点	湿原泥炭	8.5	0.41	1.3	2.8	13.0	10.0	13.0	<0.2

注) <は計量下限値未満を示す



図 3-1 東側湿原部観測孔の採水状況



図 3-2 西側湿原部観測孔の採水状況



図 3-3 D区画の採水状況



図 3-4 Ew 地点の採水状況

次に、分析結果をD地区と湿原泥炭に分けて評価すると以下のような特徴がまとめられる。

(1) 水素イオン濃度

湿原泥炭は pH が 5.1~6.0 と酸性を示すのに対し、D地区は 7.8 と弱アルカリ性を示す。

(2) 全有機体炭素

湿原泥炭に比べてD地区は小さい値を示す。湿原泥炭では泥炭層の有機物が混入して値が高くなっていると考えられる。

(3) 全窒素、アンモニア性窒素、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素

全窒素とアンモニア性窒素については、湿原泥炭に比べてD地区は小さい傾向がある。これに対して硝酸性窒素はD区画のみで検出された。

(4) リン、有機体リン

リン類については、湿原泥炭及びD地区ともに検出限界以下であった。

(5) 陽イオン（ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム）

ナトリウム及びカリウムについては、湿原泥炭よりもD地区は若干高い値を示す。また、カルシウム及びマグネシウムは、D地区が優位に大きな値を示す。

陽イオン類は盛土材の砂類からの供給が考えられる。

(6) 陰イオン（塩素、炭酸、硫酸）

陰イオン類についてはD地区が湿原泥炭に比べて大きな値を示す。塩素イオンでは、D地区が若干大きな値を示すが、炭酸イオン、硫酸イオンでは優位に大きな値を示す。

(7) ケイ酸

ケイ酸については、他のイオンとは異なり、D地区が湿原泥炭に比べて小さな値を示す。

4. 考察

4.1 原生花園園地跡地における地下水位分布について

図 2-5 に示したように、原生花園園地跡地の地下水位は、東側湿原部が最も高く、A 区画→B 区画→C 区画→D 区画の方向に低下していく。西側湿原部は地形的にも D 区画より高くなっており、地下水位も高くなっている。また、南側の湿原も地形的に高くなっているため、南側からも地下水が流入していると考えられる。

図 4-1 に原生花園園地跡地における大局的な地下水流動の模式図を示す。原生花園園地跡地の東側と南側から流入した地下水は、盛土内を東から西に向かって流れ(一部は道路側溝に流出している)、D 地区で道路側溝に流出していると考えられる。

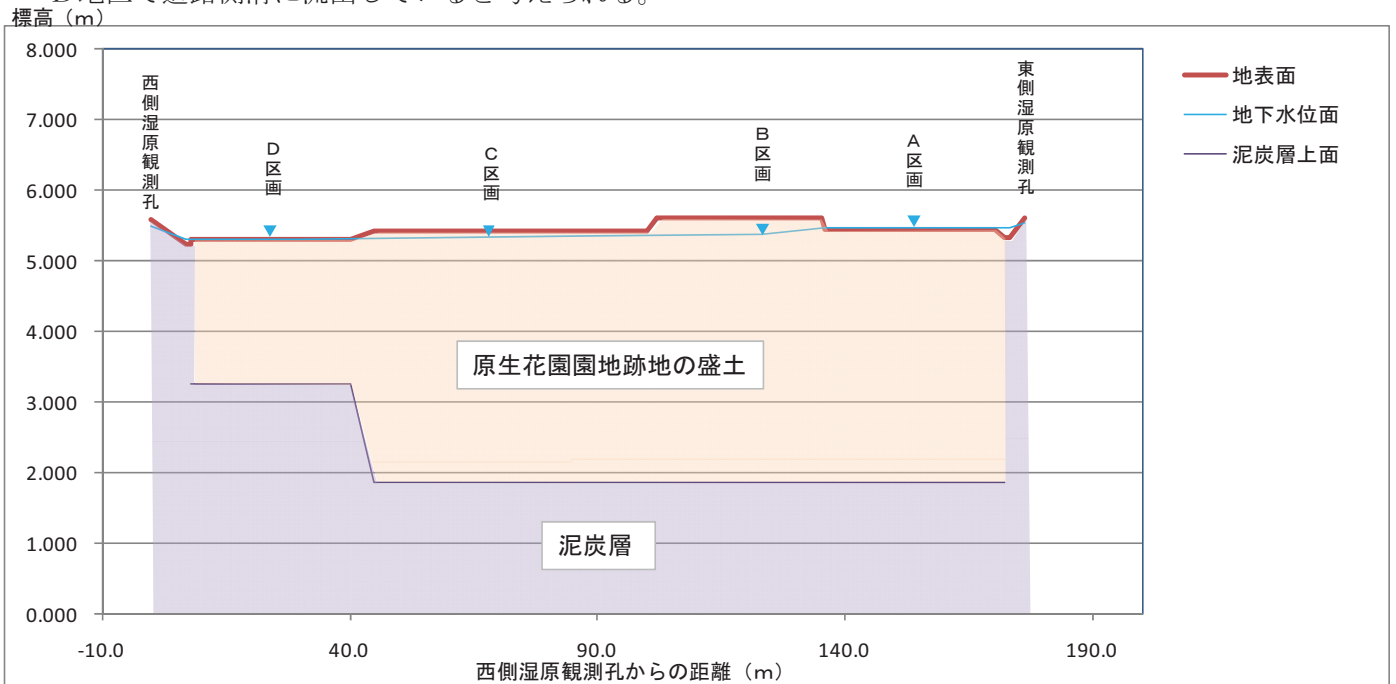


図 2-5 原生花園園地跡地の地下水位分布断面図（東西方向）（再掲）

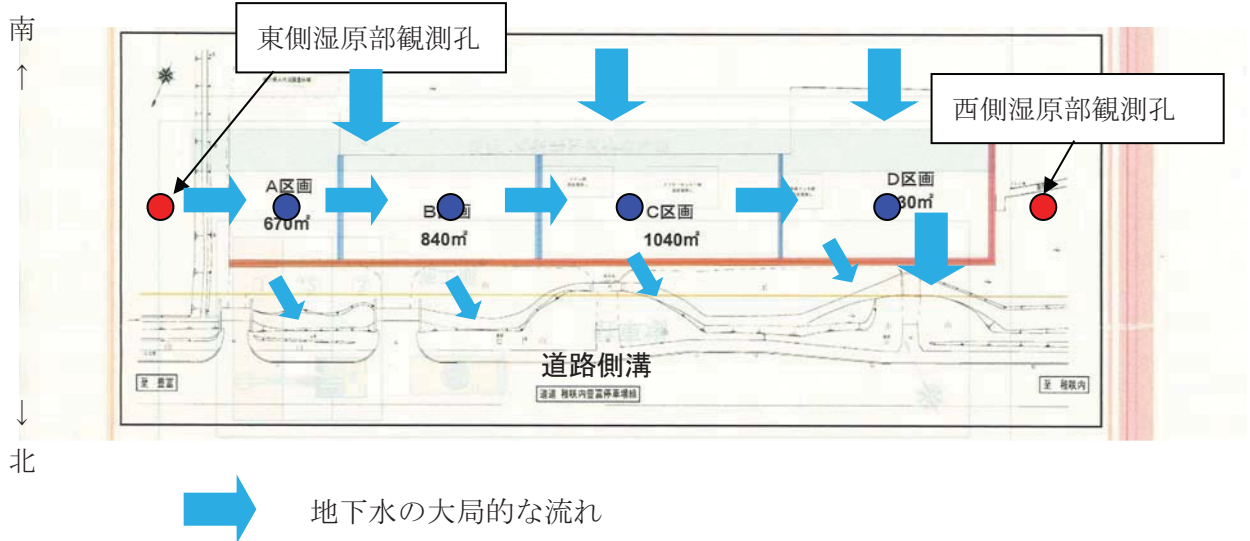


図 4-1 原生花園園地跡地における大局的な地下水流動の模式図

4.2 ヘキサダイアグラムによる比較

地下水水質の特徴を視覚的に表すためヘキサダイアグラムを作成して、各地点の水質分析結果を検討した(図4-2)。ヘキサダイアグラムは、主要イオンの分析値を当量換算値(me/L)に変換し、陽イオンと陰イオンを等価で評価する手法である。

ヘキサダイアグラムの形状を見ると、湿原部の3地点(東側湿原部観測孔、西側湿原部観測孔、Ew地点)では、各イオンの当量換算値が低く、縦に細長いダイアグラム形状を示しているが、D区画では、カルシウムイオン、マグネシウムイオン、炭酸イオン、硫酸イオンの当量換算値が大きく、横に平たい形状を示す。

ここから、湿原内の地下水は貧栄養で溶存物質が少ない水質を示しているのに対し、D区画では溶存物質が比較的多い水質を示すことが分かった。

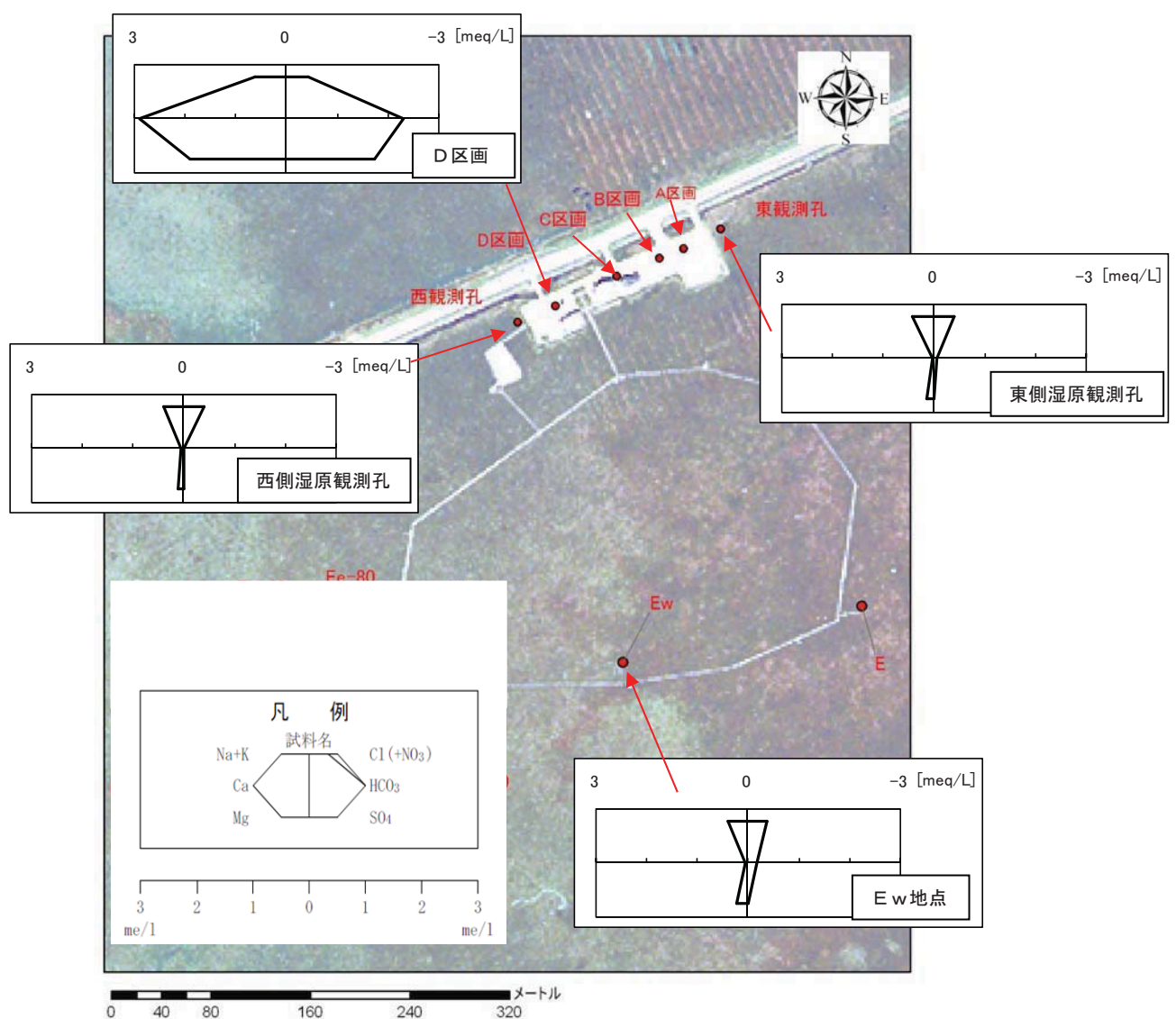


図4-2 原生花園園地跡地周辺の地下水ヘキサダイアグラム

4.3 D区画の水質に関する考察

水質分析の結果から、D区画の地下水には湿原地下水と比べてカルシウムイオン、マグネシウムイオン、炭酸イオン、硫酸イオンが多く含まれ、水素イオン濃度も弱アルカリ性を示し特徴的な水質となっている。

D区画は、先に撤去されたレストハウス跡の敷地に近く、レストハウスの影響を受けて水質が異なっている可能性が考えられる。現地調査時に、D区画南側のレストハウス跡を確認したところ、レストハウス跡地の一角に白色の堆積物が見られた。

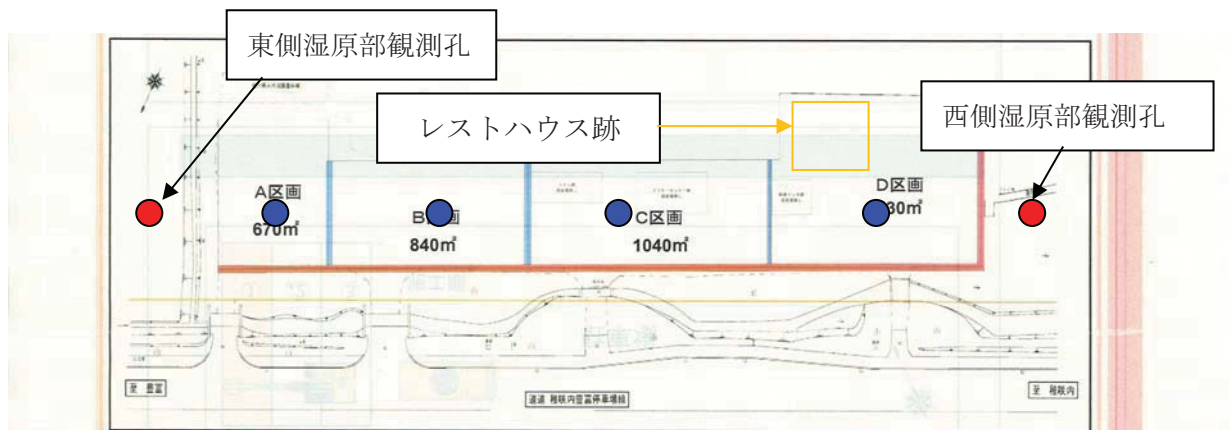


図 4-3 レストハウス撤去跡

4.4 盛土内の地下水水質の既存分析値について

今回のD区画の水質分析結果は、レストハウス跡にある堆積物の影響が作用しているものと推定され、今後のモニタリング結果の比較対象として盛土内の水質を代表しているかどうか検討する必要がある。そこで、盛土の地下水水質分析として、平成16年度に実施された「平成16年度サロベツ自然再生事業サロベツ原生花園園地敷地基礎調査業務」の水質分析結果を表4-1に示す（図4-4に平成16年度の調査位置図を示す）。

平成16年度調査では、炭酸イオンの分析値が無いため、ヘキサダイアグラムで直接比較することはできないが、B-1地点の盛土では、マグネシウムイオンの含有量が極端に大きくなっていた。また、B-4地点およびB-5地点（今回のD区画の近く）の盛土では、カルシウムイオンが大きな値を示し、場所によって傾向が異なっていた。

これに対して、平成16年度調査の泥炭部の地下水水質は、今回の湿原部3地点と同様に溶存成分が少ない特徴を示していた。

したがって、今後実施される土砂剥ぎ取りによる湿原再生工事における水質モニタリングでは、盛土材およびレストハウス等からの影響により溶存成分が大きくなっている盛土内の地下水水質が、周辺湿原部と同じように貧栄養な地下水に変化していくかどうか注目して観測を実施することが重要である。

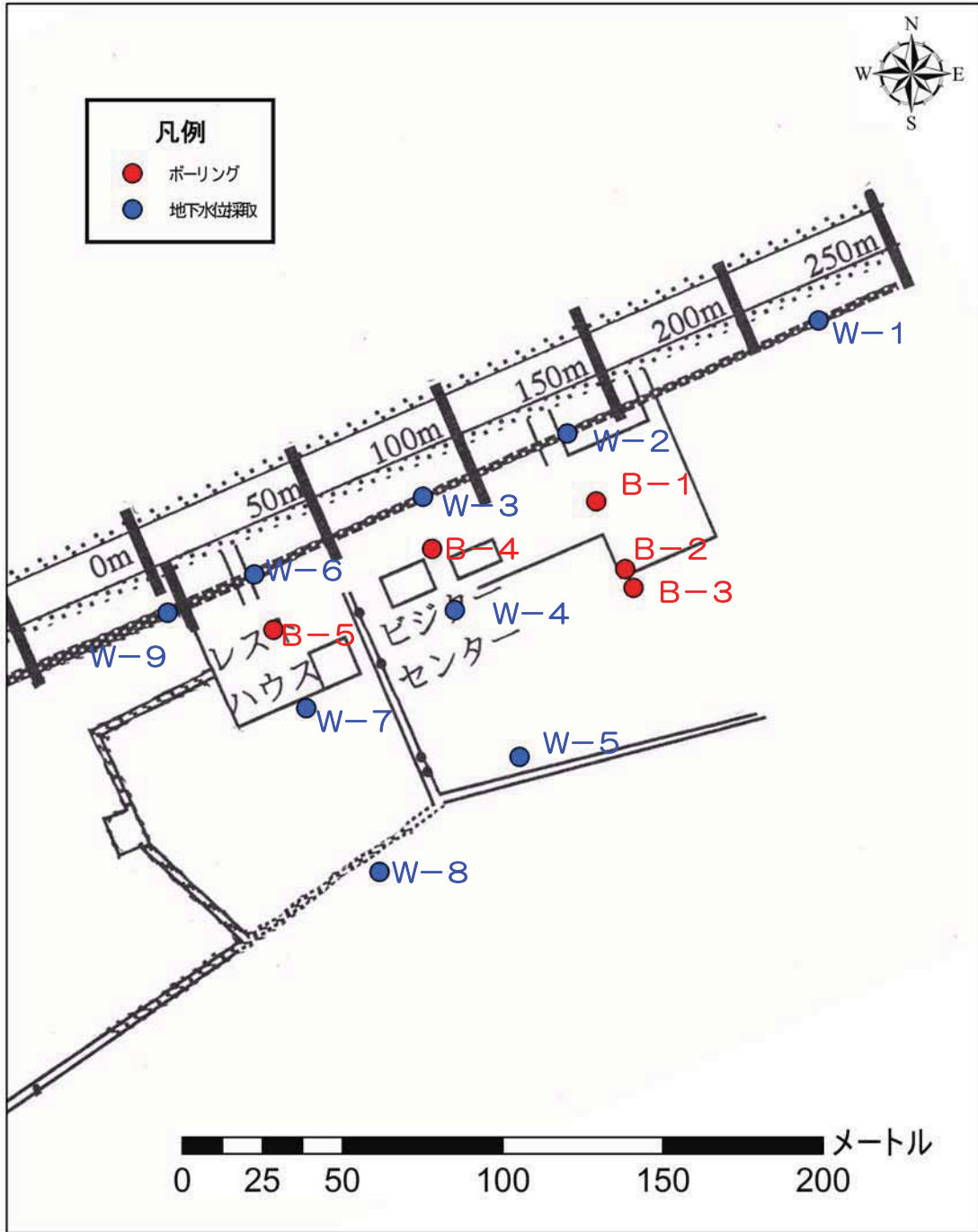


図 4-4 平成 16 年度 サロベツ原生花園園地敷地基礎調査業務 調査位置図

表 4.1 平成16年度 サロベツ原生花園園地敷地基礎調査業務の水質分析結果一覧表

試料名		水温(°C)	電気伝導度 μs/cm	水素イオン濃度 PH	浮遊物質 SS	溶存酸素 DO	溶解性-COD Sol-COD	大腸菌群数	窒素含有量 T-N	有機体窒素 Org-N	アンモニア性窒素 NH ₄ -N	硝酸性窒素 NO ₃ -N	亜硝酸窒素 NO ₂ -N	溶解性窒素含有量 Sol-T-N	リン含有量 T-P
B-1 2.0-2.5m	盛土	2.4	918.0	6.3	5100	0.2	54	<30	59	14	1.4	<0.05	<0.05	18	3.1
B-1 4.0-6.0m	盛土下泥炭	6.1	428.0	6.4	9000	0.2	25	<30	120	38	3.3	<0.05	<0.05	10	3.9
B-3 2.0-2.5m	泥炭	4.3	83.8	5.2	910	1.7	68	<30	30	21	2.7	<0.05	<0.05	3.6	0.78
B-4 2.6m	盛土	4.7	441.0	6.9	37000	0.1	7	<30	72	79	3.9	<0.05	<0.05	13	2.2
B-4 3.5-5.25m	盛土下泥炭	3.6	328.0	6.4	10000	0.5	24	<30	90	163	17	<0.05	<0.05	12	2.2
B-5 1.0-1.5m	盛土	2.7	529.0	6.5	17000	1.5	15	<30	43	11	2.6	<0.05	<0.05	11	1.7
W-1	道路側溝	0.0	100.8	5.1	<1	4.6	54	<30	1.2	0.84	0.03	<0.05	<0.05	1.0	0.02
W-2	道路側溝	-0.7	102.6	5.2	2	2.8	49	<30	1.3	0.76	0.02	<0.05	<0.05	1.3	0.04
W-3	道路側溝	-0.8	112.7	5.4	1	5	51	<30	1.3	1.2	0.04	0.05	<0.05	1.2	0.04
W-4	泥炭	-0.9	95.7	4.4	<1	0.4	51	<30	0.95	1.2	0.02	<0.05	<0.05	1.0	0.01
W-5	泥炭	-0.4	108.2	4.1	14	1.4	42	<30	0.82	0.97	0.02	<0.05	<0.05	1.0	0.01
W-6	道路側溝	-0.8	135.7	5.4	1	4.1	54	<30	1.3	0.91	0.06	<0.05	<0.05	1.7	0.03
W-7	泥炭	-0.6	101.8	4.7	2	1.8	50	<30	1.3	0.76	0.03	<0.05	<0.05	1.2	0.01
W-8	泥炭	-0.8	103.4	4.2	830	3.6	52	<30	17	24	0.18	<0.05	<0.05	1.4	0.43
W-9	道路側溝	-1.0	89.0	5.1	2	5.7	40	<30	1.9	0.88	0.14	<0.05	<0.05	1.4	0.04
試料名	リン酸態リン酸 PO4-P	溶解性リン含有量 Sol-T-P	濁度	ナトリウム Na	カリウム K	カルシウム Ca	マグネシウム Mg	塩素イオン Cl ⁻	硫酸イオン SO ₄ ²⁻	ケイ酸 SiO ₂	全鉄 T-Fe	全有機体炭素 TOC	溶解性全有機体炭素 Sol-TOC		
B-1 2.0-2.5m	盛土	<0.1	<0.01	13000	28	3.0	3.7	60	23	3.2	4.8	7.4	47	42	
B-1 4.0-6.0m	盛土下泥炭	<0.1	0.09	10000	56	10	6.1	8.7	14	0.33	40	17	33	15	
B-3 2.0-2.5m	泥炭	<0.1	0.05	680	13	1.7	<0.1	0.3	18	1.0	20	2.1	130	34	
B-4 2.6m	盛土	<0.1	<0.01	34000	15	10	36	8.4	26	4.4	2.3	1.5	7.8	5.9	
B-4 3.5-5.25m	盛土下泥炭	<0.1	0.10	36000	41	5.5	7.9	9.7	15	1.6	13	9.6	18	12	
B-5 1.0-1.5m	盛土	<0.1	<0.01	56000	20	6.8	56	20	16	1.0	2.1	0.49	9.3	9.6	
W-1	道路側溝	<0.1	0.02	0.7	16	1.2	<0.1	2.8	29	0.79	13	1.2	30	30	
W-2	道路側溝	<0.1	0.05	1.8	15	1.0	0.1	3.0	29	1.4	10	1.6	28	24	
W-3	道路側溝	<0.1	0.06	1.5	18	1.3	1.5	3.7	34	3.5	11	1.5	27	26	
W-4	泥炭	<0.1	0.02	0.3	12	0.8	<0.1	1.7	28	0.47	9.5	0.43	29	29	
W-5	泥炭	<0.1	0.01	3.8	13	0.3	<0.1	1.6	29	1.6	8.2	0.22	27	28	
W-6	道路側溝	<0.1	0.04	1.8	21	1.4	2.7	4.1	38	3.2	12	1.4	29	29	
W-7	泥炭	<0.1	<0.01	2.8	7.6	0.79	0.95	1.2	27	0.90	12	0.52	30	28	
W-8	泥炭	<0.1	0.03	420	14	1.1	<0.1	1.8	29	3.7	8.5	0.42	36	31	
W-9	道路側溝	<0.1	0.02	2.4	13	0.51	2.9	2.0	26	0.69	12	0.71	29	29	

盛土層の分析値

泥炭層の分析値

B-4、B-5地点の盛土ではカルシウムイオンが大きくなっている。

B-1地点の盛土ではマグネシウムイオンが大きくなっている。