

平成17年度サロベツ自然再生事業
水文・植生環境等定点観測業務

報告書

平成18年2月

環境省北海道地方環境事務所
アジア航測株式会社

目 次

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	1
1.6 発注者	3
1.7 受注者	3
2. 地下水位観測	4
2.1 調査対象地区	4
2.2 地下水位の観測方法	8
2.2.1 地下水位観測孔の概要	8
2.2.2 地下水位一斉測水の方法	9
2.2.3 連続地下水位観測の方法	10
2.3 地下水位標高および地下水位の算出方法	11
2.4 地盤及び管頭標高の測量	12
2.5 A測線の観測結果	15
2.5.1 各測線方向の地下水位分布	15
2.5.2 円山ーサロベツ川放水路方向での地下水位分布	20
2.5.3 平成17年度のA測線の地下水位変動	23
2.6 B測線の観測結果	30
2.6.1 B測線の地下水位分布	30
2.6.2 平成17年度におけるB測線の地下水季節変動の特徴	33
2.7 E測線の観測結果	42
2.8 堰上げ実証試験地の観測結果	47
2.8.1 地下水位の断面分布の検討	49
2.8.2 地下水位の平面分布の検討	54
2.8.3 地下水位連続観測の結果	60
2.9 今後の地下水位観測における課題	63
2.9.1 渇水期の降水量と地下水位低下量の関係について	63
2.9.2 湿原地下水に対する旧河川跡の水位維持機能について	64
2.9.3 堰上げ実証試験地の地下水位モニタリングについて	65
3. 水質・土壌成分等調査	66
3.1 調査対象地区	66

3.1.1	泥炭採掘跡地	66
3.1.2	円山北部排水路	67
3.1.3	円山北部 A-3 測線	67
3.1.4	泥炭採掘地—隣接農地	68
3.1.5	原生花園園地	69
3.2	分析項目	70
3.2.1	水質調査（表流水・地下水）	70
3.2.2	土壌調査（含有量試験）	70
3.3	水質・土壌成分分析結果	71
3.3.1	分析結果の概要	71
3.3.2	泥炭採掘跡地開水面の水質分析結果	75
3.3.3	円山北部排水路の水質分析結果	79
3.3.4	円山北部 A 3 測線の水質・土壌分析結果	81
3.3.5	泥炭採掘地—隣接農地の水質分析結果	86
3.3.6	原生花園園地の水質・土壌分析結果	90
4.	ササ侵入対策モニタリング	94
4.1	調査概要	94
4.1.1	調査目的	94
4.1.2	調査地点	95
4.1.3	調査内容	98
4.2	調査結果	102
4.2.1	円山周辺	102
4.2.2	原生花園	122
4.3	考察	134
4.3.1	ササの生育抑制効果	134
4.3.2	他の植物への影響	144
4.4	来年度以降調査への提言	149

資料編

1	円山ササ現地写真	資- 1
2	円山ササ植生調査結果	資-21
3	円山ササ葉量調査結果	資-29
4	原生花園ササ現地写真	資-37
5	原生花園ササ植生調査結果	資-47
6	原生花園ササ葉量調査結果	資-53
7	地下水位観測結果整理表	資-59
8	計量証明書	資-77

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	1
1.6 発注者	3
1.7 受注者	3
2. 地下水位観測	4
2.1 調査対象地区	4
2.2 地下水位の観測方法	8
2.2.1 地下水位観測孔の概要	8
2.2.2 地下水位一斉測水の方法	9
2.2.3 連続地下水位観測の方法	10
2.3 地下水位標高および地下水位の算出方法	11
2.4 地盤及び管頭標高の測量	12
2.5 A測線の観測結果	15
2.5.1 各測線方向の地下水位分布	15
2.5.2 円山ーサロベツ川放水路方向での地下水位分布	20
2.5.3 平成17年度のA測線の地下水位変動	23
2.6 B測線の観測結果	30
2.6.1 B測線の地下水位分布	30
2.6.2 平成17年度におけるB測線の地下水季節変動の特徴	33
2.7 E測線の観測結果	42
2.8 堰上げ実証試験地の観測結果	47
2.8.1 地下水位の断面分布の検討	49
2.8.2 地下水位の平面分布の検討	54
2.8.3 地下水位連続観測の結果	60
2.9 今後の地下水位観測における課題	63
2.9.1 渇水期の降水量と地下水位低下量の関係について	63
2.9.2 湿原地下水に対する旧河川跡の水位維持機能について	64
2.9.3 堰上げ実証試験地の地下水位モニタリングについて	65
3. 水質・土壌成分等調査	66
3.1 調査対象地区	66
3.1.1 泥炭採掘跡地	66

3.1.2	円山北部排水路	67
3.1.3	円山北部 A-3 測線	67
3.1.4	泥炭採掘地－隣接農地	68
3.1.5	原生花園園地	69
3.2	分析項目	70
3.2.1	水質調査（表流水・地下水）	70
3.2.2	土壌調査（含有量試験）	70
3.3	水質・土壌成分分析結果	71
3.3.1	分析結果の概要	71
3.3.2	泥炭採掘跡地開放水面の水質分析結果	75
3.3.3	円山北部排水路の水質分析結果	79
3.3.4	円山北部 A 3 測線の水質・土壌分析結果	81
3.3.5	泥炭採掘地－隣接農地の水質分析結果	86
3.3.6	原生花園園地の水質・土壌分析結果	90

巻末資料

1. 業務概要

1.1 業務件名

平成 17 年度 サロベツ自然再生事業 水文・植生環境等定点観測業務

1.2 業務目的

本業務は、環境省が農林水産省と連携して調査対象地区において実施するサロベツ自然再生事業の推進に資するために、上サロベツ自然再生施設の予定地内において、地下水位観測及び水質・土壌成分等の実態調査を行うとともに、ササの拡大が著しい円山周辺等において、ササ刈り取り試験がササ及び他の湿原植生の生育に及ぼす影響を調査し、適切な刈り取り方法を検討したものである。

1.3 業務場所

利尻礼文サロベツ国立公園上サロベツ地域

1.4 履行期間

自：平成 17 年 6 月 21 日

至：平成 18 年 2 月 28 日

1.5 業務内容

(1) 計画準備

本業務の目的・内容を十分把握した上で、作業方針・人員計画・工程計画等を検討して業務計画書を作成し、諸作業の準備を行った。

(2) 地下水位観測

① 地下水位一斉測水

上サロベツ自然再生施設の予定地内において、地下水位一斉測水を実施した。なお、一斉測水の頻度は 1 回／月とした。

② 地下水位連続観測

地下水位一斉測水観測地点のうち、水抜き水路 1 及び水抜き水路 2 堰上げ実証試験地において、地下水位計を用いた連続地下水位観測を実施した。連続観測を行う観測孔の数量は、水抜き水路 1 堰上げ実証試験地で 2 孔、水抜き水路 2 堰上げ実証試験地で 1 孔とした。

③ 観測結果の整理

一斉測水及び連続地下水位観測の結果は、断面図及び水位変動グラフとして整理した。

(3) 水質・土壌成分等調査

上サロベツ自然再生施設の予定地内において、水質や土壌成分等の実態を調査した。試料採取は、以下に示す地点で実施した。

- ・ 泥炭採掘跡地：開放水面の水質 3 箇所（夏季、秋季の 2 回実施）
- ・ 円山北部排水路：明渠内の水質 3 箇所（融雪期、夏季の 2 回実施）
- ・ 円山北部 A-3 測線：水質及び土壌 4 箇所（湿原 2 箇所、農地 2 箇所）
（水質は融雪期、夏季の 2 回、土壌は夏季の 2 回実施）
- ・ 泥炭採掘跡地-隣接農地：水質 4 箇所（融雪期、夏季の 2 回実施）
- ・ 原生花園園地：水質及び土壌 6 箇所（夏季の 1 回実施）

なお、試料採取地点においては、試料採取時に地下水位または明渠水位の計測を行った。また、調査分析によって得られたデータを整理し、各試料採取地の立地条件等を踏まえて結果についての考察を行った。

(4) ササ侵入対策モニタリング

ササの拡大が著しい円山周辺及び原生花園周辺において、平成 15・16 年度に実施したササ刈り取り試験箇所で、ササの生成抑制効果の相違、ササ刈り取りが湿原植物に与える影響の程度を明らかにし、刈り払い時期、頻度等適切な手法を検討した。

① 調査対象地区

調査は円山周辺及び原生花園周辺において過年度に刈り取りを実施した箇所と対照区で実施した。調査試験区数は、円山周辺で 16 地点、原生花園周辺で 8 地点とした。

② 夏季調査（夏刈り前）

各試験区において、ササの平均高さ、植被率、1 m²あたり稈数、継続観測している 10 本のササの葉枚数と葉サイズを記録した。また、群落の平均高・植被率・全育成種の植被率・開花・結実状況等の調査を行い、植物の育成最盛期における状態を把握した。また、併せて地下水位の調査を実施した。

③ 秋季調査（秋刈り前）

各試験区において、ササの平均高さ、植被率、1 m²あたり稈数、継続観測している 10 本のササの葉枚数と葉サイズを記録した。また、併せて地下水位の調査を実施した。

④ 考察

本年度調査におけるササの育成や全生育種の状況を整理するとともに、過年度からの推移を分析し、刈り取りによるササ育成抑制効果の相違、ササ刈り取りが湿原植物に与える影響の程度を明らかにした。

(5) 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。

(6) 打ち合わせ協議

本業務に関する打ち合わせ協議は、業務着手時・中間時2回・最終報告時の計4回とした。

(7) 成果品

報告書：A4簡易製本版	20部
電子データ（CD-ROM）	5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 関東支社 環境部 地域環境デザイン課
土壌・水環境事業部 コンサルティング・エンジニアリング室
〒215-0014 神奈川県川崎市麻生区万福寺1-2-2 新百合21ビル
TEL. 044-967-6120 FAX. 044-965-0028（関東支社 環境部）
TEL. 044-967-6260 FAX. 044-965-0034（土壌・水環境事業部）

管理技術者：佐野 滝雄（関東支社 環境部 地域環境デザイン課）
主任技術者：宮原 智哉（土壌・水環境事業部 コンサルティング・エンジニアリング室）
担当技術者：太田 望洋（関東支社 環境部 地域環境デザイン課）
磯田 真紀（関東支社 環境部 エコロジカルデザイン課）
根岸 知子（関東支社 環境部 エコロジカルデザイン課）
酒見 泰（土壌・水環境事業部 コンサルティング・エンジニアリング室）
三家本史郎（土壌・水環境事業部 コンサルティング・エンジニアリング室）

2. 地下水位観測

2.1 調査対象地区

本業務における地下水位観測の調査対象地区は、北海道天塩郡豊富町を中心とするサロベツ湿原とその周辺部の湿原に設定した以下の地下水位観測測線である。

- ① A測線 (59孔)
- ② B測線 (46孔)
- ③ E測線 (20孔)
- ④ 水抜き水路1堰上げ実証試験地 (51孔)
- ⑤ 水抜き水路2堰上げ実証試験地 (24孔)

図 2.1.1 には上記地下水位観測測線の配置図を示す。また、A測線、B測線及びE測線の詳細な観測点位置図を図 2.1.2、図 2.1.3 及び図 2.1.4 に示した。また、図 2.1.5、図 2.1.6 には水抜き水路1及び水抜き水路2堰上げ実証試験地の地下水位観測孔の配置図を示す。また、各観測孔の水位計測結果の詳細は巻末の地下水位観測結果整理表にまとめて示す。

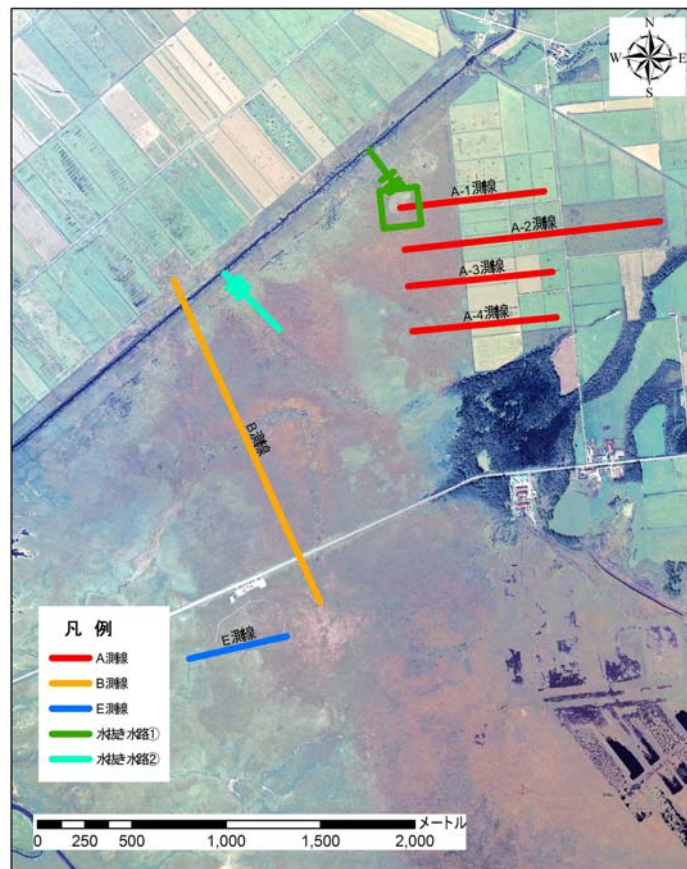


図 2.1.1 地下水位観測測線の配置図



図 2.1.2 A測線における地下水位観測測線と観測孔位置

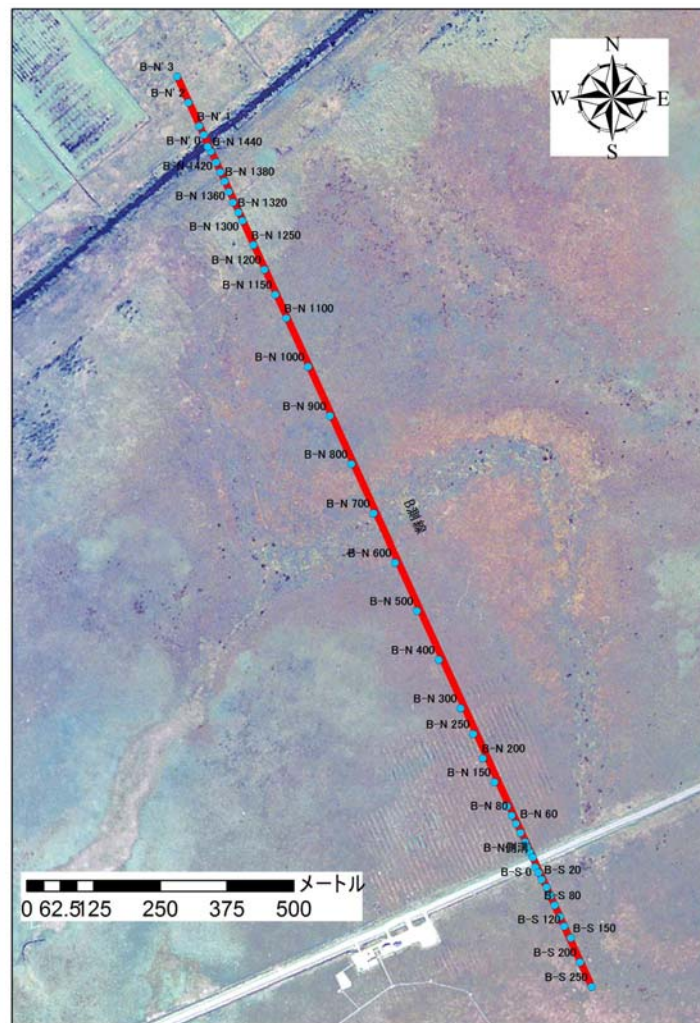


図 2.1.3 B測線における観測孔位置

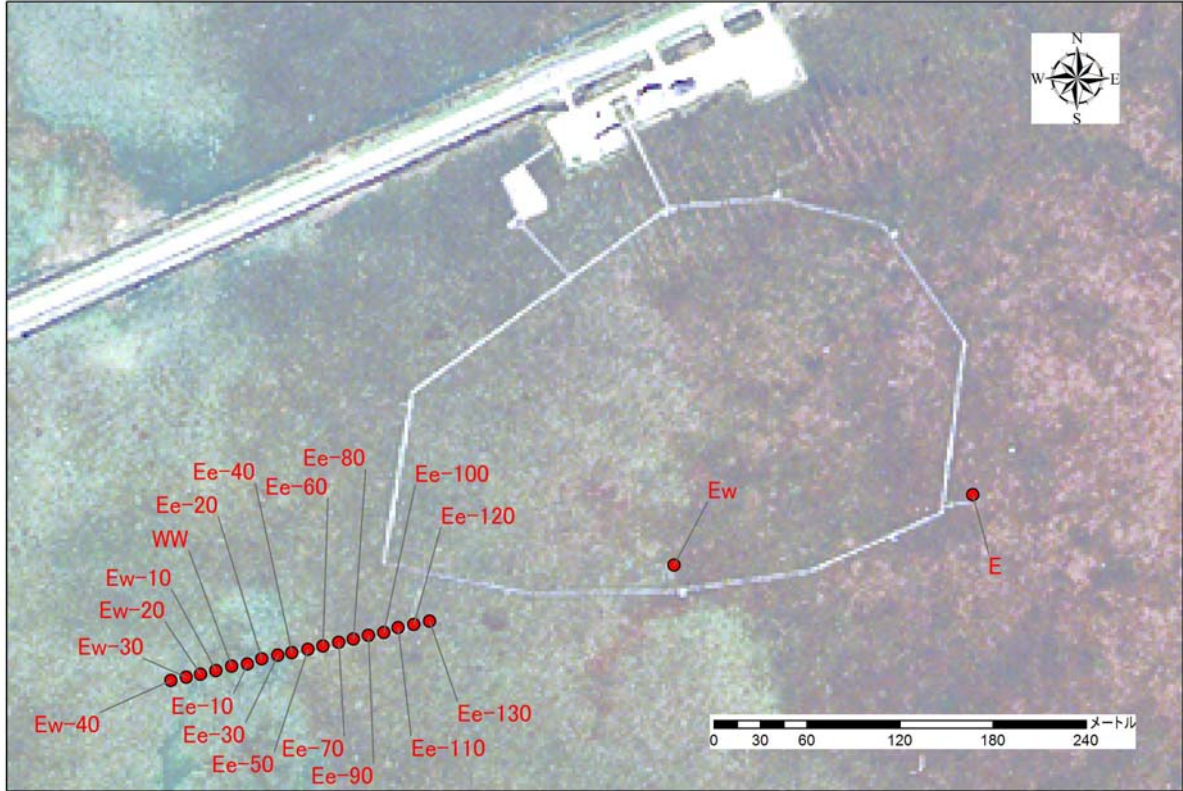


図 2.1.4 E測線における観測孔位置

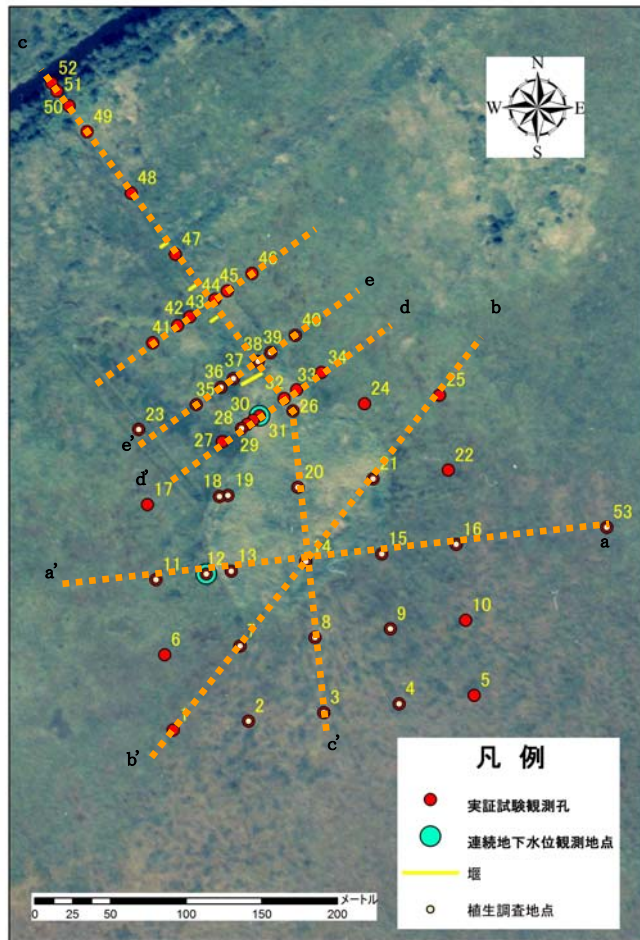


図 2.1.5 水抜き水路 1 堰上げ実証試験地における観測孔位置

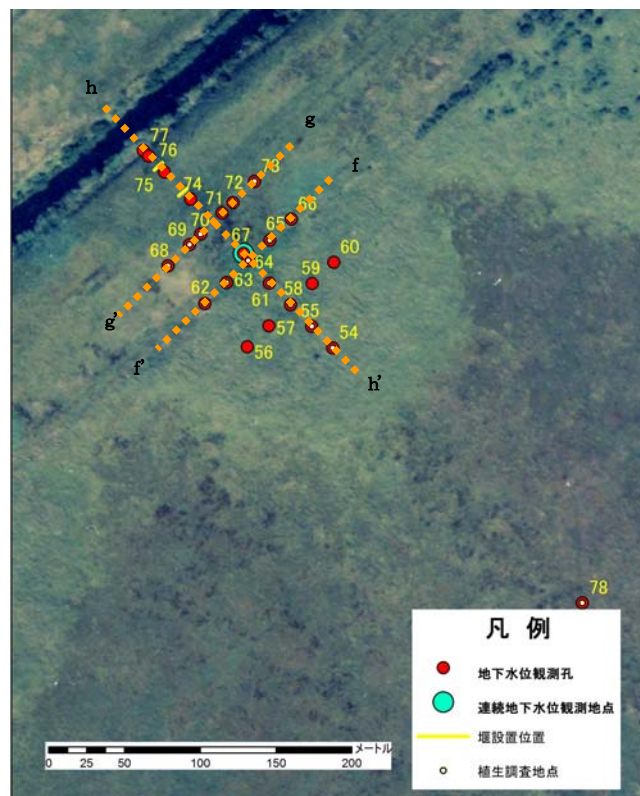


図 2.1.6 水抜き水路 2 堰上げ実証試験地における観測孔位置

2.2 地下水位の観測方法

2.2.1 地下水位観測孔の概要

2.1 節に示した各測線の地下水位観測孔は既設の観測孔であり、設置時期および観測開始時期については以下に示す。また、図 2.2.1 に地下水位観測孔の概要図を示す。観測孔は長さ 2~4m の VP-40 塩ビ管（内径 40mm）で、先端が地盤面から約 50cm 程度立ち上がるように設置されている。塩ビ管は下端から 25cm 間隔で千鳥状に直径 6mm の穴が削孔され、上端から 75cm 以浅は表流水の流入を防止するために無孔になっている。

A 測線	: 設置 ; 平成 15 年 9 月 3 日	観測開始 ; 平成 15 年 9 月 25 日
B 測線	: 設置 ; 平成 14 年 10 月 9 日	観測開始 ; 平成 15 年 11 月 8 日
E 測線	: 設置 ; 平成 14 年 10 月 9 日	観測開始 ; 平成 15 年 11 月 8 日
水抜き水路 1 実証試験地	: 設置 ; 平成 16 年 10 月 5 日	観測開始 ; 平成 16 年 10 月 28 日
水抜き水路 2 実証試験地	: 設置 ; 平成 16 年 10 月 5 日	観測開始 ; 平成 16 年 10 月 28 日

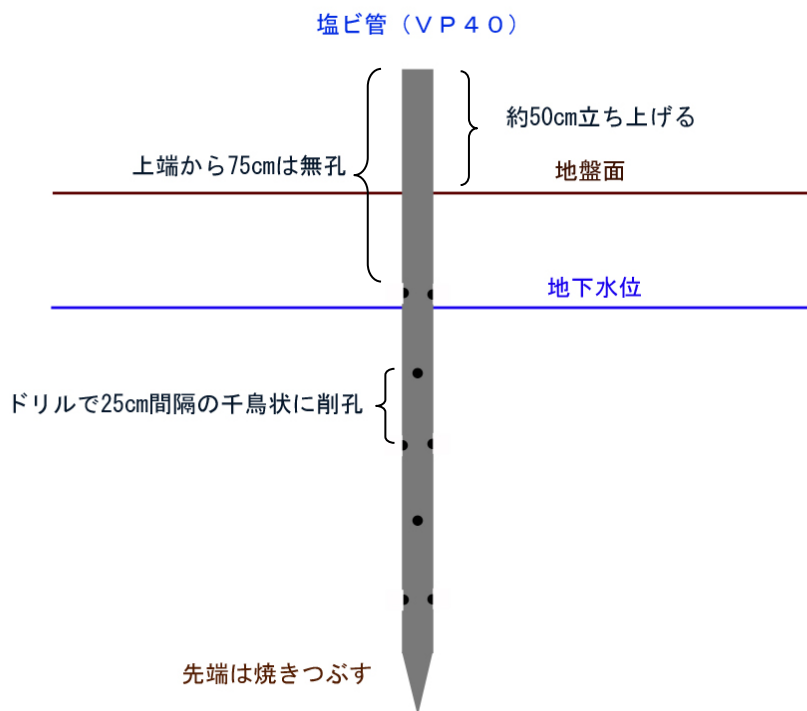


図 2.2.1 地下水位観測孔の概要図

2.2.2 地下水位一斉測水の方法

設定した地下水位観測孔では、1回/月の頻度で一斉測水調査を実施した。地下水位の一斉観測には水面計を用いた。図 2.2.2 には水面計の概要と使用方法を示す。

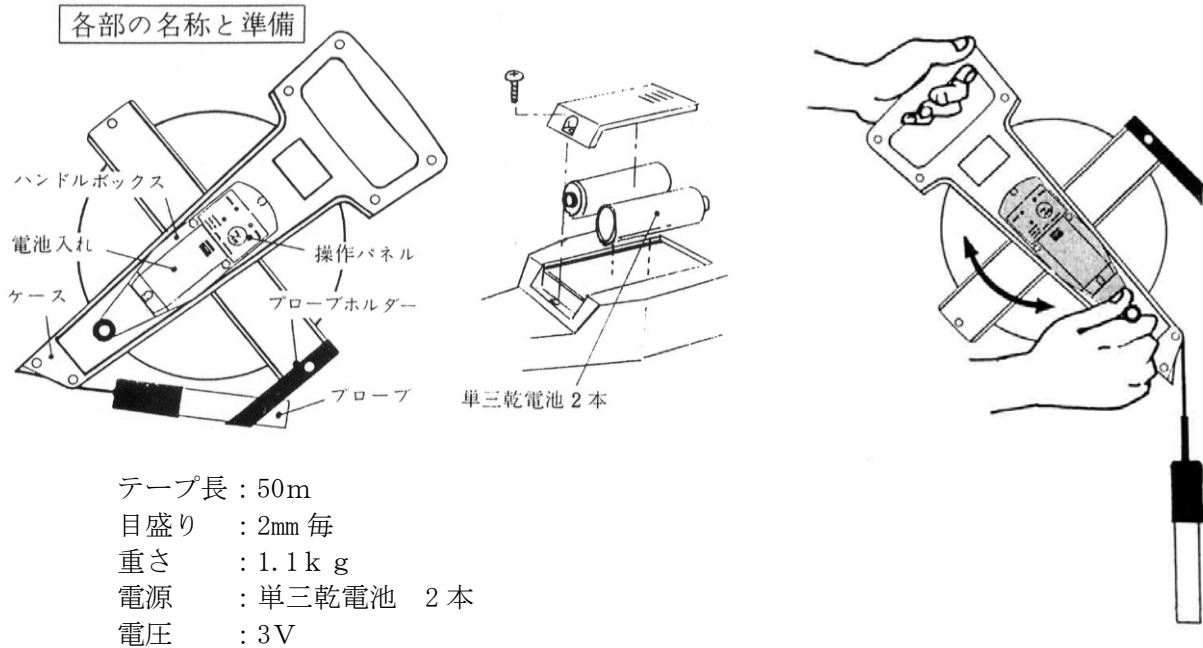


図 2.2.2 水面計の概要と使用方法

次に、水面計による測定の方法を示す。

- ① 操作パネルの電源スイッチを押し、パワーランプが点灯したことを確認する。
- ② プローブホルダーからプローブを外し、観測孔内に挿入する。
- ③ テープを引き出ししながら、プローブを地下水面まで降ろす。
- ④ プローブの先端が地下水面に接触すると電子音が鳴るので、その時点での基準点（ここでは観測孔の管頭）の高さに対応するテープの目盛り（地下水面からの距離=L）を読みとる。

2.2.3 連続地下水位観測の方法

図 2.1.5 に示した No. 12、No. 31 地点、図 2.1.6 に示した No. 67 地点の 3 カ所には、連続地下水位観測を目的とした地下水位計が設置されている。以下に、連続地下水位観測に用いた地下水位計の詳細を示す。

TruTrack 社製 WL-1000 ロガー一体型水位計

- ・水位センサーの仕様
 - 測定方式 : 静電容量式
 - センサー材質 : SUS 304
 - 精度 : $\pm 0.1\%$ (FS)
 - 測定レンジ : 1000mm
- ・水温・温度センサー
 - 温度センサー : サーミスタセンサー
 - 直線性 : $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ (0 ~ 70 $^{\circ}\text{C}$)
 - 安定性 : $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$

2.3 地下水位標高および地下水位の算出方法

一斉測水では、各地下水位観測孔の管頭から地下水位面までの深度を水面計で測定し、式 2.3.1 によって地下水位面標高を算出した。また、地表面から地下水位面までの深さ（以下、「GL-地下水位」という）は、式 2.3.2 によって算出した。図 2.3.1 に地下水位算出方法の概念図を示す。

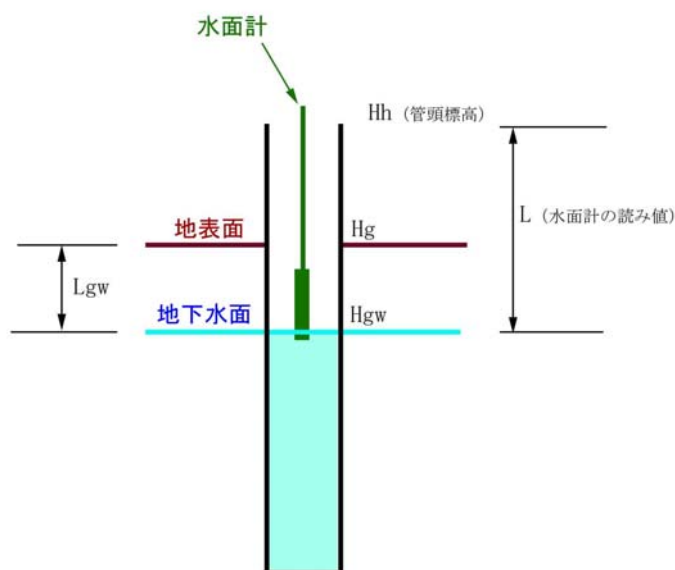


図 2.3.1 地下水位算出方法の概念図

$$H_{gw} = H_h - L \quad \dots \dots \dots \text{式 2.3.1}$$

$$L_{gw} = L - (H_h - H_g) \quad \dots \dots \dots \text{式 2.3.2}$$

- L : 水面計での測定値 (m)
- H_{gw} : 地下水位標高 (m)
- L_{gw} : GL-地下水位 (m)
- H_g : 地盤標高 (m)
- H_h : 管頭標高 (m)

したがって、水面計による地下水位観測では、事前に地盤標高、管頭標高を計測しておく必要がある。

2.4 地盤及び管頭標高の測量

本業務の観測対象地域は、軟弱な泥炭層が厚く分布し、冬季の積雪、凍上等の影響により、地盤標高や管頭標高が変動することが考えられる。したがって、地下水位観測孔設置地点すべてに対して、本年度の観測開始と同時に水準測量を実施し、地盤標高と管頭標高を計測した。

表 2.4.1～8 にA測線、B測線、E測線及び堰上げ実証試験地における、平成 17 年度の水準測量結果を示す。

表 2.4.1 A-1 測線の水準測量結果

観測地点名	平成17年度測量結果	
	観測地点地盤高 (m)	観測孔天端高 (m)
A-1-E 465	4.945	4.945
A-1-E 330	4.951	4.951
A-1-E 267	4.459	4.719
A-1-E 135	4.616	4.616
A-1-E 0	4.269	4.769
A-1-W 0	4.446	4.866
A-1-W 10	4.844	5.284
A-1-W 20	4.937	5.237
A-1-W 40	5.182	5.732
A-1-W 60	5.267	5.687
A-1-W 80	5.412	5.842
A-1-W 100	5.451	5.791
A-1-W 200	5.322	5.842
A-1-W 300	4.499	4.979

表 2.4.2 A-2 測線の水準測量結果

観測地点名	平成17年度測量結果	
	観測地点地盤高 (m)	観測孔天端高 (m)
A-2-E 1060	5.621	6.021
A-2-E 825	6.071	6.531
A-2-E 575	5.646	6.126
A-2-E 465	4.622	4.622
A-2-E 330	4.683	4.683
A-2-E 267	4.078	4.258
A-2-E 135	4.266	4.266
A-2-E 0	4.180	4.640
A-2-W 0	4.303	4.753
A-2-W 10	4.776	5.216
A-2-W 20	4.967	5.477
A-2-W 40	5.206	5.546
A-2-W 60	5.283	5.733
A-2-W 80	5.411	5.851
A-2-W 100	5.532	5.902
A-2-W 200	5.729	6.279
A-2-W 300	5.802	6.152

表 2.4.3 A-3 測線の水準測量結果

観測地点名	平成17年度測量結果	
	観測地点地盤高 (m)	観測孔天端高 (m)
A-3-E 465	5.064	5.064
A-3-E 330	4.826	4.826
A-3-E 267	4.003	4.263
A-3-E 135	4.603	4.603
A-3-E 0	4.538	4.888
A-3-W 0	4.779	5.279
A-3-W 10	5.252	5.802
A-3-W 20	5.334	5.774
A-3-W 40	5.442	5.842
A-3-W 60	5.627	6.007
A-3-W 80	5.849	6.389
A-3-W 100	5.904	6.404
A-3-W 200	6.119	6.579
A-3-W 300	6.259	6.819

表 2.4.4 A-4 測線の水準測量結果

観測地点名	平成17年度測量結果	
	観測地点地盤高 (m)	観測孔天端高 (m)
A-4-E 465	6.126	6.126
A-4-E 330	5.574	5.574
A-4-E 267	4.590	4.890
A-4-E 135	5.180	5.180
A-4-E 0	4.686	5.186
A-4-W 0	4.947	5.417
A-4-W 10	5.848	6.348
A-4-W 20	6.127	6.577
A-4-W 40	6.248	6.748
A-4-W 60	6.406	6.906
A-4-W 80	6.467	7.087
A-4-W 100	6.529	6.949
A-4-W 200	6.736	7.256
A-4-W 300	6.717	7.247

表 2.4.5 B 測線の水準測量結果

観測地点名	平成17年度測量結果	
	観測地点地盤高 (m)	観測孔天端高 (m)
B-S- 250	5.961	6.427
B-S- 200	5.907	6.365
B-S- 120	5.850	6.315
B-S- 100	5.877	6.275
B-S- 80	5.881	6.352
B-S- 60	5.790	6.248
B-S- 40	5.847	6.394
B-S- 20	5.767	6.274
B-S- 10	5.785	6.185
B-S- 0	5.738	6.156
B-N- 側溝	5.042	5.752
B-N- 0	5.153	5.843
B-N- 10	5.542	5.902
B-N- 20	5.604	6.044
B-N- 40	5.697	6.187
B-N- 60	5.752	6.182
B-N- 80	5.772	6.152
B-N- 100	5.788	6.168
B-N- 150	5.868	6.248
B-N- 200	5.858	6.238
B-N- 250	5.833	5.903
B-N- 300	5.924	6.344
B-N- 400	5.852	6.242
B-N- 500	5.858	6.248
B-N- 600	5.792	6.292
B-N- 700	5.749	6.449
B-N- 800	5.676	6.166
B-N- 900	5.507	5.937
B-N-1000	5.475	5.965
B-N-1100	5.285	5.725
B-N-1150	5.223	5.623
B-N-1200	5.332	5.812
B-N-1250	5.401	5.831
B-N-1300	5.511	5.991
B-N-1320	5.442	5.902
B-N-1340	5.043	5.463
B-N-1360	4.998	5.528
B-N-1380	5.113	5.653
B-N-1400	5.000	5.540
B-N-1420	4.823	5.323
B-N-1440	4.091	4.641
B-N-1445	2.837	3.325
B-N'- 0	3.207	3.747
B-N'- 1	5.535	6.075
B-N'- 2	5.695	6.215
B-N'- 3	5.684	6.279

表 2.4.7 水抜き水路1 実証試験地の水準測量結果

観測地点名	平成17年度測量結果	
	観測地点地盤高 (m)	観測孔天端高 (m)
No.1	5.682	6.102
No.2	5.529	6.079
No.3	5.440	5.880
No.4	5.474	5.934
No.5	5.529	5.959
No.6	5.654	6.164
No.7	5.303	5.773
No.8	5.179	5.609
No.9	5.229	5.689
No.10	5.368	5.768
No.11	5.477	6.007
No.12	4.985	5.445
No.13	4.329	4.799
No.14	4.499	4.979
No.15	4.952	5.362
No.16	5.322	5.842
No.17	5.429	5.949
No.18	4.748	5.168
No.19	3.926	4.346
No.20	4.402	4.952
No.21	4.458	4.998
No.22	5.309	5.769
No.23	5.251	5.751
No.24	5.300	5.750
No.25	5.478	5.978
No.26	4.450	4.950
No.27	5.048	5.618
No.28	4.155	4.515
No.29	4.091	4.541
No.30	3.743	4.204
No.31	4.091	4.591
No.32	4.379	4.869
No.33	4.612	5.092
No.34	5.208	5.708
No.35	4.686	5.186
No.36	4.645	5.145
No.37	4.084	4.514
No.38	4.671	5.101
No.39	4.846	5.286
No.40	4.937	5.387
No.41	4.706	5.226
No.42	4.351	4.831
No.43	4.111	4.481
No.44	4.449	4.869
No.45	4.696	5.206
No.46	4.811	5.311
No.47	3.855	4.245
No.48	3.414	3.894
No.49	1.920	2.280
No.50	2.263	2.793
No.51	2.032	2.532
No.52	1.968	2.368
No.53	5.451	5.791

表 2.4.8 水抜き水路2 実証試験地の水準測量結果

観測地点名	平成17年度測量結果	
	観測地点地盤高 (m)	観測孔天端高 (m)
No.54	6.305	6.805
No.55	6.346	6.831
No.56	6.249	6.704
No.57	6.223	6.673
No.58	6.240	6.685
No.59	6.237	6.757
No.60	6.252	6.804
No.61	6.185	6.755
No.62	5.749	6.188
No.63	5.800	6.260
No.64	5.843	6.248
No.65	5.761	6.268
No.66	5.731	6.129
No.67	5.680	6.179
No.68	5.752	6.192
No.69	5.715	6.157
No.70	5.781	6.151
No.71	5.620	6.096
No.72	5.705	6.145
No.73	5.688	6.125
No.74	5.590	6.095
No.75	5.468	5.874
No.76	5.464	5.964
No.77	3.285	3.795
No.78	6.186	6.556

表 2.4.6 E測線の水準測量結果

観測地点名	平成17年度測量結果	
	観測地点地盤高 (m)	観測孔天端高 (m)
E	6.111	6.654
Ew	6.048	6.648
Ee-130	5.874	6.361
Ee-120	5.851	6.396
Ee-110	5.831	6.321
Ee-100	5.852	6.292
Ee-90	5.878	6.333
Ee-80	5.908	6.360
Ee-70	5.806	6.274
Ee-60	5.745	6.275
Ee-50	5.745	6.217
Ee-40	5.656	6.175
Ee-30	5.514	6.046
Ee-20	5.429	5.939
Ee-10	5.387	5.867
WW	5.286	5.784
Ew-10	5.089	5.499
Ew-20	4.835	5.073
Ew-30	5.022	5.510
Ew-40	5.260	5.725

2.5 A測線の観測結果

A測線は平成15年9月3日にA-1～4の4測線が設置され、同年9月25日より一斉測水が開始された。ここでは、平成17年度観測結果及び過年度データと比較した際の特徴について整理した。図2.5.1には、A測線における地下水位観測測線と観測孔位置図を示す。

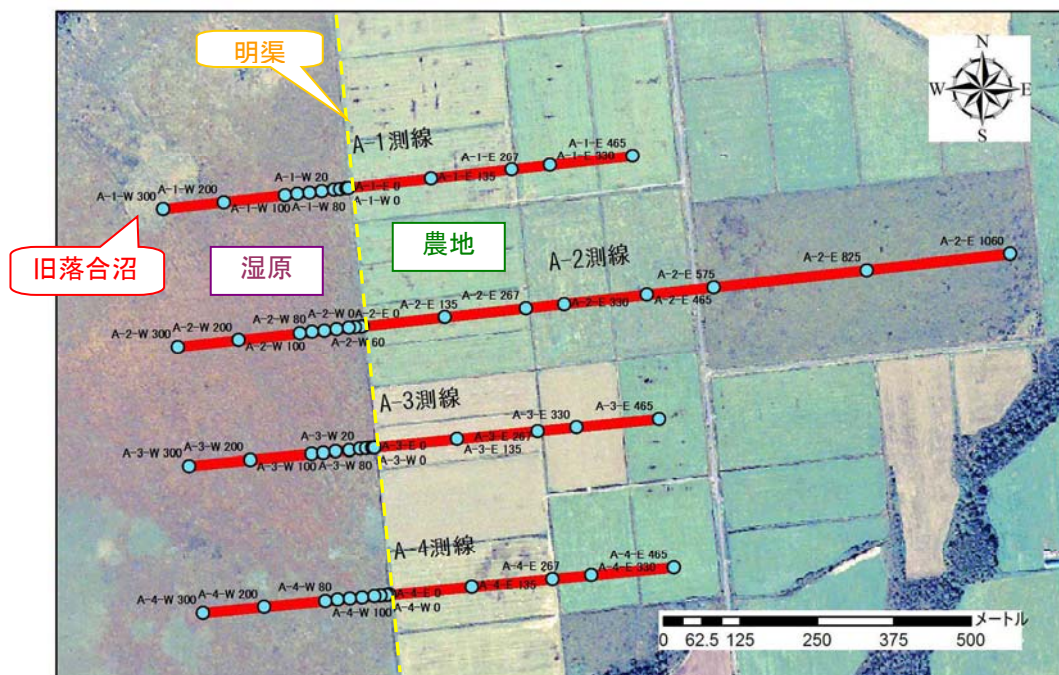


図 2.5.1 A測線における地下水位観測測線と観測孔位置

2.5.1 各測線方向の地下水位分布

図2.5.2～5にA-1～4測線の地下水位分布の変動図を示す。各図では、冬季から春季の豊水期を寒色系で、夏季から秋季の渇水期を暖色系で示した。

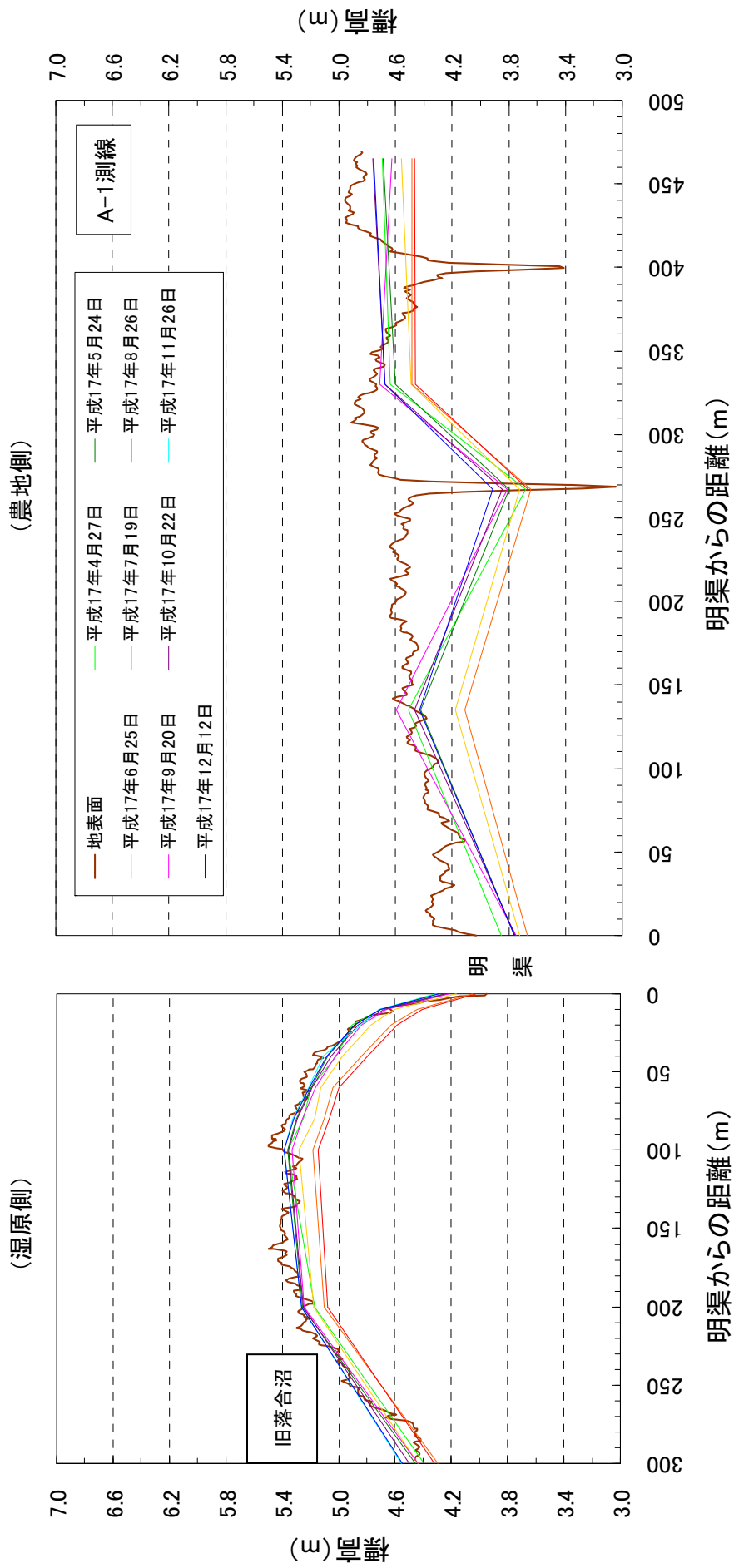


図 2.5.2 A-1 測線における地下水位分布

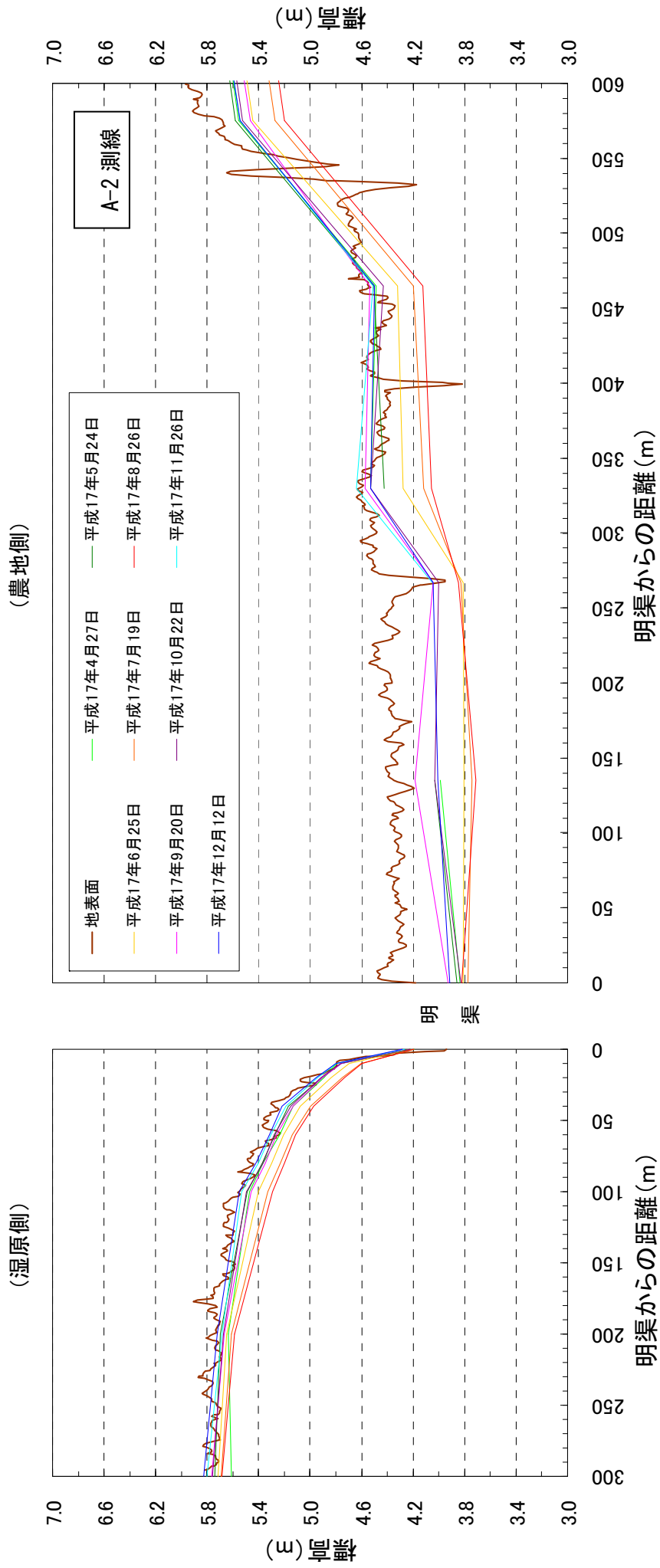


図 2.5.3 A-2 測線における地下水水位分布

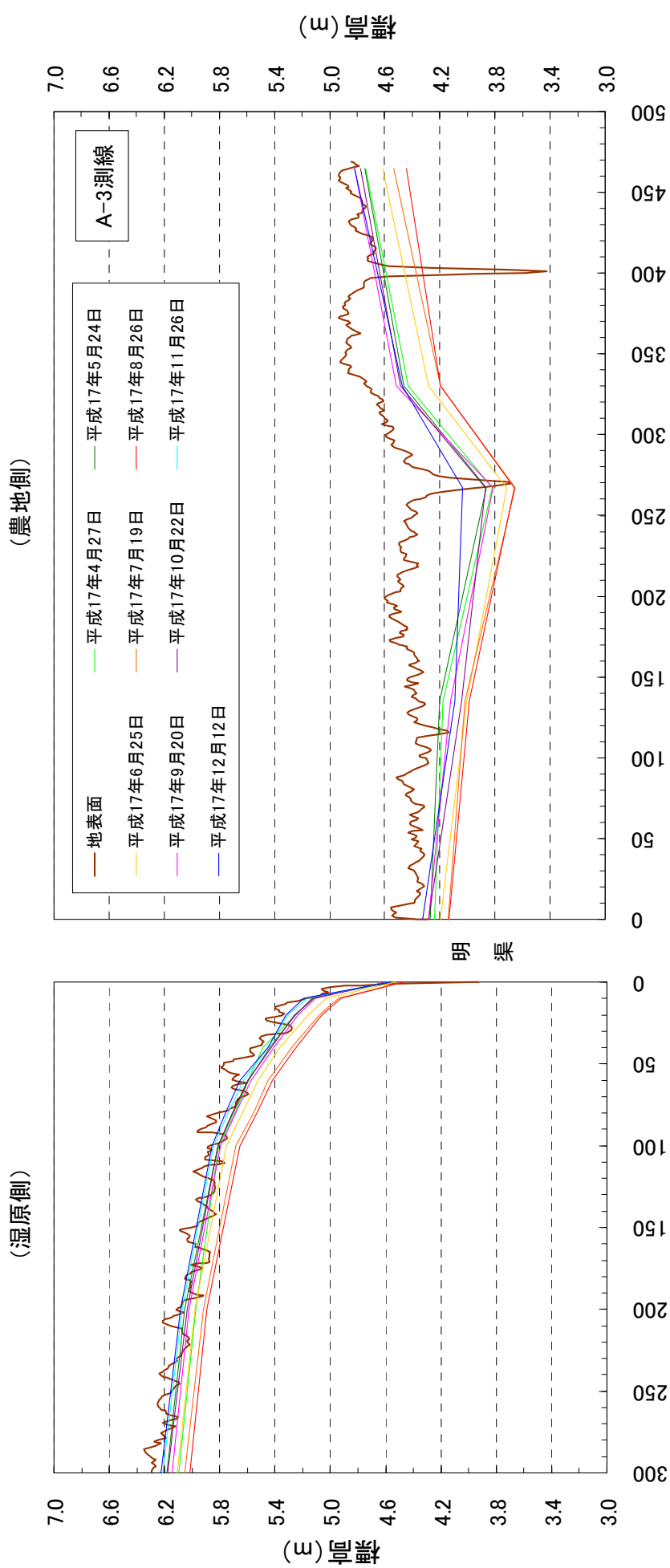


図 2.5.4 A-3 測線における地下水位分布

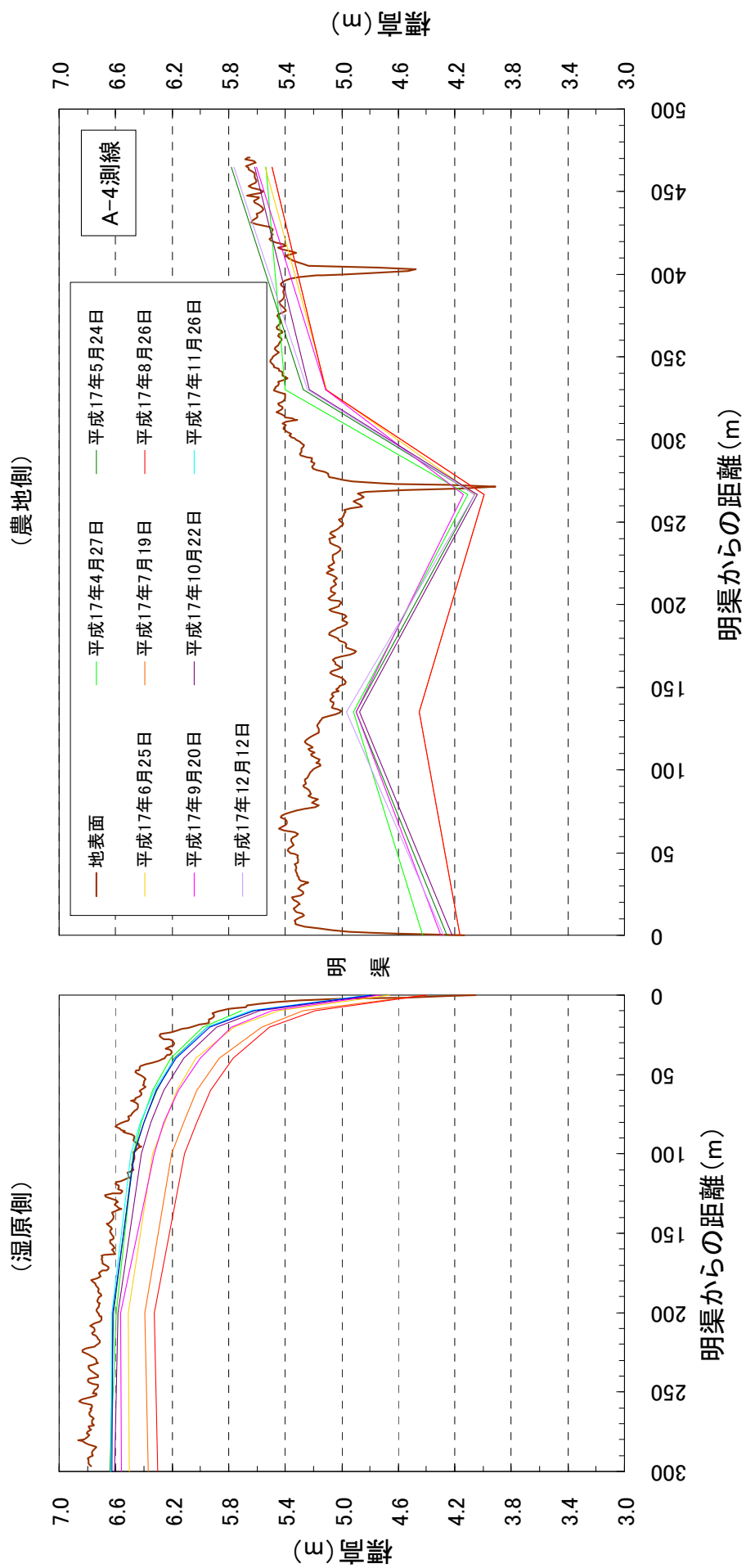


図 2.5.5 A-4 測線における地下水位分布

2.5.2 円山ーサロベツ川放水路方向での地下水位分布

円山ーサロベツ川放水路方向での地下水位分布を検討するために、図 2.5.6 に示す農地側（測線①）と湿原側（測線②）の2測線を設定した。図 2.5.7 及び図 2.5.8 それぞれの測線に沿った地下水位分布の変動図を示す。なお、図 2.5.7、及び図 2.5.8 では、冬季から春季の豊水期を寒色系で、夏季から秋季の渇水期を暖色系で示した。



図 2.5.6 A 測線に直交する方向の断面位置図

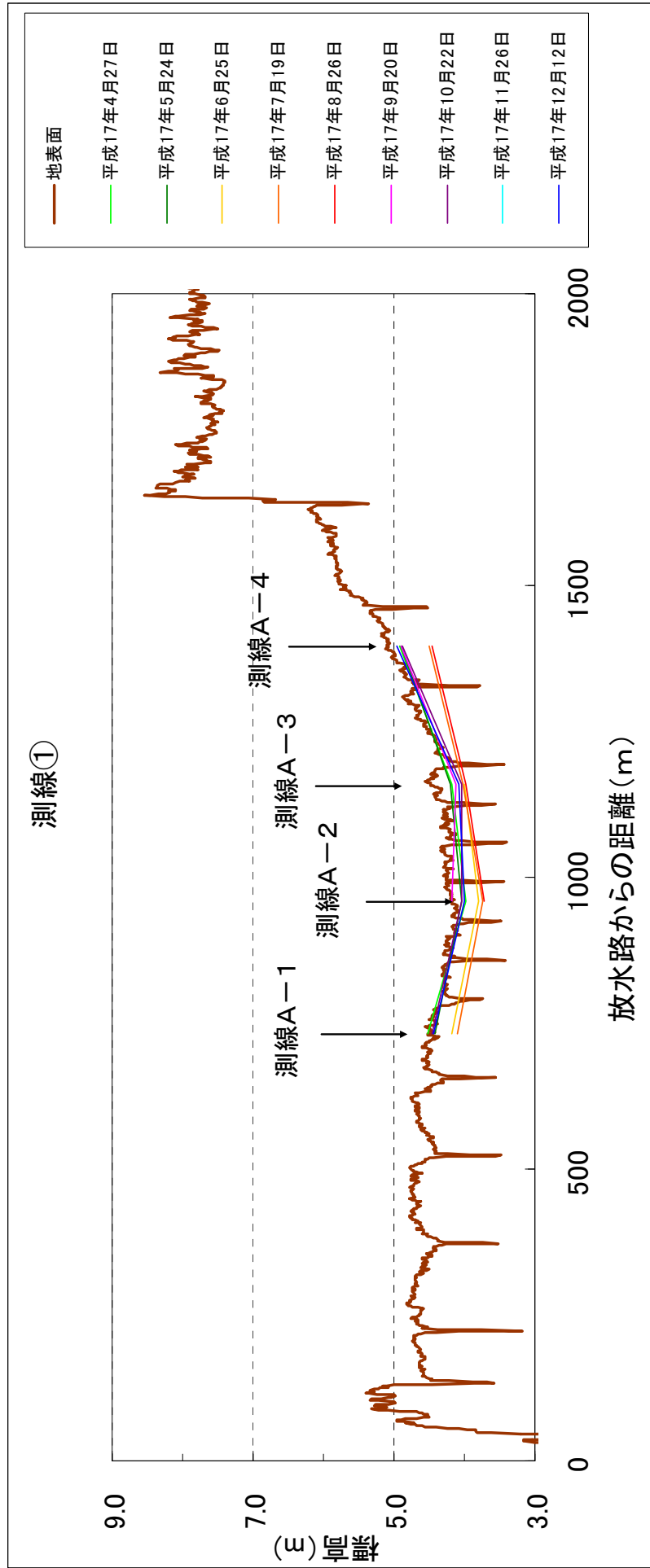


図 2.5.7 測線①における地下水位分布

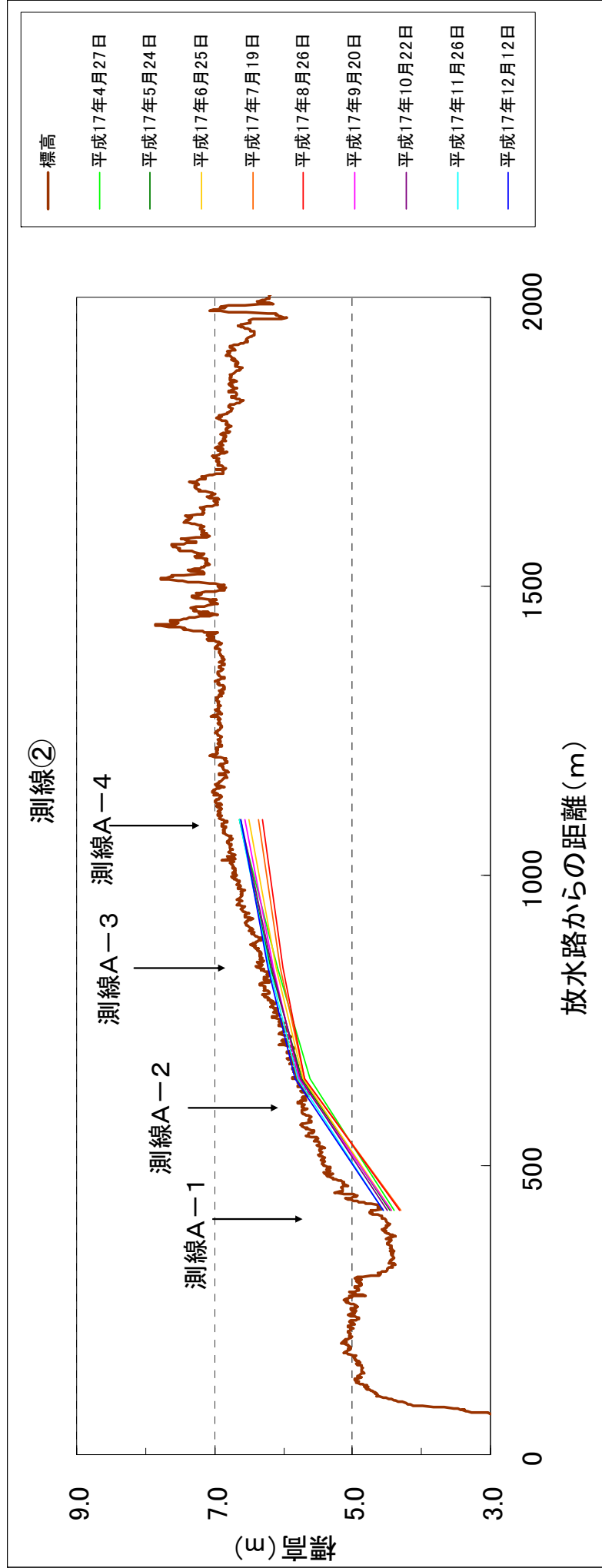


図 2.5.8 測線②における地下水位分布

2.5.3 平成17年度のA測線の地下水位変動

平成17年度のA測線における地下水位変動の特徴を以下に整理する。

各測線の地下水位分布図を見ると、湿原－農地境界の明渠から湿原側200mの範囲で相対的な地下水位がほぼ一定になっており、各測線の地下水位の傾きの特徴も含めて平成16年度までの観測と大きな変化は見られない。しかし、各測線の地下水位分布のうち、7月、8月の渇水期の水位の低下が大きく、特に湿原側の低下量が大きい（例として、図2.5.9に平成16年度及び平成17年度のA－1測線の地下水位分布の比較を示す）。

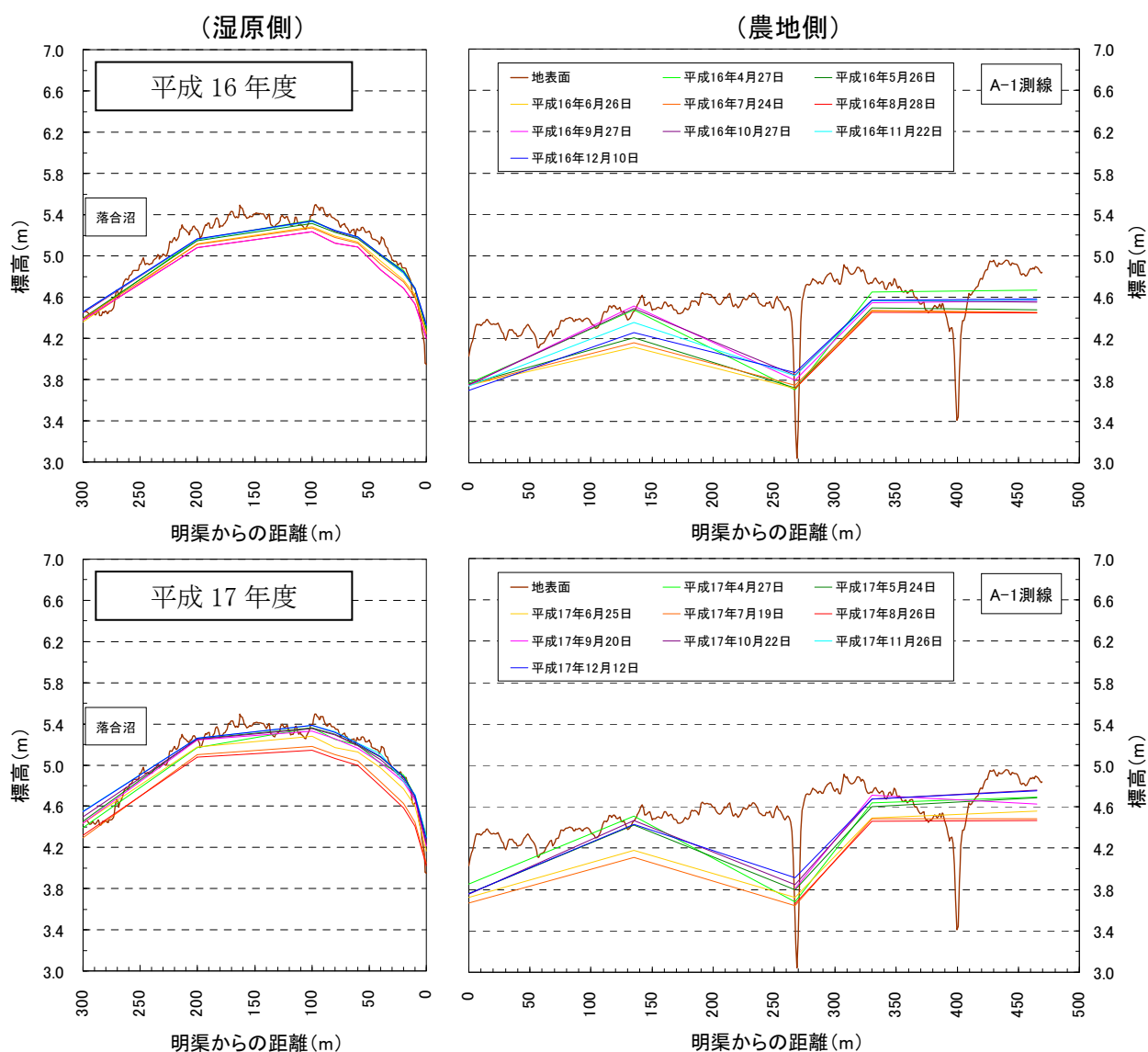


図 2.5.9 平成16年度及び平成17年度のA－1測線の地下水位分布の比較

次に、A-1測線の各観測孔における平成17年度の地下水位の最高水位、最低水位、変動量及びGL-地下水位の最深値を整理すると、表2.5.1~4のようになる。これらの表には、平成16年度の変動量とGL-地下水位の最深値も併せて示した。また、図2.5.10~13にはA-1~A-4測線の各観測孔の平成16年度と平成17年度の地下水位変動量の比較グラフを示す。平成17年度の地下水変動量は、湿原側の多くの地点で平成16年度よりも大きくなっている。また、表2.5.1~4からはGL-地下水位の最深値も同様に平成17年度の値が深くなっている傾向がみられる。

表 2.5.1 A-1 測線における地下水位の最高水位、最低水位、変動量及び GL-地下水位の最深値

平成17年度データ					平成16年度		
A-1測線	最高地下水位 標高(m)	最低地下水位 標高(m)	変動量(m)	GL-地下水位 の最深値(m)	平成16年度の 変動量(m)	平成16年度のGL- 地下水位の最深値 (m)	
湿 原 側	W-300	4.556	4.293	0.263	0.206	0.099	0.050
	W-200	5.265	5.075	0.190	0.247	0.122	0.136
	W-100	5.386	5.145	0.241	0.306	0.113	0.233
	W-80	5.322	5.063	0.259	0.349	0.154	0.287
	W-60	5.213	4.995	0.218	0.272	0.099	0.166
	W-40	5.105	4.792	0.313	0.390	0.207	0.355
	W-20	4.903	4.582	0.321	0.355	0.180	0.267
	W-10	4.712	4.404	0.308	0.440	0.153	0.301
	W-0	4.313	4.026	0.287	0.420	0.134	0.305
農 地 側	E-0	3.851	3.657	0.194	0.612	0.095	0.647
	E-135	4.512	4.102	0.410	0.514	0.489	0.511
	E-267	3.921	3.647	0.274	0.812	0.222	0.734
	E-330	4.711	4.463	0.248	0.488	0.327	0.545
	E-465	4.763	4.468	0.295	0.477	0.356	0.465

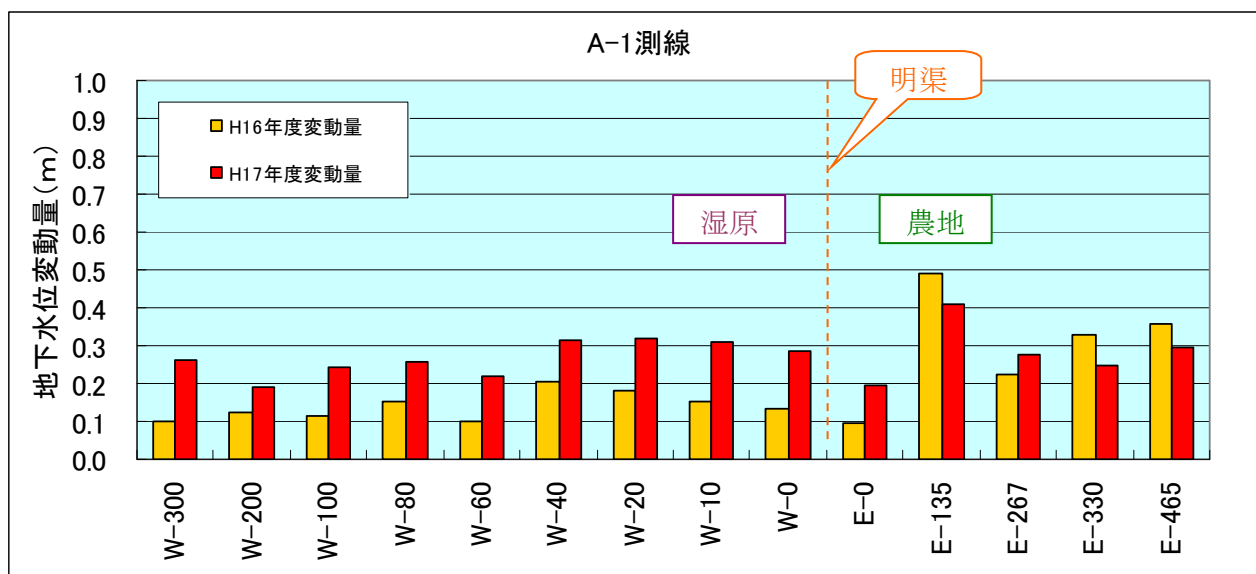


図 2.5.10 A-1 測線における平成16年度と平成17年度の変動量の比較

表 2.5.2 A-2 測線における地下水位の最高水位、最低水位、変動量及び GL-地下水位の最深値

平成17年度データ					平成16年度	
A-2測線	最高地下水位 標高(m)	最低地下水位 標高(m)	変動量(m)	GL-地下水位 の最深値(m)	平成16年度の 変動量(m)	平成16年度のGL- 地下水位の最深値 (m)
湿原側	W-300	5.824	5.610	0.214	0.157	0.042
	W-200	5.720	5.586	0.134	0.056	0.081
	W-100	5.550	5.293	0.257	0.104	0.105
	W-80	5.423	5.200	0.223	0.091	0.097
	W-60	5.318	5.115	0.203	0.100	0.047
	W-40	5.216	4.972	0.244	0.121	0.123
	W-20	4.953	4.730	0.223	0.116	0.154
	W-10	4.803	4.596	0.207	0.101	0.085
農地側	W-0	4.286	4.192	0.094	0.137	0.113
	E-0	3.927	3.776	0.151	0.195	0.358
	E-135	4.184	3.712	0.472	0.396	0.544
	E-267	4.048	3.550	0.498	0.202	-0.013
	E-330	4.643	4.054	0.589	0.528	0.544
湿原	E-465	4.539	4.125	0.414	0.309	0.313
	E-575	5.578	5.198	0.380	0.217	0.392
	E-825	5.991	5.626	0.365	0.217	0.343
	E-1060	5.524	5.178	0.346	0.306	0.379

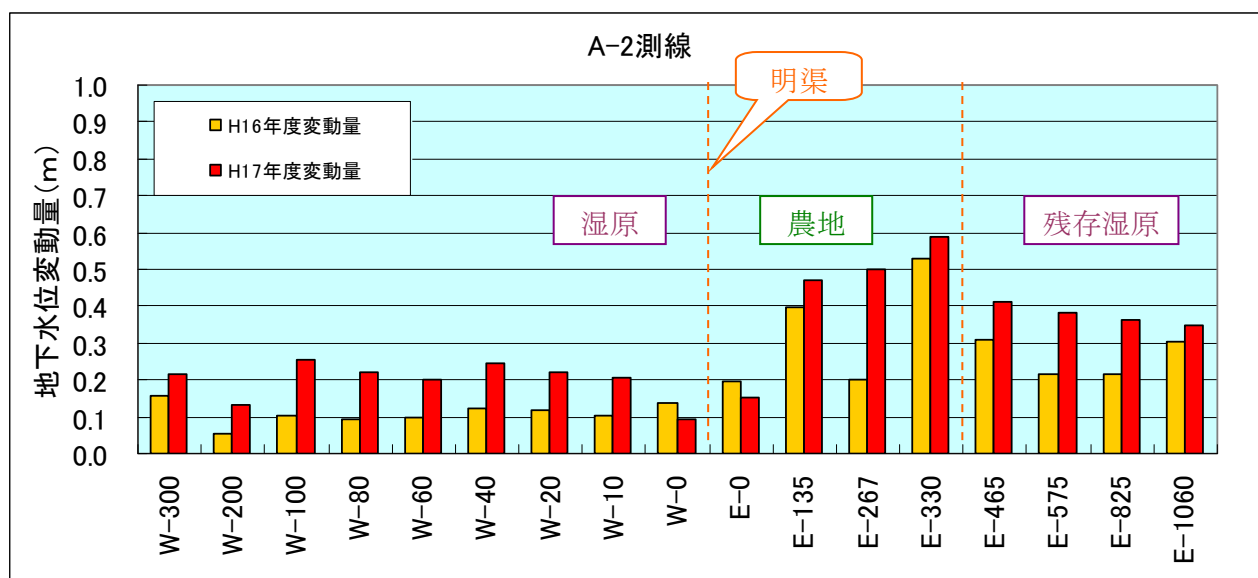


図 2.5.11 A-2 測線における平成 16 年度と平成 17 年度の変動量の比較

表 2.5.3 A-3 測線における地下水位の最高水位、最低水位、変動量及び GL-地下水位の最深値

平成17年度データ					平成16年度		
A-3測線	最高地下水位 標高(m)	最低地下水位 標高(m)	変動量(m)	GL-地下水位 の最深値(m)	平成16年度の 変動量(m)	平成16年度のGL- 地下水位の最深値 (m)	
湿原側	W-300	6.224	6.018	0.206	0.241	0.079	0.197
	W-200	6.084	5.893	0.191	0.226	0.086	0.117
	W-100	5.856	5.654	0.202	0.250	0.100	0.184
	W-80	5.756	5.529	0.227	0.320	0.137	0.241
	W-60	5.655	5.419	0.236	0.208	0.116	0.116
	W-40	5.491	5.251	0.240	0.191	0.109	0.120
	W-20	5.320	5.062	0.258	0.272	0.192	0.244
	W-10	5.195	4.925	0.270	0.327	0.160	0.265
	W-0	4.602	4.469	0.133	0.310	0.195	0.280
農地側	E-0	4.335	4.136	0.199	0.402	0.254	0.413
	E-135	4.200	3.985	0.215	0.618	0.258	0.576
	E-267	4.033	3.651	0.382	0.352	0.594	0.444
	E-330	4.516	4.195	0.321	0.631	0.357	0.658
	E-465	4.899	4.444	0.455	0.620	0.407	0.588

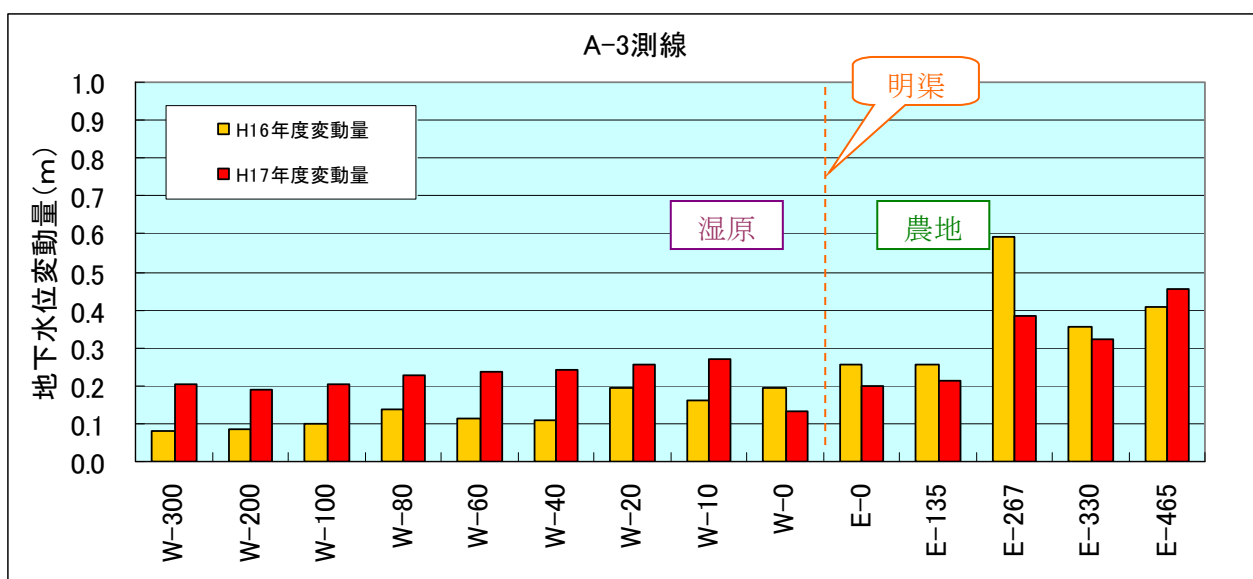


図 2.5.12 A-3 測線における平成 16 年度と平成 17 年度の変動量の比較

表 2.5.4 A-4 測線における地下水位の最高水位、最低水位、変動量及び GL-地下水位の最深値

平成17年度データ					平成16年度		
A-4測線	最高地下水位 標高(m)	最低地下水位 標高(m)	変動量(m)	GL-地下水位 の最深値(m)	平成16年度の 変動量(m)	平成16年度のGL- 地下水位の最深値 (m)	
湿原側	W-300	6.640	6.300	0.340	0.417	0.170	0.296
	W-200	6.627	6.327	0.300	0.409	0.163	0.295
	W-100	6.489	6.110	0.379	0.419	0.196	0.257
	W-80	6.424	6.023	0.401	0.444	0.184	0.331
	W-60	6.336	5.926	0.410	0.480	0.194	0.313
	W-40	6.212	5.767	0.445	0.481	0.211	0.342
	W-20	5.981	5.509	0.472	0.618	0.262	0.482
	W-10	5.705	5.188	0.517	0.660	0.257	0.490
	W-0	4.805	4.405	0.400	0.542	0.267	0.332
農地側	E-0	4.429	4.166	0.263	0.520	0.151	0.521
	E-135	4.964	4.452	0.512	0.728	0.347	0.630
	E-267	4.139	3.995	0.144	0.595	0.203	0.599
	E-330	5.401	5.109	0.292	0.465	0.713	0.503
	E-465	5.938	5.496	0.442	0.630	0.359	0.442

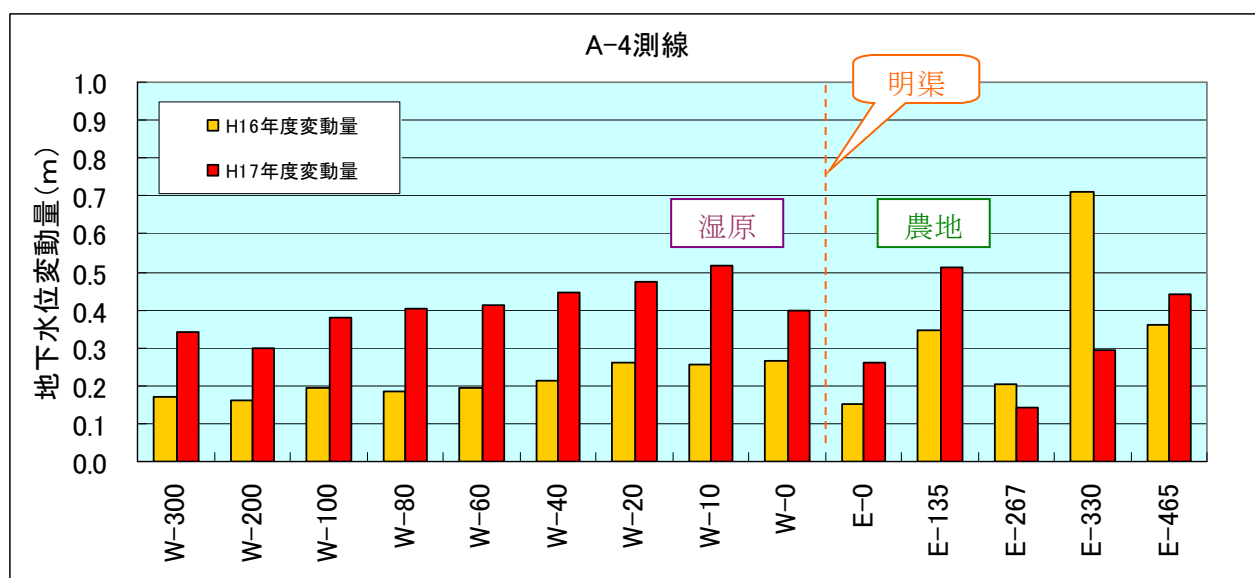


図 2.5.13 A-4 測線における平成 16 年度と平成 17 年度の変動量の比較

表 2.5.1~4 より、同一地点における平成 17 年度の変動量と平成 16 年度の変動量、平成 17 年度の GL-地下水位の最深値と平成 16 年度の GL-地下水位の最深値のそれぞれの相関図を作成した（次頁の図 2.5.14 及び図 2.5.15）。

両図では、全測線のデータを湿原側（ピンク色）と農地側（緑色）に塗り分けている。また、グラフの左下から右上に向けて引かれた赤線は、X 軸と Y 軸が 1 : 1 の線で、この線よりも右下に離れるほど、その地点では平成 17 年度の変動量及び GL-地下水位の最深値が平成 16 年度よりも大きくなったことを表す。

両図を見ると、変動量及びGL-地下水位の最深値共に、農地よりも湿原の地点が相対的に右下に偏っており、平成17年度の変動は、農地よりも湿原側の方が相対的に大きかったことを示す。

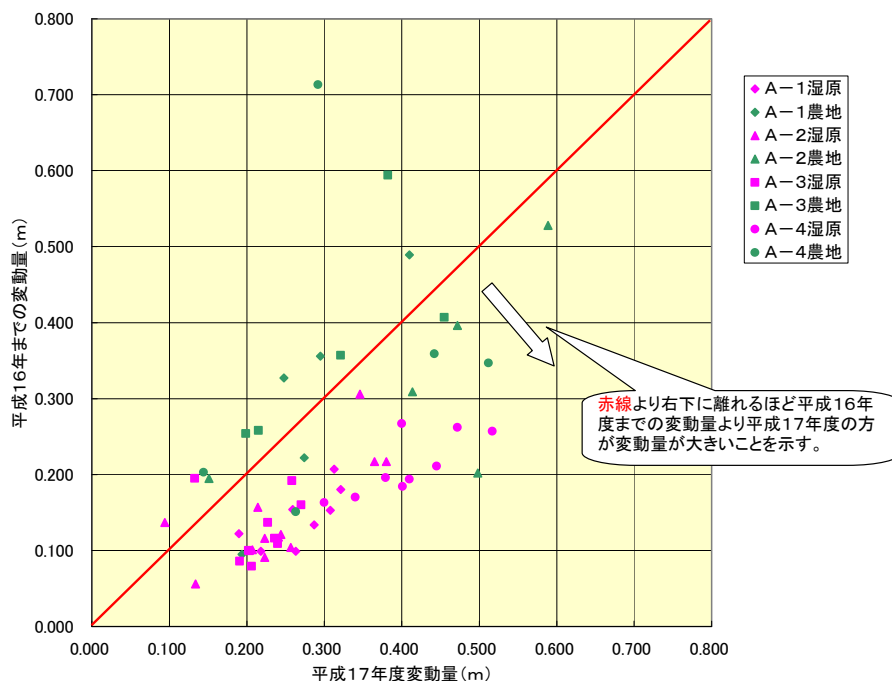


図 2.5.14 平成17年度と平成16年度の地下水変動量の相関図

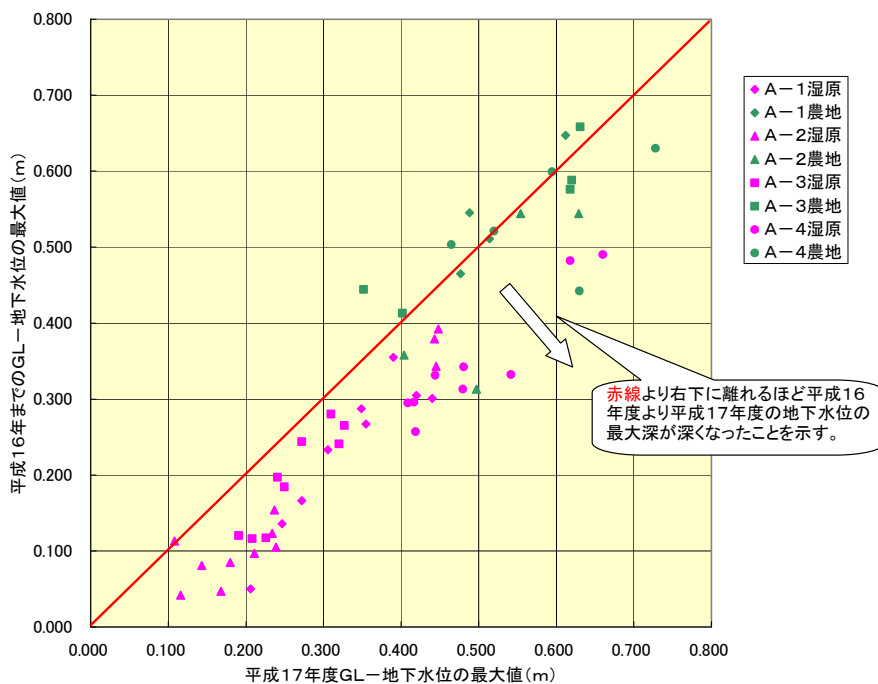


図 2.5.15 平成17年度と平成16年度の地下水最深値の相関図

これまでの検討から、平成 17 年度は平成 16 年度に比べて渇水期の地下水位低下が著しかったことが示された。

地下水位の低下量の変動は、降水量の変動に大きく左右されると考えられる。そこで、平成 16 年と平成 17 年の豊富アメダスの降水量を比較した。両年度の降水量の比較図を図 2.5.16 に示す。

総降水量の比較を行うと、平成 17 年の総降水量 (937mm) は平成 16 年の総降水量 (1079mm) と比較して約 13%低い値となる。また、7、8月の地下水位に影響を与えると考えられる、5、6、7月の月降水量の合計は、平成 16 年度が 332mm、平成 17 年度が 156mm で2倍以上の違いが見られた。

したがって、平成 17 年度の7、8月の地下水位の大きな低下は、5~7月までの降水量が比較的少なかったことが原因と考えられる。また、このような降水量の減少が発生した場合、農地側よりも湿原側の方がより大きな影響を受けてしまうことが示唆される。

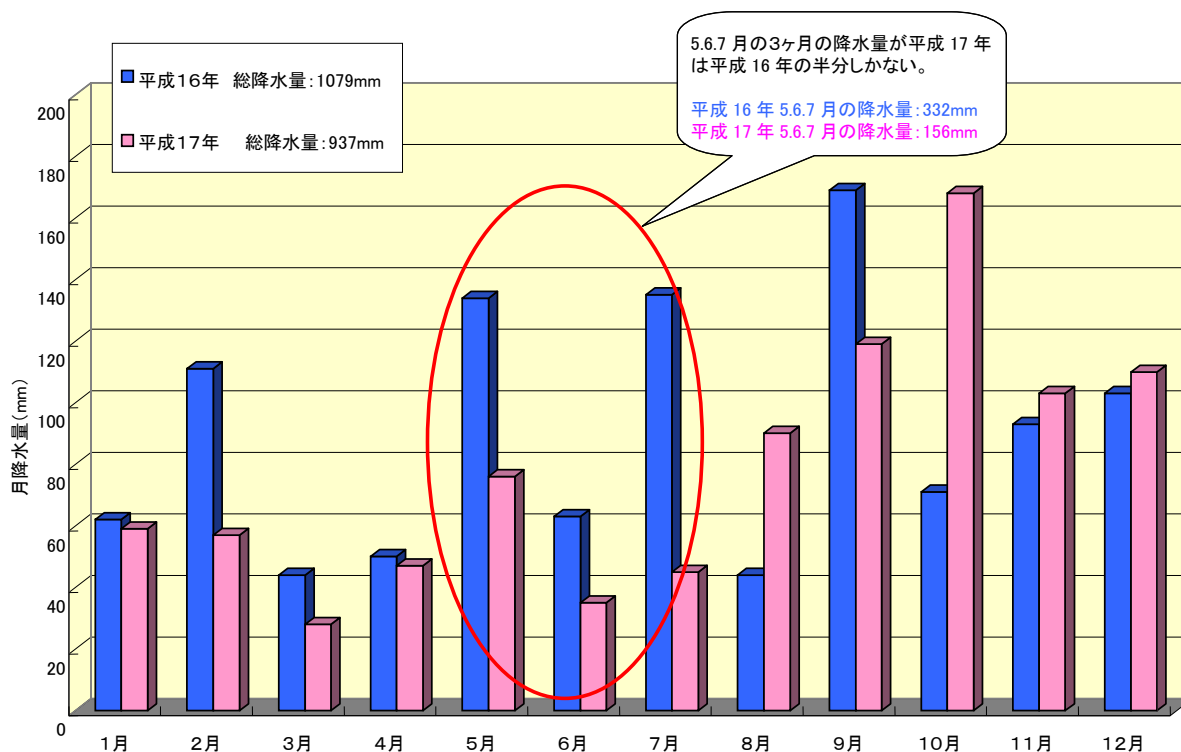


図 2.5.16 平成 16 年と平成 17 年の豊富アメダスの降水量の比較

2.6 B測線の観測結果

B測線は平成14年10月9日に設置され、翌月の11月8日より一斉測水が実施された。ここでは、平成17年度観測結果及び過年度データと比較した際の特徴について整理した。

2.6.1 B測線の地下水位分布

図2.6.1に平成17年度のB測線の地下水位分布の変動図を示す。なお、図2.6.1では、グラフの色を冬季から春季の豊水期は寒色系で、夏季から秋季の渇水期は暖色系で示した。また、比較のために平成16年度のB測線の地下水位分布の変動図を、図2.6.2に示す。

B測線の大局的な地形と地下水位の関係は平成16年度までの調査結果と同様の傾向を示し、円山道路の南側からサロベツ川放水路に向かって流動している大局的な流れと、円山道路側溝に向かって流れる局所的な流れの傾向には大きな変化はなかった。したがって、平成16年度調査で地下水位標高やその変動量、地下水面の傾き等の特徴によって設定したB測線の7つゾーン区分（以下の①～⑦）は平成17年度の調査結果にもそのまま適用できると考えられる。

- ① 円山道路南側湿原（観測点 B-S 250～150）
- ② 円山道路南側湿原の円山道路の影響範囲（観測点 B-S 100～0）
- ③ 円山道路北側湿原の円山道路の影響範囲（観測点 B-N 0～200）
- ④ 円山道路北側湿原（観測点 B-N 250～600）
- ⑤ 旧河川跡横断部（観測点 B-N 700）
- ⑥ 円山道路北側湿原の放水路の影響範囲（渇水期のみ）（観測点 B-N 800～1200）
- ⑦ 放水路の影響範囲（通期）（観測点 B-N 1250～1445、B-N' 0～3）

平成17年度の地下水位の季節変動は、豊水期に高く渇水期に低いという前年度までと同様の傾向が認められる。しかし、渇水期の低下量がサロベツ川放水路側のゾーン⑥、⑦で、平成16年度以前の低下量に比べて大きく低下している。これは、A測線の項でも述べたように、平成17年の渇水期の降水量が平成16年の降水量に比べて低かったことが原因と考えられ、B測線では放水路寄りのゾーン⑥、⑦が渇水の影響を大きく受けていたことを示すと考えられる。

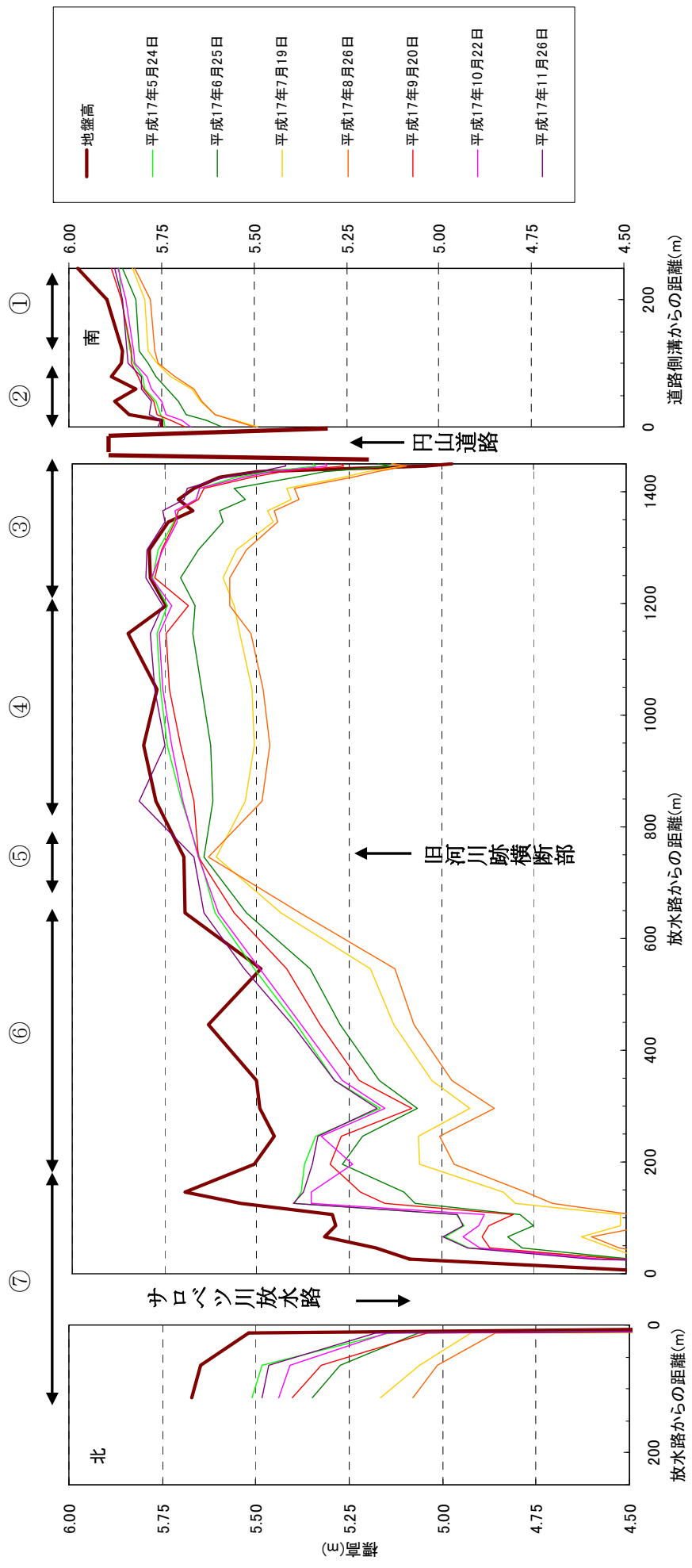


図 2.6.1 平成 17 年度の B 測線における地下水水位分布

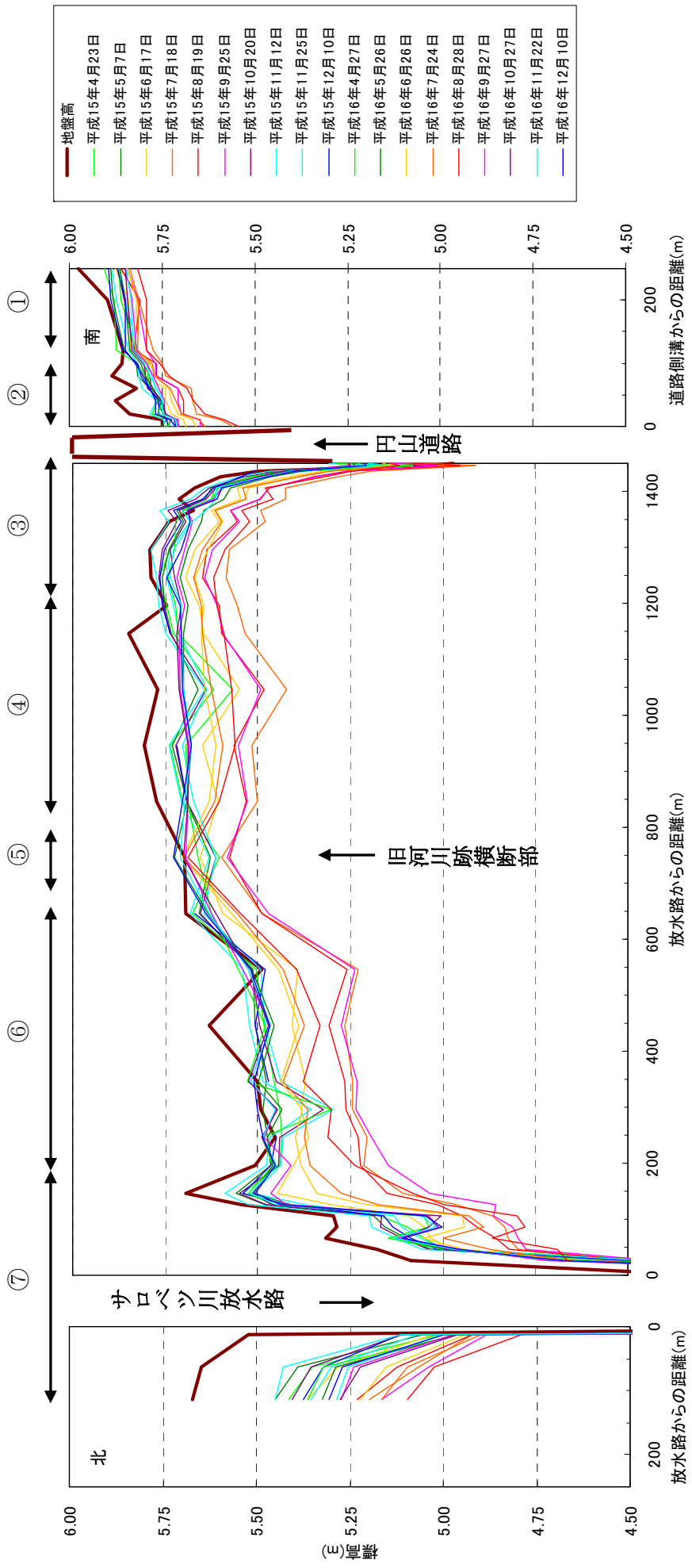


図 2. 6. 2 平成 16 年度以前の B 測線における地下水水位分布

2.6.2 平成17年度におけるB測線の地下水季節変動の特徴

前項でも述べたように、B測線では平成17年度の地下水位低下の傾向が、ゾーンによって異なっていることが示された。ここでは、各ゾーンの代表的な地点の季節変動曲線（平成17年度調査及び平成15年度以降の全期間）を整理して、それぞれのゾーンの特徴を整理する。図2.6.3には、各ゾーン区分（矢印）とゾーン毎の代表箇所（赤枠）の分布図を示す。

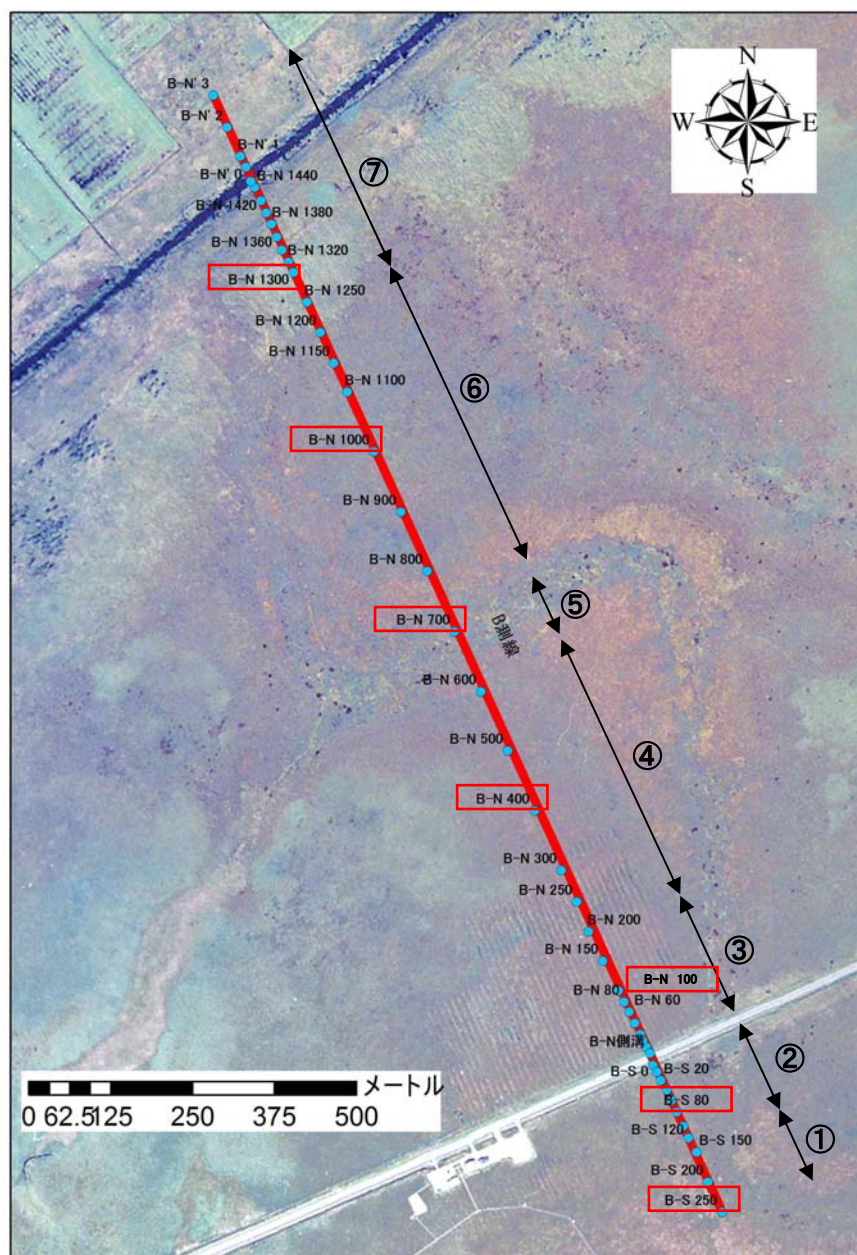


図 2.6.3 B測線のゾーン区分とゾーン毎の代表箇所

ゾーン① 円山道路南側湿原（観測点 B-S 250～150）

B測線の最も南側に位置するこの範囲では、地下水位標高がB測線内では最も高く、地下水面の北側への傾きが比較的緩い。平成17年度中の地下水位の変動量は比較的小さく（約6cm）、平成16年度以前の変動傾向とほとんど変化は見られない。また、平成17年の渇水期の降水量低下に対しても大きな変動は現れなかった。

これは、ゾーン①では南側の標高が高い湿原中核部から地下水が供給されているため、他のゾーンに比べて地下水位への影響が小さかったと考えられる。

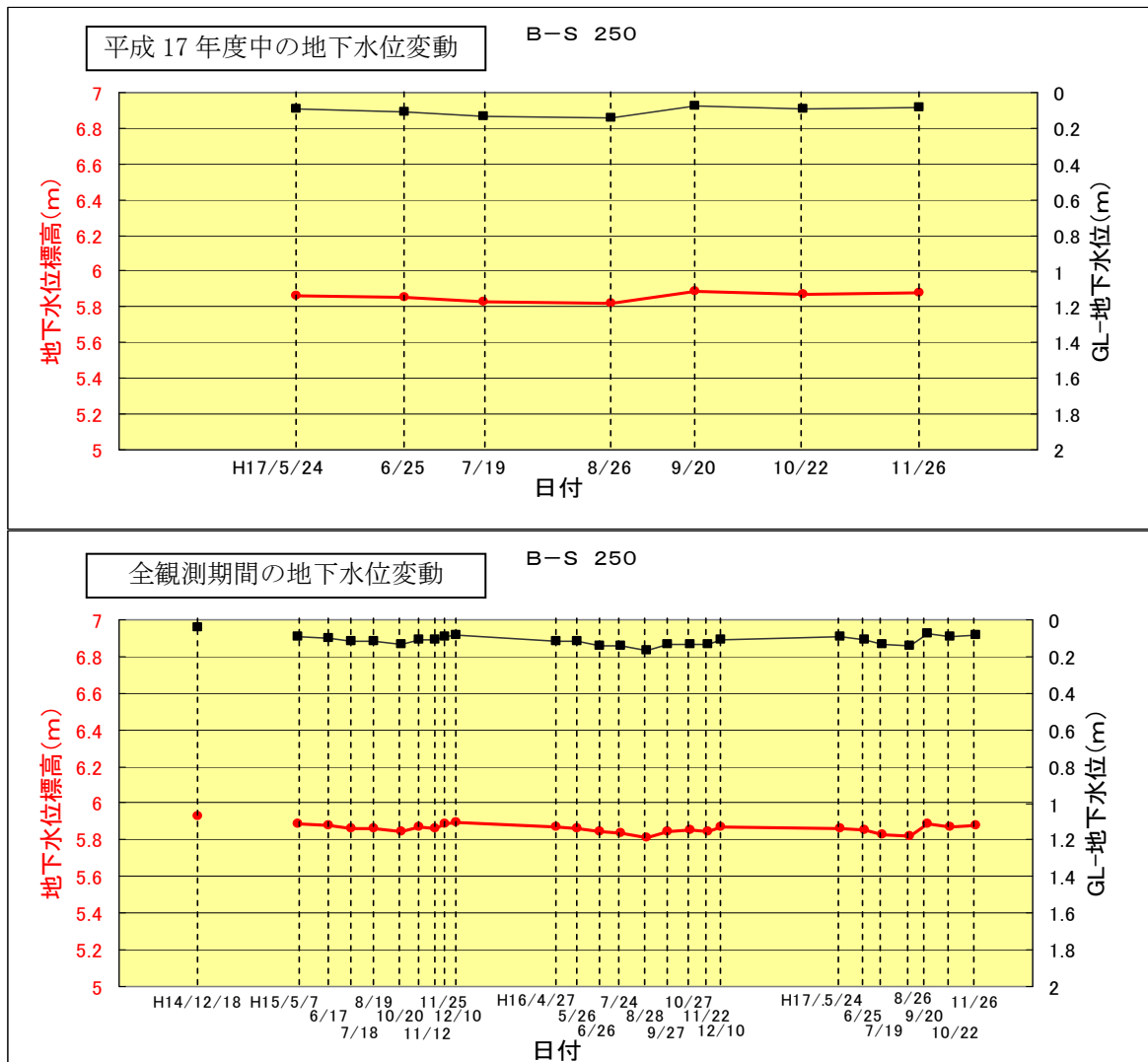


図 2.6.4 ゾーン①（B-S 250地点）の地下水位変動図

ゾーン② 円山道路南側湿原の円山道路の影響範囲（観測点 B-S 100～0）

ゾーン②は円山道路南側湿原における円山道路の影響が大きい範囲で、円山道路から約100m程度と考えられる。この範囲では、地下水位面がゾーン①よりも急に円山道路側溝方向に向かって低下する。また、地下水位の変動量も円山道路側溝近傍が大きくなる傾向が見られる。

ゾーン②のB-S 80地点の地下水位変動グラフを図2.6.5に示す。平成17年度の地下水位変動は豊水期（5～6月及び9～11月）には標高5.8m付近にあって安定しているが、渇水期（7～8月）には5.7m付近まで低下し、両者の差は10cm程度であった。

平成16年度以前の地下水位変動と比較すると、若干、渇水期の地下水位低下が大きく見えるが、豊水期の地下水位標高等は、あまり大きな違いは見られない。

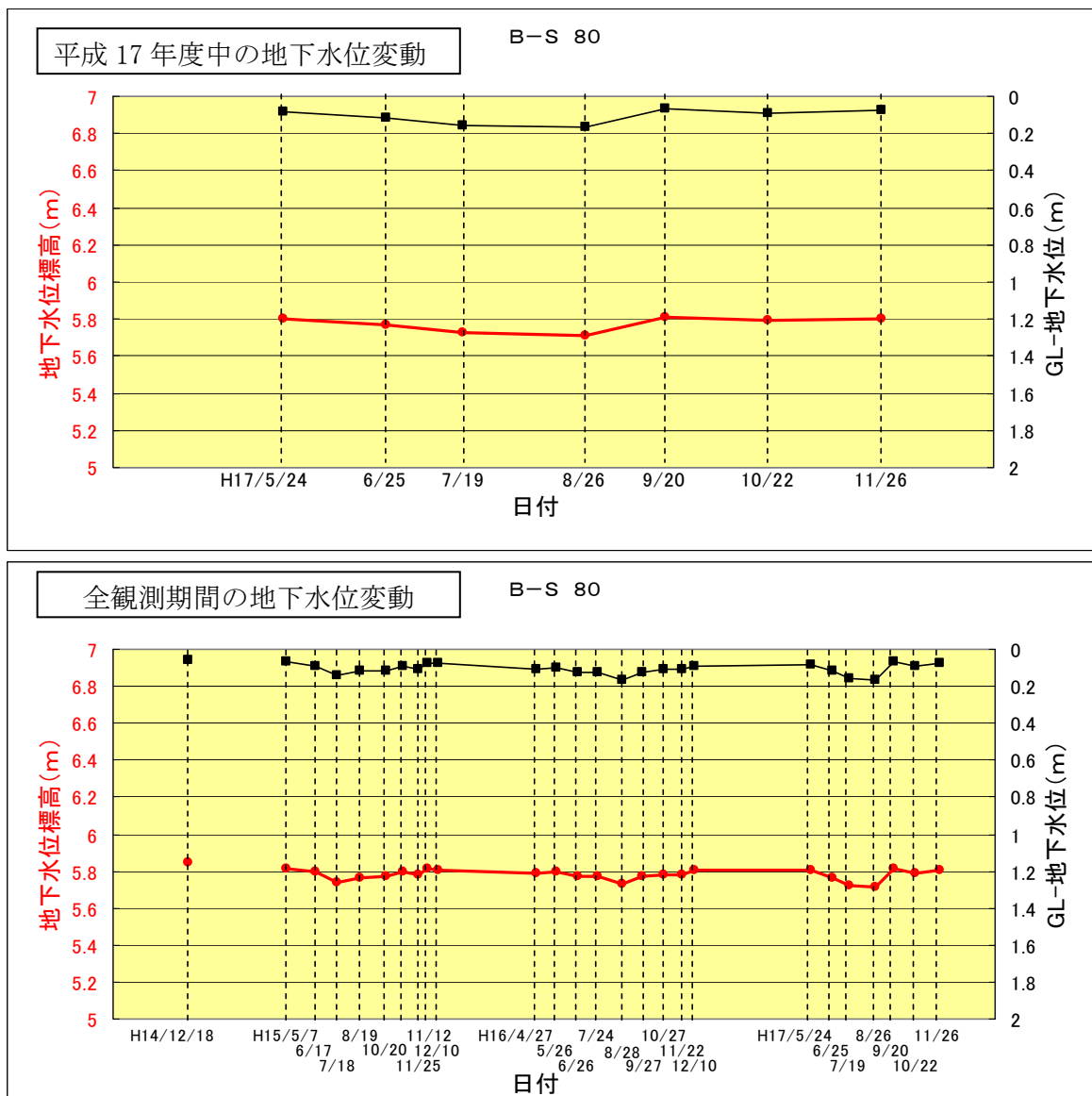


図2.6.5 ゾーン② (B-S 80地点) の地下水位変動図

ゾーン③ 円山道路北側湿原の円山道路の影響範囲（観測点 B-N 0～200）

ゾーン③は、円山道路北側湿原における円山道路の影響が大きい範囲で、円山道路から200m程度の範囲と考えられる。ゾーン③では、地下水位面が南側の円山道路側溝方向に向かって低下し、湿原地下水は円山道路側溝に流出していると考えられる。

ゾーン③のB-N 100地点の地下水位変動グラフを図2.6.6に示す。平成17年度中の地下水位変動では、豊水期と渇水期の水位差が30cm程度で、円山道路南側湿原のゾーン①、②に比べて渇水期の水位低下量が大きかった。

平成16年度以前の地下水位変動に比べると、平成17年度の渇水期の地下水位標高は以前の渇水期よりも10cm程度大きく低下した。

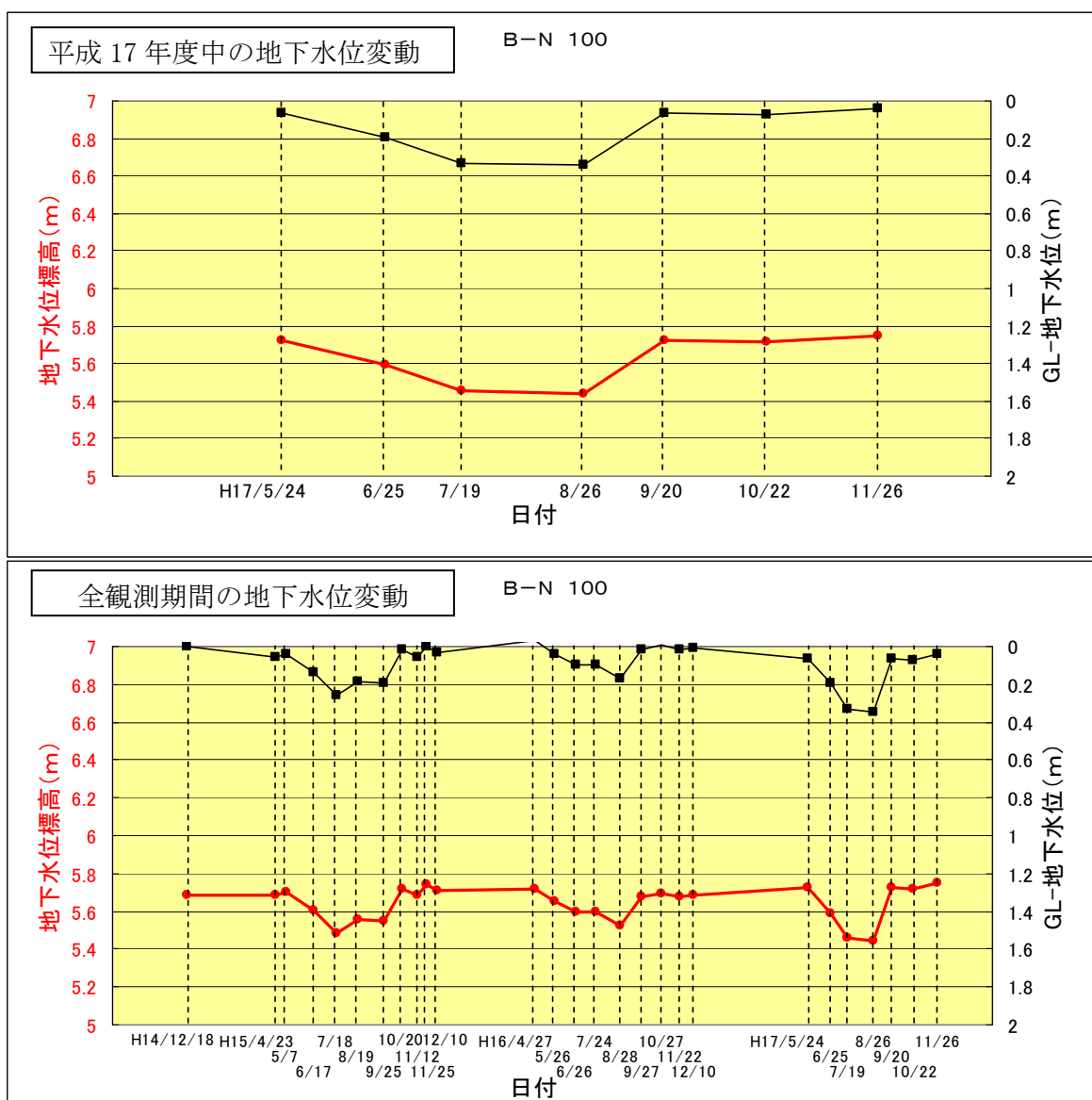


図 2.6.6 ゾーン③ (B-N 100地点) の地下水位変動図

ゾーン④ 円山道路北側湿原（観測点 B-N 250～600）

ゾーン④は、全体的な地下水面の傾きが小さく、GL-地下水位の深度が比較的深い傾向を示す。ゾーン③のB-N 400地点の地下水位変動グラフを図 2.6.7 に示す。平成 17 年度の豊水期と渇水期の地下水位差は約 30 c m で、南側のゾーン③の変動量と同じ程度の低下量であった。

平成 16 年度以前の地下水位変動に比べると、17 年度の渇水期の地下水位標高は、16 年度の渇水期よりは低下したが、平成 15 年度の渇水期の地下水位低下量には及ばなかった。

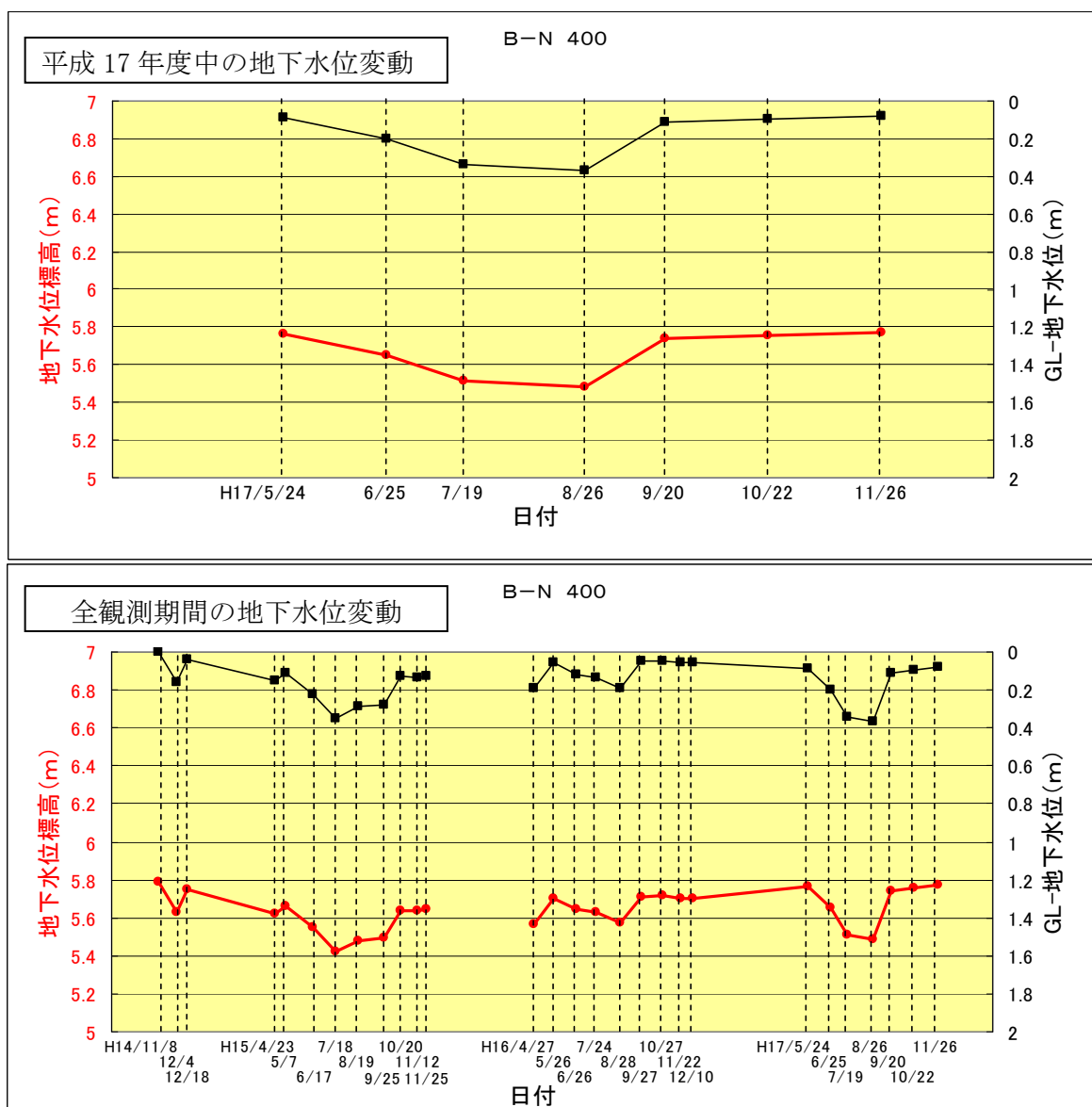


図 2.6.7 ゾーン④ (B-N 400 地点) の地下水位変動図

ゾーン⑤ 旧河川跡横断面（観測点 B-N 700）

ゾーン⑤は、図 2.6.8 に示すように、湿原内の旧河川跡の中に設置された観測点である。ゾーン⑤のB-N 700地点の地下水位変動グラフを図 2.6.9 に示す。平成 17 年度の地下水位の季節変動は、ほとんど変動が無く、標高 5.6~5.7mの間で安定している（水位変動量 6cm 程度）。

平成 17 年度の地下水位変動を平成 16 年度以前と比較すると、平成 17 年は平成 15 年度と同等の地下水位標高を示し、平成 16 年度は若干地下水位が高かったことが解る。

平成 16 年度調査結果では、旧河川跡が周りの高層湿原に比べて間隙が多く、地下水が多く貯存していること、また、旧河川跡が‘水みち’としての機能を有しているものと考えられることを指摘したが、本年度の調査結果でもこれらの指摘は支持される。

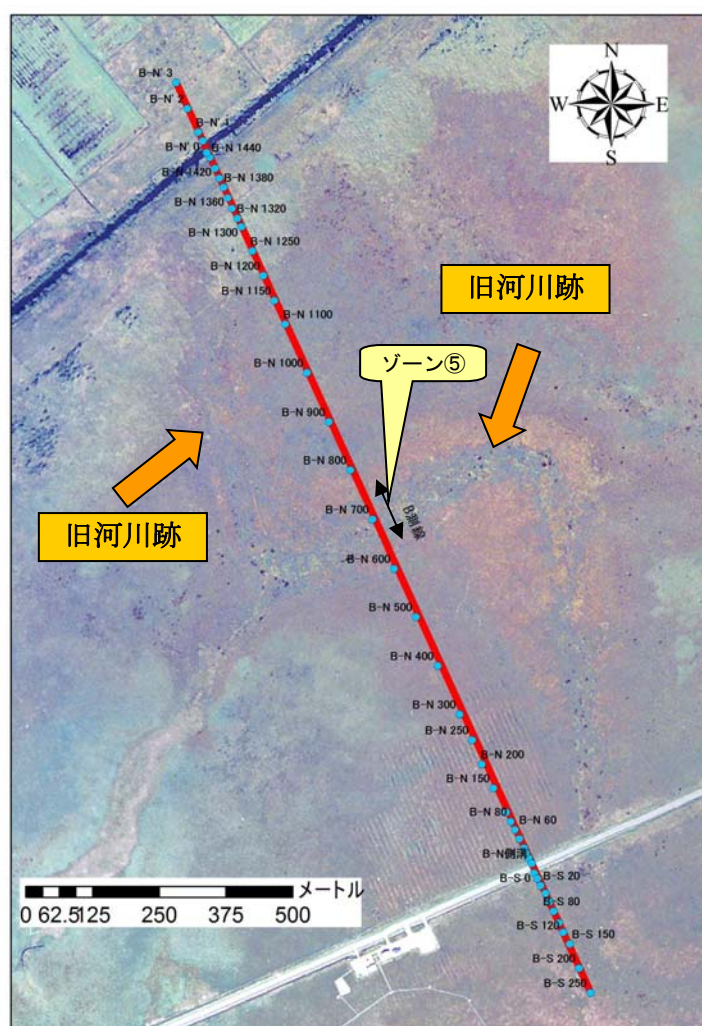


図 2.6.8 旧河川跡の空中写真

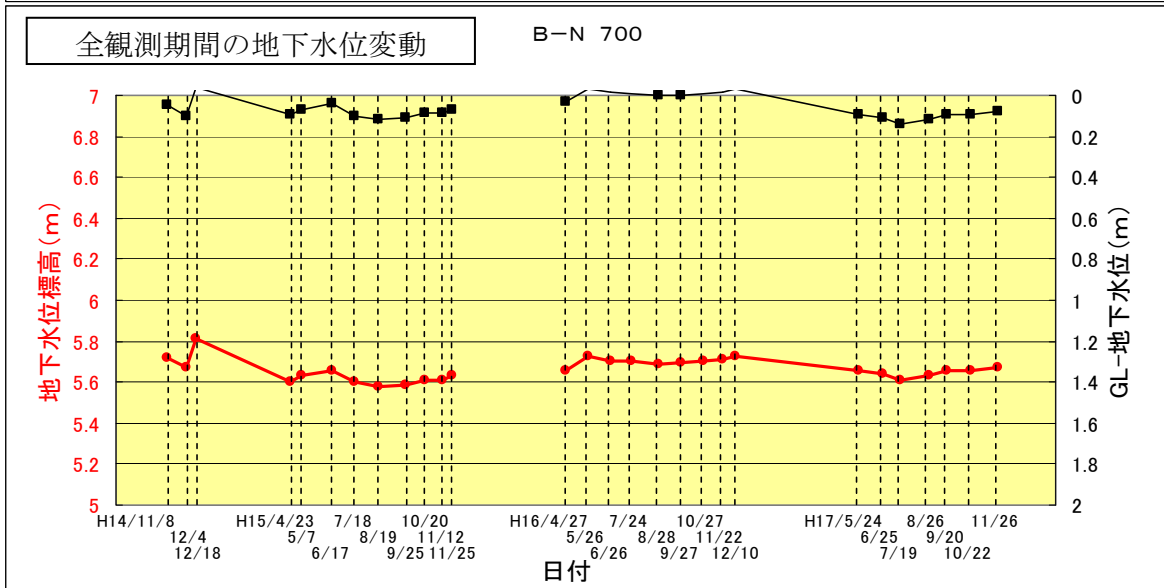
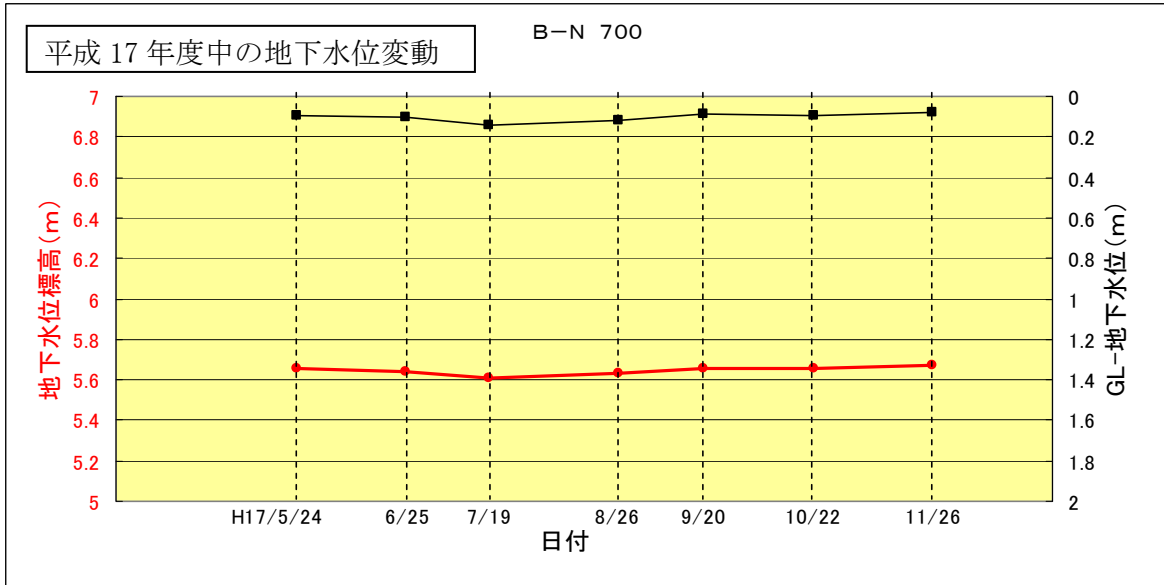


図 2.6.9 ゾーン⑤ (B-N 700 地点) の地下水位変動図

ゾーン⑥ 円山道路北側湿原の放水路の影響範囲（渇水期のみ）

（観測点 B-N 800~1250）

ゾーン⑥では、豊水期の地下水位は地表面近くに分布するが、渇水期には地下水位標高が大きく低下し、地下水位面も放水路側に大きく傾いている。渇水期の地下水位低下が大きな範囲はサロベツ川放水路から約600m程度である。

ゾーン⑥のB-N 1000地点の地下水位変動グラフを図2.6.10に示す。平成17年度の地下水位の季節変動は、渇水期が豊水期に比べて30cmを越える水位低下を示した。

平成16年度以前の地下水位変動と比較すると、比較的水位低下の大きかった平成15年度と同程度の地下水位変動量であった。

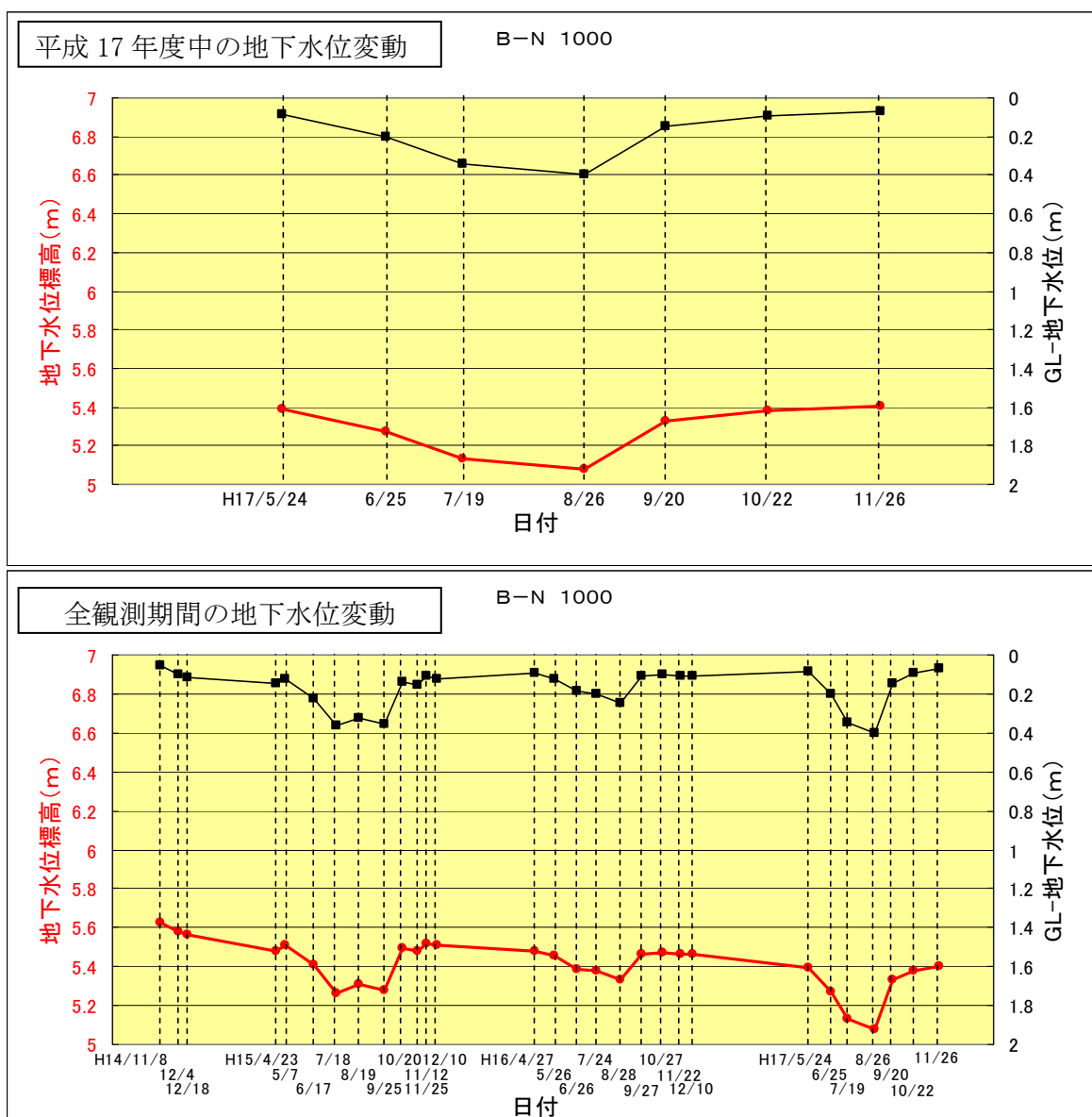


図 2.6.10 ゾーン⑥ (B-N 1000地点) の地下水位変動図

ゾーン⑦ 放水路の影響範囲（通期）

（観測点 B-N 1250～1445、B-N' 0～3）

ゾーン⑦の地形は、サロベツ川放水路を挟み、地表面が放水路に向かって大きく低下している。また、南側には放水路掘削時の堆積土砂が分布し、地形が若干高くなっている。地下水位標高は、B測線では最も低くなり、地下水面の傾きも放水路に向かって急激に下がっている。次にゾーン⑦のB-N 1300地点の地下水位変動グラフを図2.6.11に示す。平成17年度の地下水位変動は、渇水期だけでなく豊水期でもGL-地下水位の深度が比較的深く（15～20cm）、渇水期の地下水位低下量も60cm以上で、サロベツ川放水路への地下水流出の影響を通年で受けている範囲と考えられる。

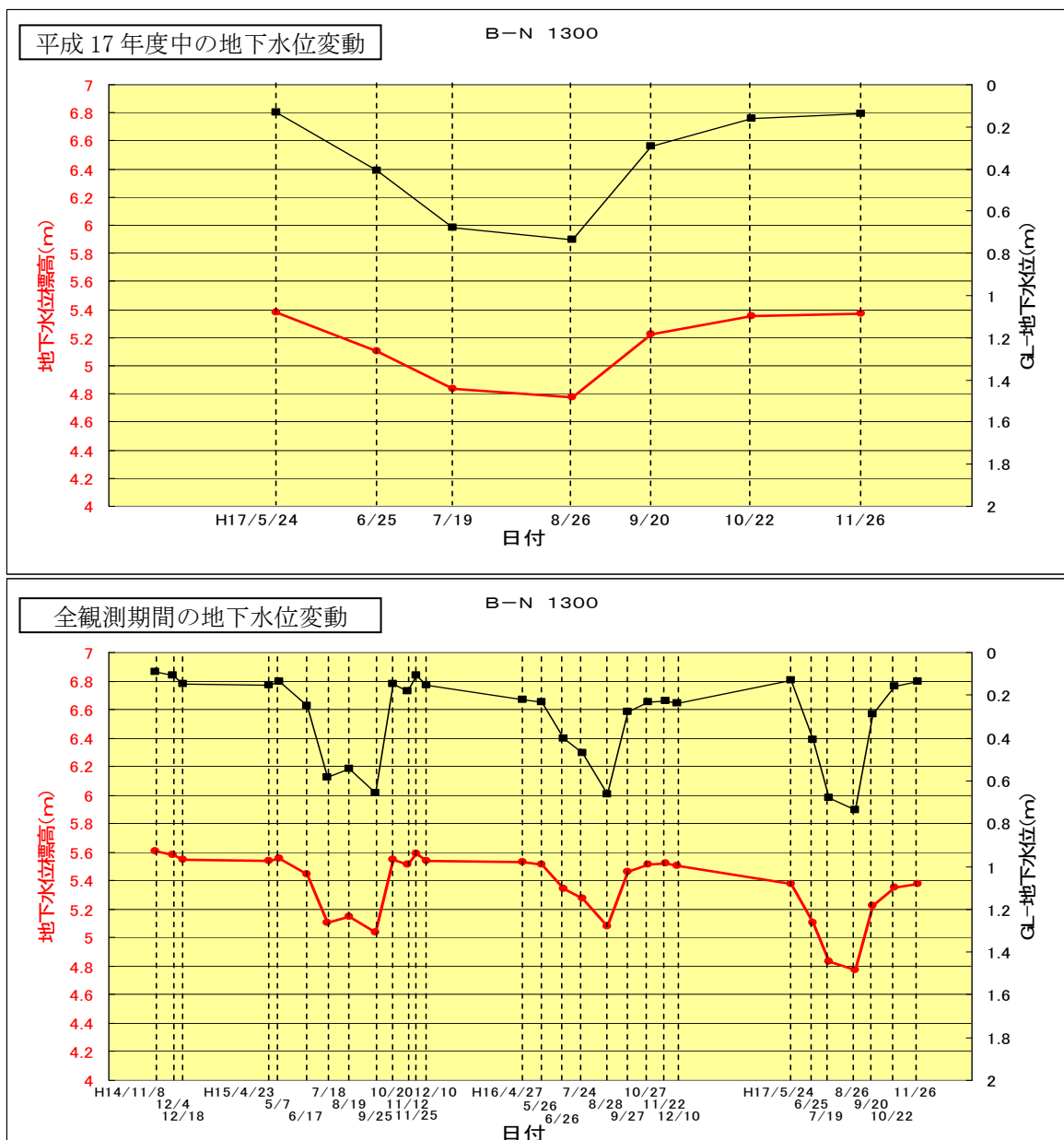


図 2.6.11 ゾーン⑦ (B-N 1300地点) の地下水位変動図

2.7 E測線の観測結果

E測線は平成14年10月9日に設置され、同年の11月8日より一斉測水が開始され、平成15年度も引き続き一斉測水が実施されている。ただし、平成16年度には一斉測水が実施されていない。ここでは、平成17年度観測結果及び平成15年度データと比較した際の特徴について整理した。

図2.7.1に平成17年度のE測線の地下水位分布の変動図を示す。なお、図2.7.1では、グラフの色を冬季から春季の豊水期は寒色系で、夏季から秋季の渇水期は暖色系で示した。また、比較のために平成15年度のE測線の地下水位分布の変動図を、図2.7.2に示す。それぞれの地下水位分布の変動図では、測線上の地形・植生の特性により『湿地溝周辺』、『高層湿原のササの侵入域』、『高層湿原』の3領域に区分した(図2.7.3参照)。

次に、表2.7.1に平成17年度のE測線における最高地下水位標高、最低地下水位標高、地下水位の変動量、最大GL-地下水位を整理した。同表には、比較のために平成15年度調査の結果を併記し、平成17年度と平成15年度の地下水位の変動量、最大GL-地下水位の差を検討した。また、図2.7.3には平成15年度と平成17年度の地下水位変動量の比較グラフを示す。以下に、区分された領域毎にそれぞれの地下水位変動の特徴を示す。

①湿地溝周辺

湿地溝周辺では湿地溝に向けて地形が急に低くなっているが、平成17年度の地下水位標高も大局的には湿地溝に向けて低くなる。地下水位変動量は-2~50cmと場所によるばらつきが大きく、湿地溝の方の部分で変動量及びGL-地下水位が大きく、湿地溝内では変動量とGL-地下水位が小さな値を示す。

②高層湿原のササの侵入域

本領域の平成17年度の地下水位観測結果では、地下水位標高は湿地溝に向かってやや急に下がっている。また、地下水位面の傾斜は豊水期・渇水期で異なり、豊水期よりも渇水期の方の傾斜が大きくなっている。平成17年度の地下水位変動量は31~39cmと高層湿原域に比べて大きく、GL-地下水位も29~42cmと大きな値を示す。

平成15年度の観測結果と比較すると、平成17年度の地下水位変動量は平成15年(15~34cm)に比べて、かなり大きな値を示した。

③高層湿原域

平成17年度の地下水位観測結果では、高層湿原域はE測線の中で最も地下水位標高が高く、西側の湿地溝に向けて若干傾斜している。地下水位変動量は16~21cmと他の領域に比較して小さく、GL-地下水位も16~17cmと同じ傾向である。したがって、高層湿原域はE測線の中では比較的地下水の状況の良い範囲と考えられる。

平成15年度の観測結果と比較すると、高層湿原域では17年度の地下水位変動量が若干大きくなっているが、他の領域と比較するとその変動幅は比較的小さい。

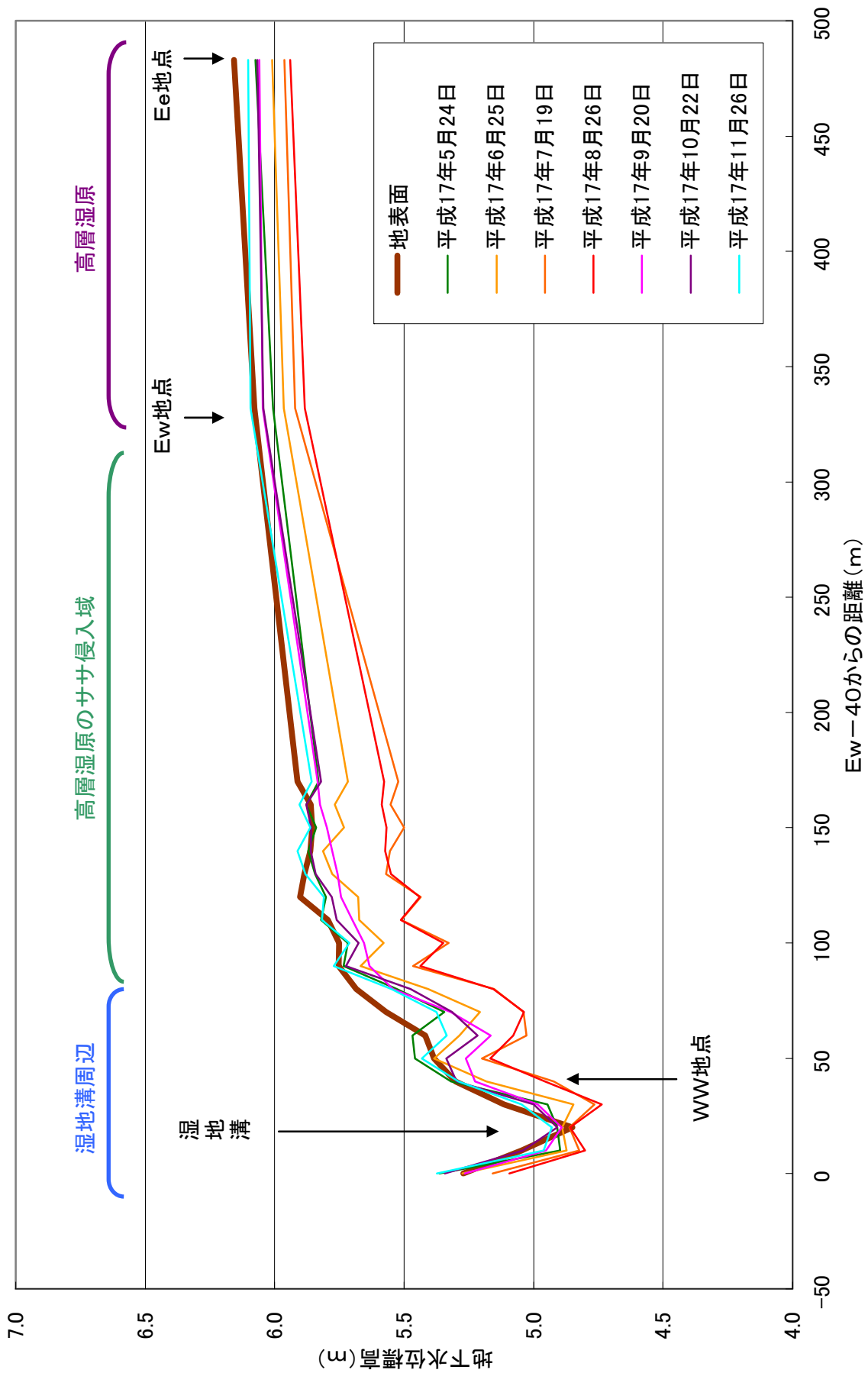


図 2.7.1 平成 17 年度の E 測線の地下水水位分布

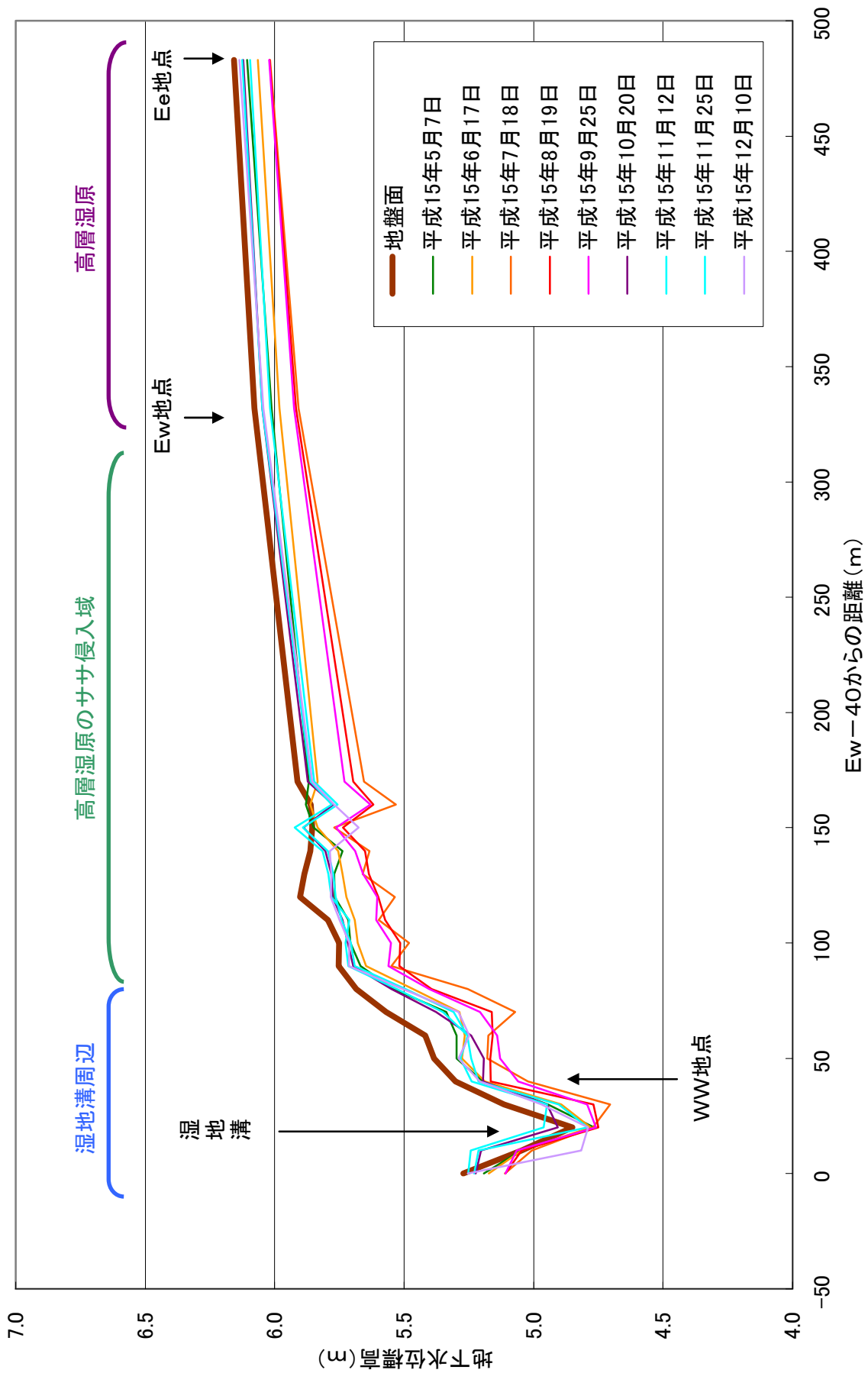


図 2.7.2 平成 15 年度の E 測線の地下水水位分布

表 2.7.1 平成 17 年度の E 測線の地下水水位分布

E 測線	平成17年度データ					平成15年度データ					平成15年度と平成17年度の比較		
	最高地下 水位標高 (m)	最低地下 水位標高 (m)	変動量 (m)	GL-地下 水位の最 深値(m)	最高地下 水位標高 (m)	最低地下 水位標高 (m)	変動量 (m)	GL-地下 水位の最 深値(m)	最高地下 水位標高 (m)	最低地下 水位標高 (m)	GL-地下 水位の最 深値(m)	地下水変動量 の差(m)	GL-地下水位の 最深値の差(m)
高層湿原	Ee	6.103	5.941	0.162	0.170	6.137	6.017	0.120	0.141	0.042	0.029		
	Ew	6.094	5.884	0.210	0.164	6.047	5.909	0.138	0.170	0.072	-0.006		
	Ee-130	5.857	5.522	0.335	0.352	5.873	5.654	0.219	0.257	0.116	0.095		
	Ee-120	5.905	5.552	0.353	0.299	5.879	5.532	0.347	0.328	0.006	-0.029		
	Ee-110	5.863	5.500	0.363	0.331	5.923	5.676	0.247	0.180	0.116	0.151		
高層湿原	Ee-100	5.911	5.554	0.357	0.298	5.815	5.634	0.181	0.228	0.176	0.070		
のササ	Ee-90	5.882	5.551	0.331	0.327	5.792	5.636	0.156	0.250	0.175	0.077		
侵入域	Ee-80	5.810	5.435	0.375	0.473	5.783	5.536	0.247	0.367	0.128	0.106		
	Ee-70	5.822	5.511	0.311	0.295	5.749	5.573	0.176	0.221	0.135	0.074		
	Ee-60	5.718	5.329	0.389	0.416	5.727	5.482	0.245	0.270	0.144	0.146		
	Ee-50	5.772	5.438	0.334	0.307	5.715	5.519	0.196	0.234	0.138	0.073		
	Ee-40	5.550	5.152	0.398	0.504	5.550	5.254	0.296	0.431	0.102	0.073		
	Ee-30	5.376	5.037	0.339	0.477	5.378	5.071	0.307	0.499	0.032	-0.022		
	Ee-20	5.467	5.027	0.440	0.402	5.298	5.142	0.156	0.277	0.284	0.125		
	Ee-10	5.458	5.168	0.290	0.219	5.298	5.130	0.168	0.255	0.122	-0.036		
湿地溝	WW	5.318	4.922	0.396	0.364	5.240	5.022	0.218	0.280	0.178	0.084		
周辺	Ew-10	5.047	4.737	0.310	0.352	4.970	4.704	0.266	0.411	0.044	-0.059		
	Ew-20	4.930	4.859	0.071	-0.024	4.961	4.750	0.211	0.100	-0.140	-0.124		
	Ew-30	5.041	4.801	0.240	0.221	5.243	4.816	0.427	0.230	-0.187	-0.009		
	Ew-40	5.374	5.094	0.280	0.166	5.254	5.109	0.145	0.163	0.135	0.003		

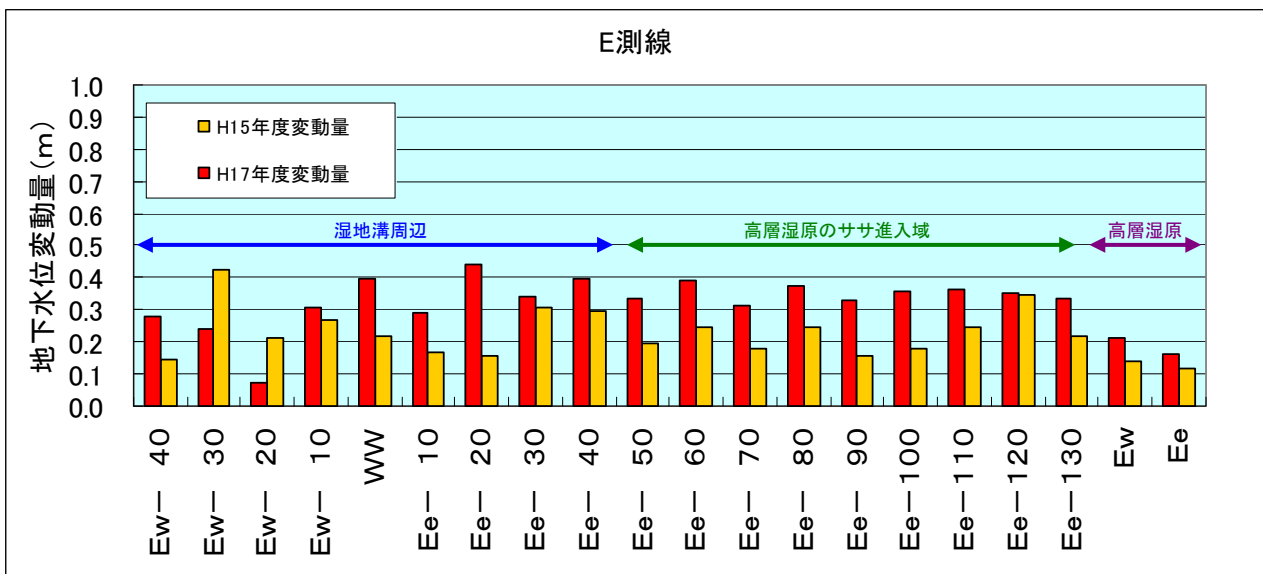
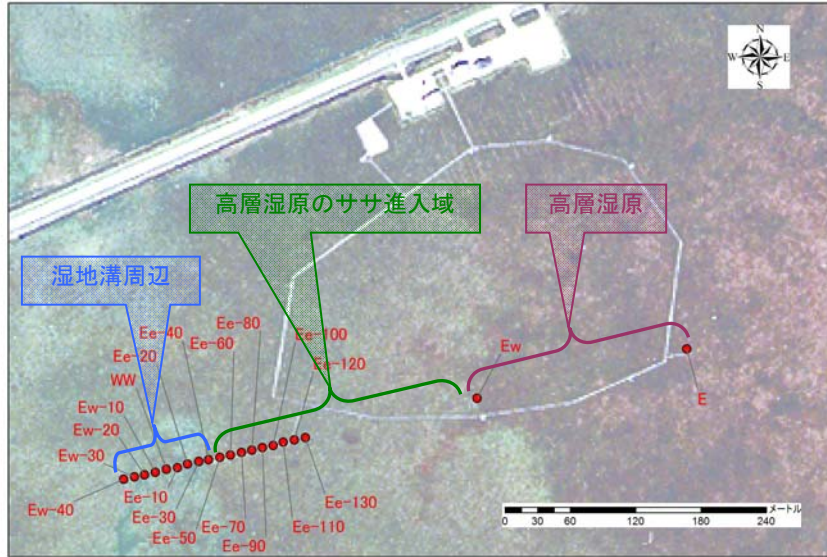


図 2.7.3 E測線における平成 15 年度と平成 17 年度の変動量の比較

2.8 堰上げ実証試験地の観測結果

堰上げ実証試験地となる水抜き水路では、図 2.8.1 及び図 2.8.2 に示す地下水位観測孔が平成 16 年 10 月 5 日に設置され、同年の 10 月 27 日より一斉測水が実施されている。また、両図に緑色の丸印で示した観測孔 (No. 12、No. 31、No. 67) では、地下水位連続観測が実施されている。なお、平成 17 年度の一斉測水は 5 月 24 日から開始したが 11 月 23～25 日にかけて、両水抜き水路では堰上げ試験が実施された。したがって、平成 17 年度の一斉測水のうち、最後の 11 月 26 日に実施された測水だけは、水抜き水路の堰上げ後の観測結果である。なお、図 2.8.1 及び図 2.8.2 に破線とアルファベットで示した測線 (a-a' 等) は、2.8.1 項で地下水位分布を検討する断面位置である。

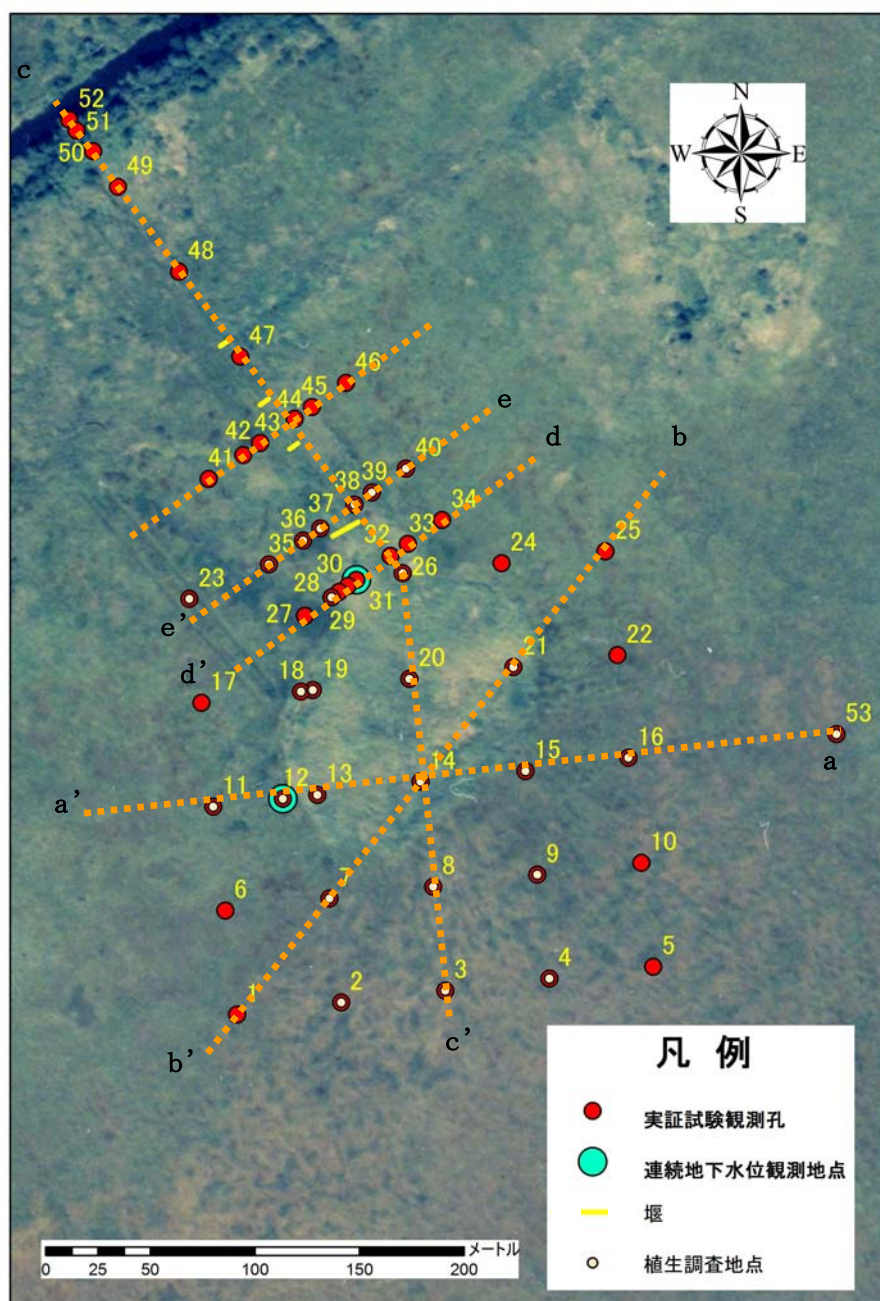


図 2.8.1 水抜き水路 1 堰上げ実証試験地の地下水位観測孔の配置図

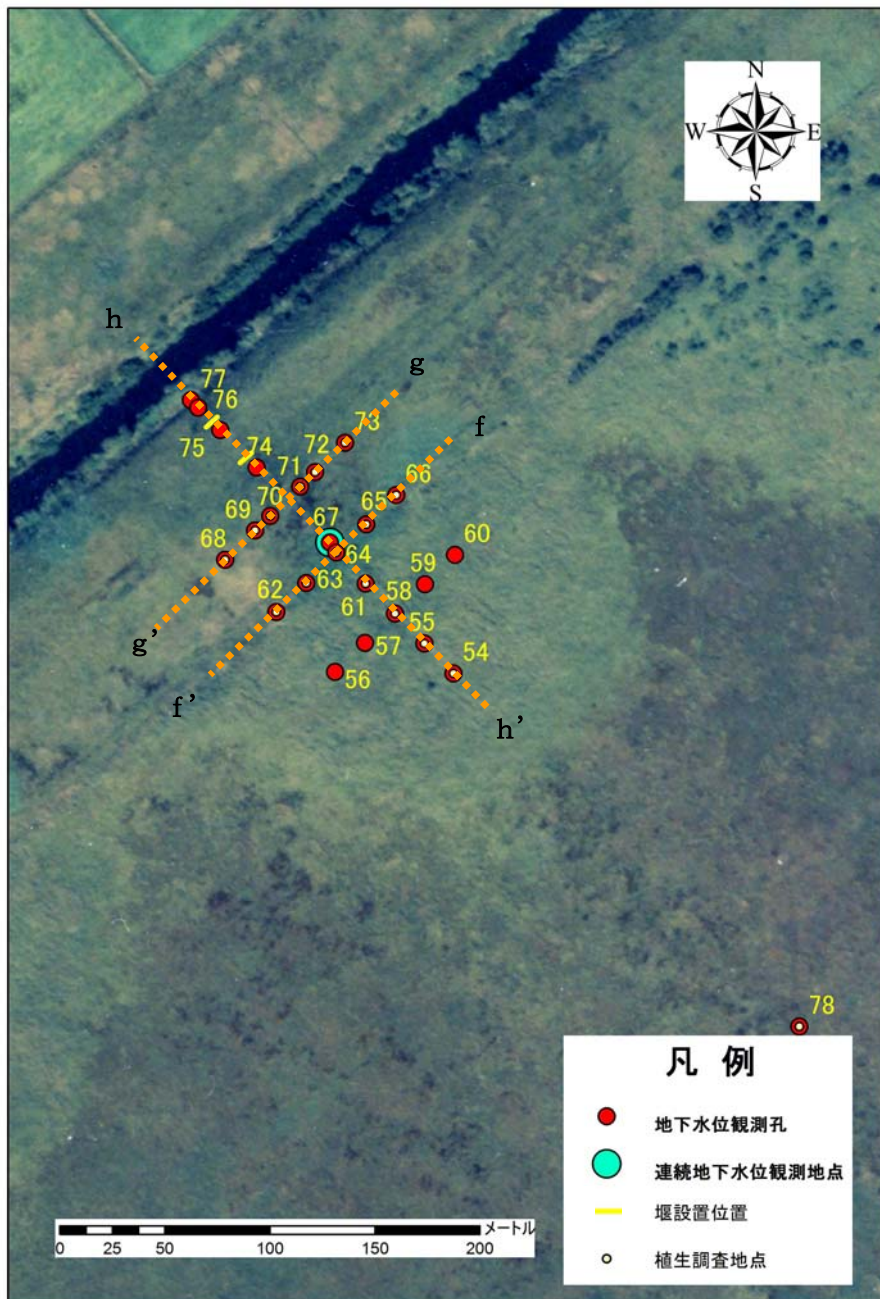


図 2.8.2 水抜き水路 2 堰上げ実証試験地の地下水位観測孔の配置図

2.8.1 地下水位の断面分布の検討

図 2.8.3～10 に一斉測水結果から作成した地下水位分布断面図を示す。

【水抜き水路 1 実証試験地】

水抜き水路 1 における地下水位は、地形に沿って旧落合沼の窪地で低く、窪地の肩から湿原面にかけては高くなっている（図 2.8.3、4）。旧落合沼から放水路にかけての縦断面（図 2.8.5）では、放水路から 150m より上流側ではほぼ地形に沿って地下水位標高が分布しているが、150m から下流側では地表から深い深度に地下水位がある。旧落合沼の水抜き水路の横断面（図 2.8.6、7）では両側の湿原から水抜き水路にむけて地下水位が低くなっており、水路周辺でも湿原からの地下水が流出していることを示す。

地下水位の変動の特徴は、豊水期に高かった地下水位が、渇水期には全体的に低下するが、旧落合沼の上流側（図 2.8.5 の旧落合沼より c' 側）では比較的地下水位の低下量が小さい。

なお、平成 17 年 11 月（各図の空色線（←））の旧落合沼内及び水抜き水路近傍の地下水位が高いのは、堰上げによる湛水の影響が現れているものである。

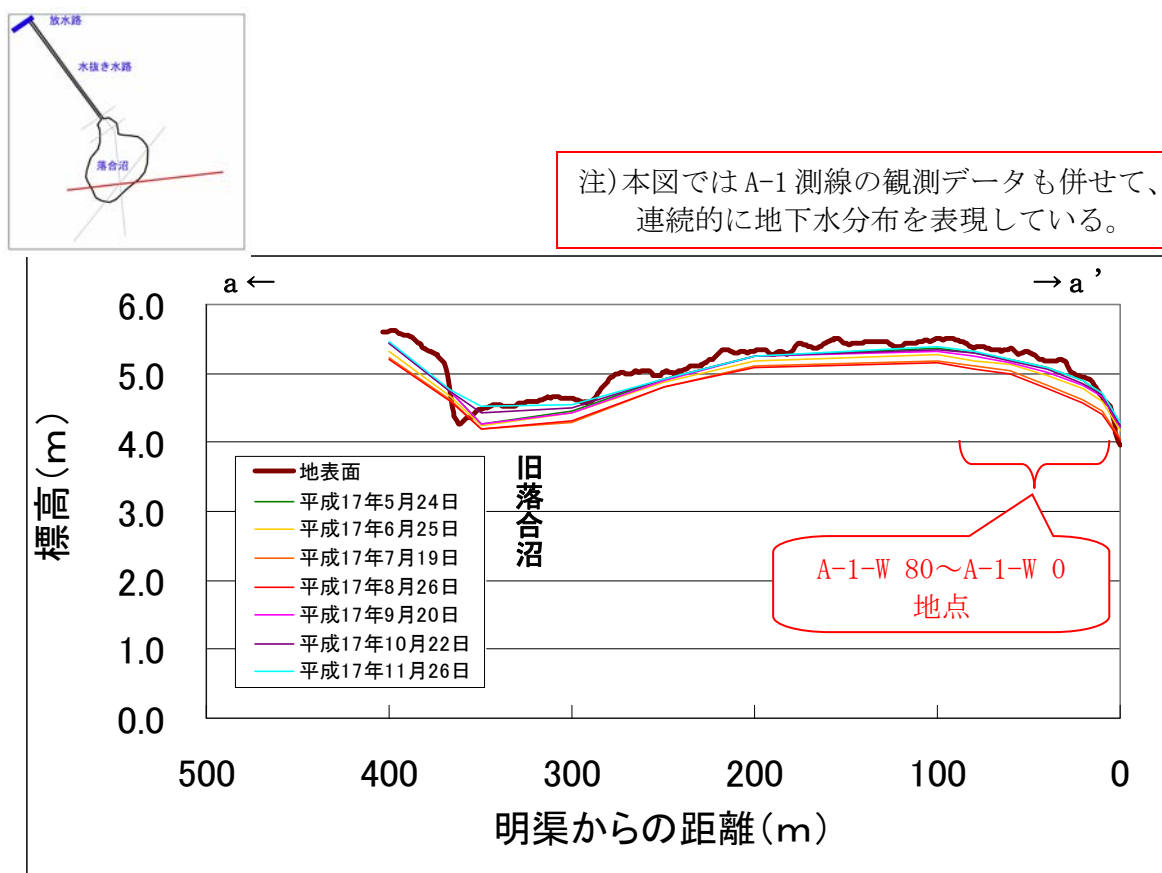


図 2.8.3 水抜き水路 1 a-a' 断面における地下水位分布

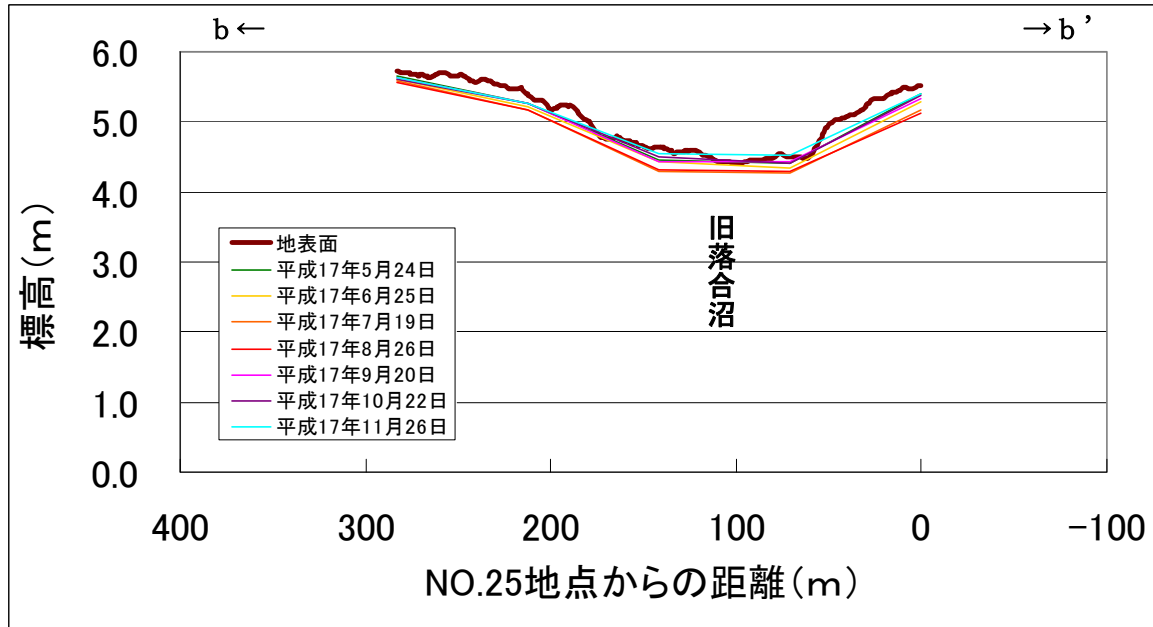
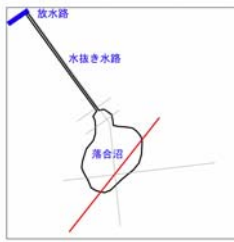


図 2.8.4 水抜き水路 1 b-b' 断面における地下水位分布

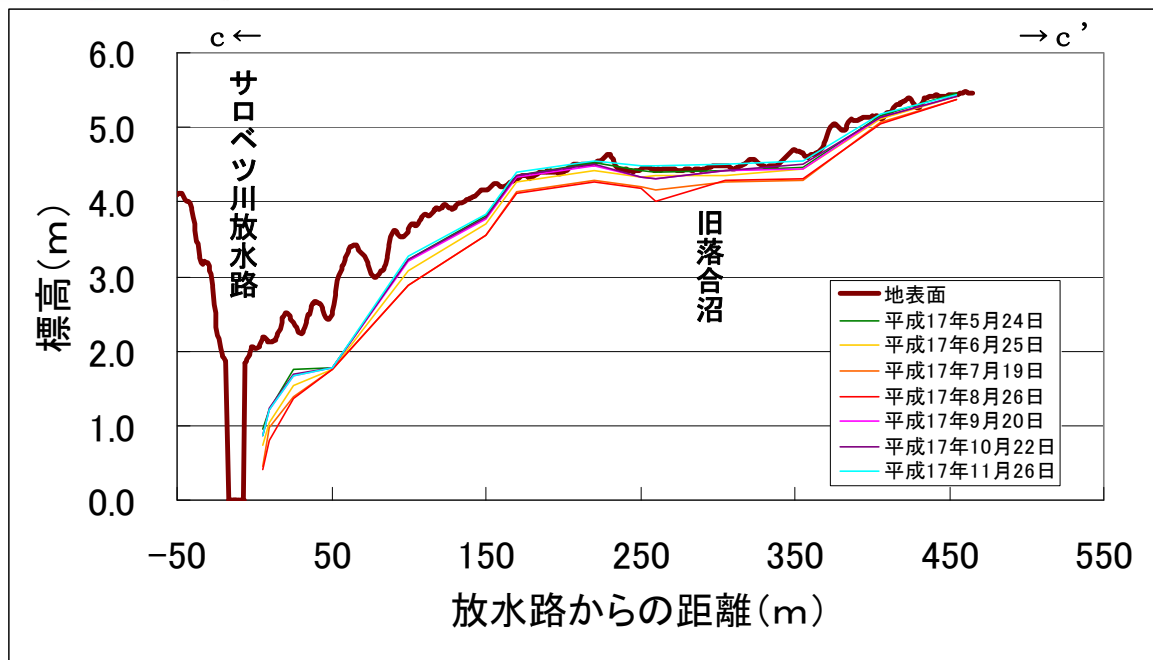
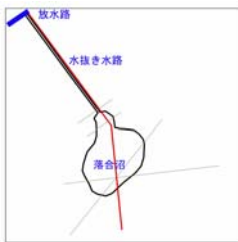


図 2.8.5 水抜き水路 1 c-c' 断面における地下水位分布

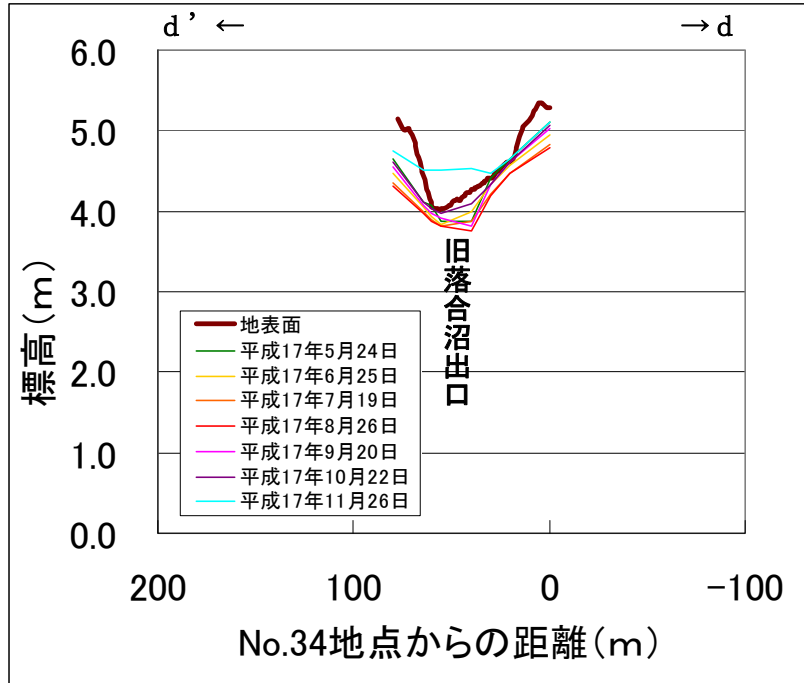


図 2.8.6 水抜き水路1 d-d' 断面における地下水位分布

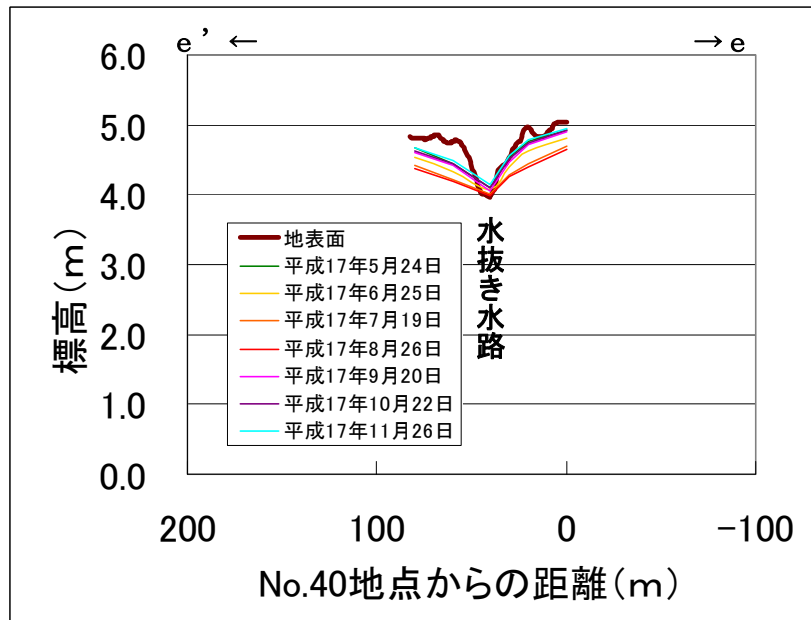


図 2.8.7 水抜き水路1 e-e' 断面における地下水位分布

【水抜き水路2 実証試験地】

水抜き水路2 堰上げ実証試験地の地下水位は、土砂堆積地の扇中央部の f-f' 断面（図 2.8.8）では地形に反して、中央付近で地下水位標高が低くなっている。これは、水抜き水路による地下水位低下の影響が、この横断面近くまで及んでいることを示唆する。これに対し、水抜き水路の g-g' 断面（図 2.8.9）では、若干水抜き水路近傍が低くはなっているが、比較的平坦な地下水位面を示す。縦断方向の h-h' 断面（図 2.8.10）では、土砂堆積地の地下水位面が仮排水路付近で一端低くなり、水抜き水路2の上流部で高くなっている。これは、仮排水路から水抜き水路に向かって周囲から集水された表流水が水抜き水路の上流部で地下に涵養され、土砂堆積地から放水路に向かって低下してきた地下水面が若干高くなっている可能性がある。

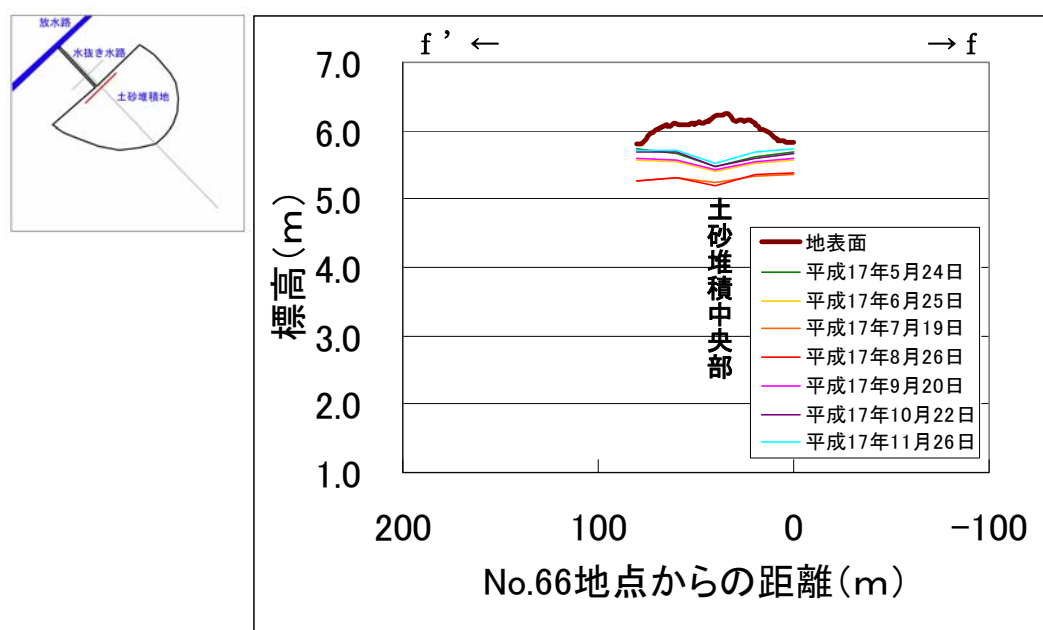


図 2.8.8 水抜き水路2 f-f' 断面における地下水位分布

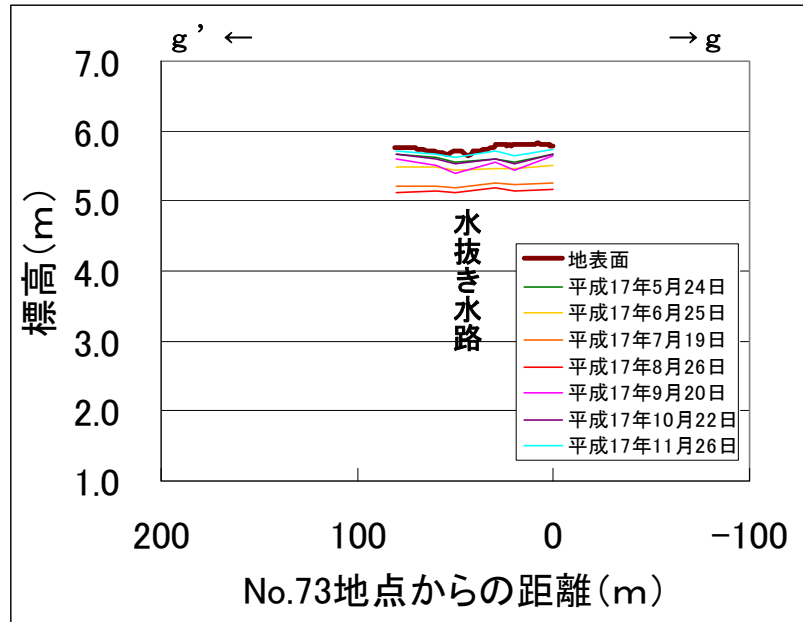
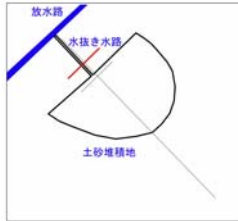


図 2.8.9 水抜き水路 2 g-g' 断面における地下水位分布

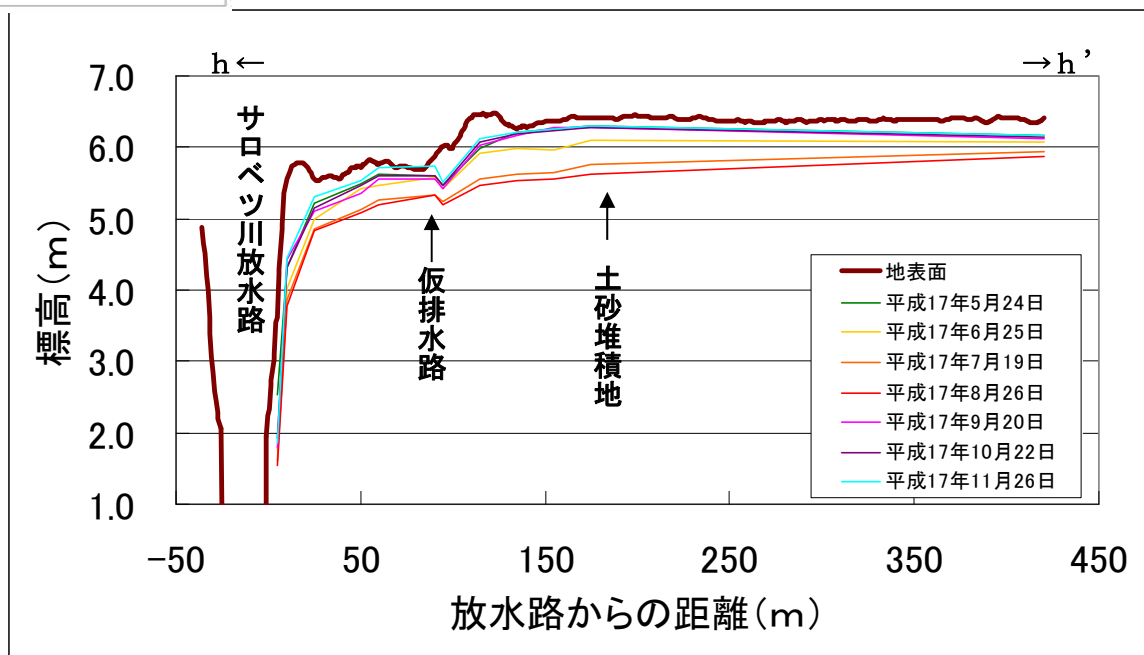
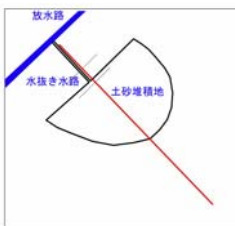


図 2.8.10 水抜き水路 2 h-h' 断面における地下水位分布

2.8.2 地下水位の平面分布の検討

ここでは、両堰上げ実証試験地の地下水位の平面分布を堰上げ前の豊水期（平成 17 年 5 月）と渇水期（平成 17 年 8 月）、及び堰上げ後（平成 17 年 11 月）を比較して検討する。また、図 2.8.13～15 には両堰上げ実証試験地の地下水位のブロックダイアグラムを示す。

【水抜き水路 1 実証試験地】

水抜き水路 1 のそれぞれの時期の地下水位平面図を図 2.8.11 に示す。水抜き水路 1 の大局的な地下水位は、仮排水路よりも上流側では旧落合沼と水抜き水路の周辺を中心に地下水位が低くなっている。

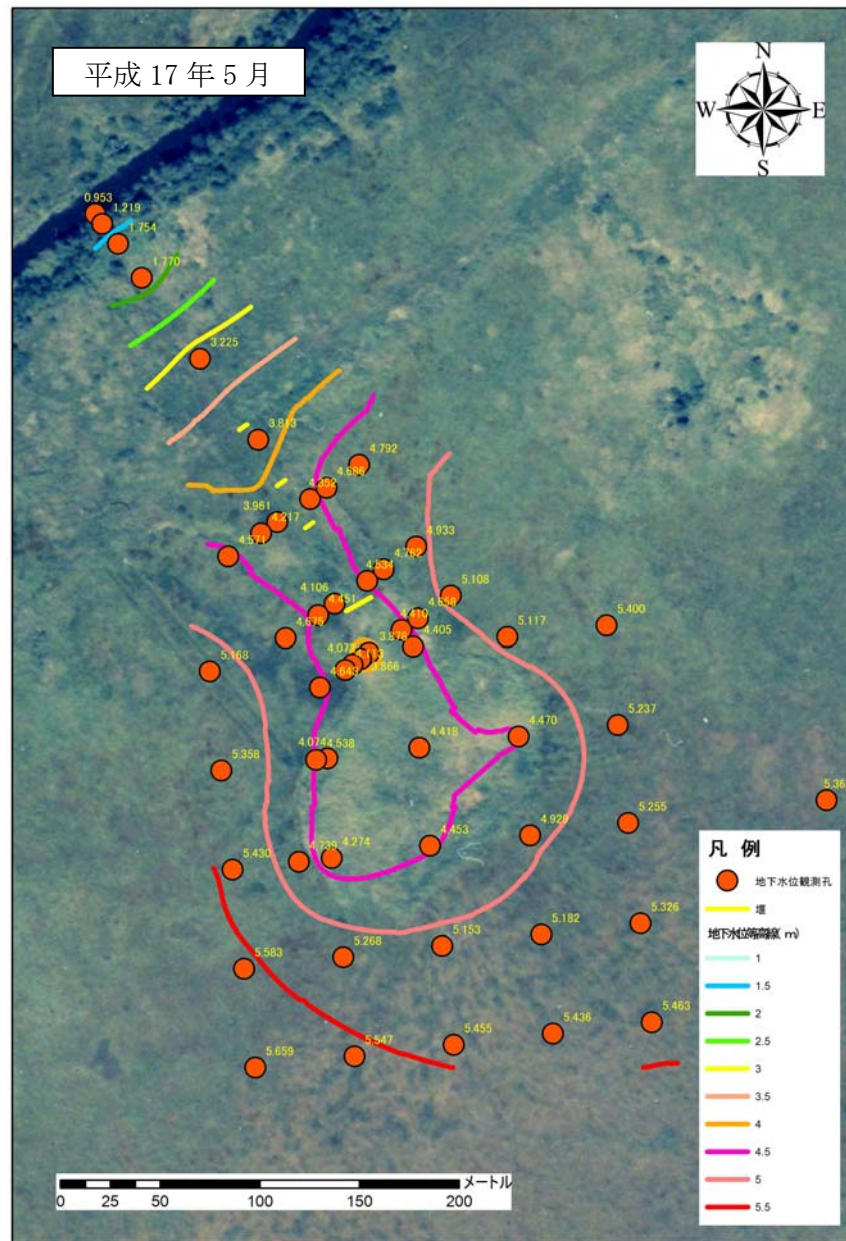
各時期の標高 4.5m の等高線（ピンクの等高線）に注目すると、豊水期である 5 月には旧落合沼の西側 2/3 程度の範囲に偏って分布しているが、渇水期の 8 月には旧落合沼全体を囲う範囲まで広がっている。これは、旧落合沼周辺で地下水位標高が 4.5m よりも低い部分が広がったことを示し、渇水期に地下水位が低下していることを示す。

これに対して、堰上げ後の 1 月には標高 4.5m の等高線が、旧落合沼の湛水の影響で最も上流側の堰までで閉じており、旧落合沼周辺の地下水位標高がすべて 4.5m 以上に上昇したことを示す。

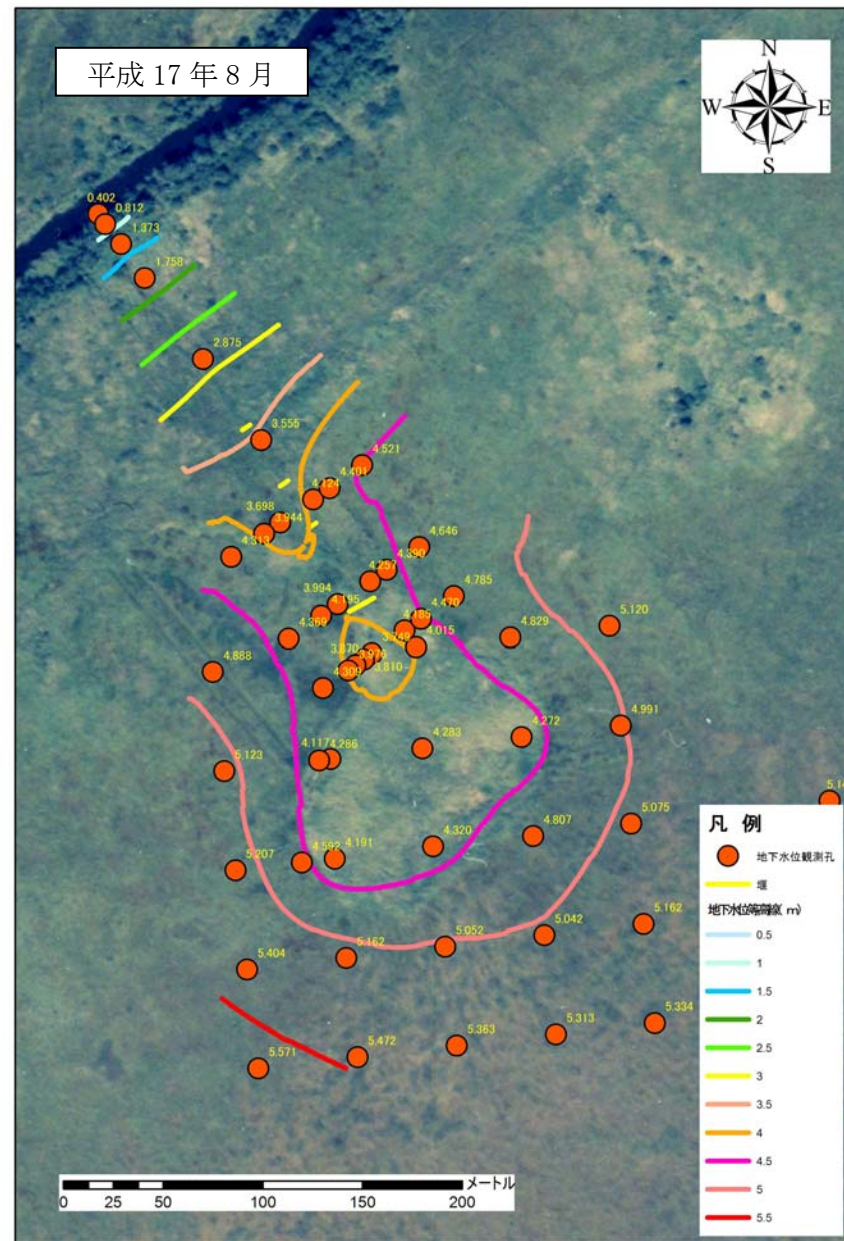
【水抜き水路 2 実証試験地】

水抜き水路 2 のそれぞれの時期の地下水位平面図を図 2.8.12 に示す。水抜き水路 2 の地下水位等高線は、ほぼサロベツ川放水路と並行に分布し、大局的には湿原側からサロベツ川放水路に向かって地下水が抜けていることが示唆される。

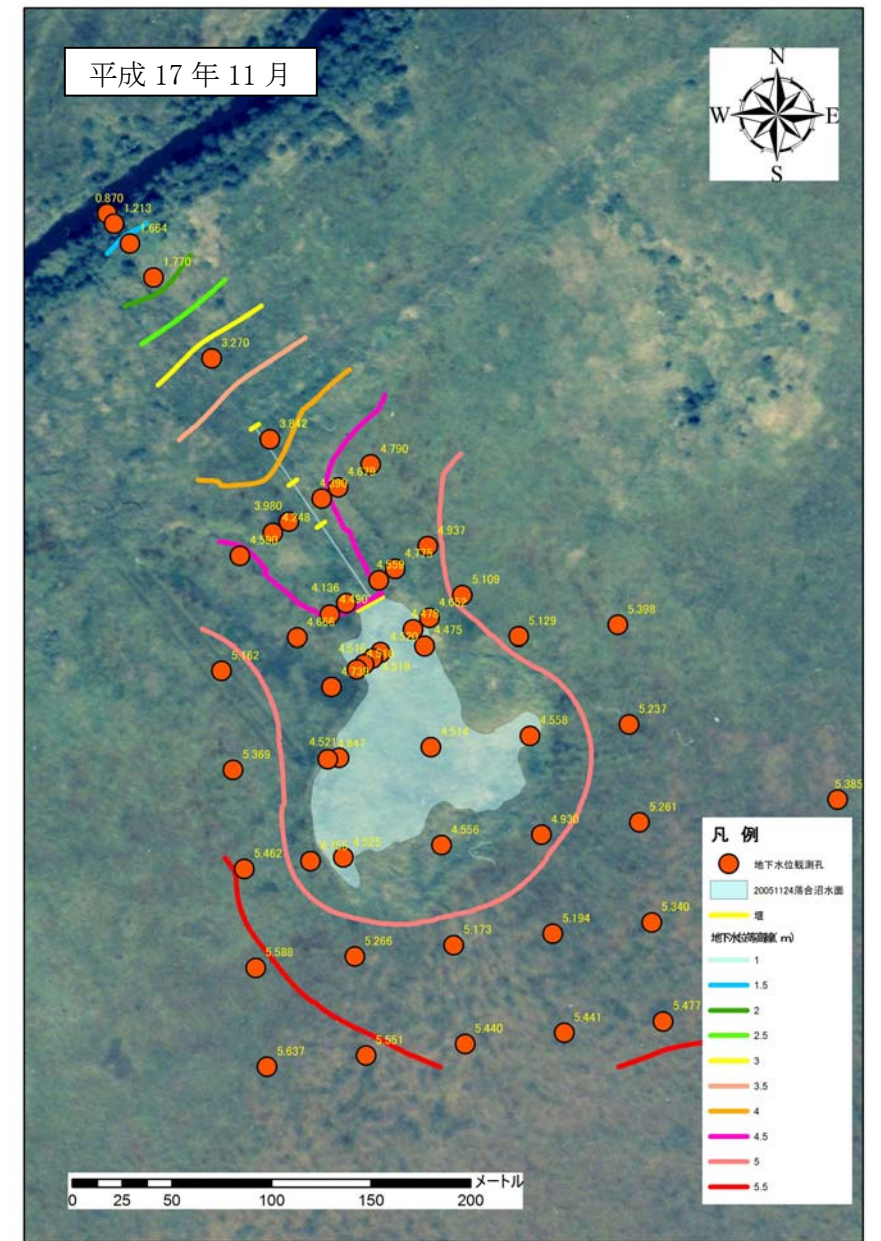
土砂堆積地では、豊水期の 5 月には地下水位が概ね 6.0m 以上を示すが、渇水期の 8 月には 6.0m 以下に低下している。堰上げ後の 11 月には再び水位が上昇し、6.0m（紫色）及び 5.5m（赤色）の等高線は 5 月の豊水期のそれぞれの等高線よりも若干放水路側に移動している。



豊水期の5月には、標高4.5mの等高線が旧落合沼の西側2/3程度の範囲に偏って分布している。

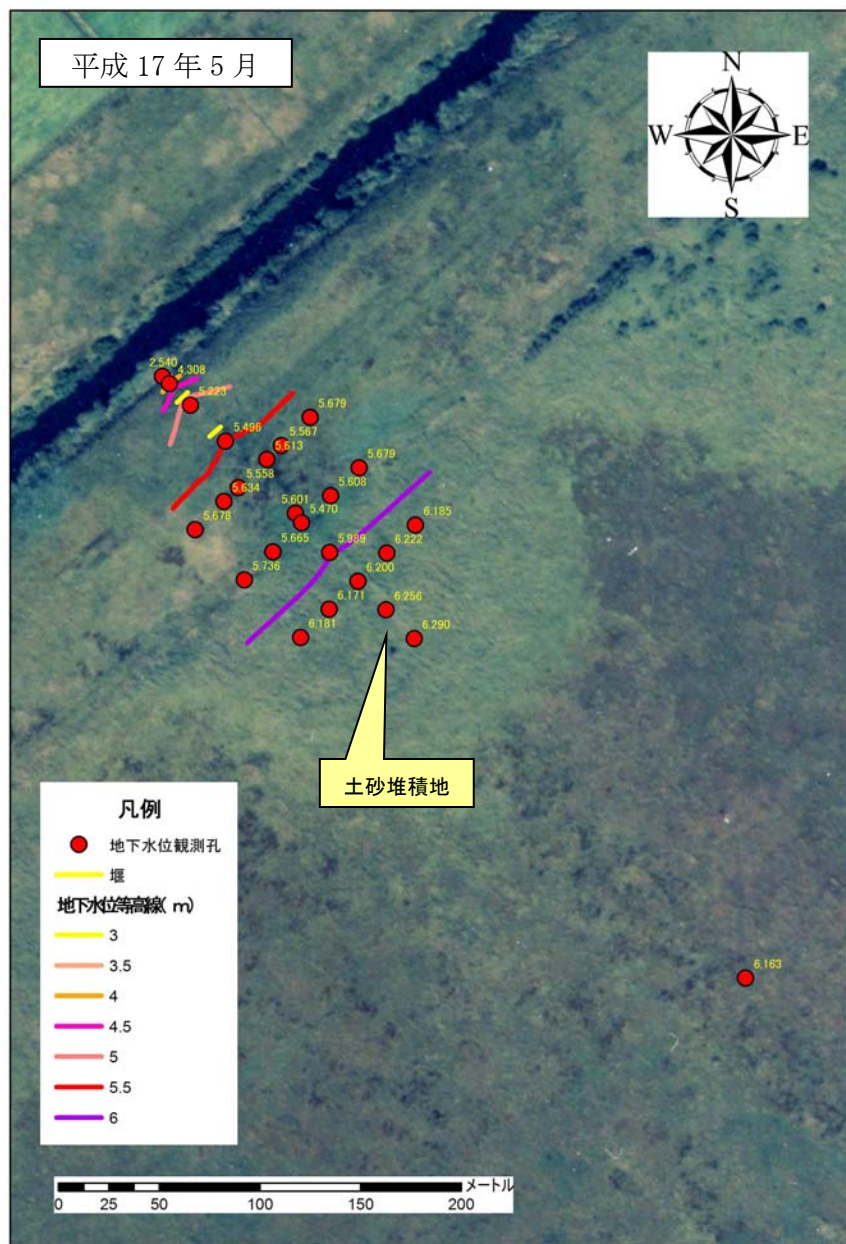


渇水期の8月には、標高4.5mの等高線が旧落合沼全体の範囲まで拡大し、地下水位標高の低い部分が広がっている。

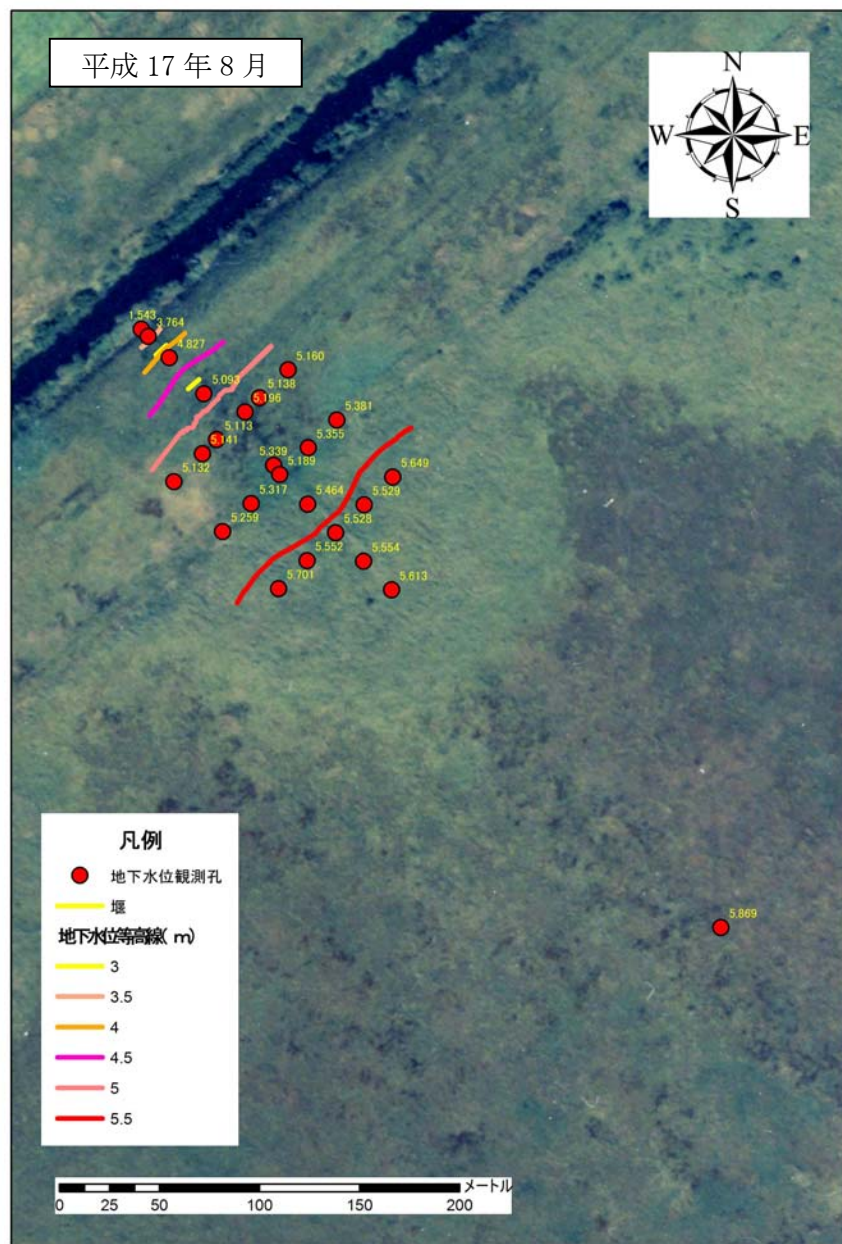


堰上げ後の11月には、沼の湛水の影響で、標高4.5mの等高線が最上流の堰で閉じている。これは、旧沼周辺の水位が標高4.5m以上に上昇したことを示している。

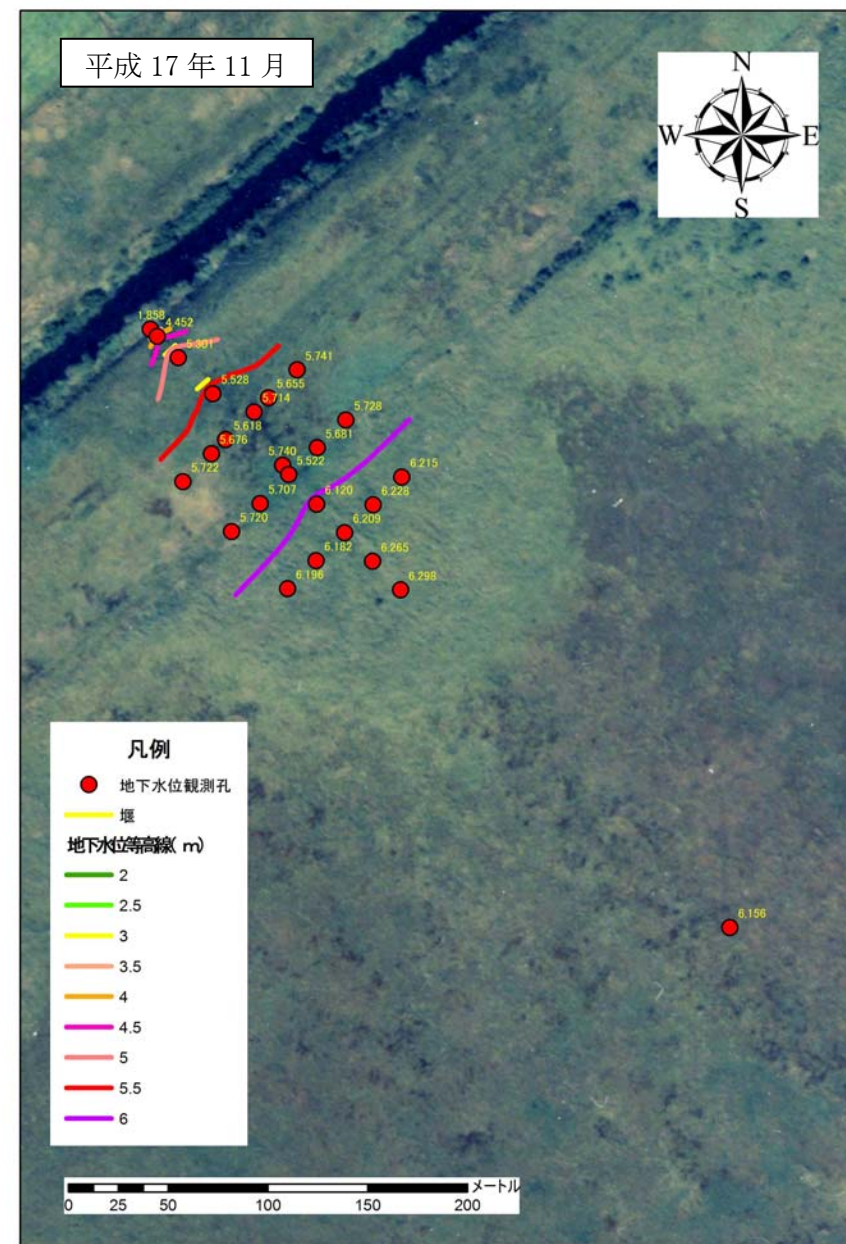
図 2.8.11 水抜き水路 1 における地下水位の平面分布



豊水期の 5 月では、土砂堆積地の地下水位は概ね標高 6.0m 以上を示した。



渇水期の 8 月には、土砂堆積地の地下水位は全体的に標高 6.0 m 以下まで低下した。



堰上げ後の 11 月には、土砂堆積地の地下水位は概ね標高 6.0 m 以上まで回復した。

図 2.8.12 水抜き水路 2 における地下水位の平面分布

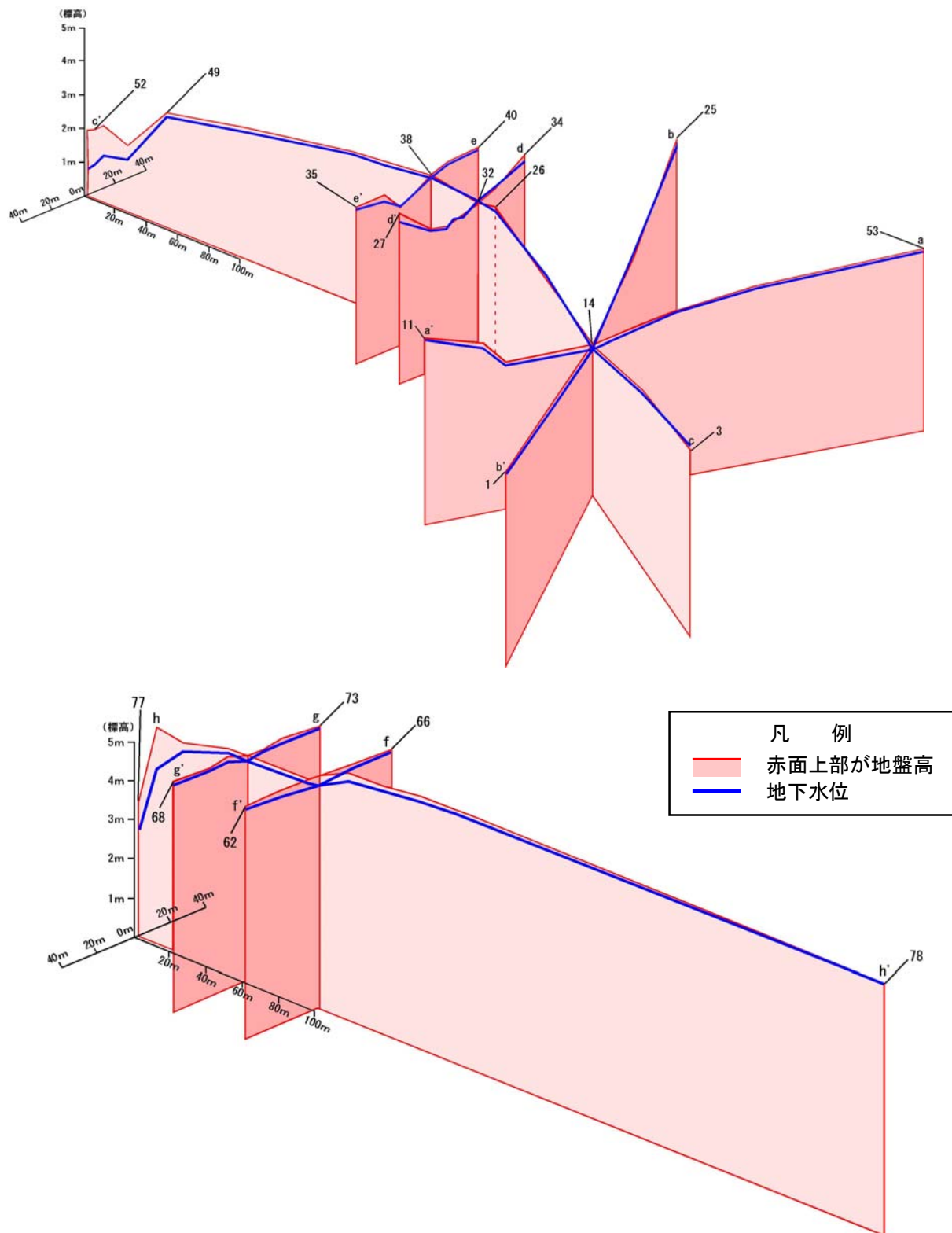


図 2.8.13 水抜き水路 1・2 地点の地下水断面ブロックダイアグラム
(平成 17 年 5 月 24 日地下水位)

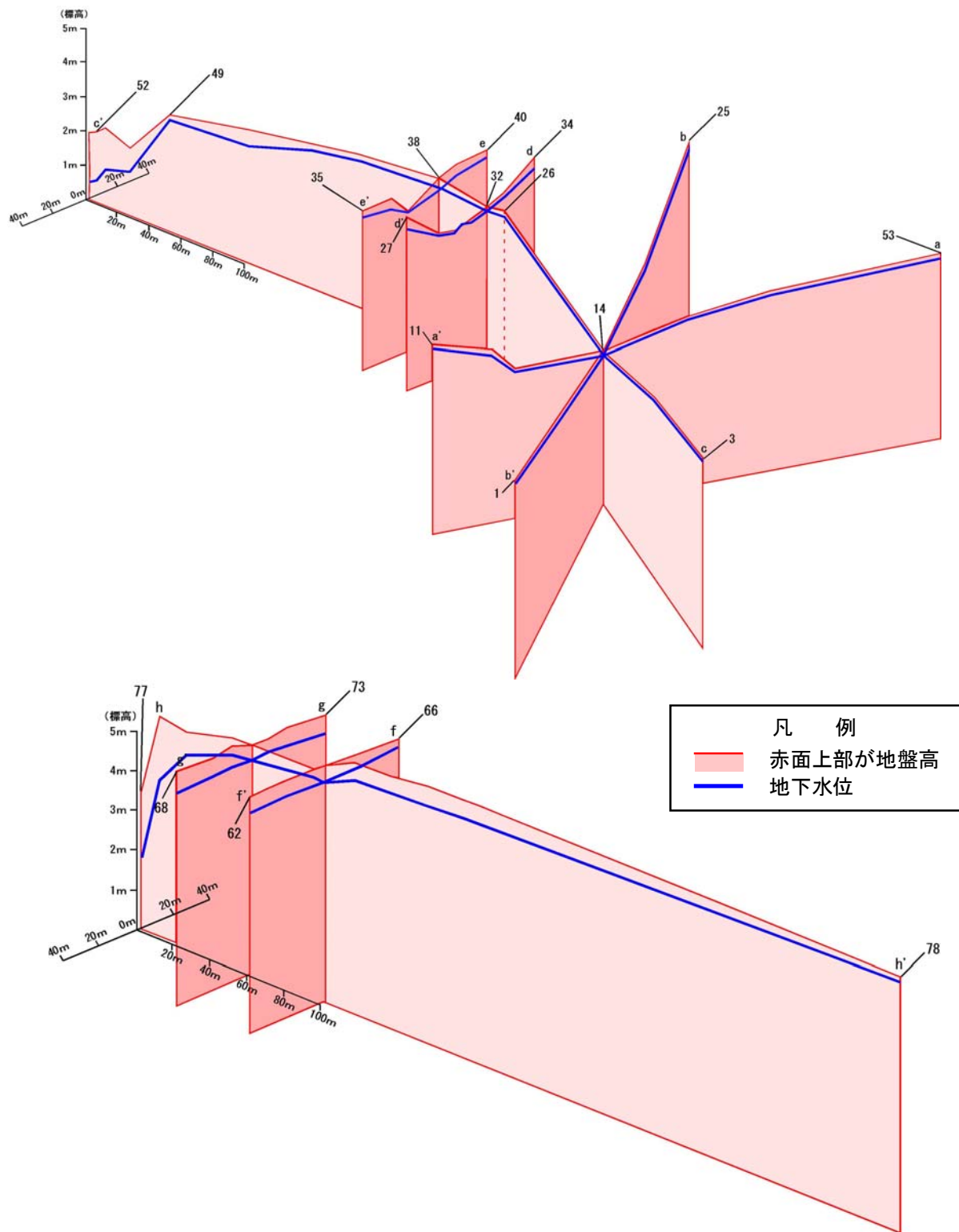


図 2.8.14 水抜き水路 1・2 地点の地下水断面ブロックダイアグラム
(平成 17 年 8 月 24 日地下水位)

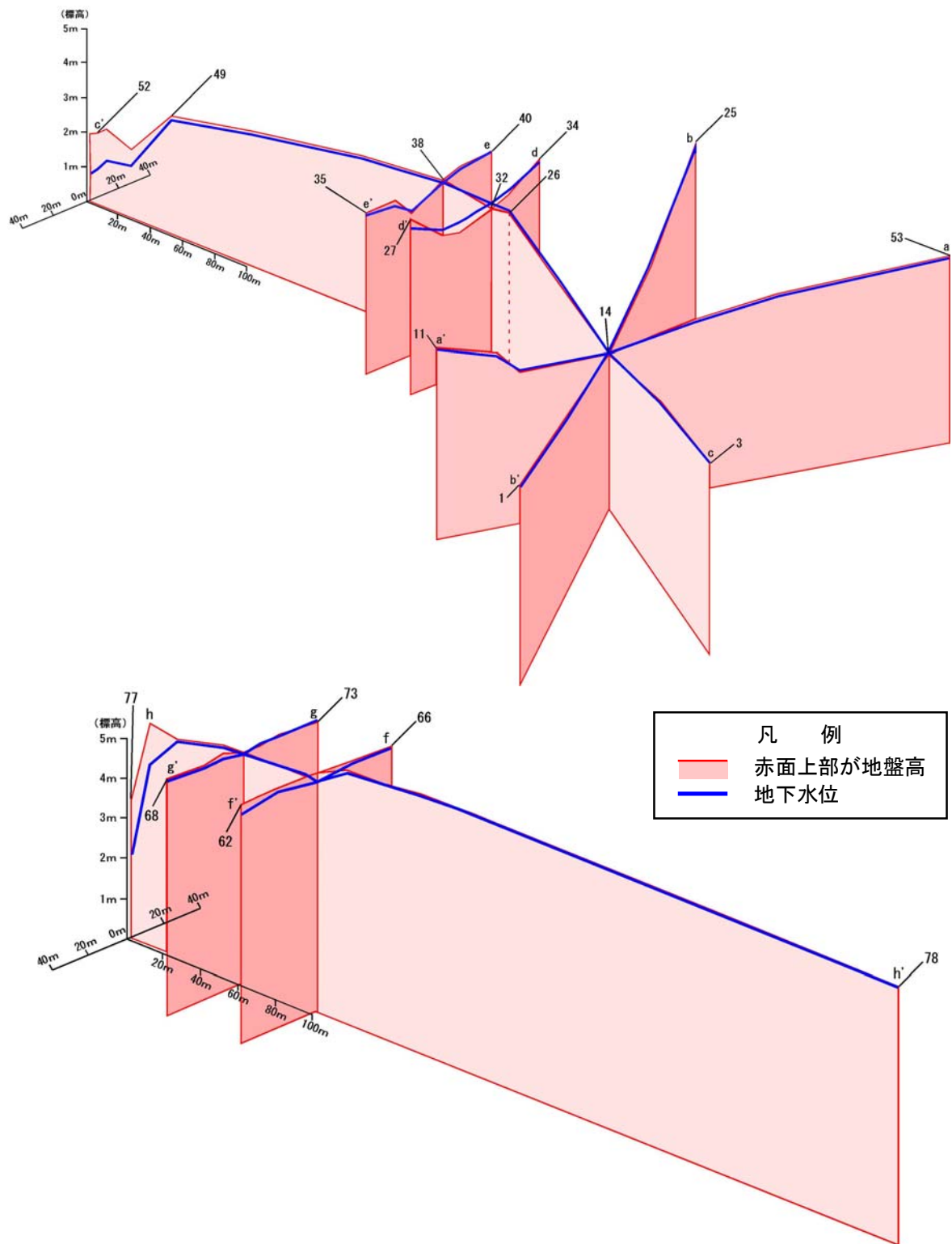


図 2.8.15 水抜き水路 1・2 地点の地下水断面ブロックダイアグラム
(平成 17 年 11 月 26 日地下水位)

2.8.3 地下水位連続観測の結果

図 2.8.16 及び図 2.8.17 に、水抜き水路 1 実証試験地の No. 12、No. 31 地点、図 2.8.18 に水抜き水路 2 実証試験地の No. 64 地点の連続地下水位観測結果を示す。それぞれのグラフには、センサーの測定範囲、地表面の標高、豊富アメダスの日降水量を合わせて示した。なお、No. 12 地点では地下水位計ロガーの不調により、4 月 16 日～5 月 24 日までのデータが欠測となった。また、No. 31 地点では、冬季の水位上昇によるロガー部の浸水により異常値を記録していたため、7 月 21 日までが欠測となった。No. 12 地点の地下水位計ロガーは、再設定後機能を回復したために、5 月 24 日から計測を再開したが、No. 31 地点の地下水位計ロガーはメーカーで修理を行ない、7 月 21 日に再設置して計測を再開した。また、No. 31 地点では冬季の水位上昇に対応するために、地下水位計ロガーを 10 月 19 日から測定範囲の長い（計測範囲：2m）ものに交換し、観測を継続している。

・No. 12 地点

No. 12 地点（旧落合沼の沼岸の肩部）の平成 17 年 4 月～平成 17 年 11 月までの地下水位は、標高 4.52～4.84m の間で変動し、地表からの地下水位は GL-0.10～-0.46m であった。地下水位の変動は、4 月～5 月の豊水期には一部データが欠損しているが、比較的高い地下水位を示していたと考えられる。6 月～7 月の渇水期には水位が徐々に下がりはじめ、7 月下旬には観測期間中で最も低い水位を記録した。8 月以降、降水量が多くなり、台風等で 40mm/日を越えるような日雨量が観測されるようになると、徐々に水位が上昇し 4 月～5 月の豊水期と同等の水位まで回復した。No. 12 地点の地下水位は降水量との反応が敏感で、10～20mm/日程度の雨に反応して地下水位が急激に上昇し、その後、短期間で減衰するような変動が見られる。これに対して 4 月中旬までは、降水量と無関係に水位が上下する。これは、気温の上昇による融雪の促進とそれに伴う地下水への涵養量の増大を表していると考えられる。

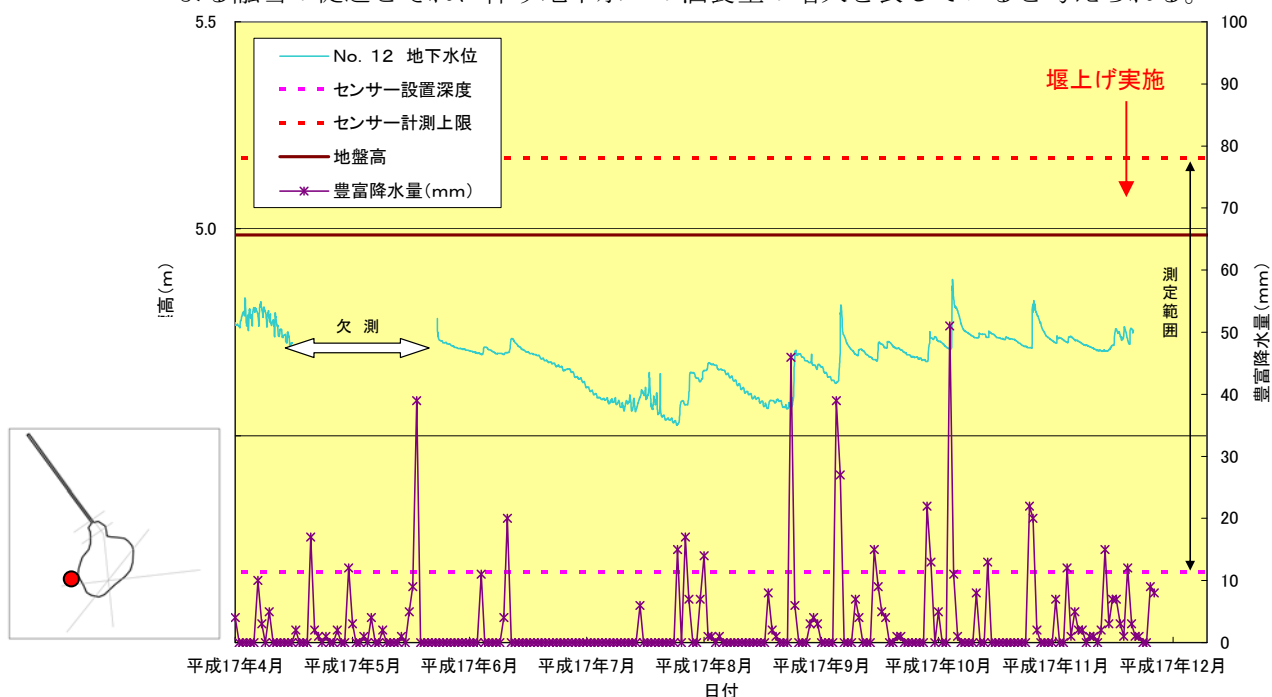


図 2.8.16 No. 12 地点（旧落合沼肩部）における地下水位連続観測結果

• No. 31 地点

No. 31 地点（旧落合沼の出口部）の地下水位は、平成 17 年 7 月下旬に水位が最も低く（標高 3.73m）なり、その後平成 17 年 11 月にかけて緩やかに上昇し、計測期間での最高水位は標高 4.35m（堰上げの 1 日後）であった。ただし、この最高値は平成 17 年 11 月 23 日に実施した堰上げ後の湛水による水位上昇を計測しているため、堰上げ前までの最高水位は、標高 4.11m であった。

No. 31 地点の地下水位変動をみると、地下水位が標高 4m よりも低い場合には、降水量に対する反応が小さく緩やかな変動を示すのに対し、標高 4m 前後では降水量に対する反応が鋭敏になり、降水直後に水位が大きく上昇し、その後短時間に低下するような反応を示す。なお、11 月 23 日 12:00 以降の急激な水位上昇（図中の赤丸で囲った部分）は前述した堰上げによる旧落合沼の湛水による水位上昇である。

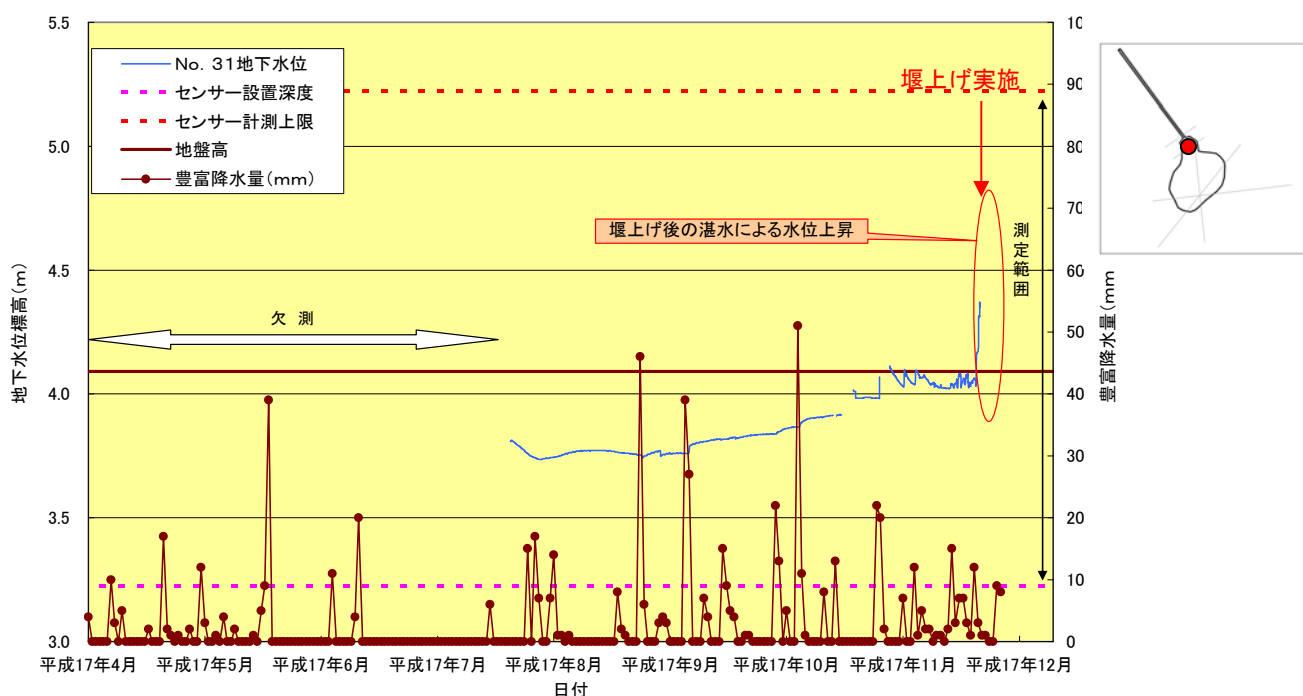


図 2.8.17 No. 31 地点（旧落合沼出口部）における地下水位連続観測結果

• No. 64 地点

No. 64 地点（水抜き水路2上流部）の平成17年4月～平成17年11月までの地下水位は、標高5.07～5.74mの間で変動し、地表からの地下水位はGL-0.10～-0.76mであった。

地下水位の変動は、4月中旬までは融雪による影響が卓越し、降水量とは無関係に水位が変化していたが、4月下旬以降から地下水位は相対的に低下傾向に移り、6月～7月の渇水期にかけて急激に低下した。7月末～8月初旬の降水により一旦水位は回復するが、8月下旬に再び低下し、観測期間で最も低い地下水位（標高5.07m）を記録した。その後、地下水位は上昇に転じ、11月24日には標高5.74mまで上昇した。

No. 64地点の地下水位の降水量に対する反応はNo. 12地点と比較するとやや緩やかであり、降雨後の地下水位の低下もゆっくり反応し、相対的な地下水位変動が上昇傾向にある場合には、地下水位低下が見られない場合もある。

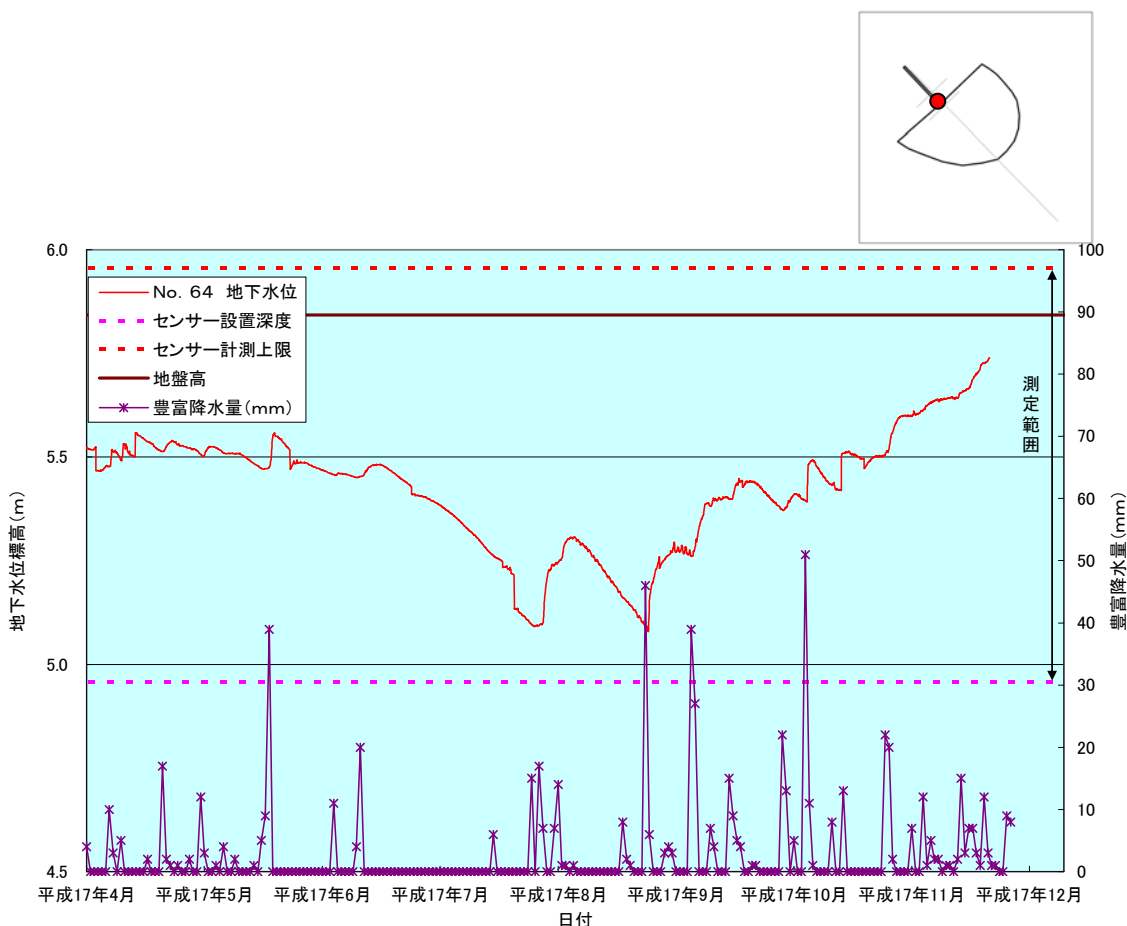


図 2.8.18 No. 64 地点（水抜き水路2上流部）における地下水位連続観測結果

2.9 今後の地下水位観測における課題

本年度までのサロベツ湿原における地下水位観測結果を基に、今後のサロベツ自然再生事業における地下水位モニタリング等に関する課題を整理する。

2.9.1 渇水期の降水量と地下水位低下量の関係について

平成 16～17 年度の A 測線における地下水位変動の検討で、渇水期の降水量の減少が農地よりも湿原側の地下水位に大きな影響を与えていることが推察された。また、B 測線における渇水期の地下水位低下量も平成 17 年度の方が平成 16 年度よりも大きく低下しており、サロベツ湿原の多くの場所で同様の傾向であったことが示唆される。

これらの降水量と地下水位低下量との関係は、今後の湿原の保全を技術的に検討する上でのバックグラウンド情報として重要な課題として考えられ、異常渇水時の湿原地下水位のコントロールを考える上でも検討が必要な課題である。

今後は、地下水位の継続観測を行うと共に、関係機関等が所有する過去の長期的な地下水位データから、先行降雨量や渇水期の総降雨量等と地下水位低下量との関係を検討し、地下水位コントロールのための基礎データを得る必要がある。

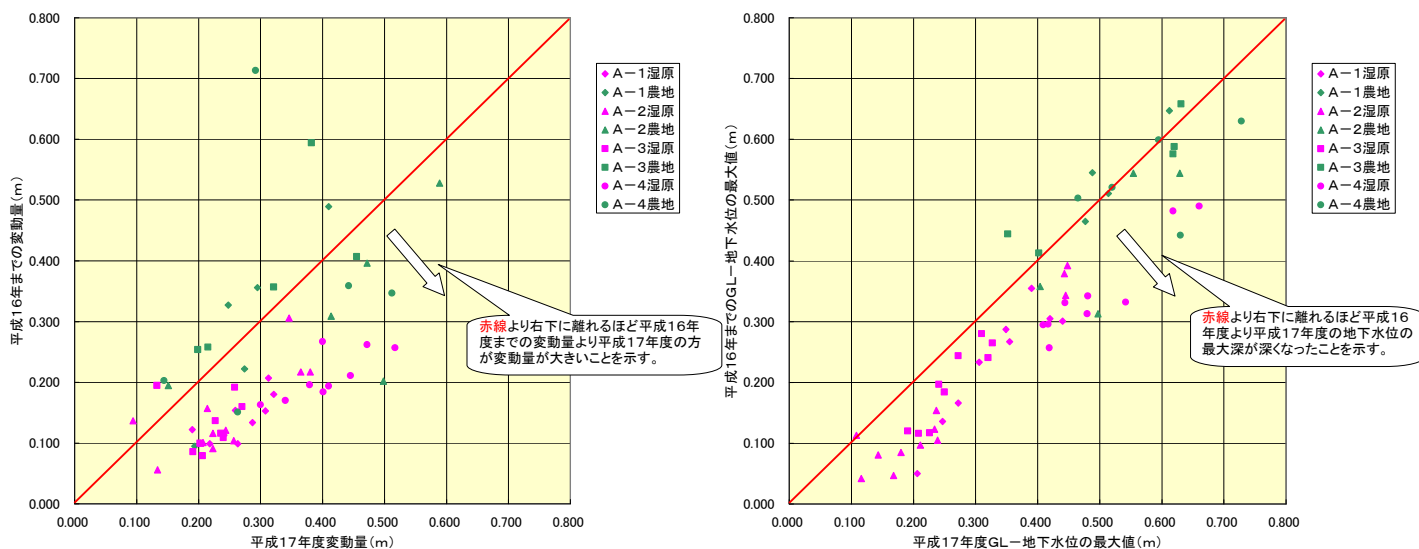


図 2.9.1 A 測線における平成 17 年度と平成 16 年度の地下水位変動量と最深値の相関図 (再掲)

2.9.2 湿原地下水に対する旧河川跡の水位維持機能について

平成16年度と同様に、B測線の旧河川跡が湿原地下水の供給・流出に影響を与えている可能性が指摘された。図2.9.2に示すように、降水量の少なかった平成17年度の渇水期でも地下水位の大幅な低下は見られず、周囲の湿原よりも地下水位が高くなっている。これは、旧河川跡の地下構造や性状が周辺の湿原とは異なり、湿原内の‘水みち’としての機能を果たしている可能性を示唆する。

今後は、湿原の乾燥化を抑制する上で重要と考えられる箇所（旧河川跡）について、構造調査（簡易貫入試験等）や地下水位の連続観測、周辺地下水位の詳細な調査を実施し、湿原地下水の供給・流出の実態を把握する必要がある。

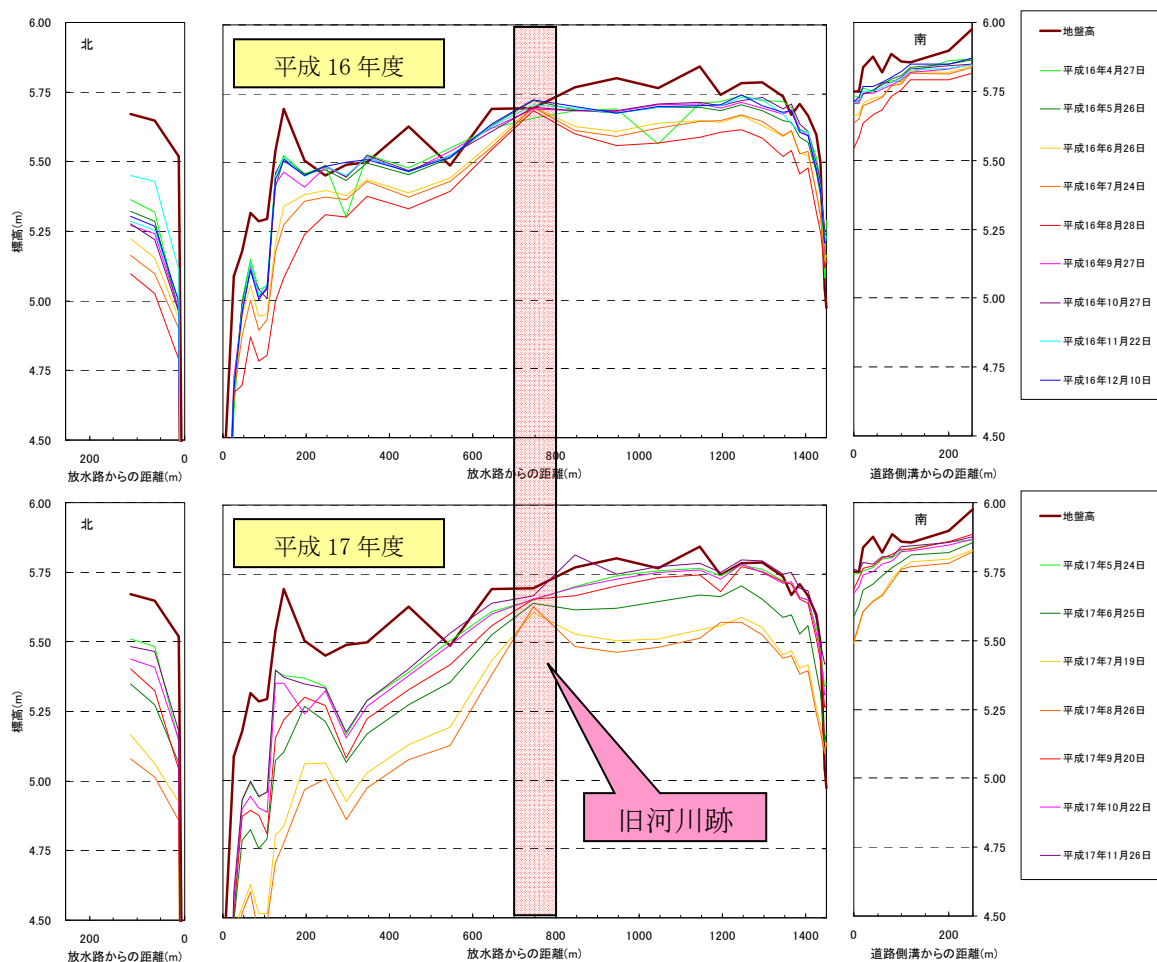


図 2.9.2 平成16及び17年度のB測線における地下水位変動図

2.9.3 堰上げ実証試験地の地下水位モニタリングについて

平成 17 年 11 月 23～25 日にかけて、水抜き水路 1 及び 2 において、実証試験のための堰上げが実施された。その結果、水抜き水路 1 では旧落合沼に湛水面ができ、地下水位観測孔のうち、No. 13、19、20、21、26、28、29、30、31、32 地点の合計 10 地点が湛水面の下になった。したがって、今後の堰上げ実証試験地の地下水位観測では、上記の 10 地点については観測網から除外する。

また、No. 31 地点で実施している湛水面の連続水位観測は、堰上げ実証試験の結果を評価するために必要と考えられるが、No. 31 地点が湛水面の深い部分にあたり、データ回収の簡易性を考慮すると移設することが望ましい。

3. 水質・土壌成分等調査

3.1 調査対象地区

以下に、水質・土壌成分等調査の対象箇所及びその目的、調査時期について示す。

3.1.1 泥炭採掘跡地

泥炭採掘跡地では、秋季に泥炭採掘跡地に飛来するオオヒシクイの影響が開放水面の水質にどのような影響を与えているかを考察するために実施した。試料採取地点は、オオヒシクイの飛来状況の概況と開放水面の掘削の新旧を考慮して設定した（図 3.1.1 参照）。

調査箇所：開放水面の水質 3 箇所（夏季、秋季の 2 回実施）

- ①最も新しい掘削跡開放水面
- ②秋季にオオヒシクイが多数飛来する開放水面
- ③採掘年代が古く②と比べてオオヒシクイの飛来が少ない開放水面

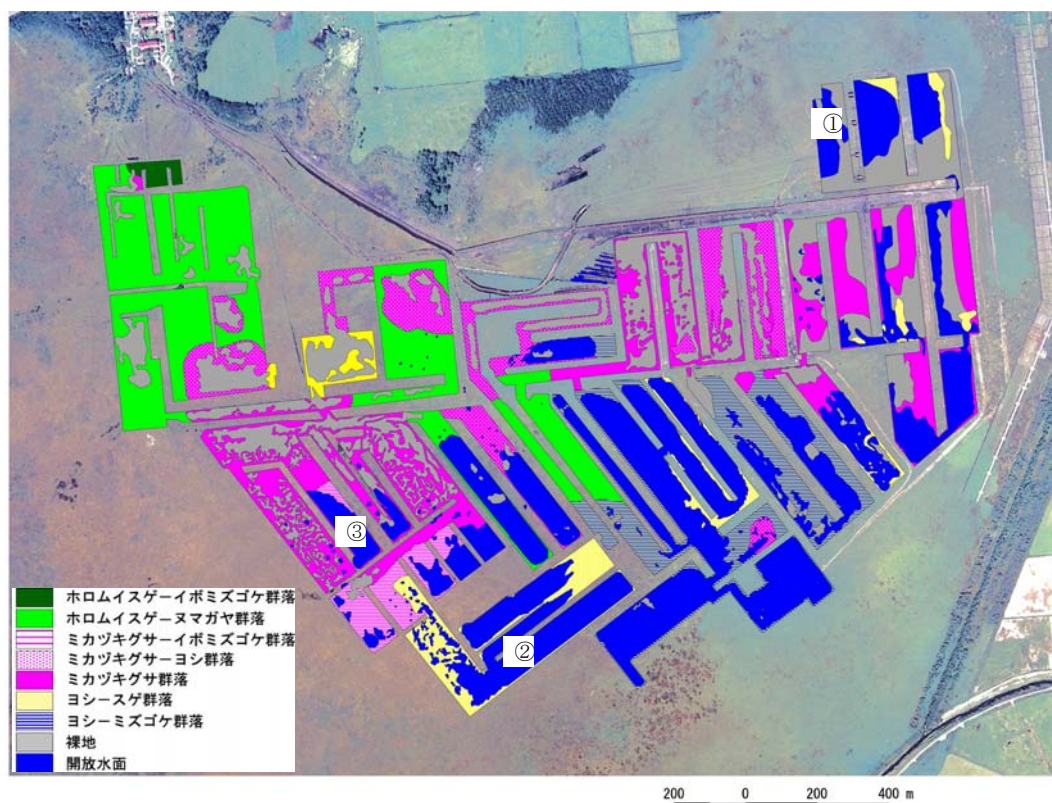


図 3.1.1 泥炭採掘跡地における水質調査地点（丸数字）の配置図

3.1.2 円山北部排水路

円山北部排水路では、農地と湿原の境にある明渠内の水質の状況を明らかにするために実施した。試料採取地点は、湿原－農地境界の水路の上流から下流にかけて設定した(図 3.1.2)。

調査箇所：明渠内の水質 3 箇所（融雪期、夏季の 2 回実施）

3.1.3 円山北部 A-3 測線

円山北部 A-3 測線では、湿原から農地にかけての地下水水質とその形成に関与すると考えられる土壌成分の状況を明らかにするために実施する。試料採取地点は、湿原側が水路から 10m（湿原 1）、60m（湿原 2）の 2 箇所、農地側が水路から 12m（農地 1）、50m（農地 2）とした(図 3.1.2)。

調査箇所：水質および土壌 4 箇所（湿原 2 箇所、農地 2 箇所）

（水質は融雪期、夏季の 2 回実施、土壌は夏季の 1 回実施）

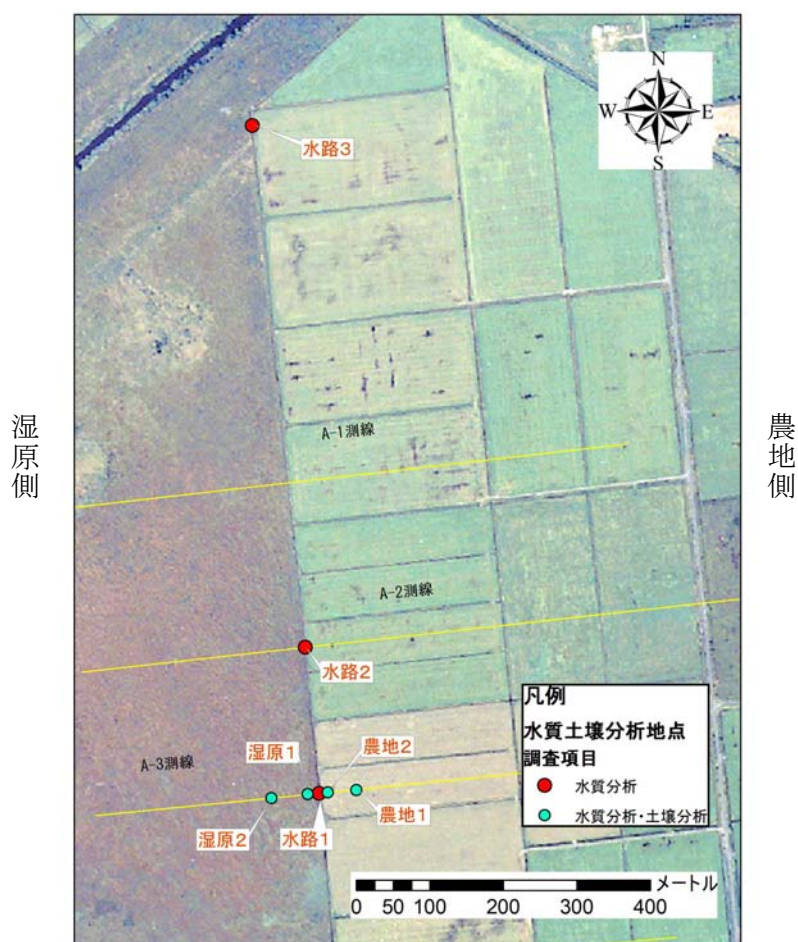


図 3.1.2 円山北部における水質・土壌調査地点の配置図

3.1.4 泥炭採掘地—隣接農地

本地区の調査は、隣接農地から泥炭掘削跡地の湿原にかけての測線において表層水および地下水の水質分析を行い、融雪期に開放水面が形成される農地囲まれた窪地の水質が湿原地下水へ与える影響について考察した。試料採取地点は、加藤牧場南側の開放水面（窪地）から南西方向に測線を設定し、開放水面（窪地）2箇所、湿原内2箇所を実施した（図3.1.3）。

調査箇所：水質4箇所（融雪期、夏季の2回実施）

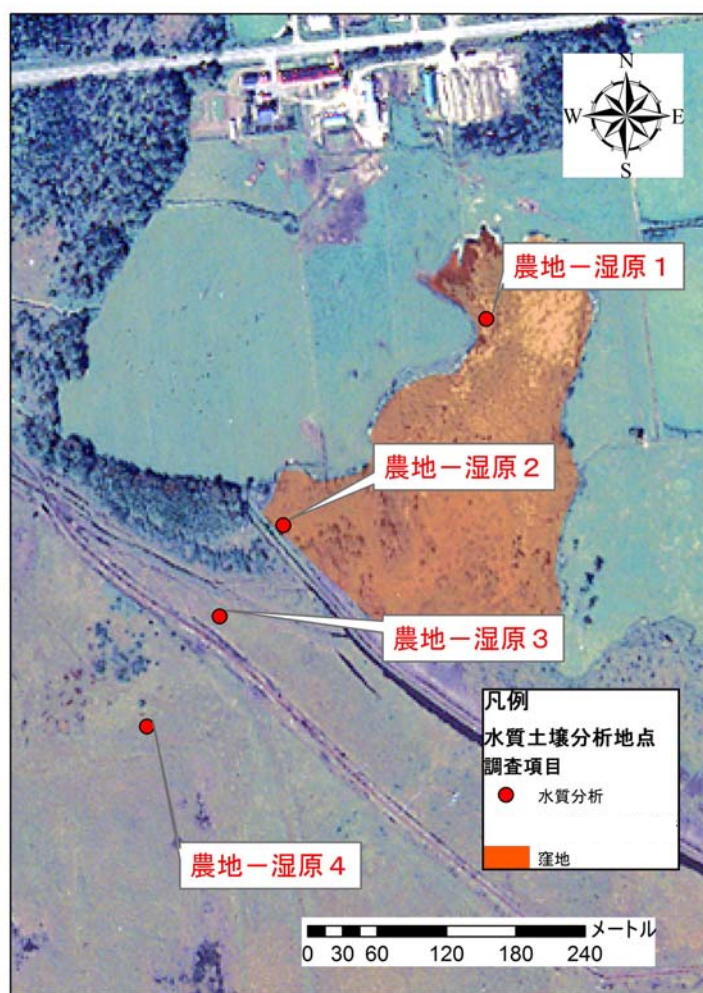


図 3.1.3 泥炭採掘地—隣接農地における水質調査地点の配置図

3.1.5 原生花園園地

原生花園園地では、ビジターセンターのトイレ及びトイレ跡地等からの尿尿等の浸出の有無と湿原地下水への影響を考察するために実施した。試料採取地点は、ビジターセンターのトイレ及びトイレ跡を南北に挟むように設定した（図 3.1.4）。

調査箇所：水質および土壌 6 箇所（水質・土壌とも夏季の 1 回実施）

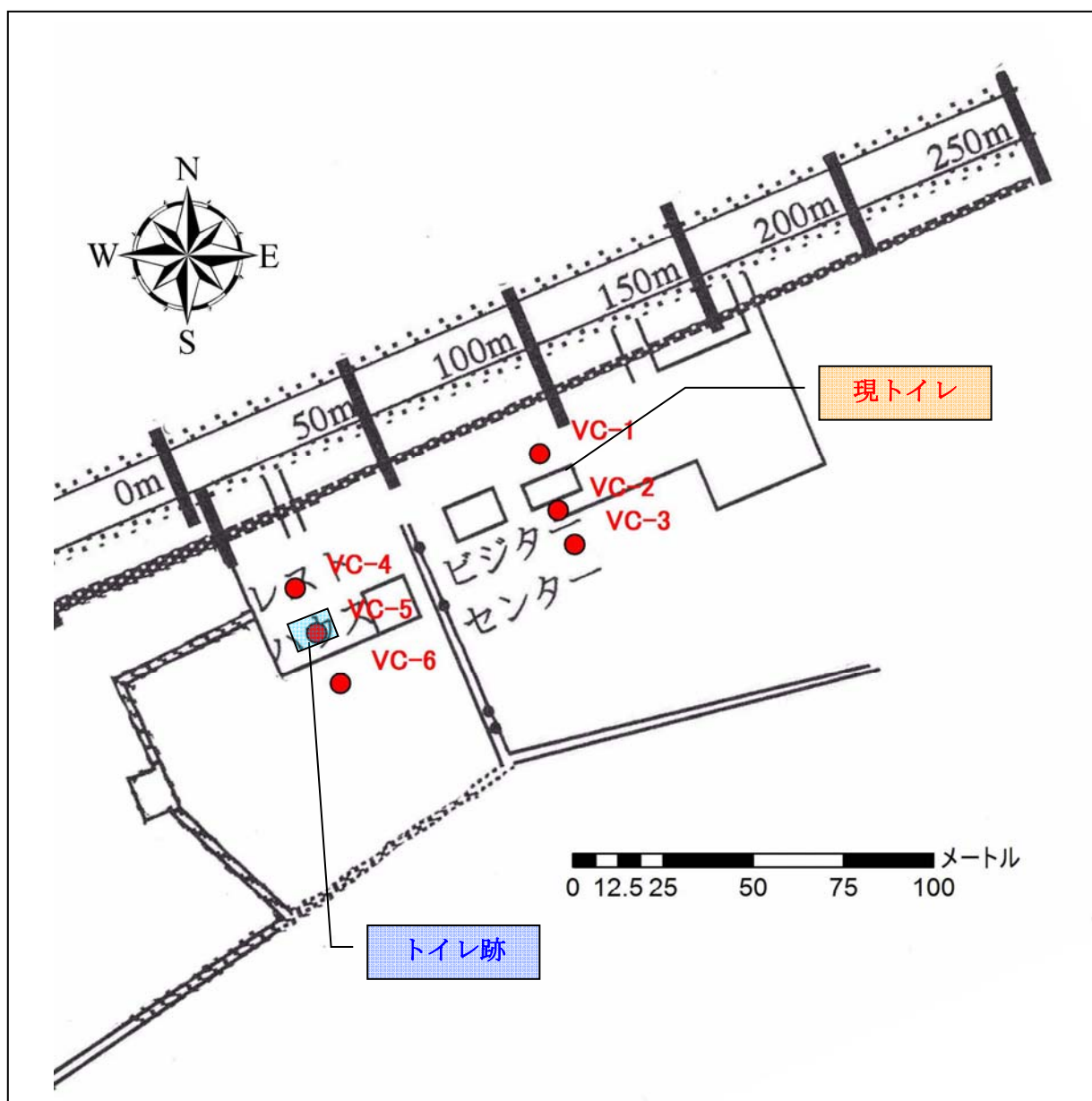


図 3.1.4 原生花園園地における水質・土壌調査地点の配置図

3.2 分析項目

水質調査及び土壌調査に関する分析項目を表 3.2.1 及び表 3.2.2 に示す。

3.2.1 水質調査（表流水・地下水）

水質調査では、各地点の表流水または地下水について次に示す 31 項目の分析を実施した。

表 3.2.1 水質分析項目表

水質分析項目	記号等
水温	°C
電気伝導度	EC
水素イオン濃度	pH
浮遊物質	SS
溶存酸素量	DO
溶解性化学的酸素要求量	
大腸菌群数	
窒素含有量	T-N
有機態窒素	O-N
アンモニア性窒素	NH4--N
硝酸性窒素	NO3--N
亜硝酸性窒素	NO2--N
溶解性窒素含有量	
リン含有量	T-P
リン酸態リン	PO42--P
溶解性リン含有量	
濁度	
ナトリウム	Na+
カリウム	K+
カルシウム	Ca2+
マグネシウム	Mg2+
塩素イオン	Cl-
硫酸イオン	SO42-
シリカ	SiO2
全鉄	total Fe
炭酸水素イオン	
全有機態炭素量	
溶解性全有機態炭素量	
フミン酸	
グリホサート	除草剤
シマジン	除草剤

3.2.2 土壌調査（含有量試験）

土壌調査では、次に示す 21 項目の分析を実施した。

表 3.2.2 土壌分析項目表

土壌分析項目	記号等
水素イオン濃度	pH
含水率	
強熱減量	
大腸菌群数	
窒素含有量	T-N
有機態窒素	O-N
アンモニア性窒素	NH4--N
硝酸性窒素	NO3--N
亜硝酸性窒素	NO2--N
リン含有量	T-P
リン酸態リン	PO42--P
ナトリウム	Na+
カリウム	K+
カルシウム	Ca2+
マグネシウム	Mg2+
塩素イオン	Cl-
硫酸イオン	SO42-
シリカ	SiO2
全鉄	total Fe
グリホサート	除草剤
シマジン	除草剤

3.3 水質・土壌成分分析結果

3.3.1 分析結果の概要

表3.3.1～6に、水質及び土壌分析結果の一覧表を示す。一覧表は、調査地区毎、及び調査時期毎に並べて整理し水面標高及び地下水位の計測結果も併せて示した。なお、円山北排水路とA3測線、及び泥炭採掘跡地－隣接農地では、農地側からの農薬の影響を検討するために、農家からの聞き取りで使用する可能性がある農薬の成分として、グリホサートとシマジンの分析を行ったが、分析したすべての試料で農薬の成分は検出されなかった。

(1) 泥炭採掘跡地

表 3.3.1 泥炭採掘跡地開放水面の水質分析結果一覧表

調査対象地区		泥炭採掘跡地						
地点番号		①	②	③	①	②	③	
試料採取日		7月20日	7月20日	7月20日	10月16日	10月16日	10月16日	
分析項目	水面標高 (m)	m	7.12	6.25	6.16	7.30	6.44	6.26
	水温 (°C)	°C	17.1	18.2	18.4	11.6	11.0	12.3
	電気伝導度 (EC)	mS/m	8.81	6.48	7.28	5.13	6.36	5.68
	水素イオン濃度 (Ph)		5.1	5.2	5.3	4.7	4.7	4.8
	(測定時水温) (°C)		23	23	23			
	浮遊物質 (SS)	mg/L	380	72	2	15	2	6
	溶存酸素量 (DO)	mg/L	不検出	7.7	7.0	2.5	4.2	7.0
	溶解性化学的酸素要求量	mg/L	63	48	33	59	38	36
	大腸菌群数	個/ml	78	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
	窒素含有量 (T-N)	mg/L	3.6	2.6	1.2	4.4	1.4	2.4
	有機態窒素 (O-N)	mg/L	不検出	2.3	不検出	3.9	1.2	1.3
	アンモニア性窒素 (NH ₄ -N)	mg/L	3.6	0.26	1.1	0.34	0.27	1.0
	硝酸性窒素 (NO ₃ ⁻ -N)	mg/L	不検出	0.09	0.17	0.16	不検出	0.17
	亜硝酸性窒素 (NO ₂ ⁻ -N)	mg/L	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
	溶解性窒素含有量	mg/L	0.38	0.99	0.88	1.5	0.83	2.0
	リン含有量 (T-P)	mg/L	0.14	0.05	0.01	0.02	0.02	0.03
	リン酸態リン (PO ₄ ²⁻ ・P)	mg/L	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
	溶解性リン含有量	mg/L	0.06	0.03	0.01	不検出	0.01	0.01
	濁度	度	110	42	2.1	8.2	2.9	6.2
	ナトリウム (Na ⁺)	mg/L	10	9.9	10	6.8	8.2	7.8
	カリウム (K ⁺)	mg/L	1.7	0.53	0.75	0.62	1.0	1.4
	カルシウム (Ca ²⁺)	mg/L	0.2	0.3	0.3	1.2	0.6	0.7
	マグネシウム (Mg ²⁺)	mg/L	0.33	1.1	0.82	1.5	1.2	1.1
	塩素イオン (Cl ⁻)	mg/L	20	17	17	14	15	15
	硫酸イオン (SO ₄ ²⁻)	mg/L	1.6	2.1	2.0	1.4	0.98	1.4
	シリカ (SiO ₂)	mg/L	15	16	2.7	6.0	4.9	4.8
	全鉄 (total Fe)	mg/L	0.53	0.17	0.21	0.57	0.37	0.33
	炭酸水素イオン	mg/L	14	10	4.6	16	8.3	6.8
	全有機態炭素量 (TOC)	mg/L	41	15	17	39	28	21
	溶解性全有機態炭素量	mg/L	39	13	15	38	23	21
フミン酸 (Humic acid)	mg/L	61	14	25	32	22	29	
グリホサート 除草剤	mg/L							
シマジン 除草剤	mg/L							

(2) 円山北部排水路

表 3.3.2 円山北部排水路の水質分析結果一覧表

調査対象地区		円山北部排水路						
地点番号		水路1	水路2	水路3	水路1	水路2	水路3	
試料採取日		4月27日	4月27日	4月27日	7月19日	7月20日	7月20日	
分析項目	水面標高 (m)	m	3.93	3.70	3.00	3.81	3.66	2.94
	水温 (°C)	°C	8.1	6.9	6.4	16.2	14.8	13.5
	電気伝導度 (EC)	mS/m	5.6	15.2	5.6	7.87	10.3	17.4
	水素イオン濃度 (Ph)		4.9	5.9	5.2	5.5	5.9	6.2
	(測定時水温) (°C)		15	17	16	23	23	23
	浮遊物質 (SS)	mg/L	18	1200	41	670	610	240
	溶存酸素量 (DO)	mg/L	3.7	不検出	2.8	不検出	不検出	不検出
	溶解性化学的酸素要求量	mg/L	28	160	31	62	64	77
	大腸菌群数	個/ml	42	510	不検出	56	160	230
	窒素含有量 (T-N)	mg/L	0.88	120	3.0	46	41	25
	有機態窒素 (O-N)	mg/L	1.6	84	3.6	44	39	21
	アンモニア性窒素 (NH ₄ -N)	mg/L	0.10	10	0.75	2.9	2.8	4.9
	硝酸性窒素 (NO ₃ ⁻ -N)	mg/L	不検出	0.13	不検出	0.07	不検出	0.06
	亜硝酸性窒素 (NO ₂ ⁻ -N)	mg/L	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
	溶解性窒素含有量	mg/L	0.81	15	1.1	7.6	6.0	10
	リン含有量 (T-P)	mg/L	0.06	6.2	0.09	2.3	4.5	4.3
	リン酸態リン (PO ₄ ²⁻ ・P)	mg/L	不検出	8.8	0.17	0.27	1.9	2.1
	溶解性リン含有量	mg/L	0.04	4.4	0.12	0.36	1.6	3.2
	濁度	度	21	340	18	1400	380	340
	ナトリウム (Na ⁺)	mg/L	8.9	10	8.3	9.1	9.1	22
	カリウム (K ⁺)	mg/L	0.53	1.7	0.87	0.80	0.92	2.6
	カルシウム (Ca ²⁺)	mg/L	1.1	5.6	1.6	0.3	0.1	0.3
	マグネシウム (Mg ²⁺)	mg/L	1.3	6.0	1.9	1.4	3.3	3.8
	塩素イオン (Cl ⁻)	mg/L	18	21	11	15	15	17
	硫酸イオン (SO ₄ ²⁻)	mg/L	1.6	7.9	2.2	1.2	1.4	1.4
	シリカ (SiO ₂)	mg/L	2.7	12	5.6	120	130	140
	全鉄 (total Fe)	mg/L	0.40	22.0	0.47	2.8	13	11
	炭酸水素イオン	mg/L	12	110	6.8	92	34	37
	全有機態炭素量 (TOC)	mg/L	17	93	20	38	44	44
	溶解性全有機態炭素量	mg/L	18	85	19	26	35	45
フミン酸 (Humic acid)	mg/L	19	58	17	34	44	49	
グリホサート 除草剤	mg/L	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	
シマジン 除草剤	mg/L	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	

(3) 円山北部A3測線

表 3.3.3 円山北部A3測線の水質分析結果一覧表

調査対象地区		円山北部A-3測線								
地点番号		湿原1	湿原2	農地1	農地2	湿原1	湿原2	農地1	農地2	
試料採取日		5月24日	5月24日	5月24日	5月24日	7月19日	7月19日	7月19日	7月19日	
分析項目	地下水面標高 (m)	m	5.13	5.60	4.24	4.23	4.94	5.45	4.13	4.12
	水温 (°C)	°C	4.8	5.2	5.0	4.8	9.0	9.5	10.9	11.7
	電気伝導度 (EC)	mS/m	6.4	6.3	13.4	27.8	7.03	6.25	10.0	21.7
	水素イオン濃度 (Ph)		4.6	4.6	5.0	5.5	4.7	5	5.4	7.1
	(測定時水温) (°C)		17	18	17	17	23	23	23	20
	浮遊物質 (SS)	mg/L	230	110	220	630	10	6	2000	1900
	溶存酸素量 (DO)	mg/L	不検出	2.4	1.0	不検出	0.9	1.7	不検出	不検出
	溶解性化学的酸素要求量	mg/L	73	47	47	34	33	22	34	56
	大腸菌群数	個/ml	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
	窒素含有量 (T-N)	mg/L	12	15	6.3	22	0.93	0.44	31	41
	有機態窒素 (O-N)	mg/L	8.9	12	5.3	41.0	0.85	0.33	30	39
	アンモニア性窒素 (NH ₄ -N)	mg/L	0.36	0.48	0.34	0.97	0.08	0.11	1.3	2.3
	硝酸性窒素 (NO ₃ ⁻ -N)	mg/L	0.07	0.17	不検出	不検出	不検出	不検出	0.17	0.23
	亜硝酸性窒素 (NO ₂ ⁻ -N)	mg/L	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
	溶解性窒素含有量	mg/L	2.8	1.9	2.2	2.5	0.81	0.71	3.7	1.6
	リン含有量 (T-P)	mg/L	0.24	0.20	1.0	1.9	0.01	0.01	1.3	3.1
	リン酸態リン (PO ₄ ²⁻ ・P)	mg/L	不検出	不検出	0.56	0.55	不検出	不検出	0.20	0.19
	溶解性リン含有量	mg/L	0.07	0.05	0.50	0.26	0.01	0.01	0.25	0.26
	濁度	度	370	420	160	400	7.7	7.7	710	420
	ナトリウム (Na ⁺)	mg/L	8.9	8.6	10	13	8.9	8.4	9.6	15
	カリウム (K ⁺)	mg/L	0.12	0.08	0.49	1.4	不検出	不検出	0.59	1.2
	カルシウム (Ca ²⁺)	mg/L	1.5	1.8	5.7	11.0	0.5	0.8	0.5	3.4
	マグネシウム (Mg ²⁺)	mg/L	1.5	1.5	7.1	20.0	1.2	1.2	3.4	9.1
	塩素イオン (Cl ⁻)	mg/L	16	17	12	10	16	14	18	24
	硫酸イオン (SO ₄ ²⁻)	mg/L	2.0	2.0	39	130	1.5	0.45	7.6	30
	シリカ (SiO ₂)	mg/L	4.0	2.3	6.9	5.1	40	49	69	69
	全鉄 (total Fe)	mg/L	0.67	0.26	0.62	5.2	0.21	0.38	0.99	0.95
	炭酸水素イオン	mg/L	15	12	54	33	25	23	35	44
	全有機態炭素量 (TOC)	mg/L	88	53	34	42	19	18	160	89
	溶解性全有機態炭素量	mg/L	30	27	27	18	19	18	21	24
	フミン酸 (Humic acid)	mg/L	85	45	33	12	15	17	24	22
	グリホサート 除草剤	mg/L	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
シマジン 除草剤	mg/L	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	

(4) 泥炭採掘跡地-隣接農地

表 3.3.4 泥炭採掘跡地-隣接農地の水質分析結果一覧表

調査対象地区		泥炭採掘跡地-隣接農地								
地点番号		農地-湿原1	農地-湿原2	農地-湿原3	農地-湿原4	農地-湿原1	農地-湿原2	農地-湿原3	農地-湿原4	
試料採取日		4月27日	4月27日	4月27日	4月27日	7月20日	7月20日	7月20日	7月20日	
分析項目	地下水面及び水面標高 (m)	m	7.94	7.98	7.56	7.00	7.66	7.67	7.21	6.67
	水温 (°C)	°C	4.2	4.5	4.0	4.5	16.5	13.3	11.2	13.9
	電気伝導度 (EC)	mS/m	8.3	5.5	8.8	7.7	10.4	6.16	8.54	10.6
	水素イオン濃度 (Ph)		6.4	6.2	4.6	4.8	5.9	5.6	4.9	5.0
	(測定時水温) (°C)		14	15	16	15	23	23	23	23
	浮遊物質 (SS)	mg/L	43	2	300	440	260	160	580	420
	溶存酸素量 (DO)	mg/L	7.5	5.6	3.6	3.1	不検出	不検出	不検出	不検出
	溶解性化学的酸素要求量	mg/L	10	13	75	56	14	20	100	140
	大腸菌群数	個/ml	不検出	不検出	350	47	560	5500	360	1800
	窒素含有量 (T-N)	mg/L	1.9	0.53	15	23	13	7.2	9.8	14
	有機態窒素 (O-N)	mg/L	1.1	0.90	17	24	12	4.7	8.9	12
	アンモニア性窒素 (NH ₄ -N)	mg/L	0.34	0.10	0.42	0.59	1.8	2.5	0.98	2.1
	硝酸性窒素 (NO ₃ ⁻ -N)	mg/L	不検出	0.06	0.10	0.06	不検出	0.05	不検出	0.24
	亜硝酸性窒素 (NO ₂ ⁻ -N)	mg/L	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
	溶解性窒素含有量	mg/L	0.77	0.86	4.5	2.1	2.0	4.4	4.5	6.1
	リン含有量 (T-P)	mg/L	0.10	0.08	0.25	0.19	0.69	1.0	0.42	0.29
	リン酸態リン (PO ₄ ²⁻ ・P)	mg/L	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	0.33	不検出	不検出
	溶解性リン含有量	mg/L	0.18	0.13	0.10	0.02	0.04	0.26	0.14	0.12
	濁度	度	18	12	140	55	110	110	720	430
	ナトリウム (Na ⁺)	mg/L	9.8	8.0	13	10	13	3.1	11	12
	カリウム (K ⁺)	mg/L	4.1	1.6	0.38	0.73	2.4	2.1	0.22	0.90
	カルシウム (Ca ²⁺)	mg/L	4.3	2.3	2.2	2.4	0.3	不検出	不検出	0.3
	マグネシウム (Mg ²⁺)	mg/L	3.0	1.7	2.8	2.6	2.7	0.98	1.9	3.1
	塩素イオン (Cl ⁻)	mg/L	16	12	23	20	18	8.7	18	21
	硫酸イオン (SO ₄ ²⁻)	mg/L	3.4	2.5	4.8	2.5	1.0	0.61	0.80	8.2
	シリカ (SiO ₂)	mg/L	不検出	1.5	7.1	1.7	180	100	84	77
	全鉄 (total Fe)	mg/L	0.46	0.22	1.0	1.0	2.9	0.73	1.8	0.96
	炭酸水素イオン	mg/L	4.1	3.6	27	22	11	30	29	26
	全有機態炭素量 (TOC)	mg/L	4.9	4.8	49	31	9.8	15	110	89
	溶解性全有機態炭素量	mg/L	5.2	5.6	34	32	6.9	11	43	62
	フミン酸 (Humic acid)	mg/L	不検出	不検出	27	37	不検出	不検出	110	100
	グリホサート 除草剤	mg/L	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
シマジン 除草剤	mg/L	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	

(5) 原生花園園地

表 3.3.5 原生花園園地の水質分析結果一覧表

調査対象地区		原生花園園地						
地点番号		VC-1	VC-2	VC-3	VC-4	VC-5	VC-6	
試料採取日		7月21日	7月21日	7月21日	7月21日	7月21日	7月21日	
分析項目	地下水標高 (m)	m	5.03	5.04	5.17	5.02	5.03	5.11
	水温 (°C)	°C	17.0	17.4	11.5	17.0	17.5	9.1
	電気伝導度 (EC)	mS/m	43.1	38.3	8.5	43.8	25.9	7.44
	水素イオン濃度 (Ph)		7.0	6.4	4.7	6.9	7.3	4.7
	(測定時水温) (°C)		23	23	23	23	23	23
	浮遊物質 (SS)	mg/L	17	100	120	300	700	1800
	溶存酸素量 (DO)	mg/L	1.1	不検出	0.8	不検出	1.8	不検出
	溶解性化学的酸素要求量	mg/L	11	16	51	19	18	50
	大腸菌群数	個/ml	不検出	不検出	52	不検出	不検出	不検出
	窒素含有量 (T-N)	mg/L	0.87	0.81	6.0	1.4	1.1	10
	有機態窒素 (O-N)	mg/L	不検出	0.46	5.3	1.4	0.69	7.7
	アンモニア性窒素 (NH ₄ -N)	mg/L	0.87	0.35	0.68	不検出	0.31	2.3
	硝酸性窒素 (NO ₃ ⁻ -N)	mg/L	不検出	不検出	0.05	0.07	0.16	0.20
	亜硝酸性窒素 (NO ₂ ⁻ -N)	mg/L	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
	溶解性窒素含有量	mg/L	0.67	1.5	5.0	1.7	0.86	5.3
	リン含有量 (T-P)	mg/L	0.04	0.03	0.15	0.23	0.58	0.56
	リン酸態リン (PO ₄ ²⁻ ・P)	mg/L	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
	溶解性リン含有量	mg/L	0.01	0.01	0.04	0.01	0.07	0.07
	濁度	度	11	150	200	680	1300	1500
	ナトリウム (Na ⁺)	mg/L	19	15	16	17	13	9.5
	カリウム (K ⁺)	mg/L	4.9	3.3	3.7	3.9	3.1	0.57
	カルシウム (Ca ²⁺)	mg/L	26	20	23	24	14	0.1
	マグネシウム (Mg ²⁺)	mg/L	13	16	9.0	9.0	6.2	0.93
	塩素イオン (Cl ⁻)	mg/L	23	16	20	16	14	19
	硫酸イオン (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.40	1.6	0.44	31	2.8	5.8
	シリカ (SiO ₂)	mg/L	130	120	46	110	120	110
	全鉄 (total Fe)	mg/L	0.057	2.1	2.0	2.7	2.0	0.75
	炭酸水素イオン	mg/L	不検出	7.8	14	5.1	16	32
	全有機態炭素量 (TOC)	mg/L	9.7	16	50	16	15	130
	溶解性全有機態炭素量	mg/L	10	14	33	12	11	38
フミン酸 (Humic acid)	mg/L	不検出	不検出	39	12	12	72	
グリホサート 除草剤	mg/L							
シマジン 除草剤	mg/L							

(6) 円山北部A 3測線及び原生花園園地の土壌分析結果

表 3.3.6 円山北部A 3測線及び原生花園園地の土壌分析結果一覧表

調査対象地区		円山北部A-3測線				⑤原生花園園地						
地点番号		湿原1	湿原2	農地1	農地2	VC-1	VC-2	VC-3	VC-4	VC-5	VC-6	
試料採取日		7月19日	7月19日	7月19日	7月19日	7月21日	7月21日	7月21日	7月21日	7月21日	7月21日	
分析項目	水素イオン濃度 (Ph)		5.1	4.9	5.4	6.5	8.3	8.0	5.1	8.8	6.3	5.1
	(測定時水温) (°C)		25	26.0	26.0	26.0	26	26	25	26	26	27
	含水率	%	88.5	92.1	37.9	16.8	6.8	10.9	92.8	7.4	17.9	93.1
	強熱減量	%	62.9	91.6	22.7	6.1	2.0	1.6	88.6	2.3	1.5	93.1
	大腸菌群数	個/g	不検出	15000.0	1600.0	4300.0	19000	50	56	不検出	不検出	不検出
	窒素含有量 (T-N)	mg/kg	7000	11000	2000	950	64	180	5200	89	170	16000
	有機態窒素 (O-N)	mg/kg	6900	11000	2000	940	62	180	5100	87	170	16000
	アンモニア性窒素 (NH ₄ -N)	mg/kg	160	84	52	12	2.9	4.3	140	2.4	1.2	210
	硝酸性窒素 (NO ₃ ⁻ -N)	mg/kg	不検出	8.2	19	5.7	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
	亜硝酸性窒素 (NO ₂ ⁻ -N)	mg/kg	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
	リン含有量 (T-P)	mg/kg	230	27000	1100	650	420	390	26000	810	320	500
	リン酸態リン (PO ₄ ²⁻ ・P)	mg/kg	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	21.0
	ナトリウム (Na ⁺)	mg/kg	760	890	820	1100	380	310	1200	560	380	480
	カリウム (K ⁺)	mg/kg	400	1400	1000	3400	3500	2900	370	4300	2600	520
	カルシウム (Ca ²⁺)	mg/kg	120	300	1000	2100	10000	3900	270	18000	10000	390
	マグネシウム (Mg ²⁺)	mg/kg	310	1400	4200	10000	14000	7600	1500	17000	5900	1600
	塩素イオン (Cl ⁻)	mg/kg	190	310	不検出	不検出	不検出	不検出	290	不検出	不検出	230
	硫酸イオン (SO ₄ ²⁻)	mg/kg	61	240	130	80	100	99	81	160	140	210
	シリカ (SiO ₂)	mg/kg	27	51	610	740	840	880	110	710	910	32
	全鉄 (total Fe)	mg/kg	1300	3000	33000	26000	22000	21000	2200	26000	18000	2900
グリホサート 除草剤	mg/kg	不検出	不検出	不検出	不検出							
シマジン 除草剤	mg/kg	不検出	不検出	不検出	不検出							
濁度												
全有機態炭素量 (TOC)												
フミン酸 (Humic acid)												

次に、全分析結果をプロットしたトリリニアードイヤグラムを図 3.3.1 に示す。なお、図 3.3.1 には、既存分析結果（橘ほか、2004）の分析結果をあわせて示した。

図 3.3.1 から、サロベツ地域の湿原地下水、泥炭跡地開放水面、加藤牧場南側の開放水面は主として区分Ⅳ～Ⅲに帯状に分布する。既存文献（堀内・斉藤ほか：1997、橘・堀田ほか：1996 など）によると、サロベツ湿原における雨水の分析結果は、区分Ⅳの湿原地下水とほぼ同じ位置にプロットされる。したがって、サロベツ湿原の地下水は雨水で涵養される浅層地下水と淡水性の深層地下水の混合によりその水質が形成されている可能性が指摘される。

円山北排水路の表流水の分析結果は、ほぼ湿原地下水と同じような位置にプロットされるが、部分的に区分Ⅱに入り、河川水的な分布を示すものもある。

円山北農地とビジターセンター盛土内の地下水は、主として区分Ⅰに分布し、湿原地下水と大きく異なっている。ただし、陽イオンの三角図（左下の三角図）で見ると、ビジターセンター盛土内の地下水はカルシウムの割合が多く、円山北農地の地下水は比較的マグネシウムの割合が多いことがわかる。

区分	水質	一般的な地下水の種類
I	CaSO ₄ ・CaCl ₂ 型	温泉水
II	Ca(HCO ₃) ₂ 型	河川水・浅い地下水
III	NaHCO ₃ 型	淡水性の深層地下水
IV	Na ₂ SO ₄ ・NaCl型	温泉水・油田塩水・化石塩水

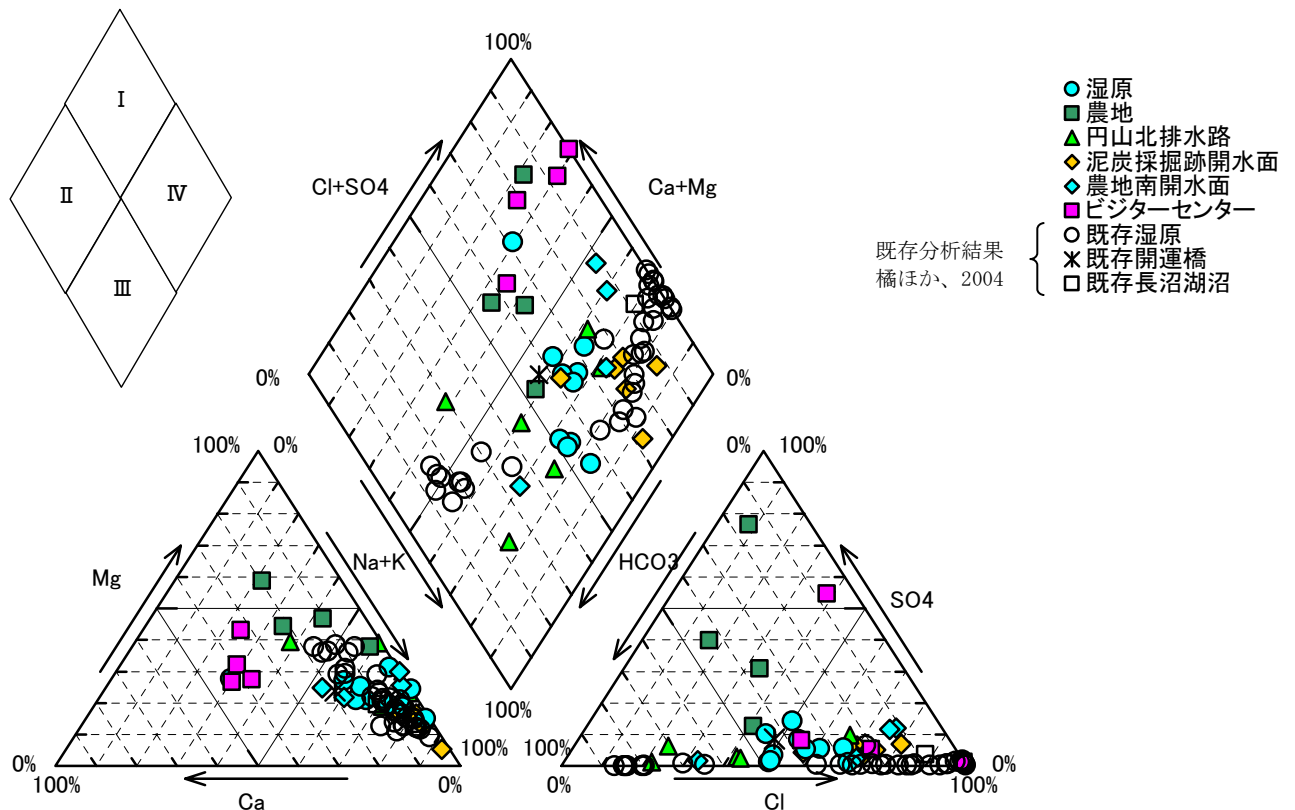


図 3.3.1 全分析結果をプロットしたトリリニアードイヤグラム

3.3.2 泥炭採掘跡地開放水面の水質分析結果

泥炭採掘跡地開放水面の分析結果から作成したトリリニアードイヤグラムを図3.3.2に示す。図3.3.2では、泥炭採掘跡地の全分析結果は、区分Ⅳに分布する。大局的には降水で涵養される湿原地下水と同じような水質である。夏季と秋季を比較すると、秋季の方がカルシウム、マグネシウムの割合が若干高い傾向にあるが、湿原地下水のばらつきの範囲内である。

泥炭採掘跡地開放水面では、秋季に飛来するオオヒシクイの影響の検討が主な目的である。オオヒシクイが開放水面に飛来すると、その排泄物等の影響が開放水面の水質に影響を与えていることが懸念される。一般的な鳥の排泄物成分としては、窒素、リン、カリウム、カルシウム、マグネシウム等が考えられ、大腸菌の影響も考えられる。図3.3.3には、それぞれの成分を開放水面毎に夏季と秋季を比較したグラフである。表3.3.7には、各成分が夏季と秋季でどのように変動したかを取りまとめた。

検討の結果、大腸菌群数、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素には、秋季の成分増加の傾向は現れなかった。これに対して、全窒素、有機態窒素、硝酸性窒素、リン、カリウム、カルシウム、マグネシウムは秋季に成分増加の傾向が現れた。

これらの値の変動量を既存分析結果と比較すると図3.3.4のようになる。なお、比較に用いた既存分析結果は、橘ほか(1996)、堀内ほか(1997)、橘ほか(2004)、平成15年度サロベツ自然再生計画・技術手法検討調査業務報告書、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報告書から引用した。

図3.3.4からは、泥炭採掘跡地開放水面の水質の変動は既存湿原地下水の分析結果のばらつきの範囲内であり、秋季に飛来するオオヒシクイの影響は湿原地下水に対するインパクトとしては大きくないものと考えられる。

表 3.3.7 泥炭採掘跡地開放水面で秋季に増加した成分

開水面①で秋季に増加した成分	全窒素、有機態窒素、硝酸性窒素、カルシウム、マグネシウム
開水面②で秋季に増加した成分	カリウム、カルシウム、マグネシウム
開水面③で秋季に増加した成分	全窒素、有機態窒素、リン、カルシウム、マグネシウム
秋季での増加が見られなかったもの	大腸菌群数、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素

区分	水質	一般的な地下水の種類
I	CaSO ₄ ,CaCl ₂ 型	温泉水
II	Ca(HCO ₃) ₂ 型	河川水・浅い地下水
III	NaHCO ₃ 型	淡水性の深層地下水
IV	Na ₂ SO ₄ ,NaCl型	温泉水・油田塩水・化石塩水

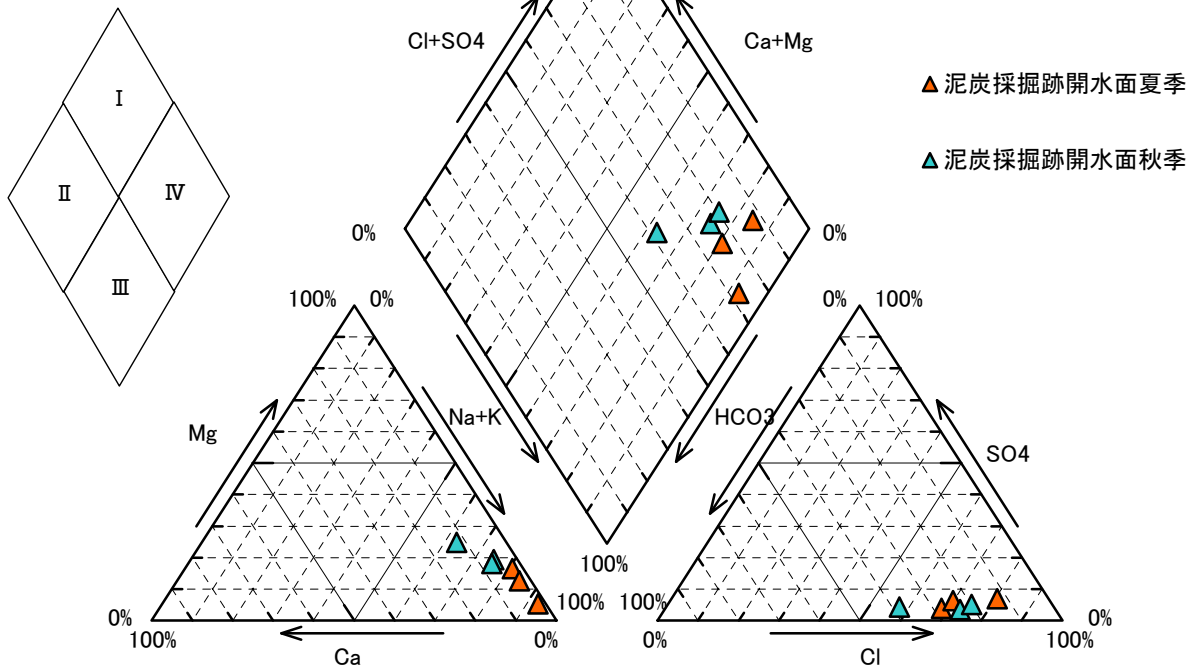


図 3.3.2 泥炭採掘跡地の分析結果をプロットしたトリリニアードイヤグラム

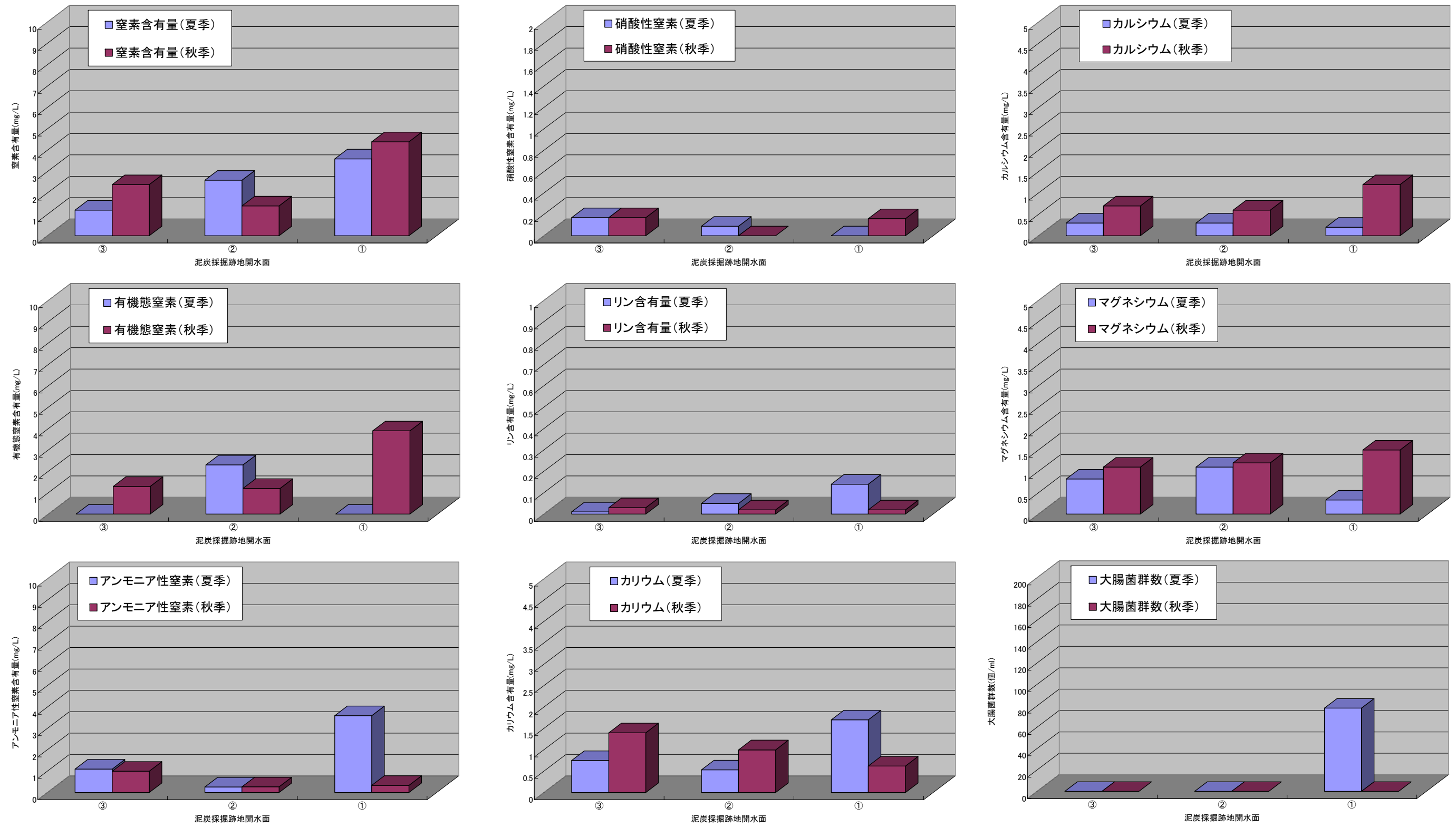


図 3.3.3 泥炭採掘跡地開放水面におけるオオヒシクイの飛来により影響が考えられる成分の夏季と秋季の比較

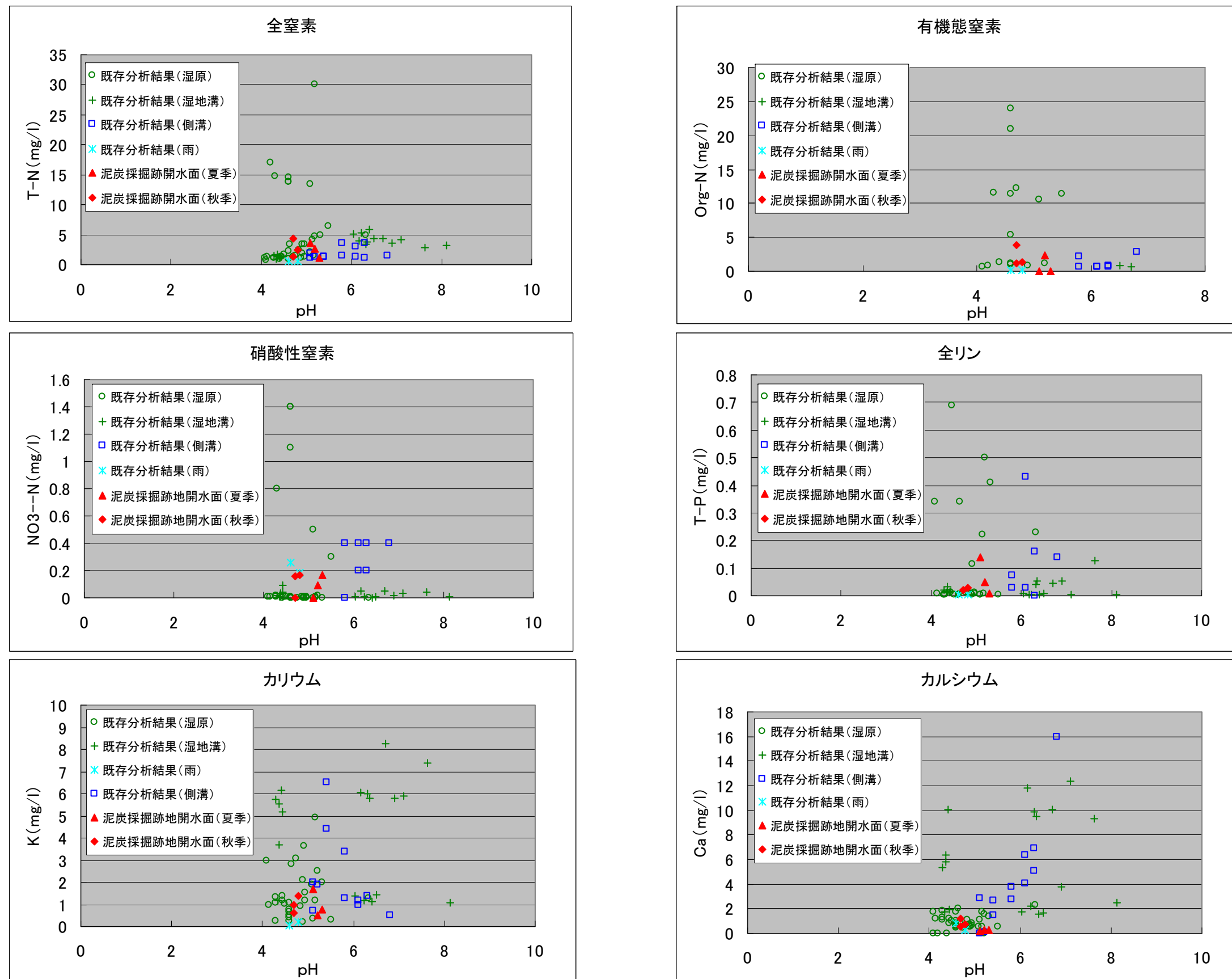


図 3.3.4 泥炭採掘跡地開放水面の水質分析結果と既存分析結果との比較

3.3.3 円山北部排水路の水質分析結果

円山北部排水路の表流水のトリリニアードイヤグラムを図3.3.5に示す。なお、図3.3.5には次項で述べるA3測線の農地と湿原の地下水の水質分析結果をあわせて示す。

排水路の融雪期（春季）の分析結果は、水路2地点を除いて湿原地下水と同じような位置（区分Ⅲ）に分布する。これに対して、渇水期（夏季）の分析結果は区分Ⅳに分布し、湿原の地下水と異なる位置に分布する。

排水路の調査地点は上流側から、水路1→水路2→水路3の順に下流に設定されているので、分析結果をこの順番で並べてみると、融雪期（春季）と渇水期（夏季）では、分析結果の分布が異なっている。図3.3.6に代表的な分析結果として、電気伝導度、水素イオン濃度、全窒素、有機態窒素、アンモニア性窒素、硝酸性窒素、リン、カリウム、マグネシウムの水路上流側（水路1）から下流側（水路3）に向けての比較図を示す。

図3.3.6では、融雪期（春季）の分布は、水素イオン濃度を除いて水路中間の水路2地点で高くなっているが、渇水期（夏季）の分布は、硝酸性窒素を除いて上流側から下流側に向けて順に変動する。渇水期（夏季）の電気伝導度、アンモニア性窒素、リン、カリウム、マグネシウムは下流側に行くほど高く、水素イオン濃度、窒素含有量、全窒素、有機態窒素は上流側が高い傾向を示す。

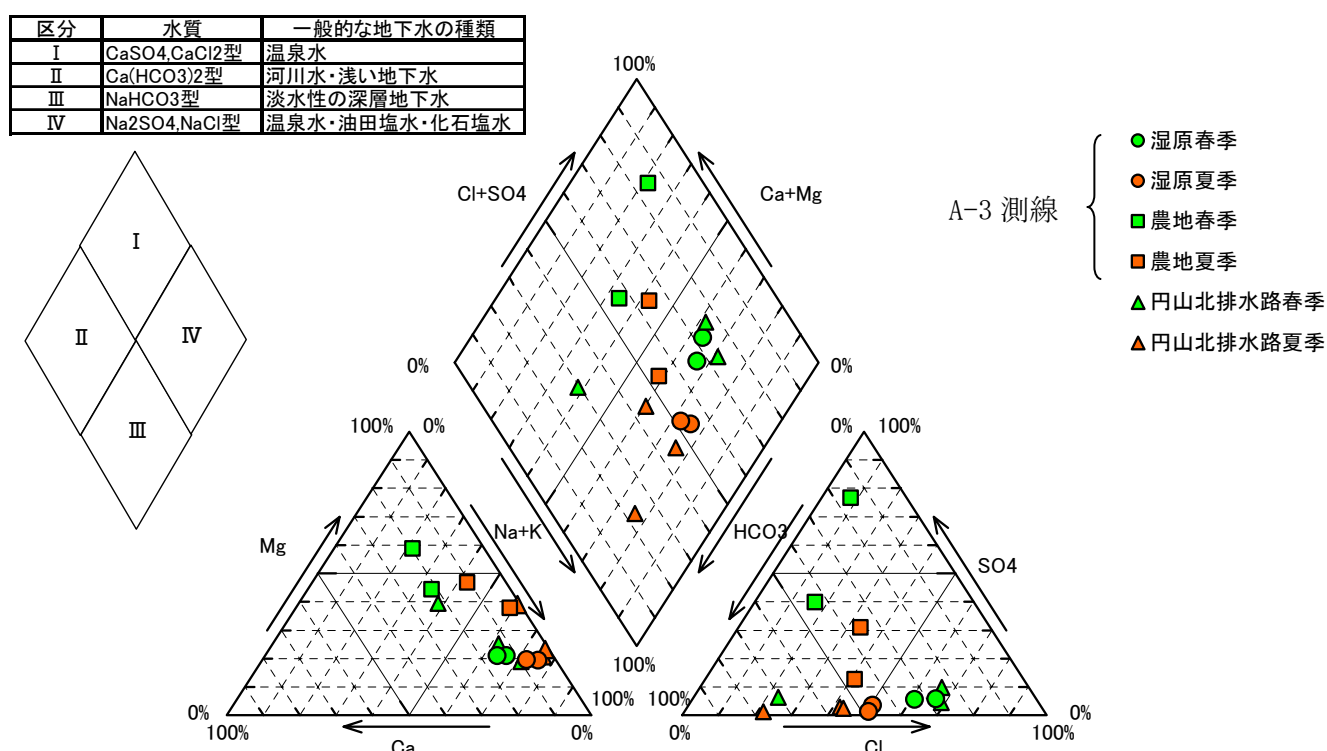


図 3.3.5 円山北部排水路及びA3測線の分析結果のトリリニアードイヤグラム

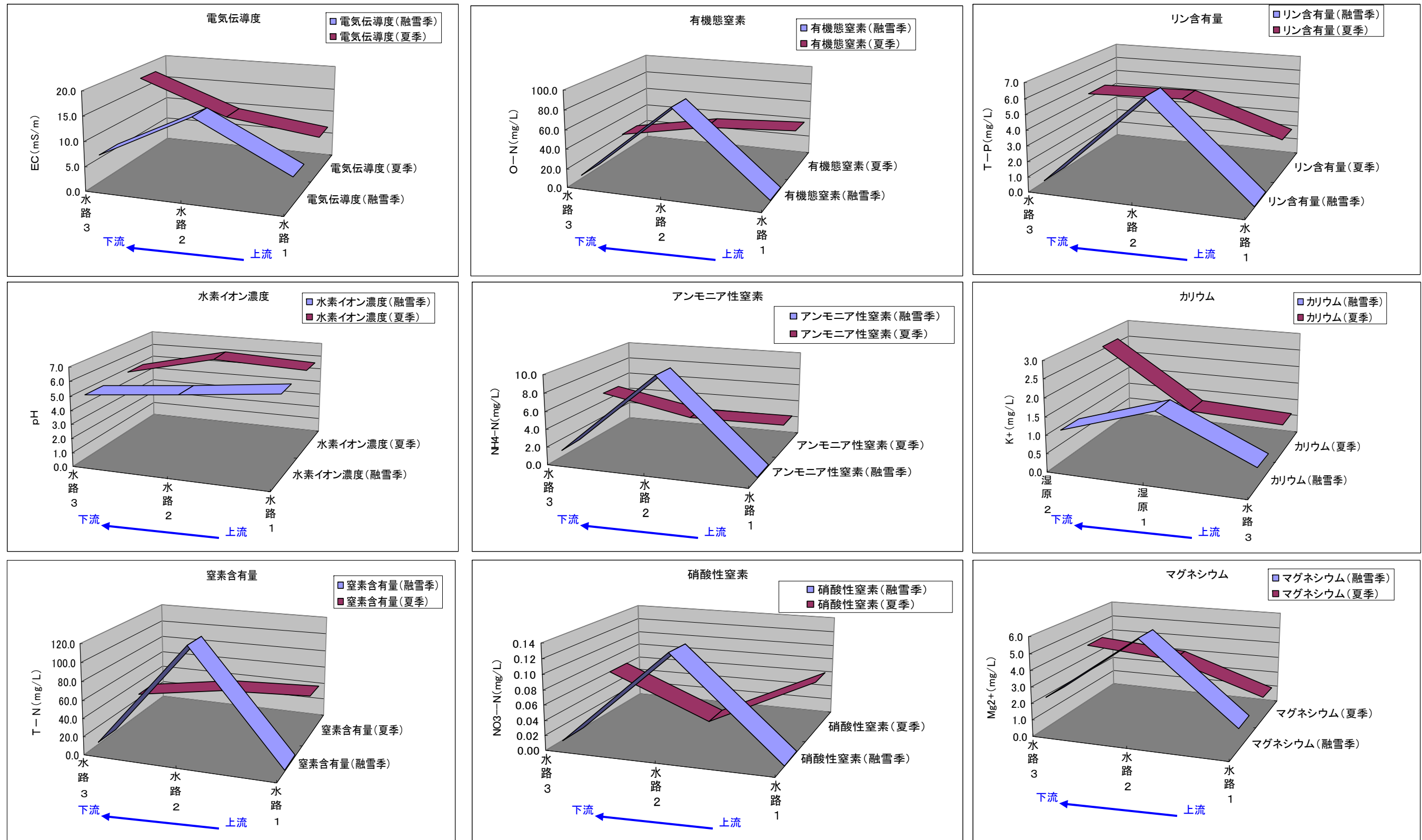


図 3.3.6 代表的な分析結果の水路上流側から下流側に向けての比較図

3.3.4 円山北部 A 3 測線の水質・土壌分析結果

(1) 水質分析結果の検討

図 3.3.5 のトリリニアードイアグラムに示した A 3 測線の湿原及び農地の分析結果では、融雪期（春季）の湿原は区分Ⅲに分布する。これに対して、融雪期（春季）の農地は区分Ⅰに分布し、農地と湿原の水質は明確に区分される。渇水期（夏季）には、湿原は区分Ⅲの区分Ⅳ側に移動し、農地の水質もⅣ側に移動している。

図 3.3.7 には、A 3 測線の湿原側から水路 1 地点を挟んで農地側までの代表的な分析結果を並べて表示した。大腸菌群数を除いて、電気伝導度、水素イオン濃度、リン、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム、硫酸イオンは、いずれも農地側が高く、このうち、排水路の水路 1 にまで大きく影響を与えている項目は、リン、カリウムであった。また、マグネシウムは、A 3 測線上の水路 1 地点では値が大きいがないが、前項の図 3.3.6 のリン、カリウム、マグネシウムの図では、夏季のこれらの値が排水路の下流側に行くほど大きくなっている。これは、排水路内の水が流下する過程で、農地側地下水の影響を受けリン、カリウム、マグネシウムが徐々に増えてきているのではないかと考えられる。

リン、カリウム、マグネシウム等は肥料の成分に多く含まれている。したがって、A 3 測線における分析結果からは、特に渇水期（夏季）において、排水路への農地側からの肥料等の影響が及んでいるものと考えられる。

次に、リン、カリウム、マグネシウムの含有量について既存分析結果との比較をすると図 3.3.8 のようになる。なお、ここで比較に用いた既存分析結果は、3.3.1 項と同様である。これらの 3 項目のうち、リンの含有量は湿原<農地<排水路の順に大きくなり、農地と排水路の含有量は既存のデータを含めた湿原の分析結果と比べて有意に大きな値であった。これは、農地から供給されるリンが排水路内で蓄積されている可能性を示唆している。

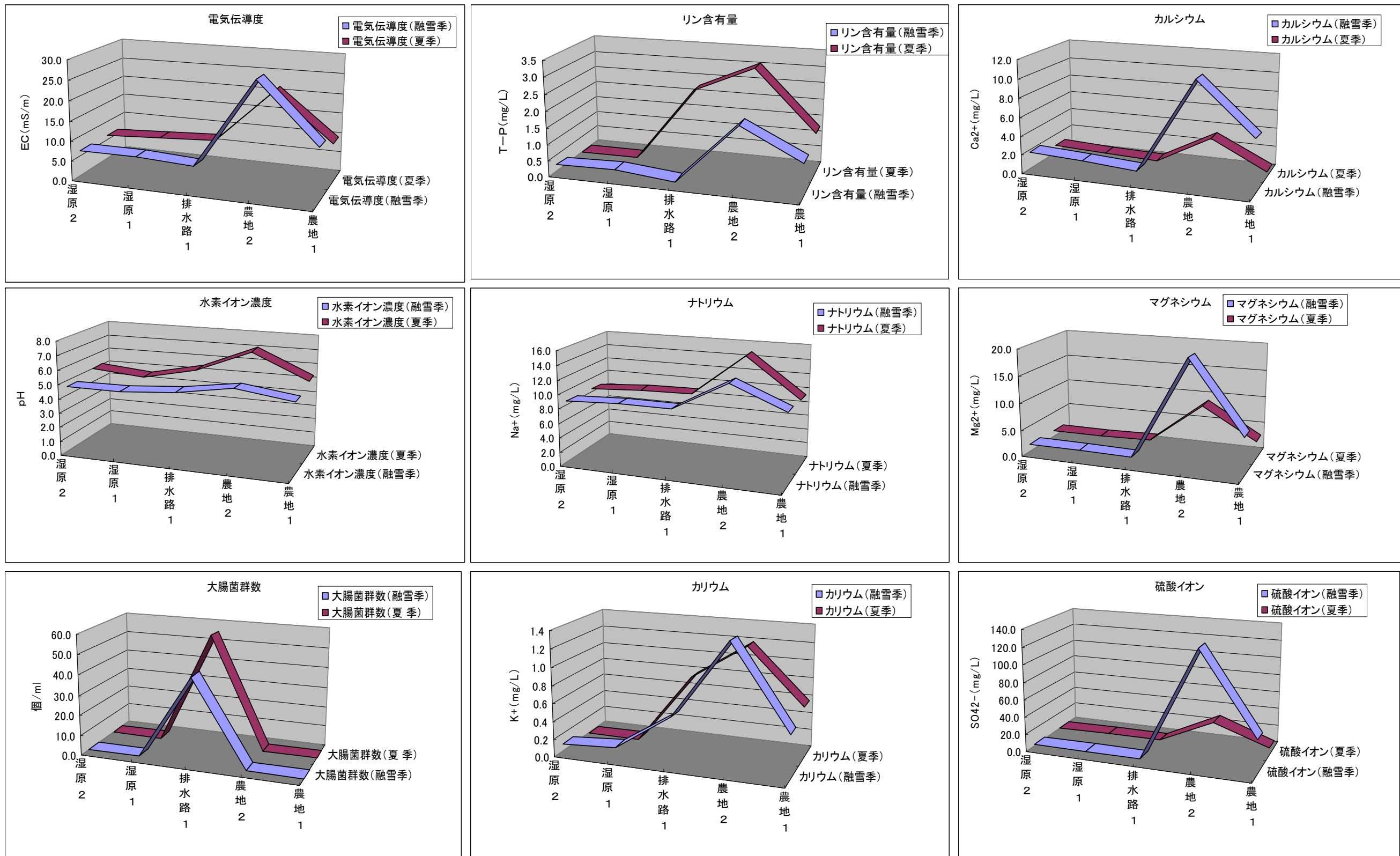


図 3.3.7 A 3 測線に沿った代表的な分析結果の比較図

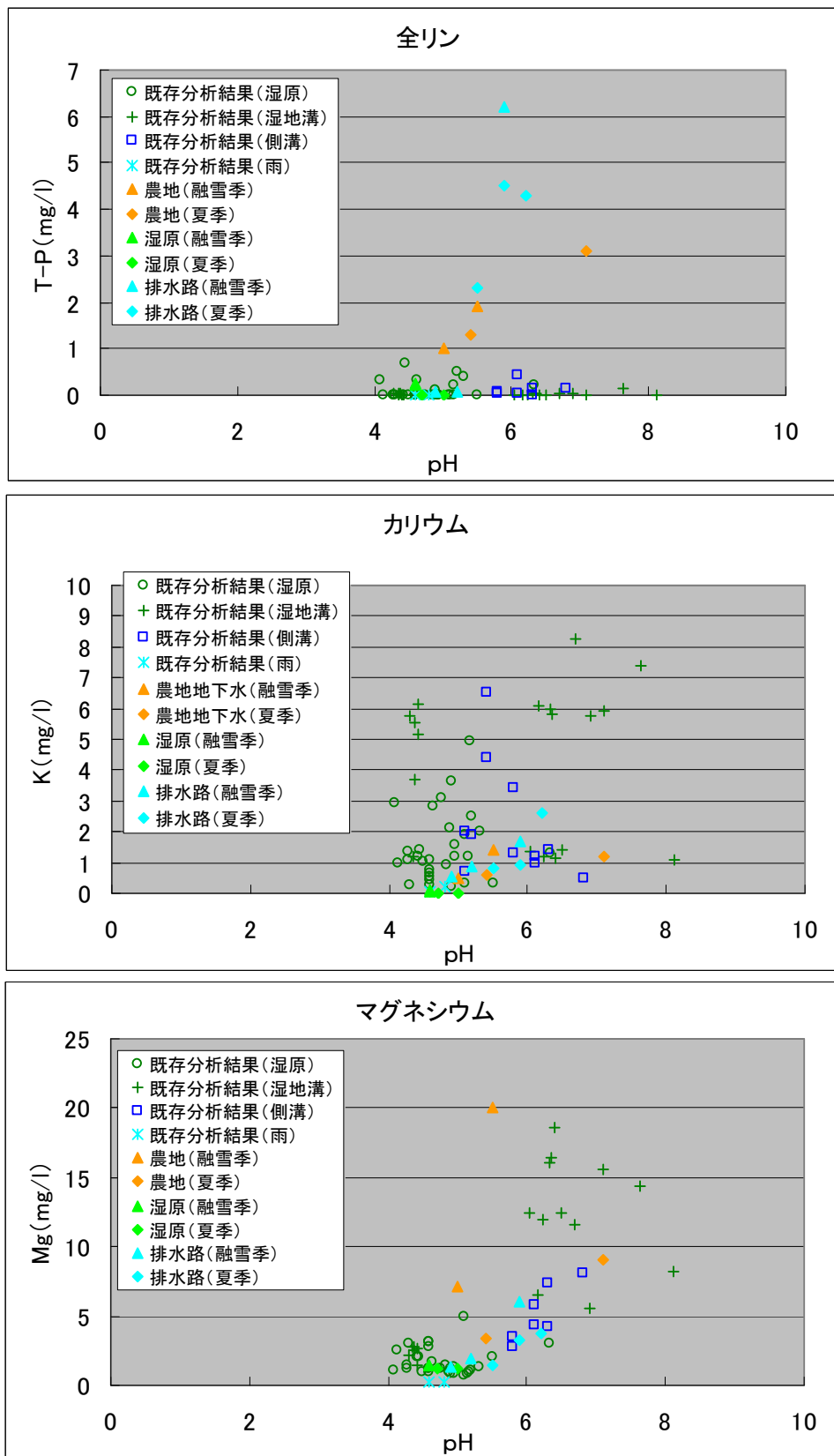


図 3.3.8 円山北側農地－排水路－湿原間の水質分析結果と既存分析結果との比較

(2) 土壌分析結果の検討

図 3.3.9 に湿原と農地の土壌分析結果の比較図を示す。図 3.3.9 から湿原側と農地側で特徴的な成分を整理すると表 3.3.8 のようになる。

湿原側で高い成分は、窒素、有機態窒素、塩素であった。農地側で高い成分は、カルシウム、マグネシウム、シリカ、全鉄である。しかし、大腸菌群数の結果を見ると湿原奥側の湿原 2 地点では大腸菌群数が飛び抜けて大きな値 (15000 個/ml) を示し、動物の排泄物による影響を受けている可能性が高い。また、動物の排泄物の影響が懸念されるリンとカリウム、硫酸イオンも湿原 1 地点に比べて湿原 2 地点で大きくなっている。ここで、全リン、カリウムおよび硫酸の比較で、湿原 2 地点の結果を除外して検討すると各成分とも農地側が高い傾向があると読みとれる (表 3.3.8 の表中に括弧書きで示した)。

農地側土壌に多いこれらの成分は、農地側地下水および排水路表流水でも多い成分であった。このうち、シリカと鉄は鉱物質の客土等に多く含まれる物質である。また、カルシウム、カリウム、マグネシウム等は肥料に多く含まれる物質である。したがって、これら農地の土壌に多く含まれる物質が農地地下水水質に影響を与えているものと考えられる。

表 3.3.8 湿原側と農地側で特徴的な分析項目の一覧表

湿原側が高い数値を示す成分	窒素含有量、有機態窒素、 塩素イオン
農地側が高い数値を示す成分	カルシウム、マグネシウム、 シリカ、全鉄、 (カリウム、全リン、硫酸イオン)
どちらともいえない成分	大腸菌群数、ナトリウム

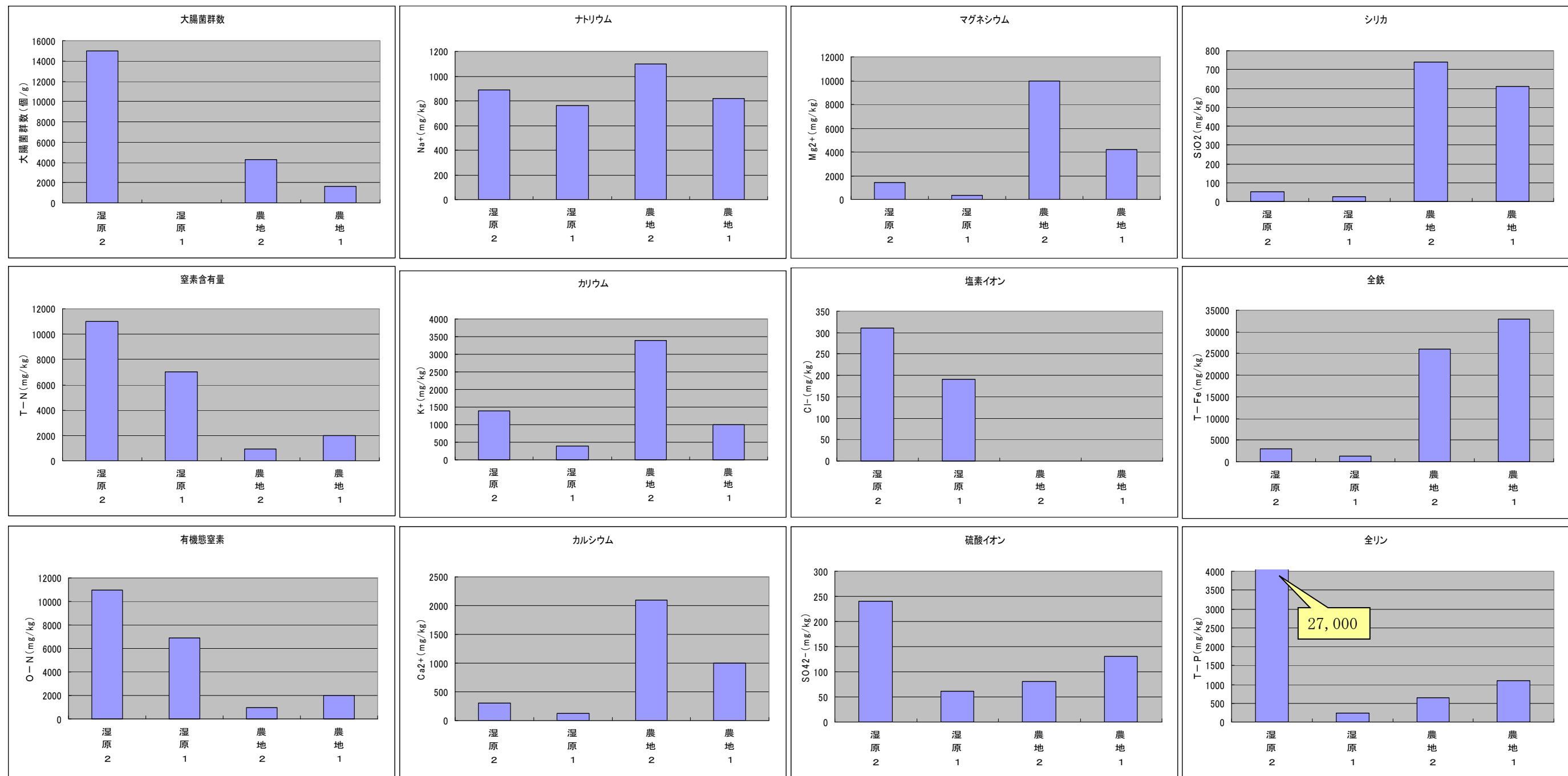


図 3.3.9 A 3 測線に沿った土壌分析結果の比較図

3.3.5 泥炭採掘地－隣接農地の水質分析結果

泥炭採掘地－隣接農地測線では融雪期に形成される開放水面の水質が湿原地下水に与える影響について検討するために、農地側（農地－湿原1・2地点）と湿原側（農地－湿原3・4地点）に区分して検討する。泥炭採掘地－隣接農地の分析結果のトリリニアードイアグラムを図3.3.10に示す。農地側の分析結果は、区分ⅣとⅢに分布し、先に図3.3.1で示したように、既存の湿原地下水の分布領域に重なっている。

融雪期（春季）の農地側と湿原側を比較すると、塩素イオン（C1）の割合が農地南側開放水面の方が高く、湿原側地下水と異なる水質を示す。これに対して、農地側の渇水期（夏季）のプロットは、融雪期（春季）のプロットに比べて、全体的に区分Ⅲ方向にシフトしており、渇水期にはより深層地下水の影響が大きくなっているものと考えられる。

次に、測線に沿った方向で分析結果に傾向が見られた成分について図3.3.11に示す。水素イオン濃度とカリウムは、両時期とも農地南側開放水面の方が高かった。大腸菌群集とリンの分布は渇水期の農地南側開放水面（農地－湿原2地点）で突出して高くなっている。窒素含有量は、融雪期（春季）に湿原側が高く、渇水期（夏季）にはあまり傾向が見られない。逆にカルシウム、シリカ、全鉄では、融雪期（春季）に農地側が高く、渇水期（夏季）にはあまり傾向が見られなかった。

次に、リン、カリウム、マグネシウム、シリカ、全鉄の含有量について既存分析結果との比較をすると図3.3.12のようになる。なお、ここで比較に用いた既存分析結果は、3.3.1項と同様である。これらの3項目のうち、リンの含有量では、既存の湿原の分析結果と比べて1点だけ高い結果が見られる。これは、前述の農地－湿原2地点であり大腸菌群集との関係から、動物の排泄物による影響を受けている可能性が高い。また、シリカの含有量では、夏季の値が既存湿原地下水の分析結果に比べて有意に高い。夏季のリンとシリカは概ね農地側から湿原側に向かって低下する傾向が見られ、農地側からの影響が考えられる。それ以外のカリウム、マグネシウム及び全鉄の分析結果は、概ね既存湿原地下水の分析結果のばらつきの範囲内であった。

したがって、融雪期（春季）に開放水面が形成される窪地の水質が湿原地下水に与える影響は夏季にリンとシリカの増大が懸念され、土堤状になっている道路の撤去等の地形改変を実施する場合には、湿原地下水への影響に留意する必要がある。

区分	水質	一般的な地下水の種類
I	CaSO ₄ .CaCl ₂ 型	温泉水
II	Ca(HCO ₃) ₂ 型	河川水・浅い地下水
III	NaHCO ₃ 型	淡水性の深層地下水
IV	Na ₂ SO ₄ .NaCl型	温泉水・油田塩水・化石塩水

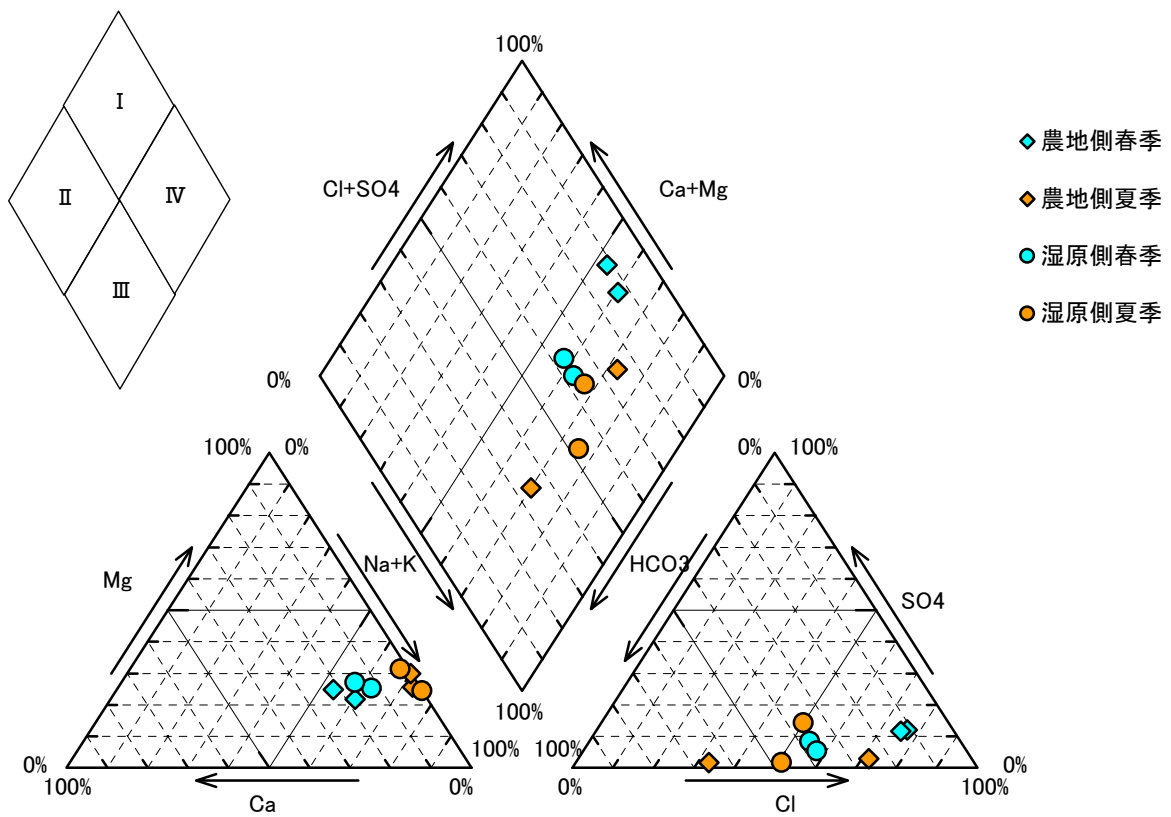


図 3.3.10 泥炭採掘地一隣接農地測線の分析結果のトリリニアードイヤグラム

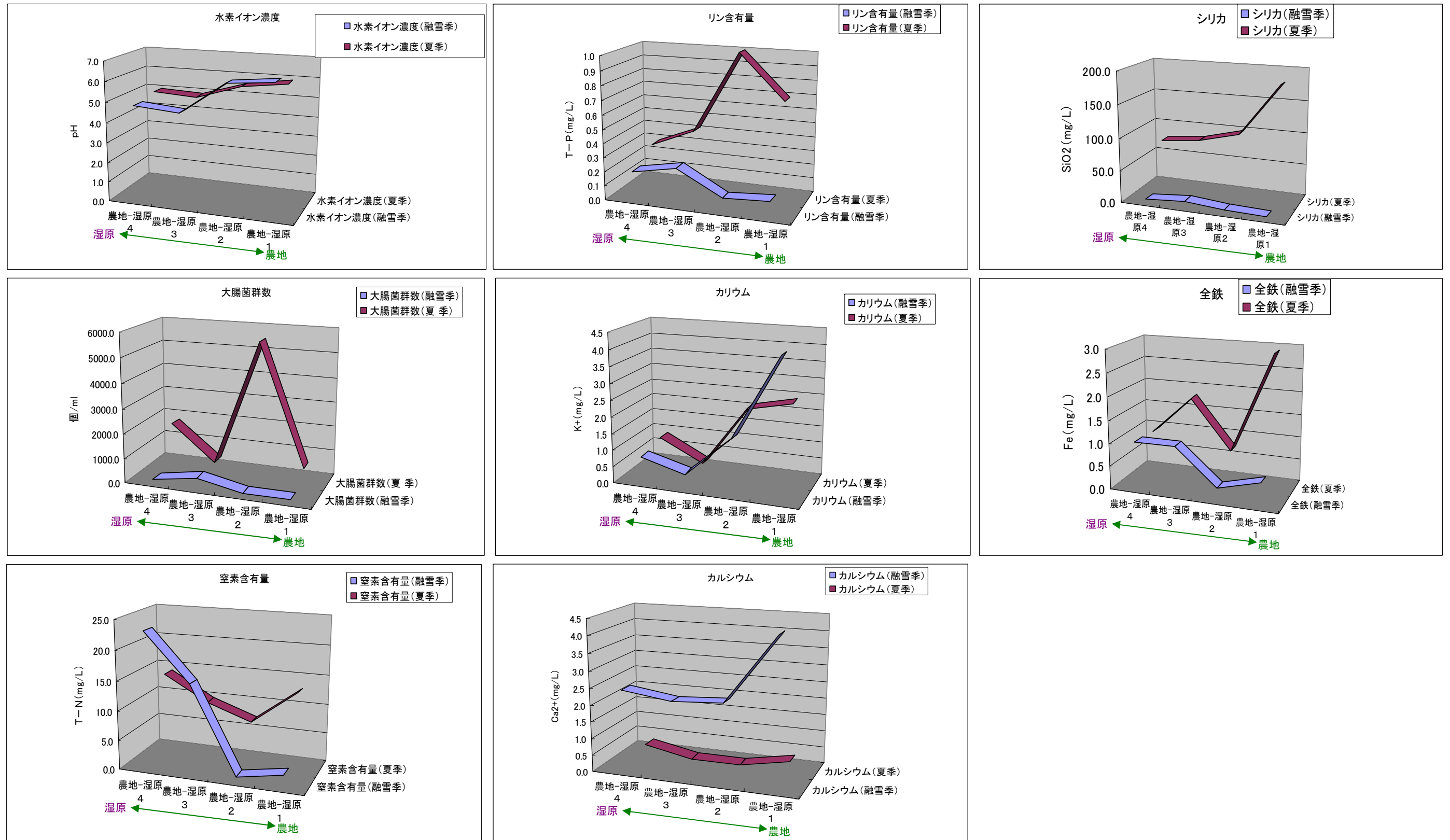


図 3.3.11 泥炭採掘地—隣接農地測線に沿った代表的な分析結果の比較図

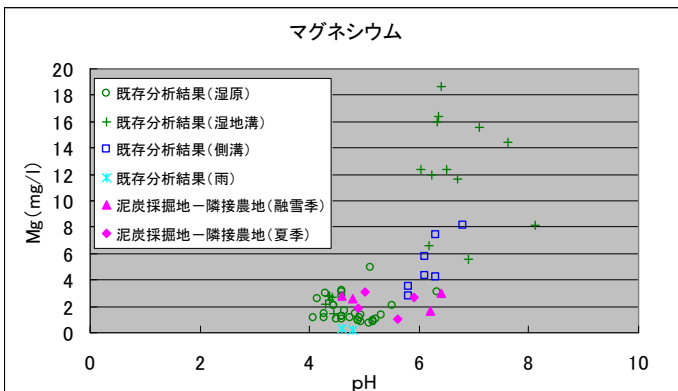
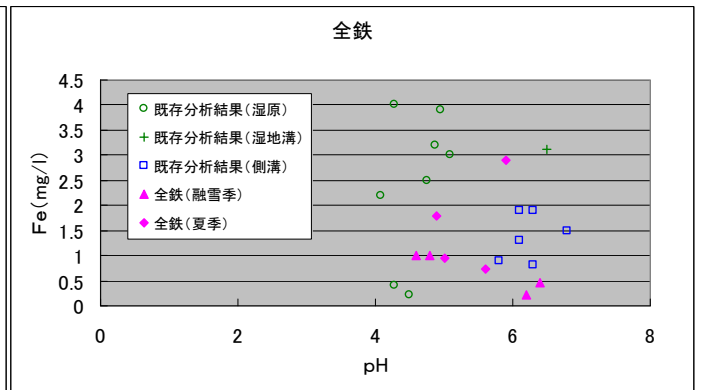
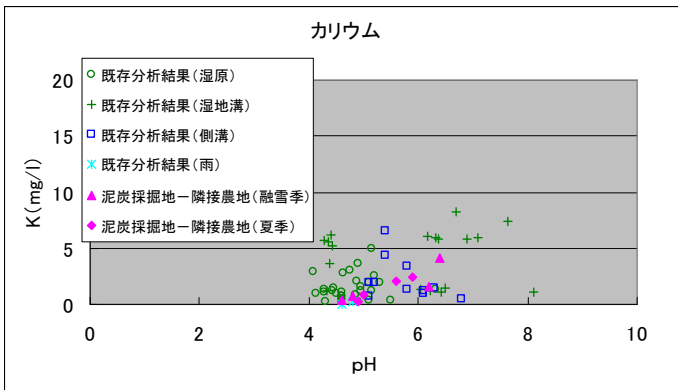
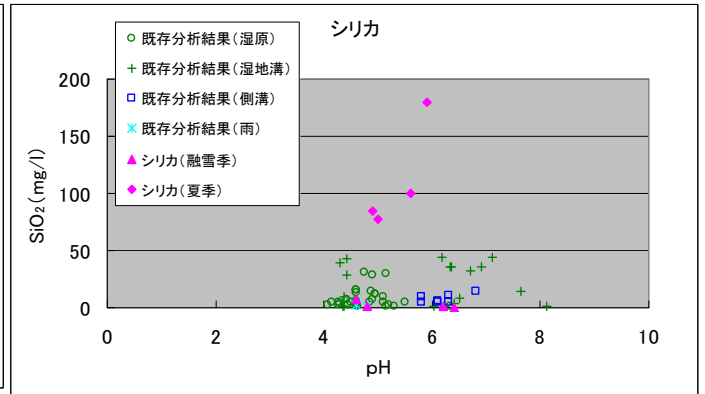
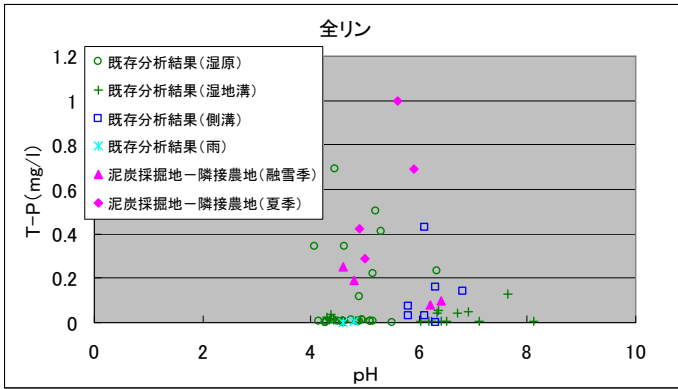


図 3.3.12 泥炭採掘地-隣接農地測線の水質分析結果と既存分析結果との比較

3.3.6 原生花園園地の水質・土壌分析結果

原生花園園地の分析結果から作成したトリリニアードイヤグラムを図 3.3.13 に示す。

試料採取箇所のうち、VC-1、VC-2、VC-4、VC-5 は盛土が分布するが、VC-3 と VC-6 は湿原内に位置する。図 3.3.13 では、盛土部の分析結果は区分 I に分布し、湿原の地下水とは異なる水質を示す。湿原の結果のうち、VC-3 地点は VC-6 地点と異なり、盛土部と同じような場所にプロットされ、盛土内の地下水の影響が現れている可能性がある。

平成 16 年度の冬季に行われた「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」では、ビジターセンターの盛土周辺の水質調査が行われ、ビジターセンターのトイレの影響が検討された。しかし、冬季にはすべての地点で大腸菌群数が不検出であり、夏季の繁忙期のトイレの影響把握が課題としてあげられた。

本調査では、各試料採取地点で地下水と土壌の分析を実施した。図 3.3.14 に大腸菌群集の検出された地点の分布図を示す。分析結果、VC-1、VC-2、VC-3 地点で土壌から大腸菌が検出された。また、VC-3 地点では、地下水からも大腸菌が検出された。しかし、西側のトイレ跡周辺では、地下水・土壌とも検出されなかった。

土壌の大腸菌群集は、現トイレの北側の VC-1 地点が 19,000 個/g と他の地点と比較して桁違いに高く、現トイレの南側では 50~56 個/g であった。また、VC-3 地点の地下水では 52 個/ml であった。

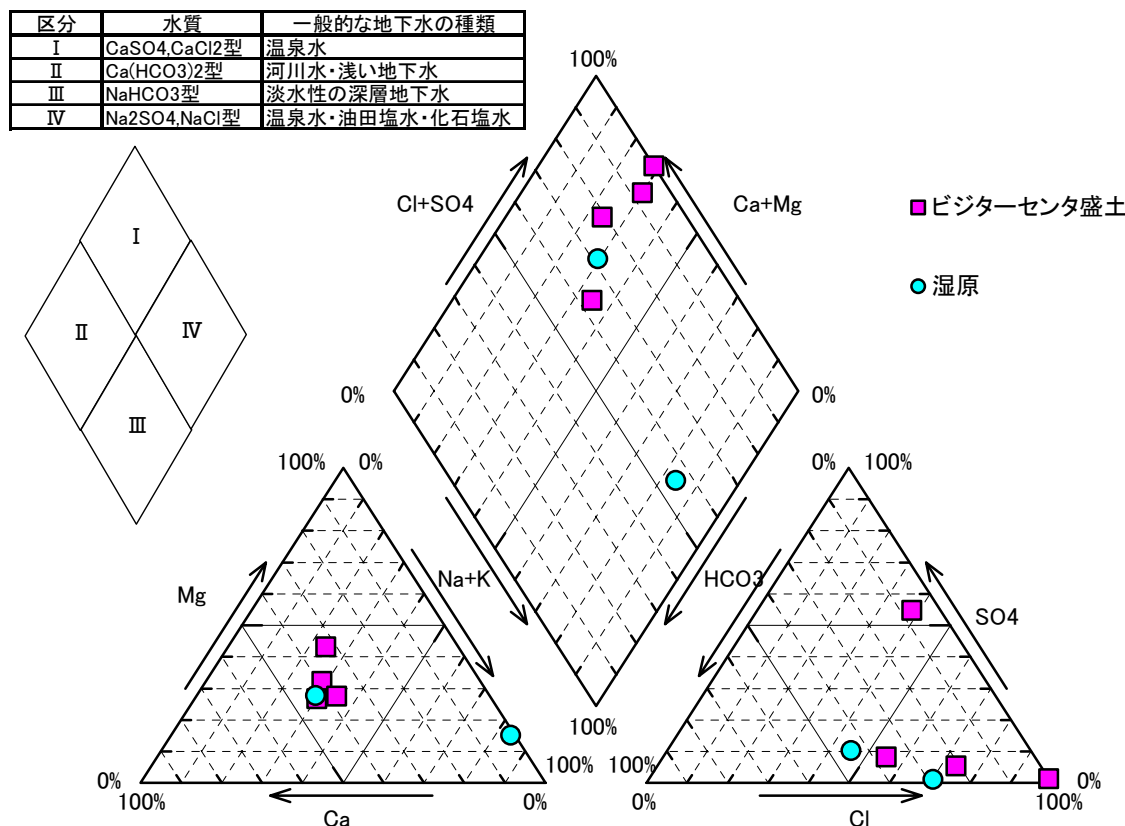


図 3.3.13 原生花園園地の分析結果のトリリニアードイヤグラム

これらの大腸菌群集分布から判断すると、西側盛土部のトイレ跡地では現状では影響が見られない。しかし、現トイレ周辺では夏季の繁忙期にはトイレからの影響（例えば、清掃時の排水など）がその周辺域に現れていることが示唆される。

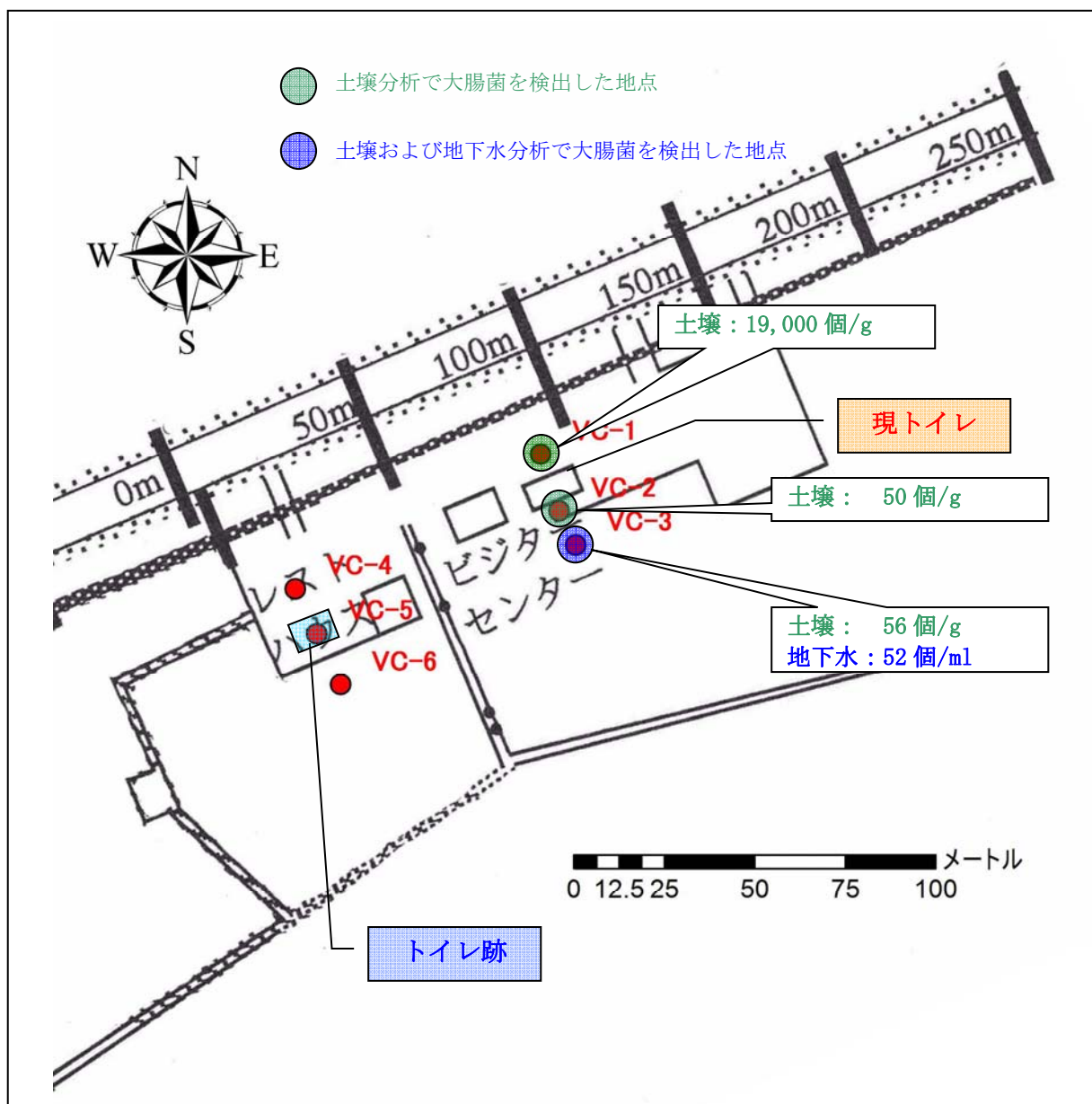


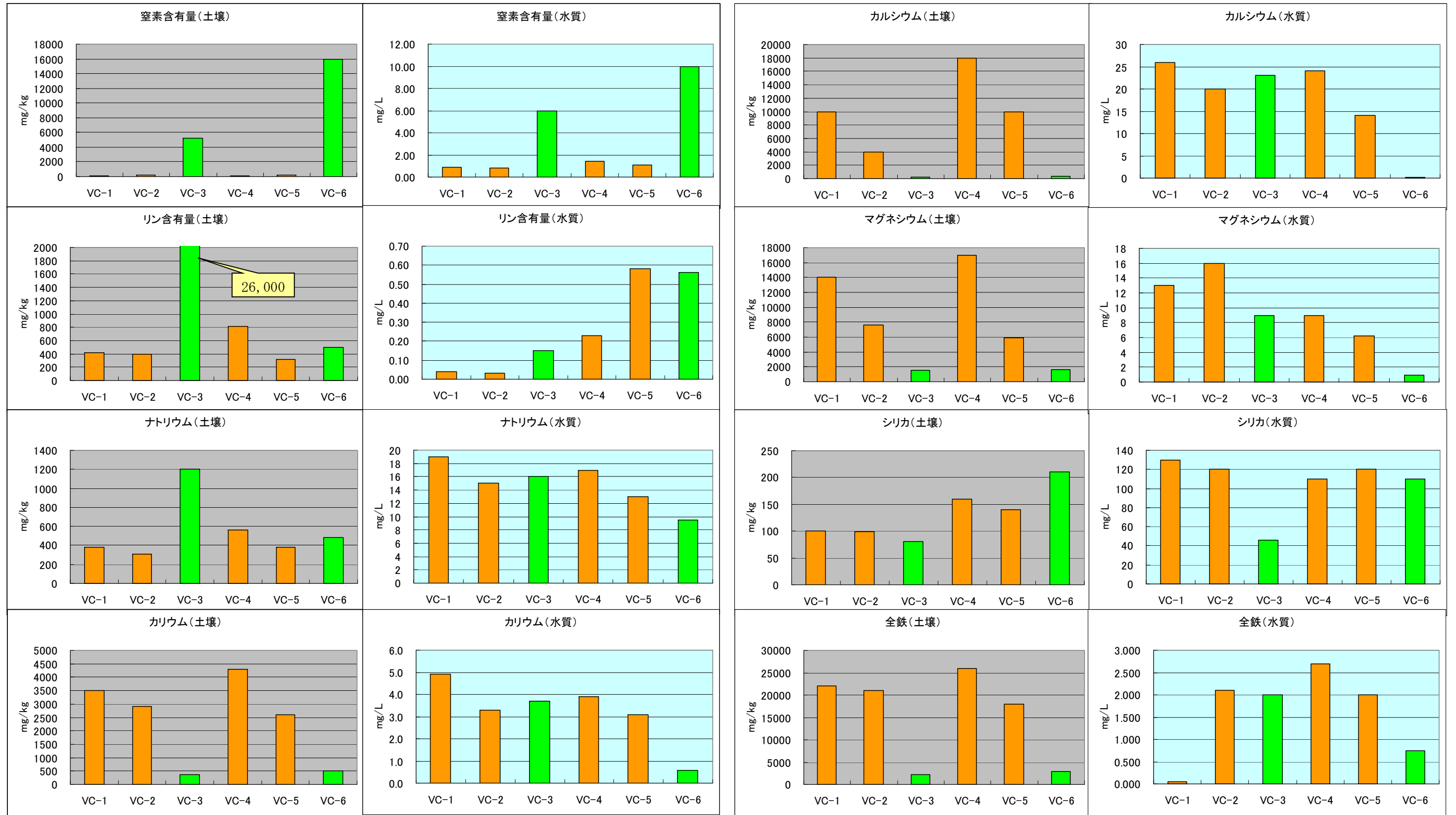
図 3.3.14 原生花園園地における大腸菌群集の分析結果

次に、盛土および湿原の土壌分析結果と水質分析結果との関係を検討するために、それぞれの分析結果を対比して検討した（図 3.3.15）。

比較の結果、窒素含有量は湿原側の土壌、水質分析結果が多い傾向が見られ、湿原の土壌成分が水質に影響を与えていると考えられる。

次に、カリウム、カルシウム、マグネシウム、全鉄は、土壌分析結果では盛土が有意に大きい。これに対して水質分析結果は、VC-3 地点の結果を除くと土壌分析結果と同じような傾向が見られる。したがって、これらの物質は盛土の土壌成分が地下水に影響を与えているものと考えられる。ただし、VC-3 地点は大腸菌群の分析結果からは現トイレの影響が懸念され、盛土の影響を受けた地下水が部分的に湿原側の地下水にも影響を与えている可能性も考えられる。

また、リン、ナトリウム、シリカ、全鉄に関しては、土壌分析結果と水質分析結果に明瞭な相関性は見られない。



凡例： 盛土部 湿原部

図 3.3.15 原生花園園地敷地周辺の盛土および湿原の土壌・水質分析結果の比較

4. ササ侵入対策モニタリング

4.1 調査概要

円山周辺および原生花園では、湿原に侵入したササの生育抑制手法を検討するために、平成15年度にササ刈り取り試験が開始され、本年度まで同手法によるササの刈り取りが継続されている。本年度の調査は、開始3年目のモニタリングとなる。ササ生育状況や地下水位などを調査し、ササ生育抑制効果の相違、ササ刈り取りが湿原植物に与える影響の程度、ササ刈り取りによる地下水位の変化などを解析した。

4.1.1 調査目的

ササの拡大が著しい円山周辺および原生花園において、平成15年度に実施したササ刈り取り試験箇所、ササ生育抑制効果の相違、ササ刈り取りが湿原植物に与える影響の程度を明らかにし、刈り取り時期、頻度など適切な手法の確立を行うことを目的とする。

円山周辺はパッチ状や半島状などササの拡大様式が異なることから、広域に試験区を配置し、場所による効果の違いを検討した。

原生花園では、環境省が側溝周辺部の水位低下を極力防止するため1998年より南側の側溝に堰板を複数設置しているが、1999年春先にササの広範囲の枯死が確認されている。枯死範囲が下流から2番目の堰より上流側に分布していたことから、堰による水位堰上げが影響したと考えられた(図4.1.2)。そこで、より効果的にササの生育抑制を行うために、道路側溝堰上げとササ刈り取りを組み合わせることが有効と考えられ、道路側溝堰上げ後にササが一時的に枯死した範囲に試験区を設け、刈り取りの効果を検討した。

4.1.2 調査地点

(1) 円山周辺

調査地点は表 4.1.1 および図 4.1.1 に示す 16 地点である。

表 4.1.1 円山周辺試験地の概要

試験地	試験区	環境の概要
1	秋刈り区	円山西側の小規模のパッチ
2	秋刈り区	
3	秋刈り区	円山西側の中規模のパッチ
	刈り取り無し区	
4	秋刈り区	円山西側の大規模のパッチ
	夏刈り区	
	2回刈り区	
	刈り取り無し区	
5	秋刈り区	半島状のササ分布域の先端部
	夏刈り区	
	2回刈り区	
6	秋刈り区	半島状のササ分布域に隣接する小規模なパッチ
7	夏刈り区	
	2回刈り区	
対照区 1		試験地 2 と 4 に隣接しているがササが生育していないエリア
対照区 2		典型的な高層湿原。既往の測線 A 2 の 300m 地点

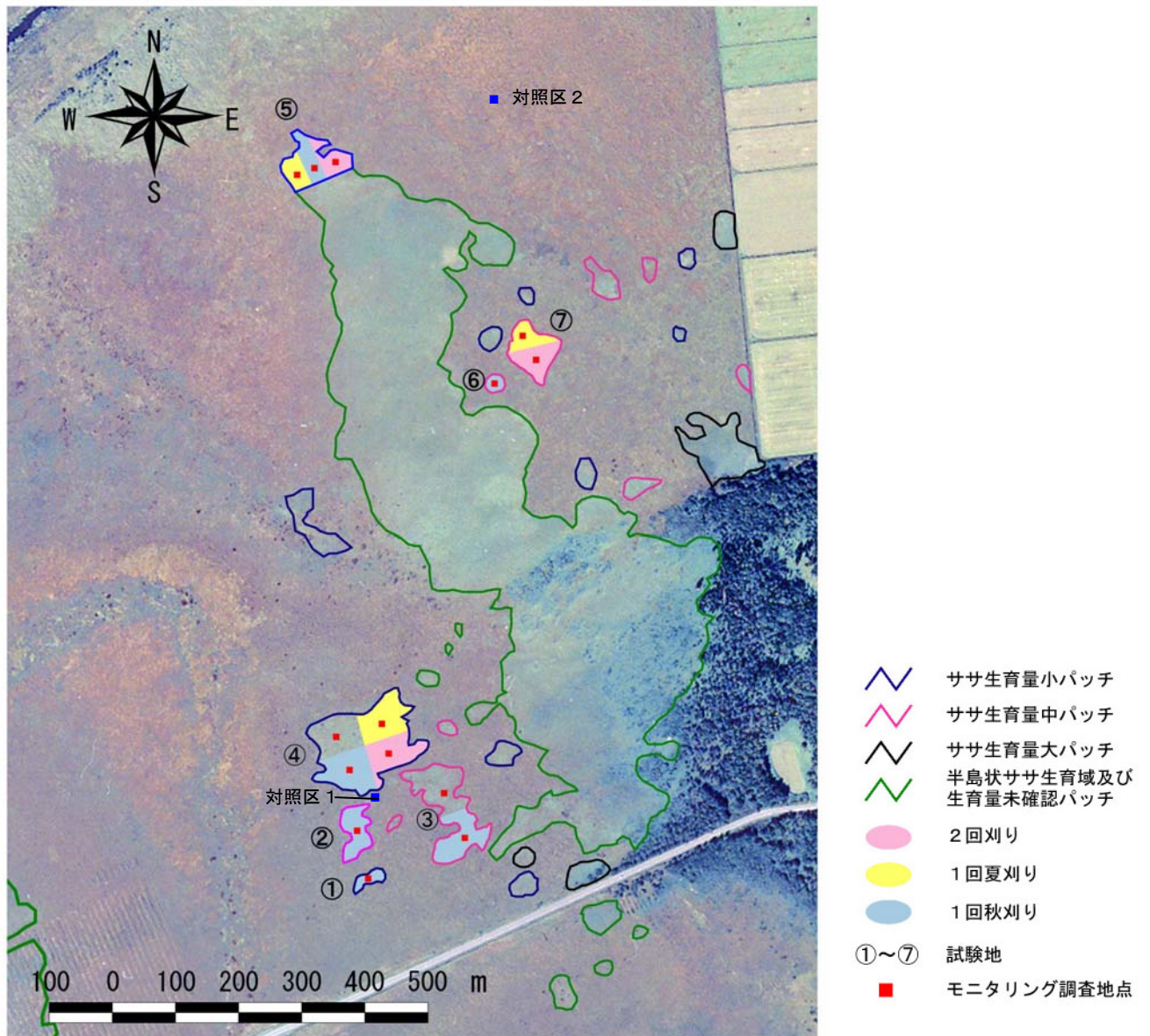


図 4.1.1 円山周辺試験地における調査地点位置図

(2) 原生花園

既往調査で道路側溝堰上げ後にササが一時的に枯死した範囲において、刈取り有り区と刈取り無し区の二つの処理それぞれに調査区を設けた。特に、側溝から離れるにしたがってササ密度が低くなる傾向がみられたため、調査地点は、刈取り有り区・刈取り無し区それぞれについて、道路側溝近くと側溝から離れた位置に配置した。また、レストハウス前には泥炭採取跡の溝が残っており、溝の部分とその脇の凸部でササの生育状態が異なっていたので、溝・凸部それぞれについても調査地点を配置した。

なお、原生花園は観光客の目にとまりやすいこと、湿原植物が豊富なことを考慮して、刈り取り時期は、夏後半～秋1回のみとした。

調査地点は表 4.1.2 及び図 4.1.2 に示す 8 地点である。

表 4.1.2 原生花園試験地の概要

試験地	刈り取り	道路側溝	採掘跡地	調査区の概要
1	○	近	—	側溝脇
2		近	—	
3	○	遠	—	側溝から遠い木道脇
4		遠	—	
5		—	凸地	ビジターセンター前の凸部
6		—	凹地	ビジターセンター前の溝
7	○	—	凸地	ビジターセンター前の凸部
8	○	—	凹地	ビジターセンター前の溝

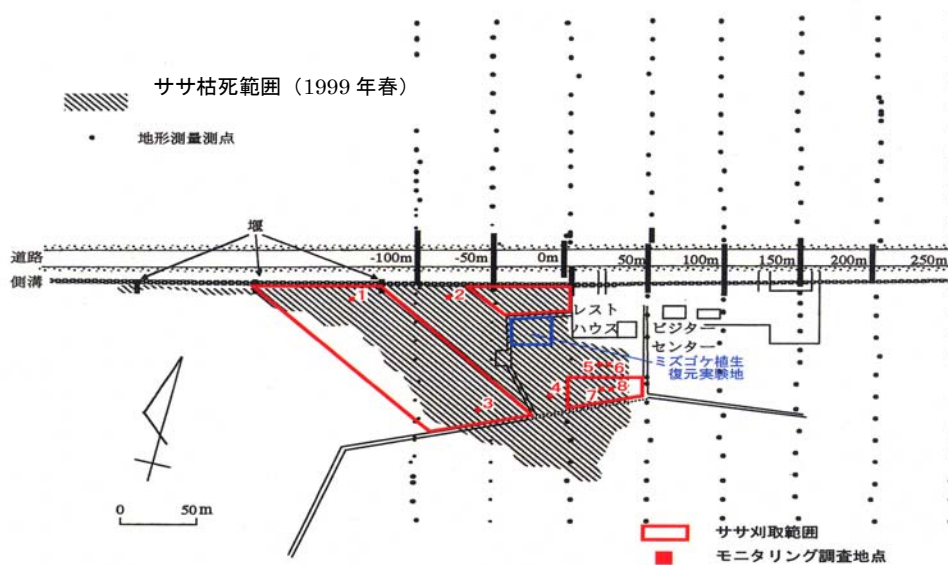


図 4.1.2 原生花園調査地点位置

環境省サロベツ原野保全対策事業 第3期調査報告書 第4章サロベツ原生花園地区の地下水位および地盤沈下の状況（執筆：北海道大学大学院井上京助教授）より引用、ササ刈り取り範囲とモニタリング調査地点を加筆

4.1.3 調査内容

(1) 現地調査

ササ刈り試験地において、以下の調査を行った。

1) ササ密度調査

各試験地において、ササの平均高、植被率、1 m²あたり稈数を記録した。また、生育するササのうち 10 稈を選定し、1 稈ごとの葉枚数、調査時に展開している全ての葉(図 4.1.3)について長径と短径(図 4.1.4)を計測した。各稈には追跡調査できるように目印を設置した。追跡対象のササが刈り取りで消失した場合は、代替のササを選定した。

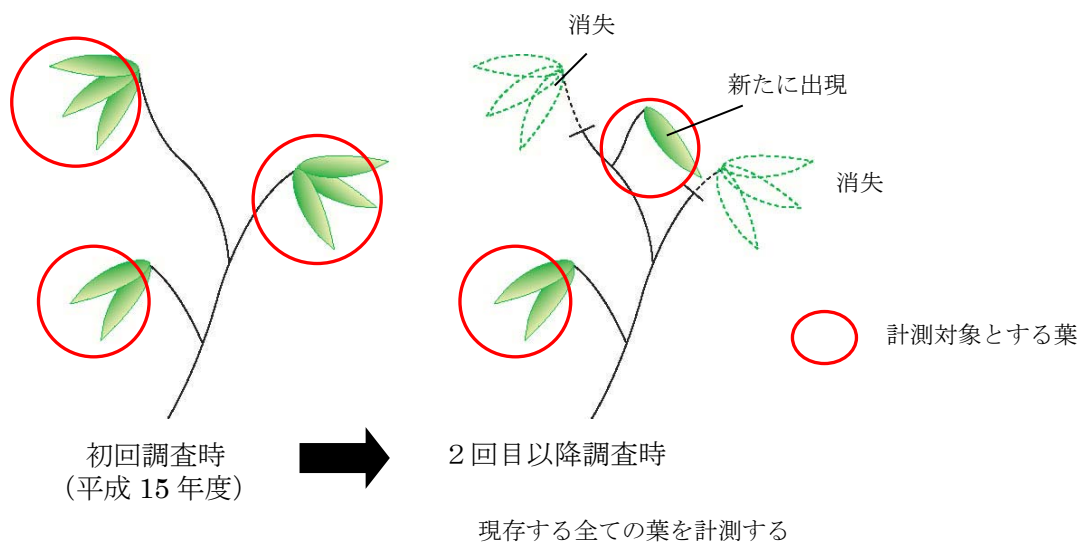


図 4.1.3 計測対象とする葉

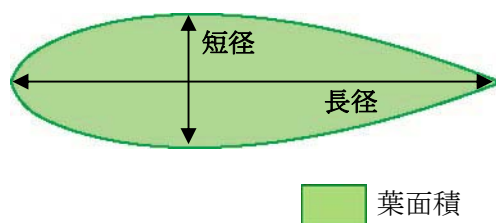


図 4.1.4 葉の計測部位

2) 植生調査

7月の夏季調査時に、群落の平均高・植被率、全生育種の草丈・植被率・開花結実状況を記録した。また、秋季調査時には多くの植物が枯死しているため、今年度は次項の開花・結実状況のみを記録し、植生調査は行わなかった。

3) 開花状況調査

7月の夏季調査時に、植生調査と同時に調査区内の開花・結実状況を記録した。7月の植生調査後に開花する植物もいることから、11月調査時には開花・結実状況の痕跡のみを記録した。

4) 地下水位調査

各試験地に設置されている観測孔において、地下水位を観測した。

5) 現地調査日程

現地調査は、ササ刈り取りの直前に行った。現地調査日程とササ刈り取りの実施状況を表 4.1.3 および表 4.1.4 に示す。なお、ササ刈り取りは別業務で行われたものである。

表 4.1.3 円山周辺における調査日程および刈り取り日

年月	月日	刈り取り	位置づけ	調査					備考
				ササ密度	植生	ササ葉量	地下水位	土壌水分	
2003年	11月12日		秋刈り直前	○	○		○		平成15年度業務による調査
	11月13～19日	秋刈り							
2004年	7月6、7日		夏刈り直前	○	○	○	○	○* ¹	平成16年度業務による調査 * ¹ : 試料分析
	7月8、9日	夏刈り							
	7月29日		植物生育最盛期		○		○		平成16年度業務による調査
	11月9～11日		秋刈り直前	○	○	○	○	○* ²	平成16年度業務による調査 * ² : 土壌水分計による計測
	11月11～15日	秋刈り							
2005年	7月5日～8日		夏刈り直前	○	○	○	○		
	8月24日～9月8日	夏刈り							
	11月4日～6日		秋刈り直前	○	△* ³	○	○		* ³ : 開花・結実調査
	10月28日～11月9日	秋刈り							

注) 2003年11月12日の調査は、「平成15年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004年7月・11月の調査は「平成16年度サロベツ自然再生事業 円山周辺のササ侵入対策業務」において実施されたもの

表 4.1.4 原生花園における調査日程および刈り取り日

年月	月日	刈り取り	位置づけ	調査				備考
				ササ密度	植生	ササ葉量	地下水位	
2003年	11月13日		秋刈り直前	○	○			平成15年度業務による調査
	11月20～21日	秋刈り						
2004年	7月27、28日		夏刈り直前	○	○	○	○	平成16年度業務による調査
	8月18日	夏刈り						
	11月8～10日		秋季	○	○	○	○	平成16年度業務による調査
2005年	7月6日		夏	○	○	○	○	
	11月4日～6日		秋刈り直前	○	△* ³	○	○	* ³ : 開花・結実調査
	11月9日～11日	秋刈り						

注) 2003年11月13日の調査は、「平成15年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004年7月・11月の調査は、「平成16年度サロベツ自然再生事業 再生計画・技術手法検討調査業務」において実施されたもの

(2) 調査結果の解析

様々な刈り取り条件でササ刈り取りを行った試験地およびそれ以外の試験地における水分条件や植物の生育状況を比較し、刈り取りの影響を解析した。なお、刈り取り時期が異なるために、刈り取りの効果を考察する際に、単純に同じ時期で比較できない。各試験地における考察の視点は、表 4.1.5 および表 4.1.6 に示した。

表 4.1.5 円山周辺における各調査の位置づけ

試験区	2005年データの位置づけ	考察の視点			
		項目	刈り取り開始前のデータ	視点	比較対象
秋刈り	初回刈り取り後2年目	高さ 稈数 植被率	03年11月	開始後2年を経て、開始前と比較して変化したか、一定の傾向がみられたか	03年11月～05年11月
		葉量	—	刈り取りを継続すると一定の傾向がみられたか	04年7月～05年7月
		植生	03年11月*	刈り取りを継続すると一定の傾向がみられたか	04年7月～05年7月
夏刈り	初回刈り取り後1年目	高さ 稈数 植被率	03年11月、04年7月	開始後1年を経て、開始前と比較して変化したか	04年11月～05年7月
		葉量	04年7月	開始前と比較して変化したか	04年7月～05年7月
		植生	03年11月*、04年7月	開始前と比較して変化したか	04年7月～05年7月
2回刈り	最初の2回刈り終了後1年目	高さ 稈数 植被率	03年11月	最初の2回刈り終了後1年を経て、開始前と比較して変化したか	03年11月～05年7月
		葉量	—	最初の秋刈り後と比較して変化したか	04年7月～05年7月
		植生	03年11月*	最初の秋刈り後と比較して変化したか	04年7月～05年7月

注1) 03年11月の植生調査データ：秋季で既に枯れが多いため比較に十分なデータでない

注2) 05年は夏刈りを8月末に実施し、11月のデータは刈り取り直後の状態にある。そのため、05年11月のデータは、夏刈り区と2回刈り区では過去データとの比較には適さない。

表 4.1.6 原生花園における各調査の考察の視点

2005年データの位置づけ	考察の視点			
	項目	刈り取り開始前のデータ	視点	比較対象
初回刈り取り後2年目	高さ 稈数	03年11月	開始後2年を経て、開始前と比較して変化したか、一定の傾向がみられたか	03年11月～05年11月
	葉量	—	刈り取りを継続すると一定の傾向がみられたか	04年7月～05年7月
	植生	03年11月*	刈り取りを継続すると一定の傾向がみられたか	04年7月～05年7月

注) 03年11月の植生調査データ：秋季で既に枯れが多いため比較に十分なデータでない

4.2 調査結果

4.2.1 円山周辺

(1) 試験地の概要

試験地の第1回ササ刈り開始前の状況を表4.2.1に示す。ササの生育状況は地点により相違があり、高さ30～60cm、植被率20～80%、1㎡あたり稈数42～113本で生育し、ササのバイオマス量のたまかな目安であるササ量指数は、試験地1、4、5が少なく、試験地2、3、6、7がやや多い。ササの他にホロムイヌゲ、ヌマガヤ、ツルコケモモ、ハイイヌツゲ、エゾイソツツジ、ガンコウランなどが生育している。地下水位は10～15cmである。

表4.2.1 第1回刈り取り（2003年11月）実施前の状況

No.	試験地 条件	ササの状況				群落全体の状況			
		平均高 (cm)	植被率 (%)	1㎡ 稈数	ササ量 指数*	高さ (cm)	植被率 (%)	種数	ササ以外の主要種
1	刈り有り 側溝脇	60	80	111	6660	60	95	8	チマキササ、ハイイヌツゲ
2	刈り無し 側溝脇	60	70	70	4200	60	95	7	チマキササ、ヌマガヤ
3	刈り有り 内陸	25	30	67	1675	30	90	16	ワタスケ、チマキササ
4	刈り無し 内陸	25	20	34	850	30	90	17	ミスゴケ、ホロムイヌゲ
5	刈り無し 採掘跡地脇	25	50	52	1300	30	80	9	チマキササ、ヌマガヤ
6	刈り無し 採掘跡凹地	20	10	18	360	30	60	11	ミスゴケ、ホロムイヌゲ
7	刈り有り 採掘跡地脇	30	60	65	1950	40	90	16	チマキササ、ホロムイヌゲ
8	刈り有り 採掘跡凹地	20	10	19	380	25	50	12	ミスゴケ、ホロムイヌゲ

注) ササ量指数＝平均高×稈数

調査日：2003年11月13日

「平成15年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務 報告書」より引用

(2) 地下水位調査

各地点における地下水位測定結果を表 4.2.2 および図 4.2.2 に示す。

地下水位平均値は、試験地で 9~14cm、対照区が 7~8cm であった。地下水位は、全体的に夏季に低く秋季に高い傾向を示した。また、2004 年の夏季に比べて 2005 年の夏季は 15cm 程度低かった。なお、ミズゴケが密生している高層湿原植生域に設置している対照区 2 は、平均値も変動幅も小さく、地下水位が高い位置で安定していた。ササ群落に隣接し、ホロムイシグが密生している箇所に設置した対照区 1 では、地下水位は試験地と同様の変動をみせた。

同一のササ生育パッチで複数の刈り取り条件の試験地を設置した試験地（3、4、5、7）についてみると、試験地 3・4・7 では、刈り取り条件別で地下水位に相違はみられなかった。試験地 5 でも、2 回刈り区が夏刈り区・秋刈り区より 5 cm 程度高い日がみられたが、概ね同様の変動を示していた。これらの試験地では、同様の地下水位にあるので、水分条件の相違の影響を考慮せずに、刈り取り条件の違いによるササの生育について比較できるといえる。

また、ササや木本のような蒸散量が多い植物の存在によって地下水位が低下することが知られている (Takagi et al. 1999, Silins and Rothwell 1999)。しかし、刈り取り条件別の平均水位 (図 4.2.1) をみると、刈り取り条件による大きな相違はなかった。また全ての刈り取り条件が一つのササ生育パッチに設定されている試験地 4 の地下水位の変動 (図 4.2.2) をみても、刈り取り条件で相違はみられなかったことから、このような現象はまだ生じていないと考えられる。

表 4.2.2 円山周辺における地下水位測定結果

		地下水位(cm)									平均	±	標準偏差	最高	最低	変動幅
試験地	試験区	03/11/12	04/07/08	04/07/29	04/08/01	04/11/09	04/11/10	05/07/06	05/11/06							
1	秋刈り区	11	6	3	6	8	8	25	6	9 ± 6			25	3	22	
2	秋刈り区	12	10	3	9	8	8	29	5	11 ± 7			29	3	26	
3	秋刈り区	12	8	10	7	11	11	24	4	11 ± 6			24	4	20	
	刈り取りなし区	13	12	1	7	8	9	21	6	10 ± 6			21	1	20	
4	秋刈り区	12	12	4	10	11	12	31	10	13 ± 7			31	4	27	
	夏刈り区	11	10	3	9	11	16	26	9	12 ± 6			26	3	23	
	2回刈り区	14	13	4	11	9	8	26	11	12 ± 6			26	4	22	
	刈り取りなし区	10	11	4	10	11	11	23	9	11 ± 5			23	4	19	
5	秋刈り区	14	11	3	7	16	17	15	5	11 ± 5			17	3	14	
	夏刈り区	15	11	6	11	14	16	22	12	13 ± 4			22	6	16	
	2回刈り区	14	12	7	11	13	15	18	13	13 ± 3			18	7	11	
6	秋刈り区	13	12	5	10	12	13	21	12	12 ± 4			21	5	16	
	夏刈り区	15	13	10	13	18	18	26	7	15 ± 5			26	7	19	
7	2回刈り区	14	13	10	14	14	13	27	10	14 ± 5			27	10	17	
	刈り取りなし区															
対照区 1			9	3	6	0	0	25	6	7 ± 8			25	0	25	
対照区 2			7	0	3	10	11	13	14	8 ± 5			14	0	14	

注) 2003 年 11 月 12 日の調査は、「平成 15 年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004 年 7 月・11 月の調査は「平成 16 年度サロベツ自然再生事業 円山周辺のササ侵入対策業務」において実施されたもの

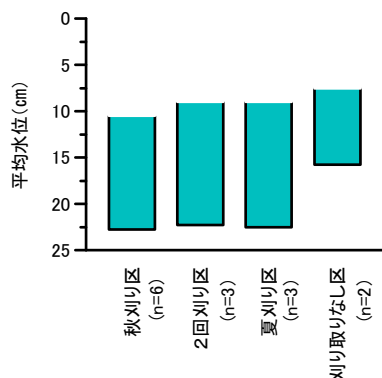


図 4.2.1 刈り取り条件別の平均水位 (平均値 ± 25% 値) 平均値は各刈り取り条件に該当する試験区の 2003 年 11 月から 2005 年 11 月の 8 回の観測値の平均。() 内は試験区の数。

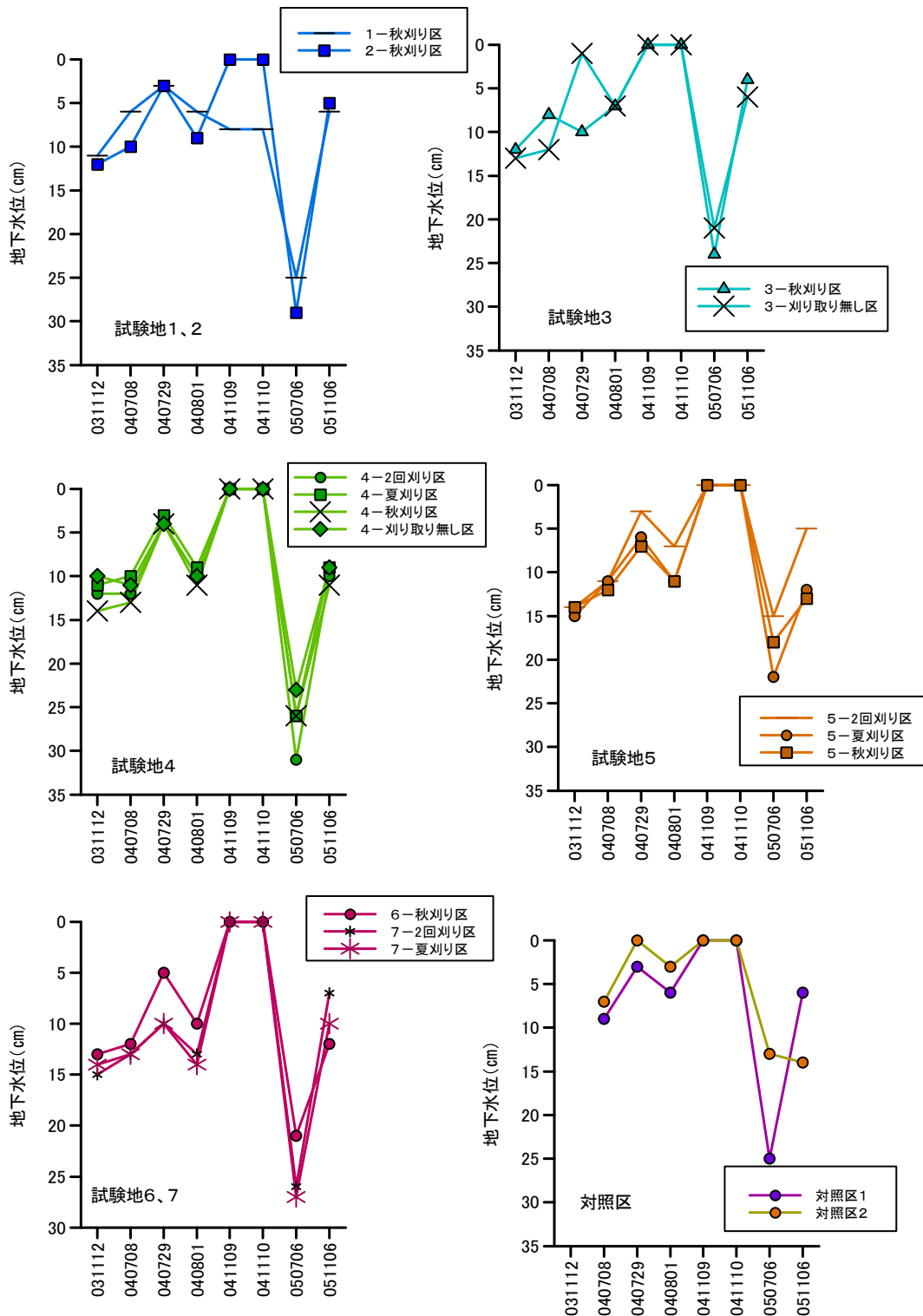


図 4.2.2 円山周辺における地下水位の推移

注) 2003年11月12日の調査は、「平成15年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004年7月・11月の調査は「平成16年度サロベツ自然再生事業 円山周辺のササ侵入対策業務」において実施されたもの

(3) ササ密度調査

各調査地区におけるササ平均高、植被率、1 m²あたり稈数、ササ量指数を表 4.2.3 に示す。刈り取りの時期が異なるために、高さ・稈数、植被率については、表 4.2.4 の位置づけでデータを比較する。各項目の推移を次頁以降に述べる。

表 4.2.3 ササ密度調査結果概要

No.	刈り取り条件	地点名	平均高(cm)					植被率(%)				
			031112	040708	041109	0507	051106	031112	040708	041109	0507	051105
①	1回秋	1-秋刈り区	60	50	40	40	40	40	30	40	90	60
②	1回秋	2-秋刈り区	60	45	25	35	30	60	30	50	95	70
③	1回秋	3-秋刈り区	50	45	45	35	35	60	60	60	75	60
	無し	3-刈り取り無し区	50	65	50	50	40	70	80	70	90	80
④	2回	4-2回刈り区	40	40	44	40	25	70	70	50	95	10
	1回夏	4-夏刈り区	40	45	40	40	25	85	60	20	95	10
	1回秋	4-秋刈り区	60	55	40	45	30	60	30	50	95	50
	無し	4-刈り取り無し区	30	40	40	30	30	50	60	60	75	80
⑤	2回	5-2回刈り区	50	40	30	33	25	20	40	20	75	30
	1回夏	5-夏刈り区	40	40	30	25	20	60	30	10	80	30
	1回秋	5-秋刈り区	40	40	40	35	30	50	50	40	80	50
⑥	1回秋	6-秋刈り区	45	35	40	30	30	70	20	45	80	70
⑦	2回	7-2回刈り区	45	30	20	25	20	70	50	40	90	40
	1回夏	7-夏刈り区	45	50	20	30	20	80	60	25	90	60

No.	刈り取り条件	地点名	1 m ² 稈数					ササ量指数*				
			031112	040708	041109	050705	051105	031112	040708	041109	050705	051105
①	1回秋	1-秋刈り区	49	28	30	56	63	2940	1400	1200	2240	2520
②	1回秋	2-秋刈り区	79	81	116	130	146	4740	3645	2900	4550	4380
③	1回秋	3-秋刈り区	113	68	120	102	99	5650	3060	5400	3570	3465
	無し	3-刈り取り無し区	111	100	129	112	94	5550	6500	6450	5600	3760
④	2回	4-2回刈り区	85	83	90	156	47	3400	3320	3960	6240	1175
	1回夏	4-夏刈り区	98	83	87	119	40	3920	3735	3480	4760	1000
	1回秋	4-秋刈り区	61	26	41	66	69	3660	1430	1640	2970	2070
	無し	4-刈り取り無し区	98	84	98	107	100	2940	3360	3920	3210	3000
⑤	2回	5-2回刈り区	42	44	72	89	79	2100	1760	2160	2937	1975
	1回夏	5-夏刈り区	100	99	88	109	106	4000	3960	2640	2725	2120
	1回秋	5-秋刈り区	61	69	85	107	105	2440	2760	3400	3745	3150
⑥	1回秋	6-秋刈り区	99	52	78	100	108	4455	1820	3120	3000	3240
⑦	2回	7-2回刈り区	100	100	154	179	195	4500	3000	3080	4475	3900
	1回夏	7-夏刈り区	93	136	105	157	130	4185	6800	2100	4710	2600

注1) ササ量指数=平均高×稈数

注2) 2003年11月12日の調査は、「平成15年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004年7月・11月の調査は「平成16年度サロベツ自然再生事業 円山周辺のササ侵入対策業務」において実施されたもの

表 4.2.4 円山周辺におけるササ生育密度調査の位置づけ

試験区	2005年データの位置づけ	考察の視点		
		刈り取り開始前のデータ	視点	比較対象
秋刈り	初回刈り取り後2年目	03年11月	開始後2年を経て、開始前と比較して変化したか、一定の傾向がみられたか	03年11月－05年11月
夏刈り	初回刈り取り後1年目	03年11月、04年7月	開始後1年を経て、開始前と比較して変化したか	04年7月－05年7月
2回刈り	最初の2回刈り終了後1年目	03年11月	最初の2回刈り終了後1年を経て、開始前と比較して変化したか	03年11月－05年7月

注1) 05年は夏刈りを8月末に実施し、11月のデータは刈り取り直後の状態にある。そのため、05年11月のデータは、夏刈り区と2回刈り区では過去データとの比較には適さないため、7月を比較対象とした。

1) 平均高

各調査区におけるササ平均高の推移を表 4.2.5 および図 4.2.3 に示す。

秋刈り区は、初回秋刈り直前の 2003 年 11 月 12 日（一昨年度業務における調査）から翌 2004 年 7 月にかけて 0～15cm 程度低下していた。その後 2005 年にかけても全体に低下し、2005 年 7 月に試験地 5 で 5 cm の低下にとどまったほかは 15～25 cm 減少した。2005 年 11 月には横ばいもしくは低下した。いずれの地点も低下傾向にあり、ササ平均高は 2005 年には 30～40cm となった。

夏刈り区は、2003 年 11 月から 2004 年 7 月にかけては、刈り取りを受けていないため変化はいずれも 5 cm 以下であった。全体に夏に増加し、刈り取り後秋に低下していた。2005 年 7 月までは平均高は 5～20 cm 低下し、25～40cm となった。

2 回刈り区は、試験地 5、7 で 2003 年 11 月から 2004 年 11 月にかけて平均高が低下した。2005 年では夏にやや高くなったが、その差は 5 cm 程度にとどまり、ほぼ横ばいとなった。試験地 4 では 2005 年 7 月までほぼ横ばいであった。

刈り取り無し区では、2003 年 11 月から 2004 年 7 月にかけて 10～15 cm 増加したが、その後 2004 年 11 月から 2005 年 11 月にかけては両地点とも低下し、調査開始時と比べると 0～10cm の低下と大きな変動はみられなかった。

なお、2005 年はエゾカンゾウが多量に開花したため、花期を過ぎてからササの刈り取りを行った。このため、夏刈りの時期が前年と比べて 40～50 日程度遅かった。刈り取り後から秋季調査までの期間が短かったために夏刈り以降の成長があまり見られず、2005 年 11 月には夏刈り区・2 回刈り区いずれも、刈り取り高である 25 cm 前後になっていた。

平均高の低下幅を刈り取り処理後の期間で比較すると、処理後 1 年目では、秋刈り区（2004 年 11 月）で 0～35 cm の低下、夏刈り区および 2 回刈り区（2005 年 7 月）ではそれぞれ 5～20 cm、0～20 cm の低下となった。処理後 2 年目の秋刈り区（2005 年 11 月）では 10～30 cm の低下となった。

表 4.2.5 円山周辺におけるササ平均高の推移

(単位: cm)

刈り取り条件	地点名	2003. 11. 12	2004. 7. 8	2004. 11. 9	2005. 7. 6	2005. 11. 6
1 回秋	1-秋刈り区	60	50 (▲ 10)	40 (▲ 20)	40 (▲ 20)	40 (▲ 20)
	2-秋刈り区	60	45 (▲ 15)	25 (▲ 35)	35 (▲ 25)	30 (▲ 30)
	3-秋刈り区	50	45 (▲ 5)	45 (▲ 5)	35 (▲ 15)	35 (▲ 15)
	4-秋刈り区	60	55 (▲ 5)	40 (▲ 20)	45 (▲ 15)	30 (▲ 30)
	5-秋刈り区	40	40 (-)	40 (-)	35 (▲ 5)	30 (▲ 10)
	6-秋刈り区	45	35 (▲ 10)	40 (▲ 5)	30 (▲ 15)	30 (▲ 15)
1 回夏	4-夏刈り区	40	45	40 (▲ 5)	40 (▲ 5)	25 (▲ 20)
	5-夏刈り区	40	40	30 (▲ 10)	25 (▲ 15)	20 (▲ 20)
	7-夏刈り区	45	50	20 (▲ 30)	30 (▲ 20)	20 (▲ 30)
2 回	4-2回刈り区	40	40 (-)	44 (▲ 4)	40 (-)	25 (▲ 15)
	5-2回刈り区	50	40 (▲ 10)	30 (▲ 20)	33 (▲ 17)	25 (▲ 25)
	7-2回刈り区	45	30 (▲ 15)	20 (▲ 25)	25 (▲ 20)	20 (▲ 25)
無 し	3-刈り取り無し区	50	65 (▲ 15)	50 (-)	50 (-)	40 (▲ 10)
	4-刈り取り無し区	30	40 (▲ 10)	40 (▲ 10)	30 (-)	30 (-)

表中の値は平均高。()内は変化量。△; 増加 ▲; 減少

■ 刈り取り前 ■ 刈り取り前 ■ 処理後1年目 ■ 処理後2年目

注1) 変化量は秋刈り・2回刈りは2003年11月を、夏刈りは2004年7月を基準とした

注2) 2003年11月12日の調査は、「平成15年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務において、2004年7月・11月の調査は「平成16年度サロベツ自然再生事業 円山周辺のササ侵入対策業務」において実施されたもの

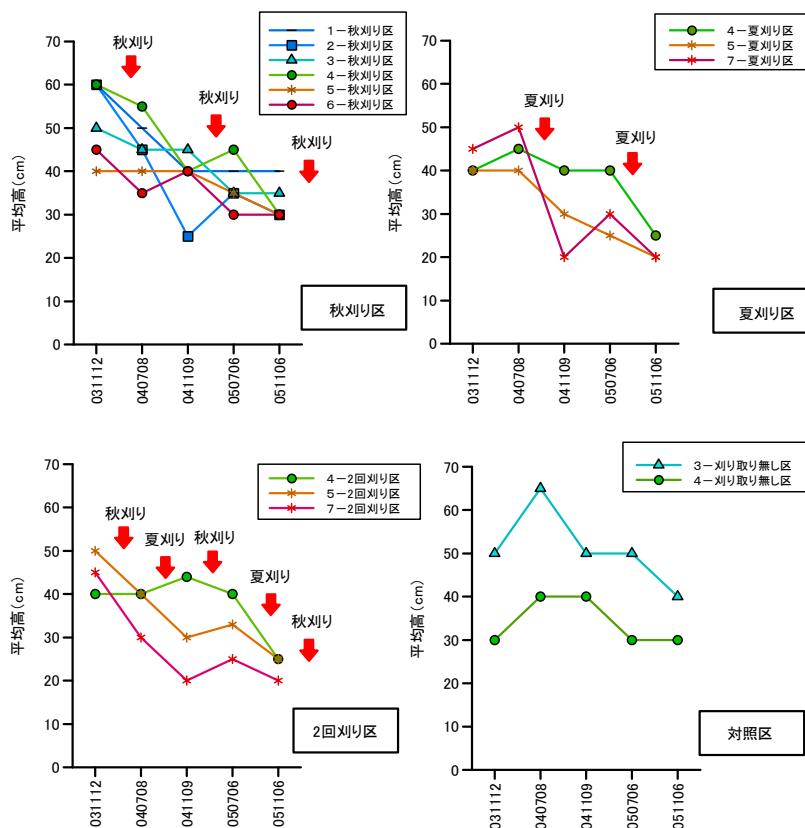


図 4.2.3 円山周辺におけるササ平均高の推移

注) 2003年11月12日の調査は、「平成15年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務において、2004年7月・11月の調査は「平成16年度サロベツ自然再生事業 円山周辺のササ侵入対策業務」において実施されたもの

2) 稈数

各調査区におけるササ稈数の推移を表 4.2.6 および図 4.2.4 に示す。

秋刈り区では、初回秋刈り直前（2003年11月12日）から秋刈りを経た翌2004年7月までに試験地1、3、4、6で稈数が減少したが、その後試験地3を除き緩やかに増加した。刈り取り開始前と比べても、試験地3を除き全ての地点で調査開始時よりも増加していたが、その幅は試験地4の13%から試験地2の84%とばらついた。

夏刈り区では、試験地4で初回刈り取り前の2004年7月から刈り取り後の2004年11月にかけて稈数は減少したが、2005年7月にはいずれの地点も増加した。

2回刈り区では、試験地5、7では2003年11月から2004年7月までほぼ横ばいであったが、その後増加し、全体に約2倍となった。試験地4では2004年11月までほぼ横ばいであったが、2005年7月に急激に増加した。

刈り取り無し区では、緩やかな増減を繰り返したが、全体としてはほぼ横ばいの傾向を示した。

ササの稈数は、試験地3および試験地4の試験区で横ばいあるいは減少したが、その他の試験地では全て増加していた。処理後の期間でみると、処理後1年目では、秋刈り区（2004年11月）では増加・減少の両方がみられ、夏刈り区および2回刈り区では増加していた。秋刈り区でも処理後2年目（2005年11月）では稈数が増加していた。刈り無し区ではほぼ横ばいであるため、稈数の増加の原因は萌芽によるものと思われる。しかし、増加の割合は場所によって異なっていた。立地条件や群落の年齢により刈り取りに対する萌芽力が相違することも考えられる。

表 4.2.6 円山周辺における 1 m²当りのササ稈数の推移

(単位: 本/m²)

刈り取り条件	地点名	2003.11.12	2004.7.8	2004.11.9	2005.7.6	2005.11.6
1回秋	1-秋刈り区	49	28 (▲ 21)	30 (▲ 19)	56 (△ 7)	63 (△ 14)
	2-秋刈り区	79	81 (△ 2)	116 (△ 37)	130 (△ 51)	146 (△ 67)
	3-秋刈り区	113	68 (▲ 45)	120 (△ 7)	102 (▲ 11)	99 (▲ 14)
	4-秋刈り区	61	26 (▲ 35)	41 (▲ 20)	66 (△ 5)	69 (△ 8)
	5-秋刈り区	61	69 (△ 8)	85 (△ 24)	107 (△ 46)	105 (△ 44)
	6-秋刈り区	99	52 (▲ 47)	78 (▲ 21)	100 (△ 1)	108 (△ 9)
1回夏	4-夏刈り区	98	83	87 (△ 4)	119 (△ 36)	40 (▲ 43)
	5-夏刈り区	100	99	88 (▲ 11)	109 (△ 10)	106 (△ 7)
	7-夏刈り区	93	136	105 (▲ 31)	157 (△ 21)	130 (▲ 6)
2回	4-2回刈り区	85	83 (▲ 2)	90 (△ 5)	156 (△ 71)	47 (▲ 38)
	5-2回刈り区	42	44 (△ 2)	72 (△ 30)	89 (△ 47)	79 (△ 37)
	7-2回刈り区	100	100 (-)	154 (△ 54)	179 (△ 79)	195 (△ 95)
無し	3-刈り取り無し区	111	100 (▲ 11)	129 (△ 18)	112 (△ 1)	94 (▲ 17)
	4-刈り取り無し区	98	84 (▲ 14)	98 (-)	107 (△ 9)	100 (△ 2)

表中の値はササ稈数、()内は変化量。△;増加 ▲;減少

刈り取り時期 刈り取り前 処理後1年目 処理後2年目

注1) 変化量は秋刈り・2回刈りは2003年11月を、夏刈りは2004年7月を基準とした

注2) 2003年11月12日の調査は、「平成15年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004年7月・11月の調査は「平成16年度サロベツ自然再生事業 円山周辺のササ侵入対策業務」において実施されたもの

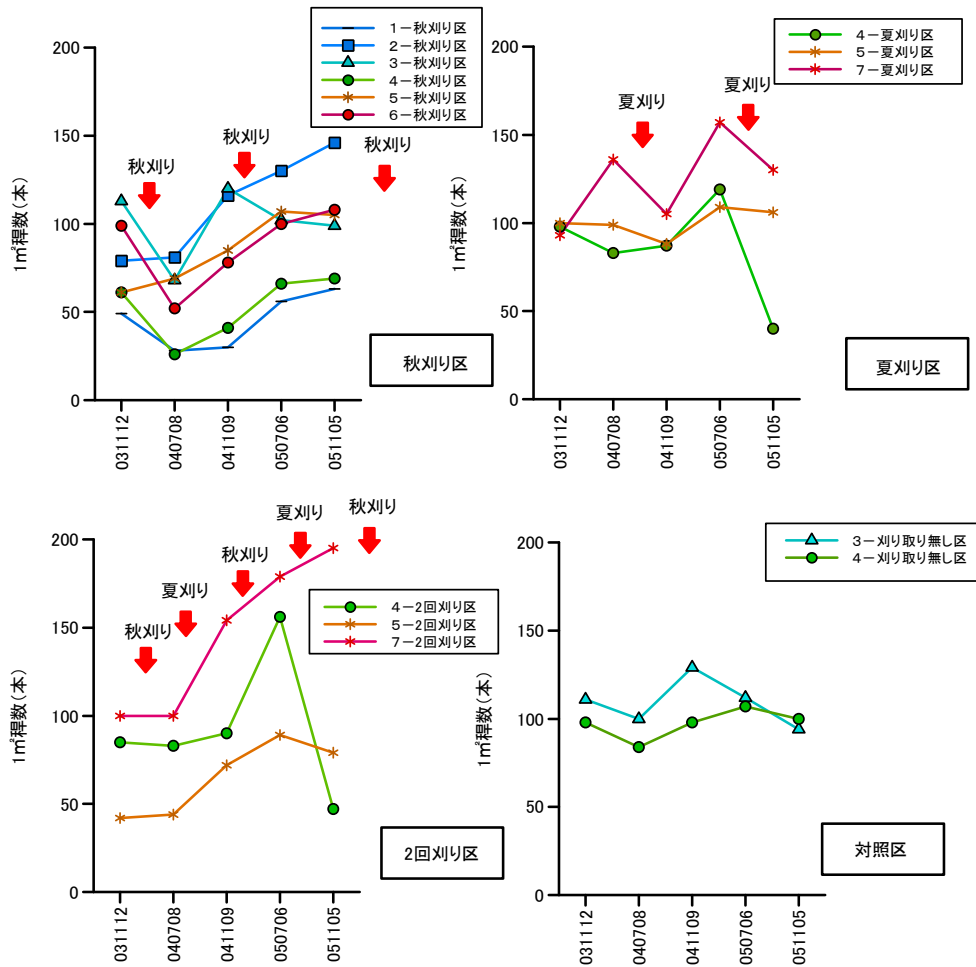


図 4.2.4 円山周辺における 1 m²当りのササ稈数の推移

注) 2003年11月12日の調査は、「平成15年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004年7月・11月の調査は「平成16年度サロベツ自然再生事業 円山周辺のササ侵入対策業務」において実施されたもの

3) 植被率

各調査区におけるササ植被率の推移を表 4.2.7 および図 4.2.5 に示す。秋刈り区では、試験地 3 では調査期間を通してほとんど変化が見られなかったが、他の試験地では、2003 年から 2004 年にかけて減少を、2004 年から 2005 年にかけては試験地 4 で変化しなかったのを除いて増加を示した。

夏刈り区では、一度目の刈り取り後に大幅な減少をみせた。しかし、2005 年 7 月には刈り取り前の 2004 年 7 月よりも高い植被率となっており、回復力が高いことが考えられる。

2 回刈り区では、2003 年 11 月から 2004 年 7 月にかけて試験地により異なる反応をみせたが、それ以降はほぼ同じ傾向を示し、夏から秋にかけて減少を、秋から夏にかけては増加という季節変動がみられた。

刈り取り無し区では、緩やかな増減を繰り返し、全体としてわずかに増加していた。

全体として、若干の例外はあるものの、2003 年から 2004 年にかけては減少し、2005 年には増加するなど同じ傾向がみられた。しかし、処理後 1 年目では秋刈り区（2004 年 11 月）では減少していたが、夏刈り区及び 2 回刈り区では増加していた。処理後 2 年目では秋刈り区でも増加していた。刈り取りにより減少する光合成量を補うために、葉の面積を増加させようとする動きであると思われる。しかし、植被率は葉の重なり合いを表現できないため、実際のササの量との差が大きく、対応が良くなかったものと思われる。葉量についての詳細は次項で述べる。

表 4.2.7 円山周辺におけるササ植被率の推移

(単位：%)

刈り取り条件	地点名	2003.11.12	2004.7.8	2004.11.9	2005.7.6	2005.11.6
1 回秋	1-秋刈り区	40	30 (▲ 10)	40 (-)	90 (△ 50)	60 (△ 20)
	2-秋刈り区	60	30 (▲ 30)	50 (▲ 10)	95 (△ 35)	70 (△ 10)
	3-秋刈り区	60	60 (-)	60 (-)	75 (△ 15)	60 (-)
	4-秋刈り区	60	30 (▲ 30)	50 (▲ 10)	95 (△ 35)	50 (▲ 10)
	5-秋刈り区	50	50 (-)	40 (▲ 10)	80 (△ 30)	50 (-)
	6-秋刈り区	70	20 (▲ 50)	45 (▲ 25)	80 (△ 10)	70 (-)
1 回夏	4-夏刈り区	85	60	20 (▲ 40)	95 (△ 35)	10 (▲ 50)
	5-夏刈り区	60	30	10 (▲ 20)	80 (△ 50)	30 (-)
	7-夏刈り区	80	60	25 (▲ 35)	90 (△ 30)	60 (-)
2 回	4-2回刈り区	70	70 (-)	50 (▲ 20)	95 (△ 25)	10 (▲ 60)
	5-2回刈り区	20	40 (△ 20)	20 (-)	75 (△ 55)	30 (△ 10)
	7-2回刈り区	70	50 (▲ 20)	40 (▲ 30)	90 (△ 20)	40 (▲ 30)
無 し	3-刈り取り無し区	70	80 (△ 10)	70 (-)	90 (△ 20)	80 (△ 10)
	4-刈り取り無し区	50	60 (△ 10)	60 (△ 10)	75 (△ 25)	80 (△ 30)

表中の値はササ植被率。() 内は変化量。△；増加 ▲；減少

■ 刈り取り時期 ■ 刈り取り前 ■ 処理後 1 年目 ■ 処理後 2 年目

注 1) 変化量は秋刈り・2 回刈りは 2003 年 11 月を、夏刈りは 2004 年 7 月を基準とした

注 2) 2003 年 11 月 12 日の調査は、「平成 15 年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004 年 7 月・11 月の調査は「平成 16 年度サロベツ自然再生事業 円山周辺のササ侵入対策業務」において実施されたもの

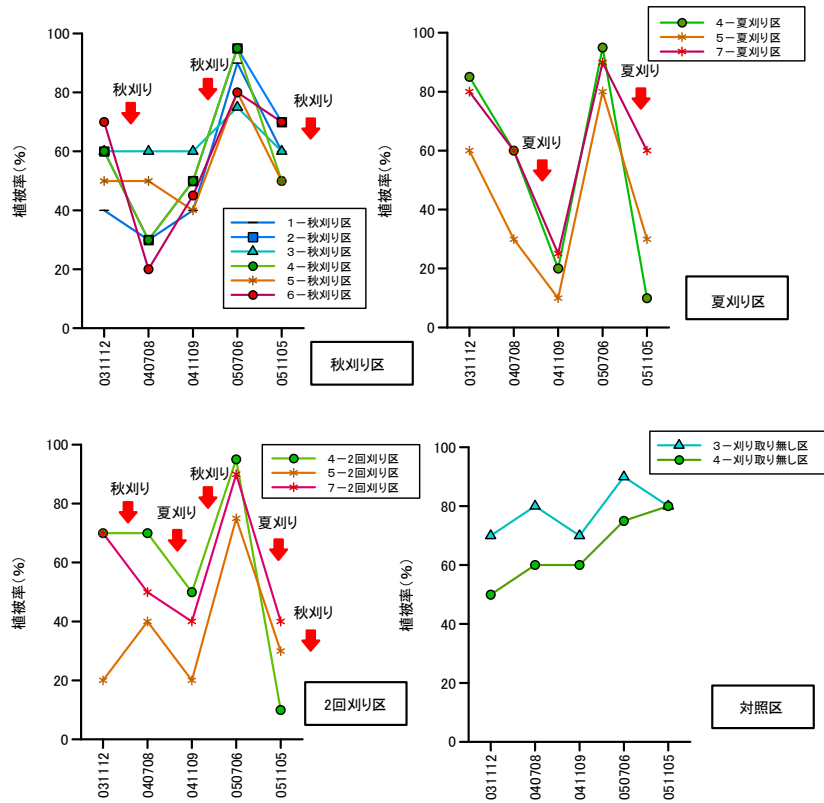


図 4.2.5 円山周辺におけるササ植被率の推移

注) 2003年11月12日の調査は、「平成15年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004年7月・11月の調査は「平成16年度サロベツ自然再生事業 円山周辺のササ侵入対策業務」において実施されたもの

4) 葉量

ササ葉量は、2004年7月から調査しており、初回刈り前の調査（2003年11月）が行われていない。このため、データの比較は表4.2.8のような位置づけで行った。

表 4.2.8 円山周辺におけるササ葉量調査の視点

試験区	2005年データの位置づけ	考察の視点		
		刈り取り開始前のデータ	視点	比較対象
秋刈り	初回刈り取り後2年目	—	刈り取りを継続すると一定の傾向がみられたか	04年7月—05年7月
夏刈り	初回刈り取り後1年目	04年7月	開始前と比較して変化したか	04年7月—05年7月
2回刈り	最初の2回刈り終了後1年目	—	最初の秋刈り後と比較して変化したか	04年7月—05年7月

注) 05年は夏刈を8月末に実施し、11月のデータは刈り取り直後の状態にある。そのため、05年11月のデータは、夏刈り区と2回刈り区では過去データとの比較には適さないため、7月を比較対象とした。

①葉枚数の変化

稈1本あたりの葉の枚数の変化を表4.2.9及び図4.2.6に示す。

秋刈り区は、2004年夏季（7月8日）から秋季（11月9日）にかけて試験地5を除き0.6～5.1枚の増加がみられた。この期間は刈り取りを受けていないため、成長過程において増加した分であると思われる。2004年秋刈り後、2005年には試験地2および5で増加したほかは、横ばいもしくは減少した。

夏刈り区では全地点とも2004年夏季から秋季にかけて4～5枚だったものが刈り取りにより2～3枚にまで減少したが、その後2005年には試験地5、7では再び5枚程度まで増加した。刈り取り前と比較すると、0.1～1.5枚と、わずかに増加していた。

2回刈り区では試験地5で2004年夏季～秋季にかけて増加がみられたものの、その他は夏季に増加、秋季に減少を示した。

刈り取り無し区でも季節変動がみられたが、枚数は減少していた。

表 4.2.9 円山周辺におけるササ 1 稈当りの葉の枚数の推移

(単位: 枚/本)

刈り取り条件	地点名	2004. 7. 8	2004. 11. 9	2005. 7. 6	2005. 11. 6
1 回秋	1-秋刈り区	4.7	7.4 (△ 2.7)	4.3 (▲ 0.4)	4.2 (▲ 0.5)
	2-秋刈り区	3.6	4.5 (△ 0.9)	4.6 (△ 1.0)	5.5 (△ 1.9)
	3-秋刈り区	3.7	4.3 (△ 0.6)	3.4 (▲ 0.3)	3.5 (▲ 0.2)
	4-秋刈り区	4.1	9.2 (△ 5.1)	4.8 (△ 0.7)	5.7 (△ 1.6)
	5-秋刈り区	3.9	3.3 (▲ 0.6)	5.1 (△ 1.2)	3.4 (▲ 0.5)
	6-秋刈り区	4.2	8.5 (△ 4.3)	6.8 (△ 2.6)	5.8 (△ 1.6)
1 回夏	4-夏刈り区	5.2	2.5 (▲ 2.7)	5.3 (△ 0.1)	2.4 (▲ 2.8)
	5-夏刈り区	4.4	1.6 (▲ 2.8)	5.3 (△ 0.9)	4.8 (△ 0.4)
	7-夏刈り区	5.2	2.9 (▲ 2.3)	6.7 (△ 1.5)	5 (▲ 0.2)
2 回	4-2回刈り区	5.6	3.2 (▲ 2.4)	6.8 (△ 1.2)	3.8 (▲ 1.8)
	5-2回刈り区	4.9	6.4 (△ 1.5)	6.5 (△ 1.6)	3.4 (▲ 1.5)
	7-2回刈り区	5.2	4 (▲ 1.2)	6.3 (△ 1.1)	2.5 (▲ 2.7)
無 し	3-刈り取り無し区	6.8	4.4 (▲ 2.4)	6.1 (▲ 0.7)	4.4 (▲ 2.4)
	4-刈り取り無し区	6.7	5 (▲ 1.7)	4.8 (▲ 1.9)	3 (▲ 3.7)

表中の値はササ 1 稈当りの葉の枚数. () 内は変化量. △; 増加 ▲; 減少

■ 刈り取り時期 ■ 刈り取り前 ■ 処理後 1 年目 ■ 処理後 2 年目

注 1) 表中の値は葉の枚数. () 内は変化量. 変化量は 2004 年 7 月を基準とした

注 2) 2003 年 11 月 12 日の調査は、「平成 15 年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004 年 7 月・11 月の調査は「平成 16 年度サロベツ自然再生事業 円山周辺のササ侵入対策業務」において実施されたもの

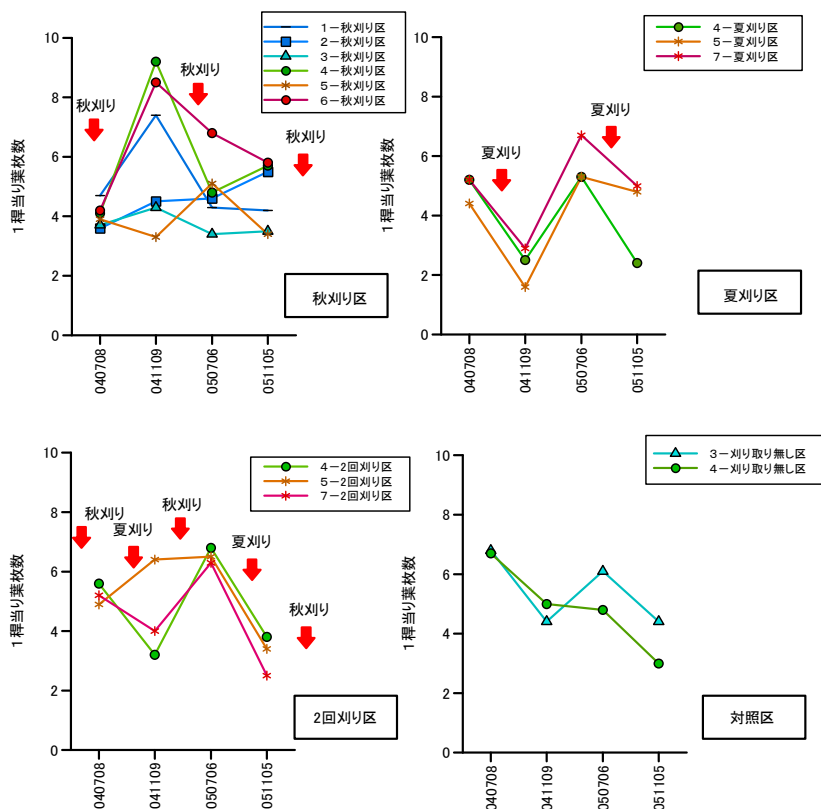


図 4.2.6 円山周辺におけるササ 1 稈当りの葉の枚数

注) 2003 年 11 月 12 日の調査は、「平成 15 年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004 年 7 月・11 月の調査は「平成 16 年度サロベツ自然再生事業 円山周辺のササ侵入対策業務」において実施されたもの

②葉面積の変化

a.回帰式の算出

「平成 16 年度サロベツ自然再生事業 円山周辺のササ侵入対策業務」では、現地において刈り取られたササの葉 90 枚を拾いとり、室内に持ち帰って短径と長径を計測し、さらにプランメーターを用いて 1 枚ごとの面積を計測した（図 4.2.7）。

得られたデータから、短径×長径と葉面積の回帰式を算出した。回帰式は以下のとおりである。相関係数 r は 0.98 と高く、両者の相関が強いといえる。今年度のササ葉量の算出についても、引き続き以下の同じ式を用い、葉量の変化について考察した。

$$y = 0.671039x + 0.465112$$

回帰係数 0.671039 相関係数 r 0.99

切片 0.465112

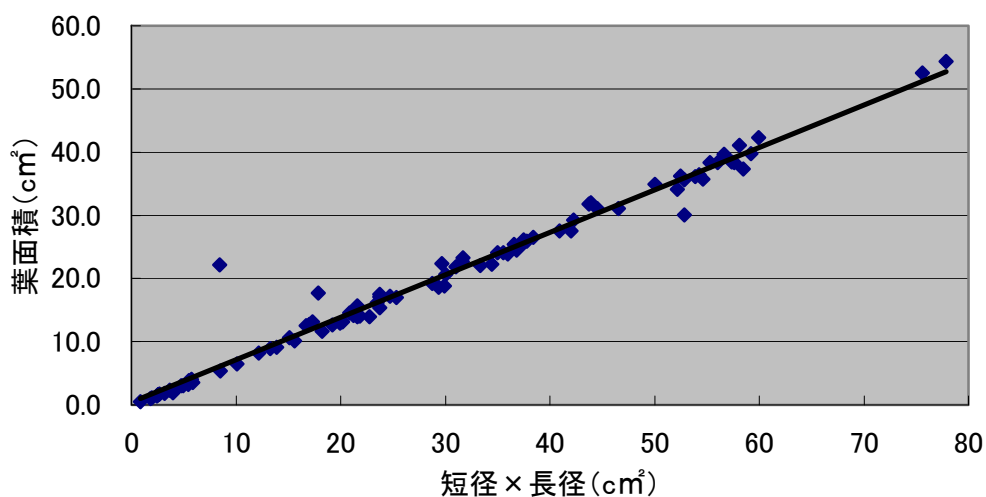


図 4.2.7 ササの葉サイズと葉面積の関係

「平成 16 年度サロベツ再生事業 円山周辺のササ侵入対策報告書」より引用

b. 葉 1 枚あたりの面積の変化

各試験地において、現地で葉のサイズを計測した稈について、計測した全ての葉の長径と短径の値を前述の回帰式に代入して葉の面積を算出し、1枚あたりの平均葉面積を求めた。

1枚あたりの平均葉面積の推移を表 4.2.10 及び図 4.2.8 に示す。秋刈り区では 2005 年 7 月には刈り取りによりいずれの試験地においても小型化した。

夏刈り区でも、いずれの試験地も刈り取り後 1 年経った 2005 年 7 月には前年の刈り取り前よりも小型化している。

2 回刈り区でも、刈り取りが一巡した翌年の 2005 年 7 月には、いずれの地点も小型化している。

試験地の 1 枚あたり葉面積は 2004 年 7 月が 12.8~33.5 cm²であったが、2005 年 11 月には 6.4~26.8 cm²となり、試験地 3 を除きいずれも葉が小型化する傾向が見られた。刈り無し区ではほぼ横ばいとなっており、刈り有り区の葉は、刈り取りにより小型化したと考えられる。刈り取りを受けた試験地では葉は次の刈り取りを受けるまでの短い期間で成長するので、本来の葉のサイズまで回復できないと考えられる。ただし、秋刈り区は刈り取りによる小型化が 1 年目にはみられない試験地もあった。秋刈りでは成長期を終えてから刈り取られるために、栄養分の損失が少ない。このため、秋刈りでのみ小型化の反応が遅く見られたとも考えられるが、今後小さいままのサイズで推移するかどうかは今後も追跡する必要がある。

表 4.2.10 円山周辺におけるササの葉 1 枚当たりの葉面積の推移 (単位: cm²/枚)

刈り取り条件	地点名	2004. 7. 8	2004. 11. 9	2005. 7. 6	2005. 11. 6
1 回秋	1-秋刈り区	31.2	29.1 (▲ 2.1)	24.8 (▲ 6.4)	22.2 (▲ 9.0)
	2-秋刈り区	29.4	31.2 (△ 1.8)	16.4 (▲ 13.0)	17.3 (▲ 12.1)
	3-秋刈り区	23.4	28.0 (△ 4.6)	22.3 (▲ 1.2)	23.8 (△ 0.4)
	4-秋刈り区	33.5	30.8 (▲ 2.7)	12.2 (▲ 21.4)	18.1 (▲ 15.4)
	5-秋刈り区	18.6	20.4 (△ 1.8)	12.8 (▲ 5.8)	13.9 (▲ 4.7)
	6-秋刈り区	14.7	17.1 (△ 2.5)	12.9 (▲ 1.8)	11.5 (▲ 3.2)
1 回夏	4-夏刈り区	29.4	13.4 (▲ 16.0)	15.6 (▲ 13.8)	12.3 (▲ 17.1)
	5-夏刈り区	16.6	17.0 (△ 0.4)	8.3 (▲ 8.3)	7.5 (▲ 9.1)
	7-夏刈り区	20.8	8.8 (▲ 12.0)	8.3 (▲ 12.4)	10.3 (▲ 10.5)
2 回	4-2回刈り区	21.8	25.3 (△ 3.6)	14.0 (▲ 7.8)	10.6 (▲ 11.2)
	5-2回刈り区	21.6	12.2 (▲ 9.5)	7.4 (▲ 14.3)	6.4 (▲ 15.2)
	7-2回刈り区	12.8	6.4 (▲ 6.3)	7.5 (▲ 5.2)	7.4 (▲ 5.4)
無 し	3-刈り取り無し区	27.0	28.3 (△ 1.3)	27.1 (-)	26.8 (▲ 0.2)
	4-刈り取り無し区	19.3	19.5 (△ 0.2)	15.8 (▲ 3.5)	18.7 (▲ 0.6)

表中の値は葉の面積. () 内は変化量. △ ; 増加 ▲ ; 減少

■ 刈り取り時期 ■ 刈り取り前 ■ 処理後 1 年目 ■ 処理後 2 年目

注 1) 変化量は 2004 年 7 月を基準とした

注 2) 2004 年 7 月・11 月の調査は「平成 16 年度サロベツ自然再生事業 円山周辺のササ侵入対策業務」において実施されたもの

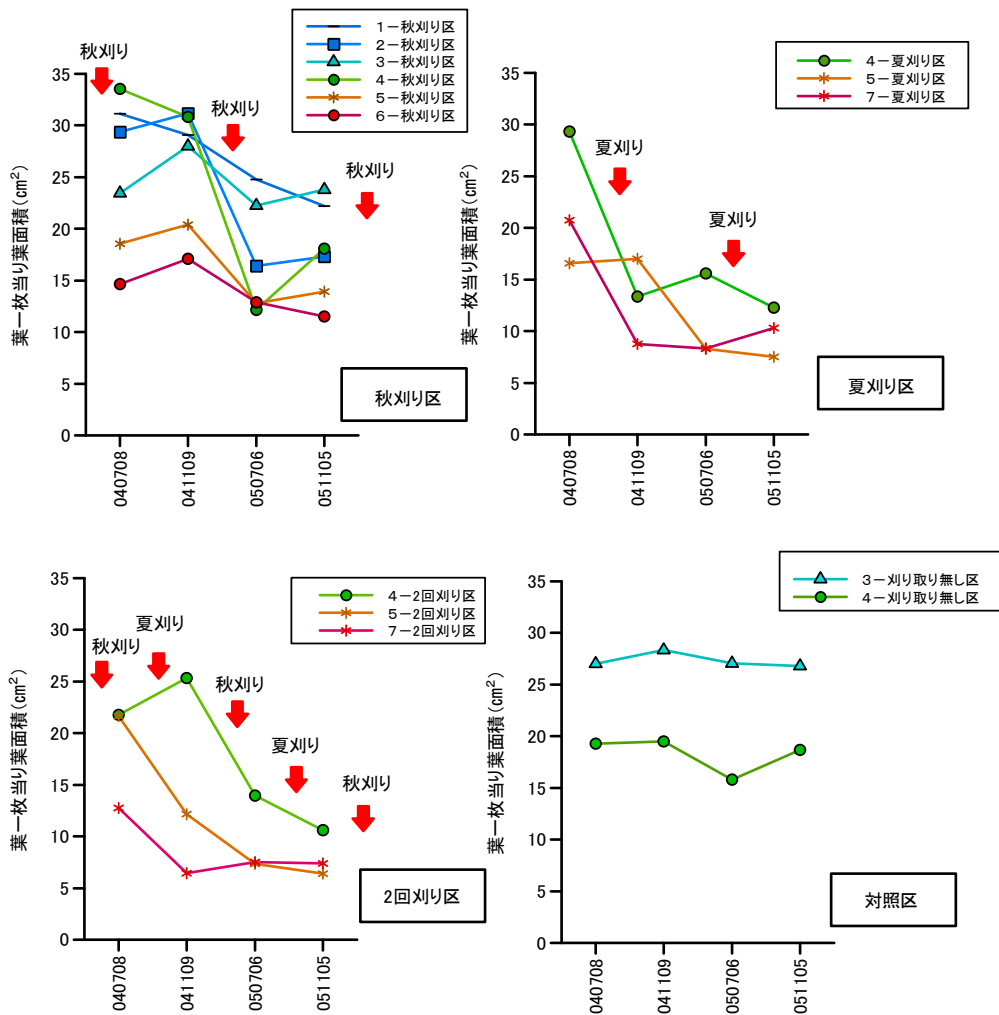


図 4.2.8 円山周辺におけるササの葉 1 枚当たりの葉面積

注) 2004 年 7 月・11 月の調査は「平成 16 年度サロベツ自然再生事業 円山周辺のササ侵入対策業務」において実施されたもの

c. 試験地の葉面積の変化

現地で計測した全ての葉の長径と短径の値を回帰式に代入して葉の面積を算出し、これらを合計して稈1本ごとの葉面積を求めた。次に、算出された稈10本の葉面積の平均値に試験地内のササ稈数をかけて試験地の葉面積とした。

$$\text{調査区の葉面積} = (\Sigma \text{葉サイズを計測した稈の葉面積}) / 10 \times \text{調査区内のササ稈数}$$

1 m²当りの葉面積の推移を表4.2.11及び図4.2.9に示す。葉面積は、秋刈り区では2004年夏から11月までは、成長により大幅な増加を見せたが、刈り取り後一時的に減少した。2005年7月には、前年の2004年7月と比べ全ての試験地で増加していた。

夏刈り区では刈り取り後には大幅に減少し、2005年7月には増加したが、刈り取り前の2004年7月を上回らなかった。

2回刈り区では、試験地により増加・減少の異なる反応を示した。

秋刈りでは生産活動を停止した後で刈り取られるために、その後の成長は翌年春になる。このため、刈り取りにより地下に貯蔵された栄養分の損失が刈り取りをしない場合と比べて変わらず、個体を維持する上では大きな影響がないものと思われる。一方、葉面積が減少している夏刈り区では成長期に刈り取られている。このため、新たな葉を展開するためにその年に生産した栄養分が使われ、ササへの負担が大きいものと思われる。

刈り無し区も試験地4では減少しており、この原因については不明である。しかし、代替稈を設けていないために、調査開始時から同じ稈を調査している。そのため、寿命によって葉が落ちたものも多いと思われる。

表 4.2.11 円山周辺における 1 m²当りのササ葉量の推移

(単位: cm²/m²)

刈り取り条件	地点名	2004. 7. 8	2004. 11. 9	2005. 7. 6	2005. 11. 6
1 回秋	1-秋刈り区	4,099	6,454 (△ 2,355)	5,968 (△ 1,869)	5,758 (△ 1,659)
	2-秋刈り区	8,570	16,263 (△ 7,693)	9,818 (△ 1,248)	8,890 (△ 320)
	3-秋刈り区	5,898	14,448 (△ 8,550)	7,721 (△ 1,823)	7,800 (△ 1,902)
	4-秋刈り区	3,575	11,628 (△ 8,053)	3,849 (△ 274)	7,074 (△ 3,499)
	5-秋刈り区	4,994	5,721 (△ 727)	6,979 (△ 1,985)	4,305 (▲ 689)
	6-秋刈り区	3,203	11,349 (△ 8,146)	8,753 (△ 5,550)	7,235 (△ 4,032)
1 回夏	4-夏刈り区	12,666	5,125 (▲ 7,541)	9,819 (▲ 2,847)	1,141 (▲ 11,525)
	5-夏刈り区	7,214	2,394 (▲ 4,820)	4,781 (▲ 2,433)	2,431 (▲ 4,783)
	7-夏刈り区	14,688	3,868 (▲ 10,820)	8,773 (▲ 5,915)	4,797 (▲ 9,891)
2 回	4-2回刈り区	10,118	7,295 (▲ 2,823)	14,819 (△ 4,701)	1,678 (▲ 8,440)
	5-2回刈り区	4,664	5,605 (△ 941)	4,258 (▲ 406)	1,620 (▲ 3,044)
	7-2回刈り区	6,639	3,969 (▲ 2,670)	8,490 (△ 1,851)	3,085 (▲ 3,554)
無 し	3-刈り取り無し区	18,370	16,086 (▲ 2,284)	18,486 (△ 116)	8,156 (▲ 10,214)
	4-刈り取り無し区	10,861	9,546 (▲ 1,315)	8,127 (▲ 2,734)	4,961 (▲ 5,900)

表中の値は葉の面積。() 内は変化量。△; 増加 ▲; 減少

■ 刈り取り時期 ■ 刈り取り前 ■ 処理後 1 年目 ■ 処理後 2 年目

注 1) 変化量は 2004 年 7 月を基準とした

注 2) 2004 年 7 月・11 月の調査は「平成 16 年度サロベツ自然再生事業 円山周辺のササ侵入対策業務」において実施されたもの

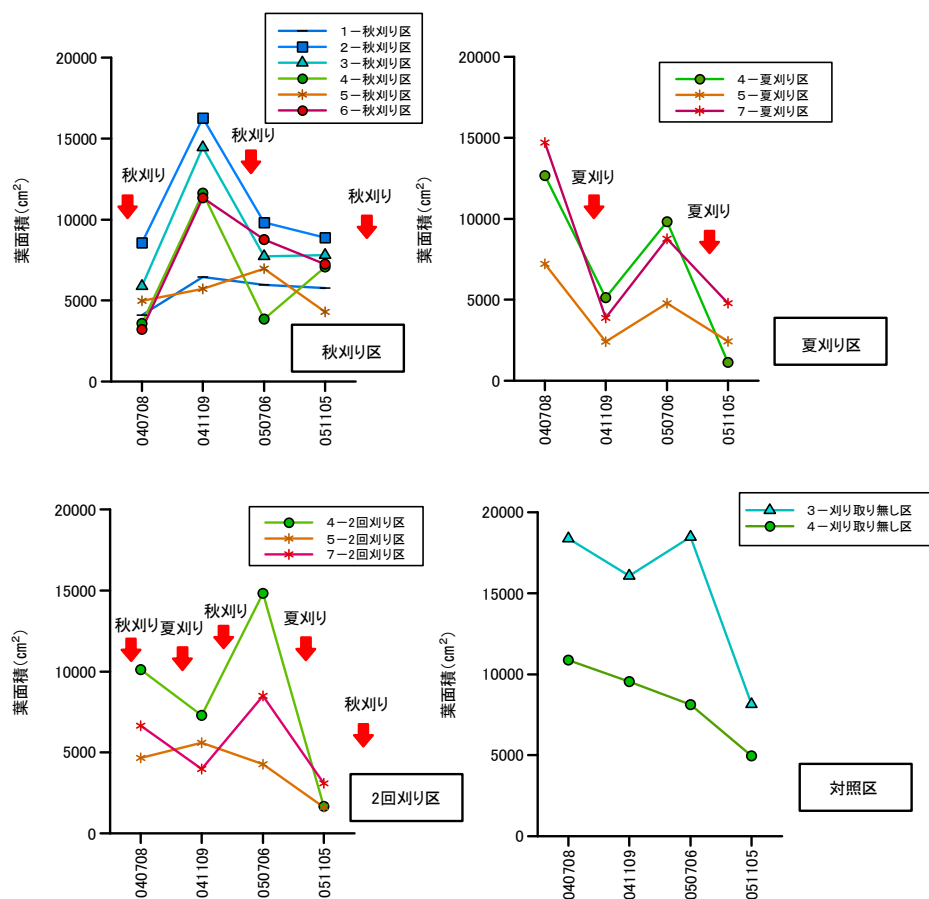


図 4.2.9 円山周辺における 1 m²当りのササ葉量の推移

注) 2004 年 7 月・11 月の調査は「平成 16 年度サロベツ自然再生事業 円山周辺のササ侵入対策業務」において実施されたもの

5) 出現種数

植生調査の結果から出現種数の推移を整理した。ただし、植生調査は2003年11月から行っているが、秋は枯死している植物もあるために比較に十分なデータではない。このため、データの比較は2004年7月を基準として表4.2.12のような視点で行った。

表 4.2.12 円山周辺における植生調査結果の比較の視点

試験区	2005年データの位置づけ	考察の視点		
		刈り取り開始前のデータ	視点	比較対象
秋刈り	初回刈り取り後2年目	03年11月	刈り取りを継続すると一定の傾向がみられたか	04年7月－05年7月
夏刈り	初回刈り取り後1年目	03年11月、04年7月	開始前と比較して変化したか	04年7月－05年7月
2回刈り	最初の2回刈り終了後1年目	03年11月	最初の秋刈り後と比較して変化したか	04年7月－05年7月

注) 03年11月の植生調査データ：秋季で既に枯れが多いため比較に十分なデータでない

出現種数の推移を表4.2.13および図4.2.10に示す。夏季の出現種数は、秋刈り区では試験地6を除き、横ばいもしくは増加した。また、夏刈り区では試験地5で増加したが、他の2地点は横ばいであった。2回刈り区では2005年には1～2種増加した。

しかし、刈り無し区および対照区においても種数は増加しており、刈り取りにより出現種数が刈り無し区より増加するという事はなかった。

刈り取り区では刈り無し区より種数が少なかったが、刈り取りされた試験地で比較すると、秋刈り区が最も種数が増加している。これは、秋にササが刈られることによって春からササに被陰されることなく光合成が十分出来るために、ササ以外の植物には有利に働くものと考えられる。これは2回刈り区でも同様であるが、2回刈り区では植物の生育時期である夏にも刈られる。このため、ある特定の種では刈り取りの時期により生育が阻害される可能性がある。詳細は、考察の開花・結実の項で述べる。

表 4.2.13 円山周辺における出現種数の推移 (単位:種)

刈り取り条件	地点名	2003.11.12	2004.7.8	2004.11.9	2005.7.6
1回秋	1-秋刈り区	10	9	6 (▲3)	12 (△3)
	2-秋刈り区	12	12	8 (▲4)	15 (△3)
	3-秋刈り区	5	8	6 (▲2)	11 (△3)
	4-秋刈り区	7	8	4 (▲4)	11 (△3)
	5-秋刈り区	9	9	9 (-)	11 (△2)
	6-秋刈り区	10	14	11 (▲3)	13 (▲1)
1回夏	4-夏刈り区	9	11	11 (-)	11 (-)
	5-夏刈り区	10	8	10 (△2)	10 (△2)
	7-夏刈り区	11	11	8 (▲3)	11 (-)
2回	4-2回刈り区	9	13	9 (▲4)	14 (△1)
	5-2回刈り区	8	11	10 (▲1)	12 (△1)
	7-2回刈り区	10	10	10 (-)	12 (△2)
無し	3-刈り取り無し区	9	10	7 (▲3)	14 (△4)
	4-刈り取り無し区	11	14	12 (▲2)	18 (△4)
対照	対照区1		15	7 (▲8)	15 (-)
	対照区2		17	11 (▲6)	21 (△4)

表中の値は出現種数。()内は変化量. △;増加 ▲;減少
 ■ 刈り取り時期 ■ 刈り取り前 ■ 処理後1年目

注1) 変化量は2004年7月を基準とした

注2) 2003年11月12日の調査は、「平成15年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004年7月・11月の調査は「平成16年度サロベツ自然再生事業 円山周辺のササ侵入対策業務」において実施されたもの

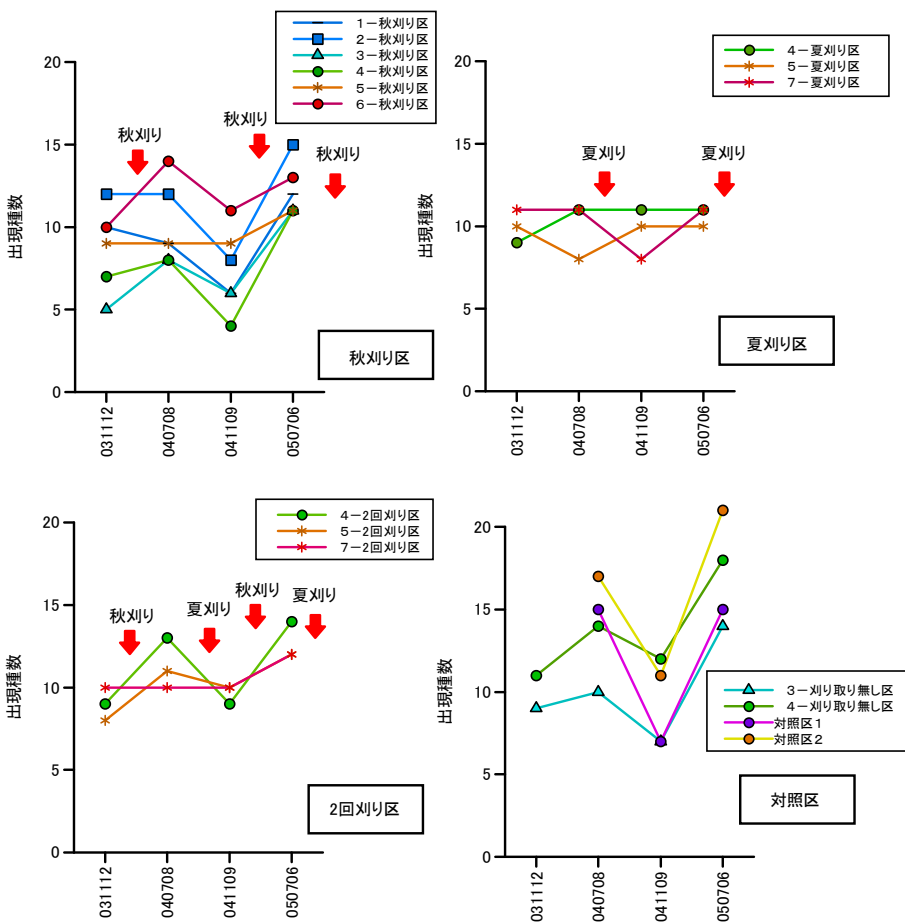


図 4.2.10 円山周辺における出現種数の推移

注) 2003年11月12日の調査は、「平成15年度サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004年7月・11月の調査は「平成16年度サロベツ自然再生事業 円山周辺のササ侵入対策業務」において実施されたもの

4.2.2 原生花園

(1) 試験区の概要

試験区の第1回ササ刈り開始前の状況を表4.2.14に示す。ササの生育状況は地点により相違があり、高さ25～60cm、植被率10～80%、1㎡あたり稈数18～111本で生育し、ササのバイオマス量の大きな目安であるササ量指数は、試験地4, 6, 8で少なく、側溝脇である試験区1, 2が多い。3, 5ではその中間の値を示した。また、ササが優占するところはヌマガヤ、ハイイヌツゲ、ホロムイヌツゲが、ミズゴケが優占するところではホロムイヌツゲが多く見られた。

表4.2.14 第1回刈り取り(2003年11月)実施前の状況

試験地		ササの状況				群落全体の状況			
No.	条件	平均高 (cm)	植被率 (%)	1㎡ 稈数	ササ量 指数*	高さ (cm)	植被率 (%)	種数	ササ以外の主要種
1	刈り有り 側溝脇	60	80	111	6660	60	95	8	チマキササ、ハイイヌツゲ
2	刈り無し 側溝脇	60	70	70	4200	60	95	7	チマキササ、ヌマガヤ
3	刈り有り 内陸	25	30	67	1675	30	90	16	ワタスケ、チマキササ
4	刈り無し 内陸	25	20	34	850	30	90	17	ミスゴケ、ホロムイヌツゲ
5	刈り無し 採掘跡地脇	25	50	52	1300	30	80	9	チマキササ、ヌマガヤ
6	刈り無し 採掘跡凹地	20	10	18	360	30	60	11	ミスゴケ、ホロムイヌツゲ
7	刈り有り 採掘跡地脇	30	60	65	1950	40	90	16	チマキササ、ホロムイヌツゲ
8	刈り有り 採掘跡凹地	20	10	19	380	25	50	12	ミスゴケ、ホロムイヌツゲ

注1) ササ量指数=平均高×稈数

調査日: 2003年11月13日

注2) 2003年11月13日の調査は、「平成15年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務において実施されたもの

(2) 地下水位調査

地下水位調査結果を表 4.2.15 および図 4.2.11 に示す。側溝脇と採掘跡地脇の刈り有り区で 2004 年 7 月まで、内陸では刈り無し区で 2004 年 11 月まで地下水位が低かった。2005 年はほぼ同じ値を示し、試験区での刈り取りの有無による違いは見られなかった。なお、採掘跡地凹地は、ミズゴケがカーペット状に広がっている状態にあり、やや地下水位が高かった。

表 4.2.15 原生花園における地下水位測定結果

(単位: cm)

試験地	04/8/3	04/11/10	05/7/8	05/11/6	平均±標準偏差	最高	最低	変動幅
1	101	18	38	23	45 ± 33	101	18	83
2	17	14	30	18	20 ± 6	30	14	16
3	8	9	27	8	13 ± 8	27	8	19
4	128	36	33	10	52 ± 45	128	10	118
5	51	15	39	12	29 ± 16	51	12	39
6	11	12	29	10	16 ± 8	29	10	19
7	19	18	34	10	20 ± 9	34	10	24
8	9	9	28	14	15 ± 8	28	9	19

注) 2003 年 11 月 13 日の調査は、「平成 15 年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004 年 7 月・11 月の調査は、「平成 16 年度サロベツ自然再生事業 再生計画・技術手法検討調査業務」において実施されたもの

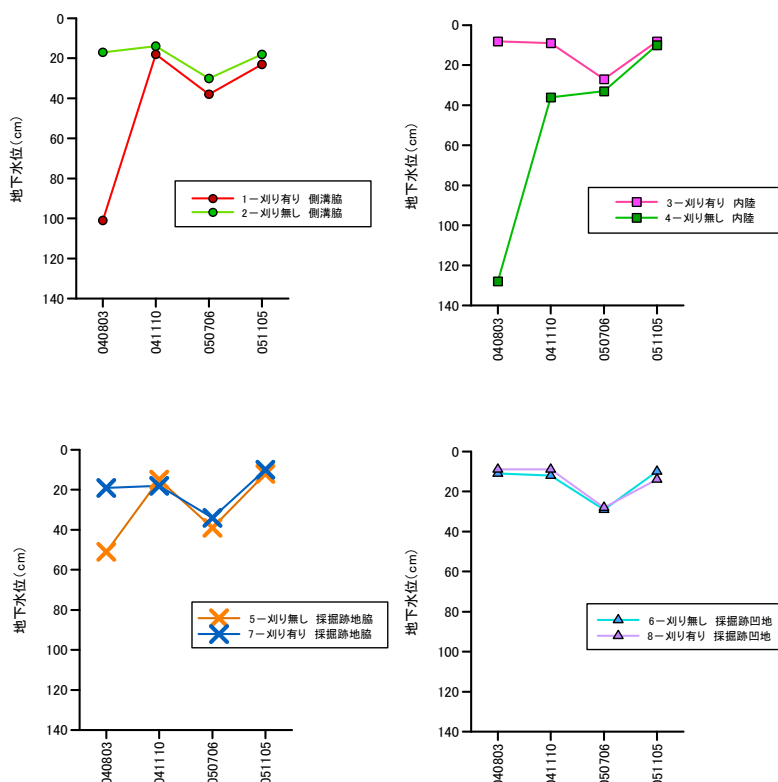


図 4.2.11 原生花園における地下水位の推移

注) 2003 年 11 月 13 日の調査は、「平成 15 年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004 年 7 月・11 月の調査は、「平成 16 年度サロベツ自然再生事業 再生計画・技術手法検討調査業務」において実施されたもの

(3) ササ密度調査

各調査地区におけるササ平均高、植被率、1㎡あたり稈数、ササ量指数を表4.2.16に示す。各項目の推移を以下に述べる。ただし、刈り取り時期が年により異なるために、円山同様、比較時期については考慮する必要がある。原生花園においては、表4.2.17のような視点で調査を行った。

表 4.2.16 原生花園におけるササ密度調査結果概要

地点名	平均高 (cm)					植被率 (%)				
	031113	040727	041110	050706	051105	031113	040727	041110	050706	051105
1-刈り有り 側溝脇	60	50	30	35	28	80	60	20	25	50
2-刈り無し 側溝脇	60	65	50	60	47	70	80	80	85	90
3-刈り有り 内陸	25	15	17	19	13	30	20	10	10	20
4-刈り無し 内陸	25	20	18	23	20	20	20	20	15	20
5-刈り無し 採掘跡地脇	25	40	25	27	25	50	40	30	40	70
6-刈り無し 採掘跡凹地	20	25	20	12	10	10	10	5	1	5
7-刈り有り 採掘跡地脇	30	40	35	25	22	60	50	25	40	80
8-刈り有り 採掘跡凹地	20	15	7	13	11	10	10	5	5	5

地点名	1㎡ 稈数					ササ量指数*				
	031113	040727	041110	050706	051105	031113	040727	041110	050706	051105
1-刈り有り 側溝脇	111	137	36	149	129	6660	6850	1080	5215	3555
2-刈り無し 側溝脇	70	132	123	153	150	4200	8580	6150	5215	3555
3-刈り有り 内陸	67	49	59	107	107	1675	735	1003	9180	7035
4-刈り無し 内陸	34	40	50	54	53	850	800	900	2033	1380
5-刈り無し 採掘跡地脇	52	92	90	109	115	1300	3680	2250	1242	1039
6-刈り無し 採掘跡凹地	18	19	24	20	30	360	475	480	2943	2818
7-刈り有り 採掘跡地脇	65	97	113	146	166	1950	3880	3955	240	306
8-刈り有り 採掘跡凹地	19	12	20	21	26	380	180	140	3650	3685

注1) ササ量指数=平均高×稈数

注2) 2003年11月13日の調査は、「平成15年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004年7月・11月の調査は、「平成16年度サロベツ自然再生事業 再生計画・技術手法検討調査業務」において実施されたもの

表 4.2.17 原生花園における各調査の位置づけ

2005年データの 位置づけ	考察の視点			
	項目	刈り取り開始前のデータ	視点	比較対象
初回刈り取り後 2年目	高さ 稈数	03年11月	開始後2年を経て、開始前と比較して変化したか、一定の傾向がみられたか	03年11月～05年11月
	葉量	—	刈り取りを継続すると一定の傾向がみられたか	04年7月～05年7月
	植生	03年11月*	刈り取りを継続すると一定の傾向がみられたか	04年7月～05年7月

注) 03年11月の植生調査データ：秋季で既に枯れが多いため比較に十分なデータでない

1) 平均高

各試験区におけるササ平均高を表 4.2.18 および図 4.2.12 に示す。平均高は、調査期間を通していずれの地点においても減少した。

側溝脇の試験区（1、2）では刈り無し区では 13 cm の減少だったのに対し刈り有り区では 32 cm と大きく減少した。刈り無し区では夏には一度増加するものの、秋には減少していた。これは、秋になり先端の葉が自然に落葉するために起こる変動であると思われる。刈り有り区では 2004 年は減少を続け、2004 年 11 月以降は、ほぼ横ばいとなっている。

内陸の試験区（3、4）では、刈り有り区、刈り無し区ともに、全体に緩やかに平均高が減少し、違いはみられなかった。

採掘跡地脇の試験地（5、7）では 2004 年 7 月に 10～15 cm 増加したが、その後減少し、2004 年 11 月以降は調査開始時と同じ 20 cm 強となり、ほぼ横ばいとなった。刈り取りの有無による違いはみられなかった。

採掘跡地凹地の試験地（6、8）では、2004 年は刈り有り区で減少、刈り無し区で増加と異なる反応を示したが、2005 年にはいずれも 10 cm 前後となり、安定した。

全体として、2004 年にはそれぞれ増加・減少と異なる反応を示したが、2005 年に入ると平均高はほぼ安定していた。しかし、刈り取りの有無によって平均高に差が見られたのは側溝脇のみであった。これは、他の試験地では刈り取り前の高さがもともと低いこと、ササの刈り取りは先端のみを切除することから、大きな差がみられなかったものと思われる。

表 4. 2. 18 原生花園におけるササ平均高の推移

(単位：cm)

	2003. 11. 13	2004. 7. 27	2004. 11. 10	2005. 7. 6	2005. 11. 5
1-刈り有り 側溝脇	60	50 (▲ 10)	30 (▲ 30)	31 (▲ 29)	28 (▲ 32)
2-刈り無し 側溝脇	60	65 (△ 5)	50 (▲ 10)	53 (▲ 7)	47 (▲ 13)
3-刈り有り 内陸	25	15 (▲ 10)	17 (▲ 8)	14 (▲ 11)	13 (▲ 12)
4-刈り無し 内陸	25	20 (▲ 5)	18 (▲ 7)	17 (▲ 8)	20 (▲ 5)
5-刈り無し 採掘跡地脇	25	40 (△ 15)	25 (-)	26 (△ 1)	25 (▲ 1)
6-刈り無し 採掘跡凹地	20	25 (△ 5)	20 (-)	10 (▲ 10)	10 (▲ 10)
7-刈り有り 採掘跡地脇	30	40 (△ 10)	35 (△ 5)	22 (▲ 8)	22 (▲ 8)
8-刈り有り 採掘跡凹地	20	15 (▲ 5)	7 (▲ 13)	11 (▲ 9)	11 (▲ 9)

表中の値は平均高。()内は変化量。△；増加 ▲；減少

■ 刈り取り時期 □ 刈り取り前 ▨ 刈り有り

注1) 変化量は2003年11月を基準とした

注2) 2003年11月13日の調査は、「平成15年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004年7月・11月の調査は、「平成16年度サロベツ自然再生事業 再生計画・技術手法検討調査業務」において実施されたもの

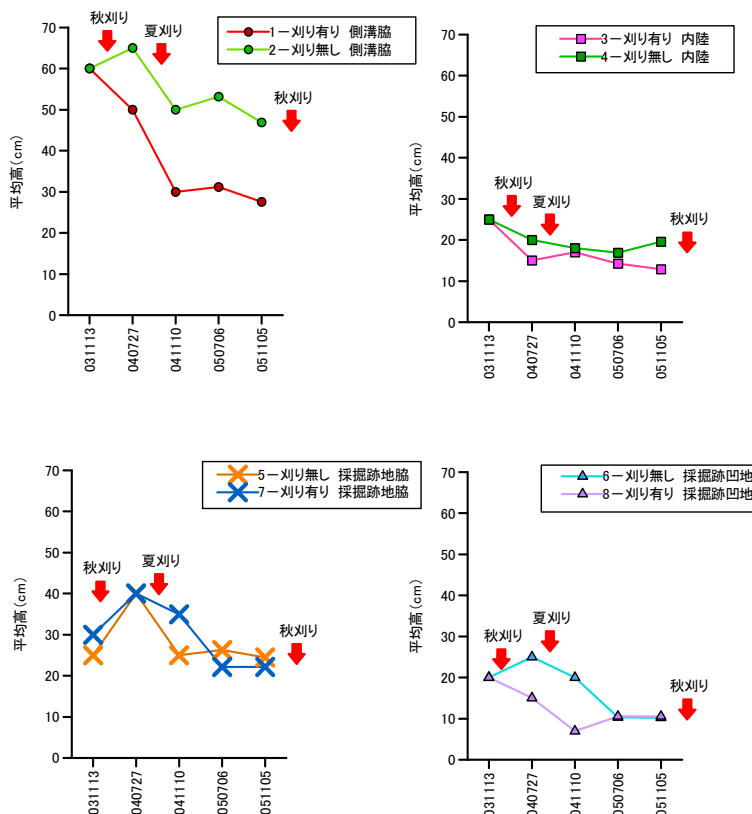


図 4. 2. 12 原生花園におけるササ平均高の推移

注) 2003年11月13日の調査は、「平成15年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004年7月・11月の調査は、「平成16年度サロベツ自然再生事業 再生計画・技術手法検討調査業務」において実施されたもの

2) 稈数

各試験区におけるササ稈数の推移を表 4.2.19 および図 4.2.13 に示す。ササ稈数は刈り取りの有無にかかわらず、全体として増加していた。

側溝脇では刈り無し区よりも刈り有り区の方が一時少なくなったが、その後回復し、2005年夏には差はほとんどなくなった。

内陸および採掘跡地脇では刈り有りで多くなった。特に、2005年にはその差は顕著になった。円山同様、刈り取りにより、萌芽が促進されたと思われる。

採掘跡地凹地では、刈り取りによる差はみられなかった。ここでは地下水位が高く、もともとササの生育には困難な環境である。ササ密度も低く、草丈も低いことから、刈ってもほとんど萌芽せず、差がみられなかったものと思われる。

表 4.2.19 原生花園における 1 m² 当りのササ稈数の推移 (単位: 本/m²)

	2003. 11. 13	2004. 7. 27	2004. 11. 10	2005. 7. 6	2005. 11. 5
1-刈り有り 側溝脇	111	137 (△ 26)	36 (▲ 75)	149 (△ 38)	129 (△ 18)
2-刈り無し 側溝脇	70	132 (△ 62)	123 (△ 53)	153 (△ 83)	150 (△ 80)
3-刈り有り 内陸	67	49 (▲ 18)	59 (▲ 8)	107 (△ 40)	107 (△ 40)
4-刈り無し 内陸	34	40 (△ 6)	50 (△ 16)	54 (△ 20)	53 (△ 19)
5-刈り無し 採掘跡地脇	52	92 (△ 40)	90 (△ 38)	109 (△ 57)	115 (△ 63)
6-刈り無し 採掘跡地凹地	18	19 (△ 1)	24 (△ 6)	30 (△ 12)	30 (△ 12)
7-刈り有り 採掘跡地脇	65	97 (△ 32)	113 (△ 48)	146 (△ 81)	166 (△ 101)
8-刈り有り 採掘跡地凹地	19	12 (▲ 7)	20 (△ 1)	21 (△ 2)	26 (△ 7)

表中の値は稈数. () 内は変化量. △ ; 増加 ▲ ; 減少
 | 刈り取り時期 ■ 刈り取り前 ■ 刈り有り

注1) 変化量は2003年11月を基準とした

注2) 2003年11月13日の調査は、「平成15年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004年7月・11月の調査は、「平成16年度サロベツ自然再生事業 再生計画・技術手法検討調査業務」において実施されたもの

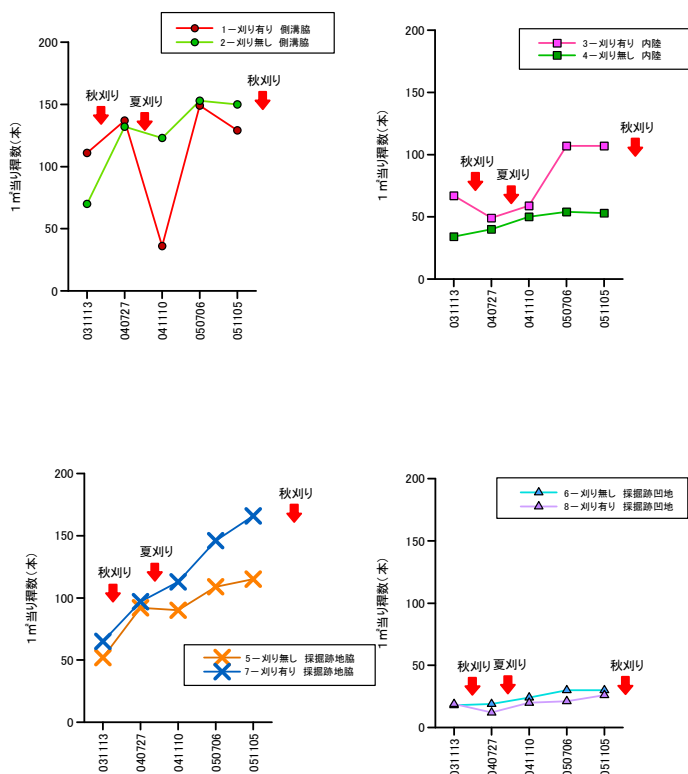


図 4.2.13 原生花園における 1 m² 当りのササ稈数の推移

注) 2003年11月13日の調査は、「平成15年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004年7月・11月の調査は、「平成16年度サロベツ自然再生事業 再生計画・技術手法検討調査業務」において実施されたもの

3) 植被率

各試験区におけるササ植被率の推移を表 4.2.20 および図 4.2.14 に示す。刈り取りの有無により、試験区で大きな差が見られたのは側溝脇のみである。調査開始時には10%の差であったが、2005年11月には40%の差となり、刈り有り区で減少した。側溝脇ではササは平均高が高くササが密生している。このため刈り取られた量も多く、刈り取りによる差が大きかったと思われる。

内陸・採掘跡地脇および採掘跡地凹地においては、全体に刈り有り・刈り無しとも、同様の傾向を示し大きな差は見られなかった。調査開始時と比べると、内陸および採掘跡地凹地では横ばいであった。採掘跡地脇では2004年11月までは減少、2005年は7月に減少したが、その後増加し、刈り取り前の2003年11月および前年と比べて高い値となった。

表 4.2.20 原生花園におけるササ植被率の推移

(単位: %)

	2003.11.13	2004.7.27	2004.11.10	2005.7.6	2005.11.5
1-刈り有り 側溝脇	80	60 (▲ 20)	20 (▲ 60)	25 (▲ 55)	50 (▲ 30)
2-刈り無し 側溝脇	70	80 (△ 10)	80 (△ 10)	85 (△ 15)	90 (△ 20)
3-刈り有り 内陸	30	20 (▲ 10)	10 (▲ 20)	10 (▲ 20)	20 (▲ 10)
4-刈り無し 内陸	20	20 (—)	20 (—)	15 (▲ 5)	20 (—)
5-刈り無し 採掘跡地脇	50	40 (▲ 10)	30 (▲ 20)	40 (▲ 10)	70 (△ 20)
6-刈り無し 採掘跡凹地	10	10 (—)	5 (▲ 5)	1 (▲ 9)	5 (▲ 5)
7-刈り有り 採掘跡地脇	60	50 (▲ 10)	25 (▲ 35)	40 (▲ 20)	80 (△ 20)
8-刈り有り 採掘跡凹地	10	10 (—)	5 (▲ 5)	5 (▲ 5)	5 (▲ 5)

表中の値は植被率。()内は変化量。△;増加 ▲;減少

■ 刈り取り時期 ■ 刈り取り前 ■ 刈り有り

注1) 変化量は2003年11月を基準とした

注2) 2003年11月13日の調査は、「平成15年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004年7月・11月の調査は、「平成16年度サロベツ自然再生事業 再生計画・技術手法検討調査業務」において実施されたもの

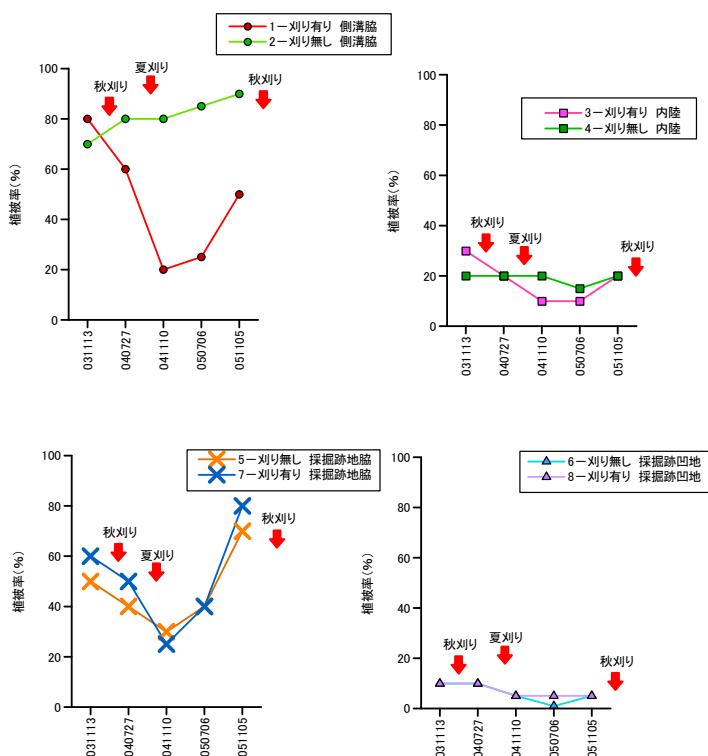


図 4.2.14 原生花園におけるササ植被率の推移

注) 2003年11月13日の調査は、「平成15年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004年7月・11月の調査は、「平成16年度サロベツ自然再生事業 再生計画・技術手法検討調査業務」において実施されたもの

4) 葉量

①葉枚数の変化

ササ1稈当りの葉の枚数の推移を表4.2.21および図4.2.15に示す。1稈当りの葉の枚数は、2004年には全体として同じ変動を示し、11月に約2~3枚減少した。

2005年にはそれぞれの試験区で異なる反応を示し、側溝脇ではほぼ同じ枚数にまで回復した。採掘跡地脇でも2004年11月に2.8~2.9枚減少したが、翌2005年の回復は鈍く全体として1.6~1.8枚の減少となった。

内陸では2005年はほぼ横ばいとなり、採掘跡地凹地では刈り無しで増加、刈り有りで減少を示した。いずれの地点も、2004年7月から比較すると緩やかな減少となった。

表4.2.21 原生花園におけるササ1稈あたりの葉の枚数 (単位: 枚/本)

	2004. 7. 27	2004. 11. 10	2005. 7. 6	2005. 11. 5
1-刈り有り 側溝脇	5.2	3.9 (▲ 1.3)	4.8 (▲ 0.4)	5.6 (△ 0.4)
2-刈り無し 側溝脇	6.8	3.7 (▲ 3.1)	6.3 (▲ 0.5)	4.1 (▲ 2.7)
3-刈り有り 内陸	4.3	3.2 (▲ 1.1)	3.6 (▲ 0.7)	3.6 (▲ 0.7)
4-刈り無し 内陸	5.4	3.2 (▲ 2.2)	3.9 (▲ 1.5)	2.9 (▲ 2.5)
5-刈り無し 採掘跡地脇	6.1	3.3 (▲ 2.8)	3.9 (▲ 2.2)	4.3 (▲ 1.8)
6-刈り無し 採掘跡凹地	3.7	3.1 (▲ 0.6)	3.1 (▲ 0.6)	3.6 (▲ 0.1)
7-刈り有り 採掘跡地脇	6.3	3.4 (▲ 2.9)	4.7 (▲ 1.6)	4.7 (▲ 1.6)
8-刈り有り 採掘跡凹地	4	3.2 (▲ 0.8)	2.6 (▲ 1.4)	2.2 (▲ 1.8)

表中の値は枚数。()内は変化量。△; 増加 ▲; 減少 | 刈り取り時期 □ 刈り有り

注1) 変化量は2004年7月を基準とした

注2) 2003年11月13日の調査は、「平成15年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004年7月・11月の調査は、「平成16年度サロベツ自然再生事業 再生計画・技術手法検討調査業務」において実施されたもの

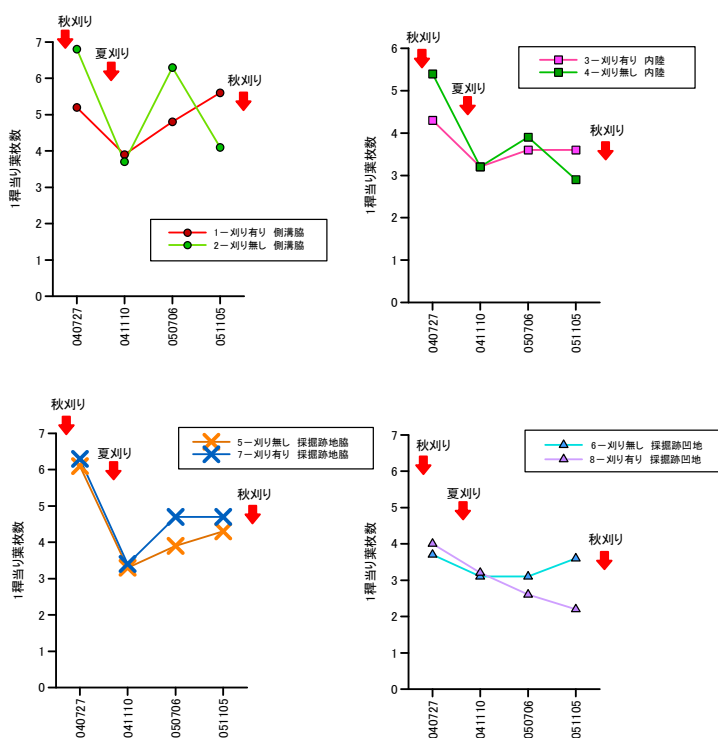


図4.2.15 原生花園におけるササ1稈あたりの葉の枚数の推移
注) 2004年7月・11月の調査は、「平成16年度サロベツ自然再生事業 再生計画・技術手法検討調査業務」において実施されたもの

②葉面積の変化

a. 葉 1 枚あたりの面積の変化

ササの葉 1 枚当りの葉の面積の推移を表 4. 2. 22 および図 4. 2. 16 に示す。ササの葉 1 枚当りの面積は、調査を迫る毎に全体として葉が小型化する傾向が見られた。

特に、側溝脇と内陸では刈り無し区で調査期間を通してほぼ横ばいだったのに対し、刈り有り区ではそれぞれ 20.1 cm²、4.9 cm²減少した。採掘跡地脇では刈り無し区においても面積が減少したが、刈り無し区では 5.8cm²の減少だったのに対し、刈り有り区では 11.4 cm²と、その差は約 2 倍にもなった。採掘跡地凹地では、2004 年 11 月に刈り有りで面積が減少し刈り無し区との差が 4.5 cm²あったが、2005 年 11 月には差はみられなかった。

側溝脇ではササの葉のサイズが一番大きいので、刈り取りによる減少幅が最も大きくなったものと思われる。

表 4. 2. 22 原生花園におけるササの葉 1 枚当りの面積の推移 (単位: cm²)

	2004. 7. 27	2004. 11. 10	2005. 7. 6	2005. 11. 5
1-刈り有り 側溝脇	31.9	13.2 (▲ 18.7)	15.6 (▲ 16.3)	11.8 (▲ 20.1)
2-刈り無し 側溝脇	25.6	28.1 (△ 2.5)	24.9 (▲ 0.8)	26.8 (△ 1.2)
3-刈り有り 内陸	12.1	6.3 (▲ 5.8)	6.3 (▲ 5.7)	7.1 (▲ 4.9)
4-刈り無し 内陸	13.4	12.1 (▲ 1.2)	10.8 (▲ 2.6)	14.7 (△ 1.3)
5-刈り無し 採掘跡地脇	18.8	18.8 (▲ 0.0)	13.2 (▲ 5.7)	13.0 (▲ 5.8)
6-刈り無し 採掘跡凹地	11.8	11.6 (▲ 0.2)	5.6 (▲ 6.2)	8.5 (▲ 3.3)
7-刈り有り 採掘跡地脇	20.6	18.0 (▲ 2.5)	9.6 (▲ 11.0)	9.1 (▲ 11.4)
8-刈り有り 採掘跡凹地	11.9	7.4 (▲ 4.5)	7.7 (▲ 4.2)	8.6 (▲ 3.3)

表中の値は面積。()内は変化量。△; 増加 ▲; 減少 | 刈り取り時期 □ 刈り有り

注 1) 変化量は 2004 年 7 月を基準とした

注 2) 2004 年 7 月・11 月の調査は、「平成 16 年度サロベツ自然再生事業 再生計画・技術手法検討調査業務」において実施されたもの

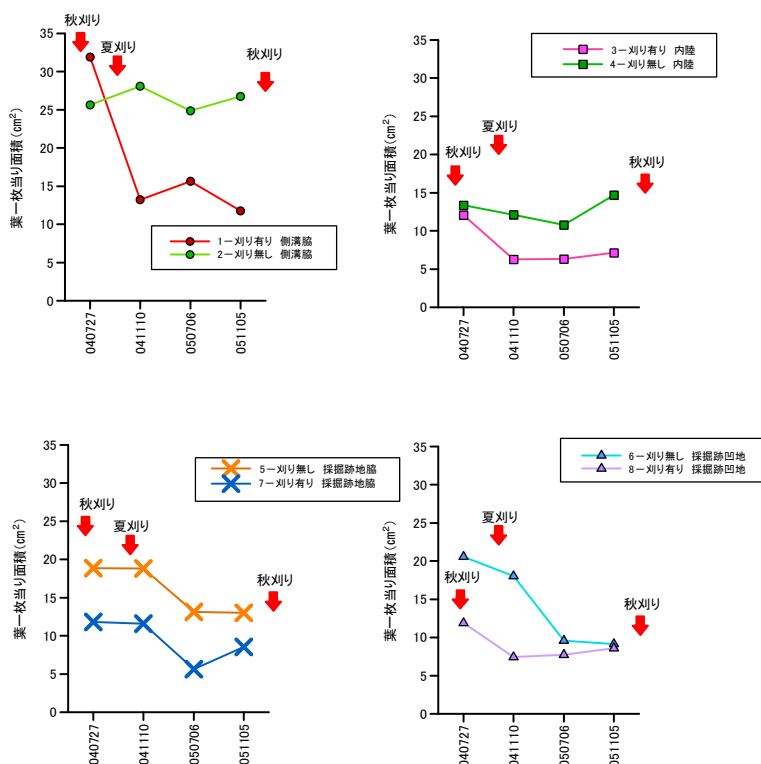


図 4. 2. 16 原生花園におけるササの葉 1 枚当りの面積の推移

注) 2004 年 7 月・11 月の調査は、「平成 16 年度サロベツ自然再生事業 再生計画・技術手法検討調査業務」において実施されたもの

b. 試験区の葉面積の変化

円山同様、下記の式によって試験区あたりの葉量を算出し、各試験区における変化を考察した。

$$\text{調査区の葉面積} = (\Sigma \text{葉サイズを計測した稈の葉面積}) / 10 \times \text{調査区内のササ稈数}$$

1 m²当たりの葉面積の推移を表 4.2.23 および図 4.2.17 に示す。側溝脇では刈り有り区で刈り無し区よりも低い値をとったが、採掘跡地脇、採掘跡地凹地では刈り取りの有無による違いが見られなかった。また、内陸の試験区では刈り取り有りの方が逆に高い値を示した。

採掘跡地を除く試験地では、刈り有りの試験区で稈数が増加し、葉の枚数は少なくなっていた。葉1枚当たりの葉面積自体も側溝脇の試験区以外では大きな差が見られなかった。このため、これらの乗数である試験区の葉面積には差が見られなくなってしまったものと思われる。

表 4.2.23 原生花園における 1 m²当りササ葉面積の推移 (単位: cm²/m²)

	2004. 7. 27	2004. 11. 10	2005. 7. 6	2005. 11. 5
1-刈り有り 側溝脇	22,742	1,788 (▲ 20,954)	11,185 (▲ 11,557)	8,513 (▲ 14,229)
2-刈り無し 側溝脇	23,008	13,136 (▲ 9,871)	23,953 (△ 946)	16,468 (▲ 6,540)
3-刈り有り 内陸	2,542	1,289 (▲ 1,254)	2,434 (▲ 108)	2,744 (△ 202)
4-刈り無し 内陸	2,888	2,015 (▲ 873)	2,326 (▲ 562)	2,255 (▲ 633)
5-刈り無し 採掘跡地脇	10,571	5,584 (▲ 4,987)	5,594 (▲ 4,977)	6,440 (▲ 4,131)
6-刈り無し 採掘跡凹地	830	841 (△ 11)	521 (▲ 309)	923 (△ 92)
7-刈り有り 採掘跡地脇	12,581	4,600 (▲ 7,981)	6,561 (▲ 6,020)	7,132 (▲ 5,449)
8-刈り有り 採掘跡凹地	572	499 (▲ 72)	422 (▲ 150)	491 (▲ 81)

表中の値は面積。()内は変化量。△; 増加 ▲; 減少 | 刈り取り時期 □ 刈り有り

注1) 変化量は2004年7月を基準とした

注2) 2004年7月・11月の調査は、「平成16年度サロベツ自然再生事業 再生計画・技術手法検討調査業務」において実施されたもの

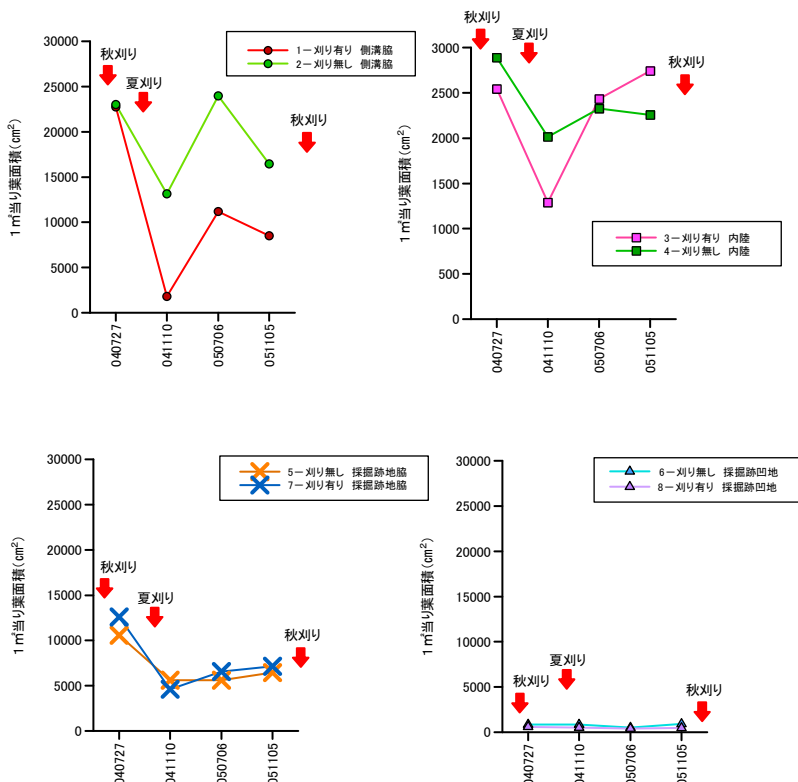


図 4.2.17 原生花園における 1 m²当りササ葉面積の変化
注) 2004年7月・11月の調査は、「平成16年度サロベツ自然再生事業 再生計画・技術手法検討調査業務」において実施されたもの

5) 出現種数

出現種数の推移を表 4.2.24 および図 4.2.18 に示す。円山と同様に、全体として多くの植物が枯死する秋に種数が少なく、夏に増加する季節変動を示した。このため 2004 年 7 月以降で出現種数を比較した。

内陸および採掘跡地凹地では、刈り取りの有無にかかわらず 2004 年夏季に比べ 2005 年夏季の種数が多かった。側溝脇および内陸では、季節変動は見られたものの、刈り取りの有無による違いは見られなかった。

採掘跡地脇では、調査期間を通して刈り有り区で多かったが、これは調査開始時から種数が多いためであると思われる。また、採掘跡地凹地では刈り有り区で種数が増加した。ただし、採掘跡地凹地ではほとんどササの植被がないため、刈り取りによる効果ではないと思われる。

表 4.2.24 原生花園における出現種数の推移 (単位:種)

	2003.11.13	2004.7.27	2004.11.10	2005.7.6
1-刈り有り 側溝脇	8	10	6 (▲4)	9 (▲1)
2-刈り無し 側溝脇	7	9	7 (▲2)	9 (—)
3-刈り有り 内陸	16	18	15 (▲3)	21 (△3)
4-刈り無し 内陸	17	17	14 (▲3)	21 (△4)
5-刈り無し 採掘跡地脇	9	9	7 (▲2)	9 (—)
6-刈り無し 採掘跡地凹地	11	12	8 (▲4)	13 (△1)
7-刈り有り 採掘跡地脇	16	19	12 (▲7)	20 (△1)
8-刈り有り 採掘跡地凹地	12	12	9 (▲3)	17 (△5)

表中の値は出現種数、()内は変化量、△;増加 ▲;減少

■ 刈り取り時期 □ 刈り取り前 □ 刈り有り

注1) 変化量は 2004 年 7 月を基準とした

注2) 2003 年 11 月 13 日の調査は、「平成 15 年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004 年 7 月・11 月の調査は、「平成 16 年度サロベツ自然再生事業 再生計画・技術手法検討調査業務」において実施されたもの

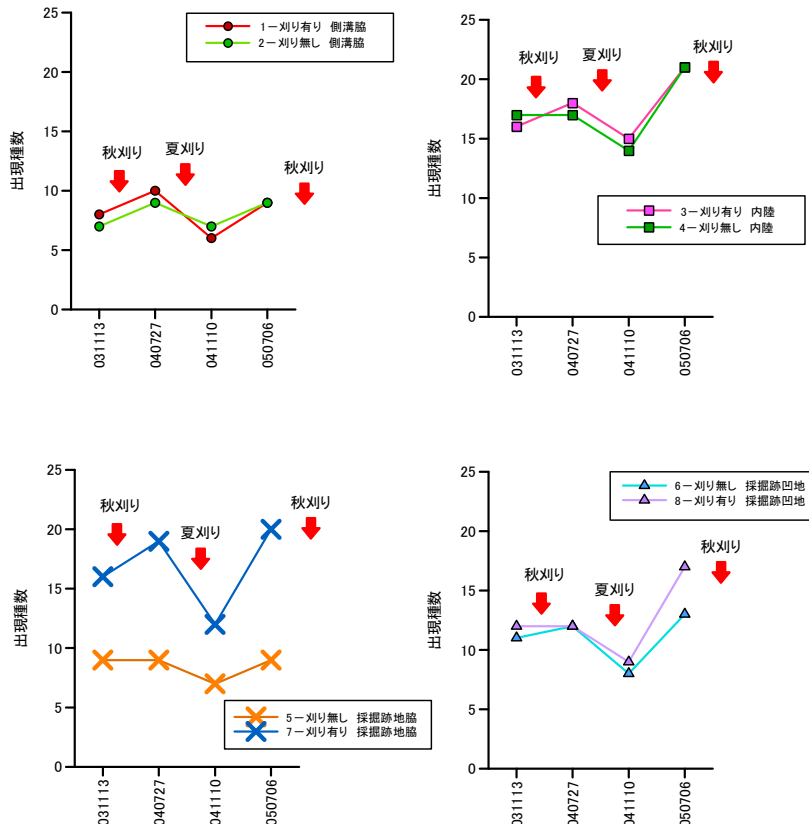


図 4.2.18 原生花園における出現種数の推移

注) 2003年11月13日の調査は、「平成15年度 サロベツ自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務」において、2004年7月・11月の調査は、「平成16年度サロベツ自然再生事業 再生計画・技術手法検討調査業務」において実施されたもの

4.3 考察

4.3.1 ササの生育抑制効果

ササの刈り取り試験結果から、刈り取りによるササの生育抑制効果について考察した。なお、調査日程は表 4.3.1 のとおりである。円山では 2005 年は夏刈りを 8 月に実施したため、11 月のデータは刈り取り直後の状態にあり、夏刈り・2 回刈り区は過去との比較データに適さない。また、原生花園では 2003 年と 2004 年で刈り取り時期が異なる。これらを考慮して表 4.3.2 に示す視点で考察した。詳細を次頁以降に示す。

表 4.3.1 ササの刈り取り時期とササ調査実施状況

		7月	8月	9月	10月	11月
円山	2003年					● ×
	2004年	● ×				● ×
	2005年	●		×		● ×
原生花園	2003年					● ×
	2004年		●	×		●
	2005年	●				● ×

●:調査 ×:刈り取り

表 4.3.2 各試験地におけるササ密度試験の考察の視点（平均高、稈数、植被率）

	試験区	2005年データの位置づけ	考察の視点		
			刈り取り開始前のデータ	視点	比較対象
円山	秋刈り	初回刈り取り後2年目	03年11月	開始後2年を経て、開始前と比較して変化したか、一定の傾向がみられたか	03年11月～05年11月
	夏刈り	初回刈り取り後1年目	03年11月、04年7月	開始後1年を経て、開始前と比較して変化したか	04年7月～05年7月
	2回刈り	最初の2回刈り終了後1年目	03年11月	最初の2回刈り終了後1年を経て、開始前と比較して変化したか	03年11月～05年7月
原生花園	刈り有り	初回刈り取り後2年目	2003年11月	開始後2年を経て、開始前と比較して変化したか、一定の傾向がみられたか	03年11月～05年7月

注) 03年11月の植生調査データ：秋季で既に枯れが多いため比較に十分なデータでない

(1) 平均高

表 4.3.3 および図 4.3.1~2 は刈り取り条件別のササ平均高を第 1 回調査の値を「0」として推移を示したものである。

ササ平均高は 2004 年 7 月に増加・減少する地点がみられたが、2004 年 11 月以降はいずれの地点も低下傾向にあった。

円山では刈り無し区では低下量が少なく、全体として横ばいとなった。一方、刈り有り区では 2005 年 7 月までに 10~15 cm の低下となった。

原生花園では、刈り有り区で 2005 年 11 月までに 15 cm の減少に対して刈り無し区が 7 cm の減少であった。以上から、刈り取りによりササの平均高を減少させる効果があるといえる。

なお、ササ刈りは、ササ以外の植物を刈らないようにするために、ササ先端部のみ刈り取っている。このため、もともと平均高の低い原生花園採掘跡地凹地のようにあまり低下しなかった試験区もみられた。

表 4.3.3 刈り取り条件別ササ平均高の変化量

(単位: cm)

	刈り取り条件	試験区数	2003.11	2004.7	2004.11	2005.7	2005.11
円山	秋刈り	6	0	-7.5	-14.2	-15.8	-20.0
	夏刈り	3	0	3.3	-11.7	-10.0	-20.0
	2回刈り	3	0	-8.3	-13.7	-12.3	-21.7
	刈り無し	2	0	12.5	5.0	0.0	-5.0
原生花園	刈り有り	4	0	-3.8	-11.5	-14.2	-15.4
	刈り無し	4	0	5.0	-4.3	-5.8	-7.2

■ 刈り取り時期 ■ 刈り取り前 ■ 処理後 1 年目 ■ 処理後 2 年目

注 1) 変化量は 2003 年 11 月を基準とした

注 2) 原生花園は年により刈り取り時期が異なるために、刈り取り 1 年目のデータには色付けしていない

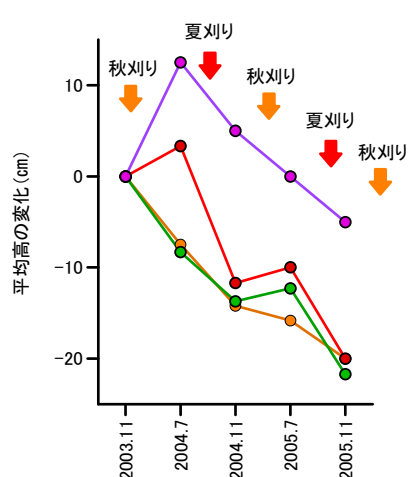


図 4.3.1 円山周辺における刈り取り条件別平均高の推移

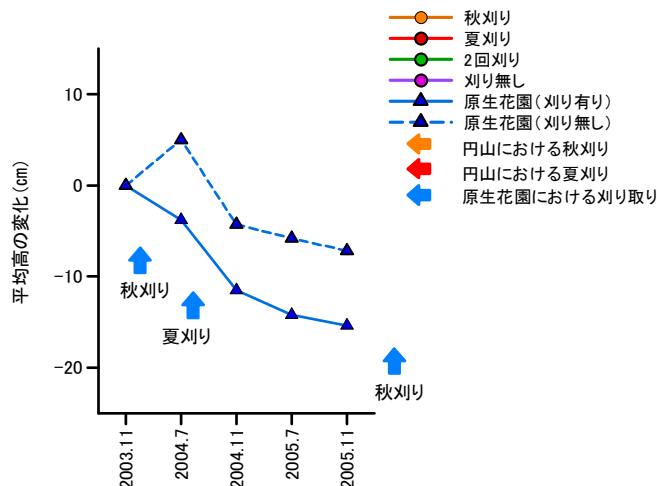


図 4.3.2 原生花園における刈り取り条件別平均高の推移

注) いずれも、2003 年 11 月を基準とした

(2) 稈数

表 4.3.4 および図 4.3.3~4 は刈り取り条件別のササ稈数の推移を、第1回調査の値を「0」として推移を示したものである。ササの稈数は増加・減少を繰り返していた。

円山では、2005年7月までは刈り無し区を除き、全体として増加傾向にあった。特に、夏刈り区および2回刈り区で増加しており、盛んに萌芽をしていた。

原生花園では、2004年に刈り有り区で減少したが、2005年11月までには増加し、刈り無し区との差がなくなった。

表 4.3.4 刈り取り条件別 1㎡あたりササ稈数の推移 (単位: 本/㎡)

	刈り取り条件	試験区数	2003.11	2004.7.27	2004.11.10	2005.7.6	2005.11.5
円山	秋刈り	6	0	-23.0	1.3	16.5	21.3
	夏刈り	3	0	9.0	-3.7	31.3	-5.0
	2回刈り	3	0	0.0	29.7	65.7	31.3
	刈り無し	2	0	-12.5	9.0	5.0	-7.5
原生花園	刈り有り	4	0	8.3	-8.5	40.3	41.5
	刈り無し	4	0	27.3	28.3	43.0	43.5

■ 刈り取り時期 ■ 刈り取り前 ■ 処理後1年目 ■ 処理後2年目

注1) 変化量は2003年11月を基準とした

注2) 原生花園は年により刈り取り時期が異なるために、刈り取り1年目のデータには色付けしていない

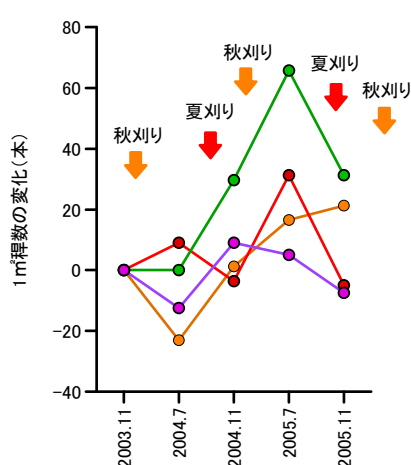


図 4.3.3 円山周辺における刈り取り条件別 1㎡当りササ稈数の推移

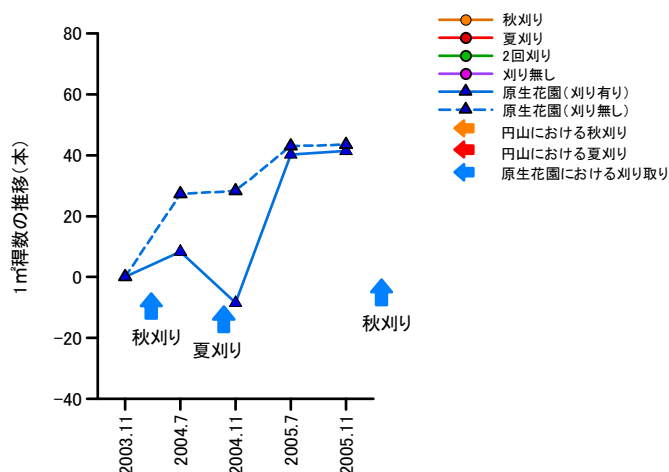


図 4.3.4 原生花園における刈り取り条件別 1㎡当りササ稈数の推移

注) いずれも、変化量は2003年11月を基準とした

(3) ササ量指数

表 4.3.5 および図 4.3.5~6 は刈り取り条件別のササ量指数の推移を第 1 回調査の値を「0」として推移を示したものである。ササ量指数は刈り取りにより大きく変動したが、調査開始時と比較すると、2005 年 7 月には円山の秋刈りで減少した以外は、横ばいもしくは増加した。

ササ量指数はササの平均高と稈数を乗じた値で、ササを刈り取らずにササの現存量を把握する一つの目安となるものである（浅沼 1989）。しかし、刈り取りにより平均高が低下した一方で、萌芽により稈数が増加したことから、両変数の乗数は複雑な変動を示したものであると思われる。また、現地観察では刈られた後に萌芽した稈は元の稈より細かったが、この数式ではその様な変化が反映されない。このため、本調査においてはササ現存量の把握の指標としては現場の状況に適していないと思われる。

表 4.3.5 刈り取り条件別ササ量指数の変化

	刈り取り条件	試験区数	2003.11	2004.7.27	2004.11.10	2005.7.6	2005.11.5
円山	秋刈り	6	0	-1628	-1038	-635	-843
	夏刈り	3	0	797	-1295	30	-2128
	2回刈り	3	0	-640	-267	1217	-983
	刈り無し	2	0	685	940	160	-865
原生花園	刈り有り	4	0	245	-1122	1905	979
	刈り無し	4	0	1706	768	1181	520

■ 刈り取り時期 ■ 刈り取り前 ■ 処理後 1 年目 ■ 処理後 2 年目

注 1) 変化量は 2003 年 11 月を基準とした

注 2) 原生花園は年により刈り取り時期が異なるために、刈り取り 1 年目のデータには色付けしていない

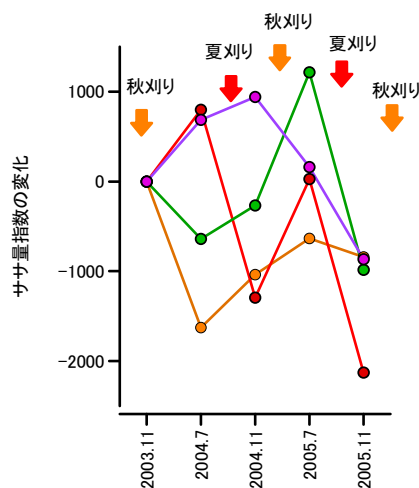


図 4.3.5 円山周辺における刈り取り条件別ササ量指数の変化量

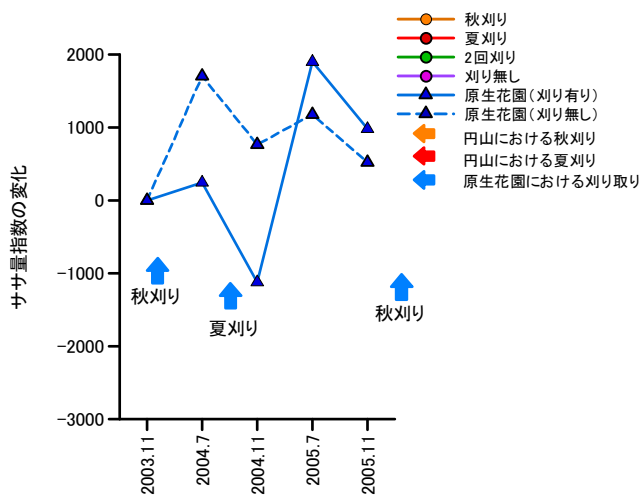


図 4.3.6 原生花園における刈り取り条件別ササ量指数の変化量

注) いずれも、変化量は 2003 年 11 月を基準とした

(4) 植被率

表 4.3.6 および図 4.3.7~8 は刈り取り条件別のササ植被率の推移を第 1 回調査の値を「0」として推移を示したものである。円山では、いずれの刈り取り条件でも 2005 年 7 月まで増加しており、条件による大きな相違はなかった。

原生花園では増減が見られたものの、刈り取り 2 年目の 2005 年 11 月では、刈り取りの有無による大きな違いは見られなかった。

植被率はササの葉の重なり程度までは表現していないために、本調査においてはササの量を示すには適当な指標ではなかったと思われる。

表 4.3.6 刈り取り条件別ササ植被率の変化

(単位：%)

	刈り取り条件	試験区数	2003.11	2004.7.27	2004.11.10	2005.7.6	2005.11.5
円山	秋刈り	6	0	-20	-9	29	3
	夏刈り	3	0	-25	-57	13	-42
	2回刈り	3	0	0	-17	33	-27
	刈り無し	2	0	10	5	23	20
原生花園	刈り有り	4	0	-10	-30	-25	-6
	刈り無し	4	0	0	-4	-2	9

■ 刈り取り時期 ■ 刈り取り前 ■ 処理後 1 年目 ■ 処理後 2 年目

注 1) 変化量は 2003 年 11 月を基準とした

注 2) 原生花園は年により刈り取り時期が異なるために、刈り取り 1 年目のデータには色付けしていない

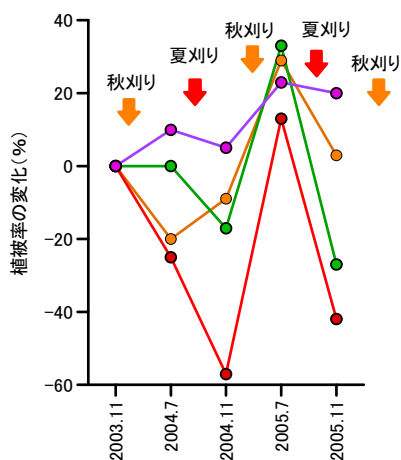


図 4.3.6 円山周辺における刈り取り条件別 植被率の推移 (単位：%)

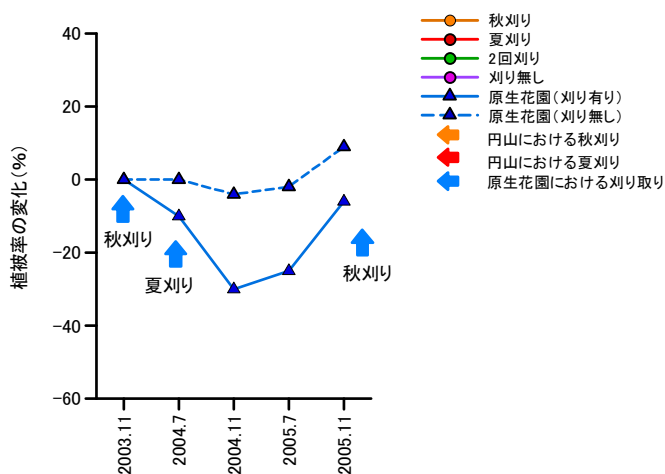


図 4.3.7 原生花園における刈り取り条件別 植被率の推移 (単位：%)

注) いずれも、変化量は 2003 年 11 月を基準とした

(5) 葉面積

表 4.3.7 にササの刈り取り時期と葉量調査の実施状況を示す。葉量調査は、2004年7月から実施している。このため、円山の秋刈り区・2回刈り区、原生花園の刈り取り区は刈り取り前の葉量のデータがない。これに留意して、葉量の変化を考察した。

表 4.3.7 刈り取り時期とササ葉量調査の実施状況

		7月	8月	9月	10月	11月
円山	2003年					×
	2004年	●×				●×
	2005年	●		×		●×
原生花園	2003年					×
	2004年		●	×		●
	2005年	●				●×

●:調査 ×:刈り取り

表 4.3.8 各試験区における葉量調査の考察の視点

	試験区	2005年データの位置づけ	考察の視点		
			刈り取り開始前のデータ	視点	比較対象
円山	秋刈り	初回刈り取り後2年目	—	刈り取りを継続すると一定の傾向がみられたか	04年7月—05年7月
	夏刈り	初回刈り取り後1年目	04年7月	開始前と比較して変化したか	04年7月—05年7月
	2回刈り	最初の2回刈り終了後1年目	—	最初の秋刈り後と比較して変化したか	04年7月—05年7月
原生花園	—	初回刈り取り後2年目	—	刈り取りを継続すると一定の傾向がみられたか	04年7月—05年7月

注) 05年は夏刈を8月末に実施し、11月のデータは刈り取り直後の状態にある。そのため、05年11月のデータは、夏刈り区と2回刈り区では過去データとの比較には適さない。

表 4.3.9 および図 4.3.9～10 は刈り取り条件別ササ葉面積の推移を第1回調査を「0」として推移を示したものである。2004年7月から2005年7月の変化を見ると、円山では刈り無し区は増加していた。刈り取り前の値と刈り取り後の比較になる夏刈り区では、-3732 cm²と大きく減少していた。1回刈り取ると翌年には刈り取り前より葉量を減らせることは明らかである。また、刈り取り開始後の値の比較になる秋刈り区と2回刈り区についてみると、秋刈り区は2125 cm²減少しており、刈り取りを継続すると葉量が減少し続けていることが示唆された。それに対して2回刈り区では、逆に2049 cm²増加していた。

原生花園では、刈り取り区は、刈り取り開始後の値の比較になる。2005年7月には、刈り取り区も刈り取り無し区もともに減少していたが、刈り有り区のほうが減少量が多かった。刈り取りを続けると葉量は減少し続けることが示唆された。

以上から、ササは刈り取ると、刈り取り前より葉量が減少し続ける傾向があるが、2回刈り区だけ増加していた。刈り取り圧が高いため、光合成量を維持するために盛んに葉を増やしているとも考えられる。しかし、2回刈り区はまだ最初の2回刈りが終わって1年目であるので、今後の推移を見守る必要がある。

表 4.3.9 刈り取り条件別ササ葉面積の変化

(単位: cm^2/m^2)

		2004.7.27	2004.11.10	2005.7.6	2005.11.5
円山	秋刈り	0	-5921	-2125	-1787
	夏刈り	0	-7727	-3732	-5013
	2回刈り	0	-1517	2049	-5013
	刈り無し	0	1800	1309	8057
原生花園	刈り有り	0	-7565	-4459	-4889
	刈り無し	0	-3930	-1225	-2803

■ 刈り取り時期 ■ 刈り取り前 ■ 処理後1年目 ■ 処理後2年目

注1) 変化量は2004年7月を基準とした

注2) 原生花園は年により刈り取り時期が異なるために、刈り取り1年目のデータには色付けしていない

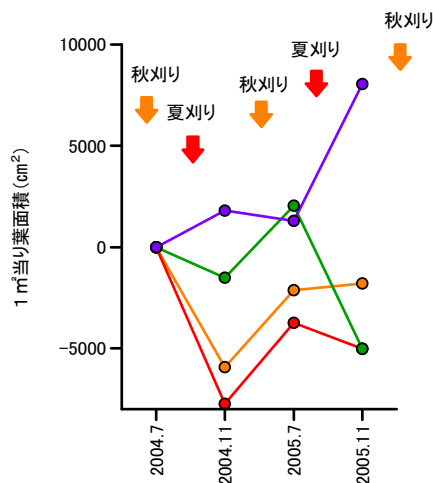


図 4.3.9 円山周辺における刈り取り条件別ササ葉面積の推移

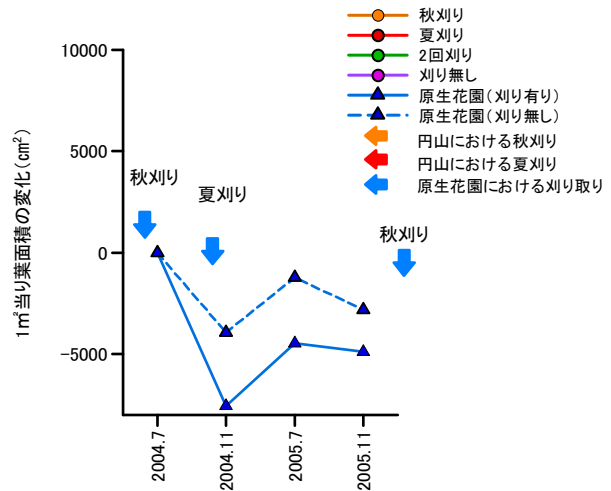


図 4.3.10 原生花園におけるササ葉面積の推移

注) いずれも、変化量は2004年7月を基準とした

これまでの整理から、葉面積がササの生育量をみる指標として適していると考えられる。そこで、刈り取り条件によるササ生育量の相違をより詳細にみるために、同一のササ生育パッチで複数の刈り取り条件の試験区を設置した試験地について整理した。図 4.3.11 は、円山における第 1 回調査（2004 年 7 月）の値を「0」として葉面積の推移を示したものである。図 4.3.12 は原生花園における推移を同様に示したものである。

これから読みとれる特徴は、以下のとおりである。

■円山

2004 年 7 月と 2005 年 7 月の比較から以下の特徴がみられる。

- ① 試験地 3 （秋刈り、刈り取り無しの比較）
 - ・ 04 年 11 月は別の動きを示したが、2005 年 7 月には、両区ともに 2004 年 7 月とほぼ同じ値であった。
- ② 試験地 4 （全ての刈り取り条件の比較）
 - ・ 2005 年 7 月には、2 回刈り区が増加していた。秋刈り区は横ばい、夏刈り区と刈り無し区で若干減少していた。
- ③ 試験地 5 （秋刈り、夏刈り、2 回刈りの比較）
 - ・ 秋刈り区が微増、2 回刈り区が横ばい、夏刈り区が微減であった。
- ④ 試験地 7 （夏刈り、2 回刈りの比較）
 - ・ 2 回刈りが増加し、夏刈りが減少していた。

また、各試験地における初期値に対する増加量の値による刈り取り条件の順位を整理すると以下ようになる。

試験地 3 秋刈り ≒ 刈り無し

試験地 4 2 回刈り > 秋刈り > 夏刈り ≒ 刈り無し

試験地 5 秋刈り > 2 回刈り > 夏刈り

試験地 7 2 回 > 夏刈り

*夏刈りは、刈り取り前からの変化、その他は初回刈り取り後とそれ以降の変化なので、夏刈りと他の刈り取り条件の効果の比較はできない。

2005 年は、秋刈り区が刈り取り開始後 2 年目、夏刈り区が刈り取り開始後 1 年目、2 回刈り区が最初の 2 回刈りが終了後 1 年目である。秋刈り区を除くと刈り取り後の推移の傾向について考察できるのは 2006 年の以降の調査を待たねばならない。現段階では、以下のことが言える。

- ・ 秋刈り区は、いずれの試験地でもほぼ横ばいであった。刈り取り前と刈り取り後 1 年目（2004 年 7 月）の間では、減少していた可能性もあるが、刈り取り前のデータがないので不明である。少なくとも、刈り取りを開始してから 2 年は、葉面積は安定している。
- ・ 2 回刈り区は、増加～ほぼ横ばいであった。秋刈り区同様に、刈り取り前と刈り取り後 1 年目の間では減少していた可能性はある。しかし、少なくとも、刈り取りを開始してから 1 年は、葉面積は減少することはなく、増加ないしは安定している。

- ・ 秋刈りと2回刈りによる葉面積変化量の比較は、地点によって上下関係が異なっており、どちらが生育量の抑制に有効なのかは現段階では判断できない。
- ・ 夏刈り区は、2004年7月は刈り取り開始前のデータであり、刈り取り前後の比較になる。刈り取り開始後の推移は不明だが、刈り取り前と比べると減少していることから、少なくとも1度夏に刈り取れば、翌年には葉面積を減少させることは明らかである。

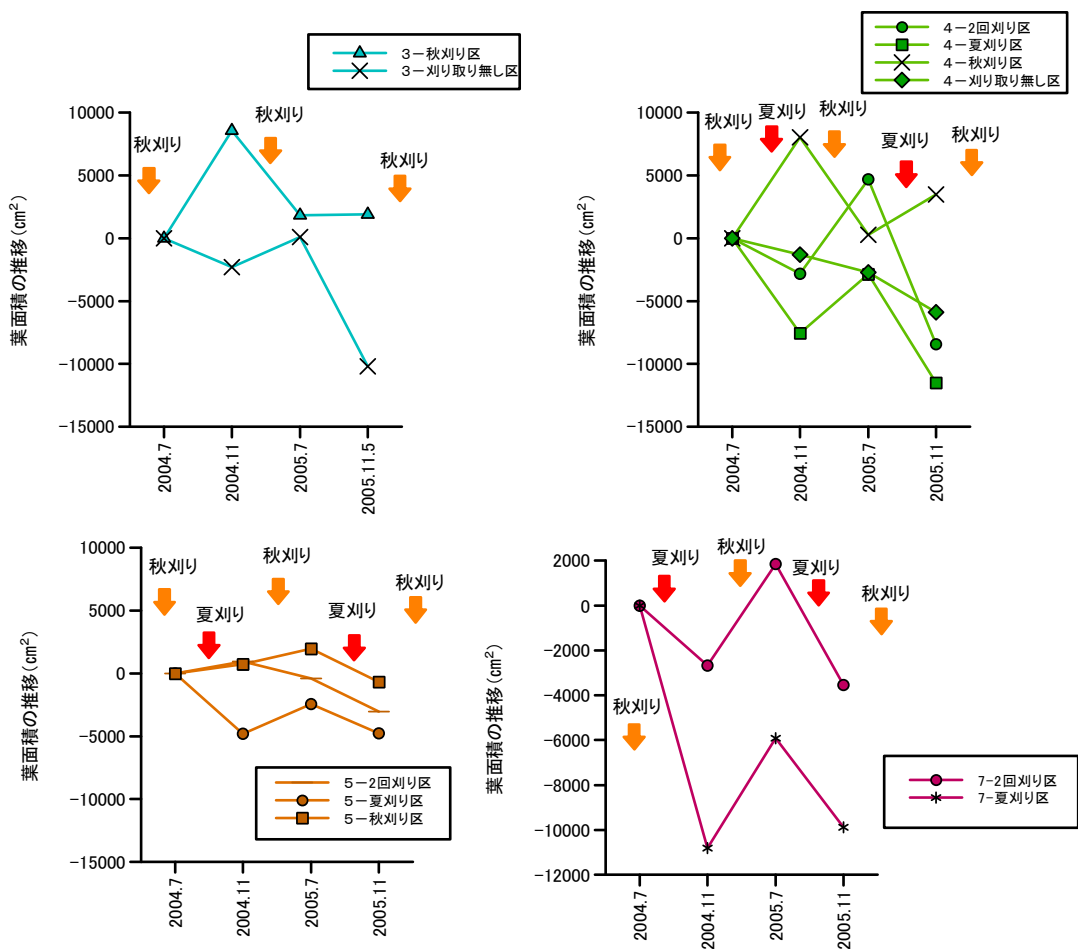


図 4.3.11 円山周辺における地点別葉面積の推移

注) 変化量は2004年7月を基準とした

■原生花園

側溝脇でのみ、刈り有り区が刈り無し区と比較して大幅に減少しており、その他の地点では相違がなかった。側溝脇では、刈り取りを継続することにより葉量がさらに減少する可能性があるが、その他の箇所ではこれ以上の減少は期待できないと思われる。

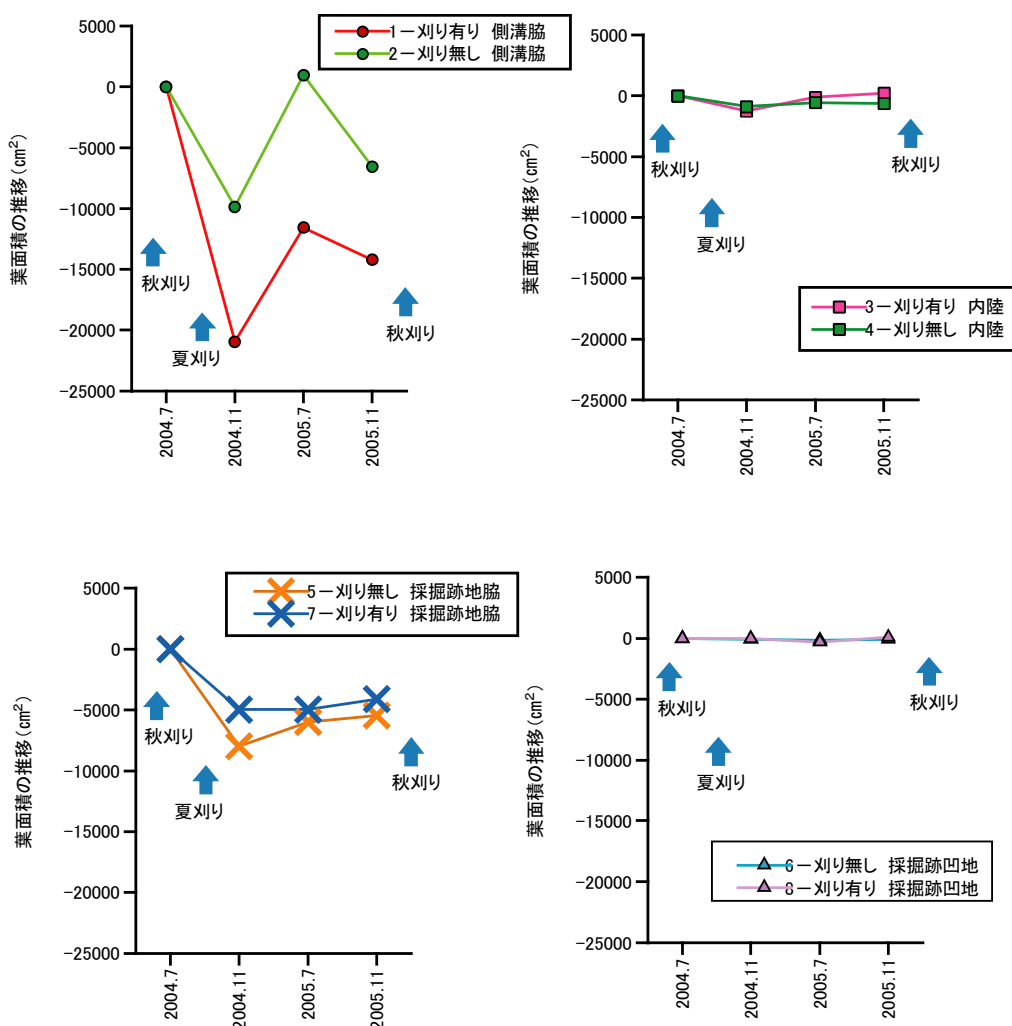


図 4.3.12 原生花園における地点別 1 m² 当り葉面積の推移

注) 変化量は 2004 年 7 月を基準とした

4.3.2 他の植物への影響

(1) 出現種数

表 4.3.11 および図 4.3.13~14 は刈り取り条件別出現種数の推移を出現種数の変化を示したものである。これは、2004年7月の値を「0」として、出現種数の変化量を表したものである。原生花園と円山の両試験地において、2004年では夏に多く、秋に少ない傾向が見られ、2005年も夏には種数が増加した。秋に出現種数が少ないのは、枯死して確認できない種があるためであると思われる。このため、表 4.3.10 に示す考察の視点に基づいて、夏の出現種数を比較した。

円山では刈り無し区を含む全ての試験区で2004年よりも2005年で増加していた。ただし、夏刈り区では若干増加量が少なかった。

原生花園では、刈り有り区と刈り無し区ともに増加している。このことから、刈り取りにより種数が増加したのではなく、全体に種数が増加したものの、夏刈り区ではその増加が抑えられたと考えられる。

表 4.3.10 各試験区における出現種数（植生調査）結果の考察の視点

	試験区	2005年データの位置づけ	考察の視点		
			刈り取り開始前のデータ	視点	比較対象
円山	秋刈り	初回刈り取り後2年目	03年11月*	刈り取りを継続すると一定の傾向がみられたか	04年7月-05年7月
	夏刈り	初回刈り取り後1年目	03年11月*、04年7月	開始前と比較して変化したか	04年7月-05年7月
	2回刈り	最初の2回刈り終了後1年目	03年11月*	最初の秋刈り後と比較して変化したか	04年7月-05年7月
原生花園	刈り有り	初回刈り取り後2年目	2003年11月*	刈り取りを継続すると一定の傾向がみられたか	04年7月-05年7月

注) 03年11月の植生調査データ：秋季で既に枯れが多いため比較に十分なデータでない

表 4.3.11 刈り取り条件別出現種数の推移

(単位：種)

		2003.11	2004.7	2004.11	2005.7
円山	秋刈り	-1.2	0	-2.7	2.2
	夏刈り	0.0	0	-0.3	0.7
	2回刈り	-2.3	0	-1.7	1.3
	刈り無し	-2.0	0	-6.3	2.0
原生花園	刈り有り	-1.8	0	-4.3	2.0
	刈り無し	-0.8	0	-2.8	1.3

■ 刈り取り時期 ■ 刈り取り前 ■ 処理後1年目 ■ 処理後2年目

注) 変化量は2004年7月を基準とした

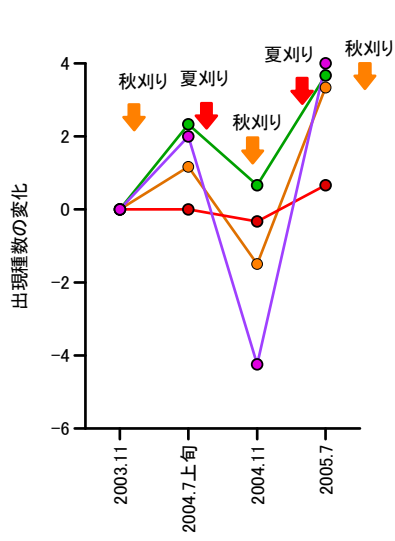


図 4.3.13 円山における刈り取り条件別出現種数の変化

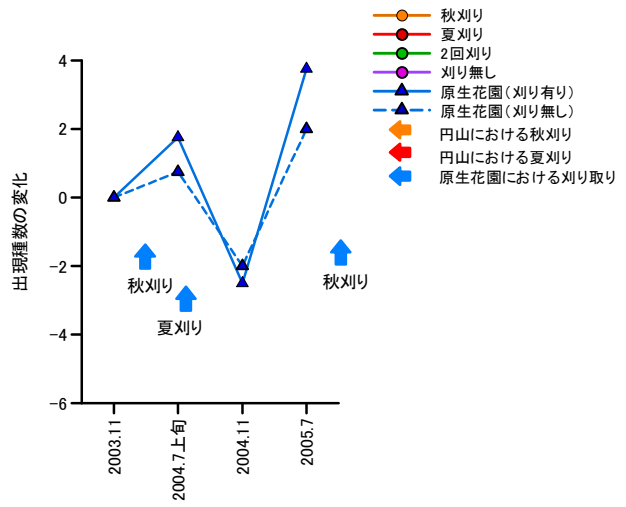


図 4.3.14 原生花園における出現種数の変化

注) いずれも、2003年11月を基準とした

(2) 開花結実への影響

円山および原生花園において開花・結実した種を表 4.3.12~13 に示す。また、円山における刈り取り条件別の開花・結実状況を集合図として示したものを図 4.3.15 に示した。原生花園は刈り取り時期が異なるために、図中には入れていない。なお、2003 年 11 月にも調査を行っているが、秋調査時には多くの植物が枯死しているため、2004 年 7 月以降のデータを用いた。

原生花園では、刈り取り区で刈り取り後開花・結実した種が多く見られたのは採掘跡地脇・凹地の 2 箇所のみであった。このうち、採掘跡地凹地ではもともとササの植被率が低いことから、刈り取りの影響が見られたといえるのは採掘跡地脇のみである。ここでは、低茎の木本であるハイヌツゲと、ワタスゲ、エゾカンゾウが開花結実した。

一方、円山では秋刈り区や 2 回刈り区で小型植物であるコツマトリソウやツルコケモモが開花・結実した。これらは夏刈り区では開花・結実はみられなかった。また、ホロムイツツジは刈り取りを行った全ての試験区で開花・結実した。また、大型植物では、ナガボノシロワレモコウとエゾカンゾウ、ワタスゲが開花・結実した。

これらの種のうち、小型植物は、上層のササが少なくなることにより下層の照度が上がり、光合成量が増加し開花・結実が増えたものと思われる。エゾカンゾウやナガボノシロワレモコウについても同様であると考えられるが、これらの種は草丈が大きいものである。なお、今年度はエゾカンゾウが多量に開花したため、開花株数の調査も行った。詳細は図 4.3.16~17 に示す。この調査の結果、エゾカンゾウの開花株数は秋刈り区のみで多かった。夏刈り区と 2 回刈り区では刈り取り時期と成長期が重なるため、秋刈り区のみで開花が多く見られたものと考えられる。翌年の開花のために光合成産物を貯蔵する必要があるが、夏刈りによって地上部がササとともに刈り取られ、光合成産物を十分に蓄えられなかった可能性があり、高茎の植物に対しては刈り取り時期を選ぶ必要があると考えられる。

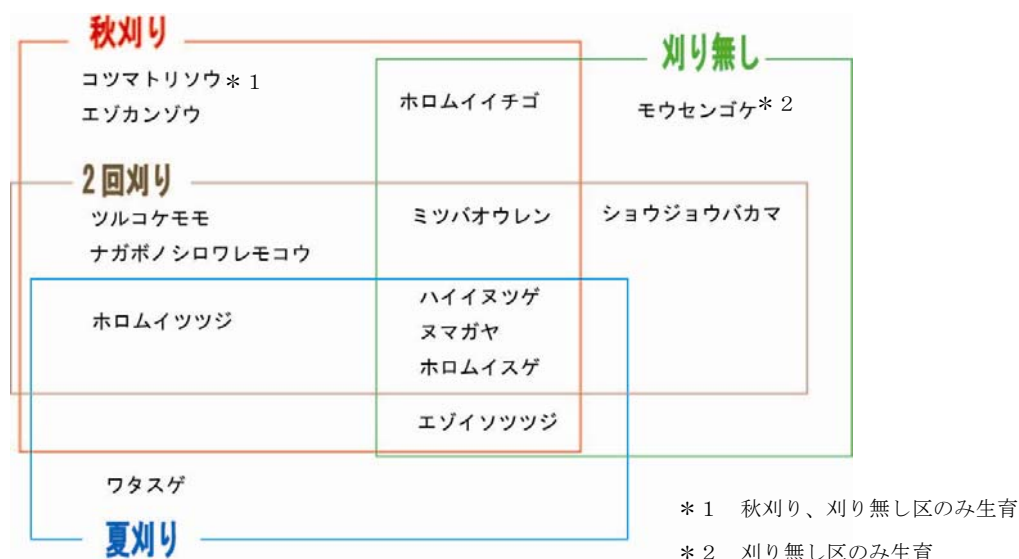


図 4.3.15 円山における条件別開花・結実状況 (2004~2005 年)

注) 原生花園のデータは刈り取り時期が年度により異なるため、図中には入れていない

表 4.3.12 円山における開花・結実状況の変化

	種名	花期 (月)	平均高 (cm)	地点名															
				1-秋刈り区	2-秋刈り区	3-秋刈り区	4-秋刈り区	5-秋刈り区	6-秋刈り区	4-夏刈り区	5-夏刈り区	7-夏刈り区	4-2回刈り区	5-2回刈り区	7-2回刈り区	4-刈りなし区	3-刈りなし区	対照区1	対照区2
小型植物	ウマハチソウ	8-9	1															●	
	モウセンゴケ	7-8	4											●			●	●	
	ショウジ ヨウバ カマ	5-6	6	●								◎		○		●		●	
	コツマトリソウ	6-7	7	●	●		◎	◎										◎	
	タチヤマリソウ	5-6	7															◎	
	ミツバ オウレン	6-7	8						◎	◎	●	●	●	◎	●			◎	
	ヒメジャクナゲ	5下旬-7	10															○	
	ツルコケモモ	6下旬-7	11		●	●	○	○	●	●	●	◎	○					○	
	トキノク	7	13															◎	
	ミカツ キグ サ	7	15															●	
低茎木本	ヤチヤナギ	4-5	25		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	ホムイイチゴ	6-7	16	●	●	●	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	ハイヌツゲ	6-7	17	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	エゾ イソツツジ	6-7	21	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
高茎植物	ホムイイチゴ	5-6	22	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	ワタスケ	4-5	26								◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	ヌマガヤ	8-9	32	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	ホムイスケ	6	33	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	エゾ カンゾウ	6下旬-7	36	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	ナガホ ノシロワレモコウ	8-9	38	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	サワキ キョウ	8-9	50															●	
	タチキホウシ	7-8	43	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	ホムイイチゴ	4	40															●	
	2005年着花・結実数				1	2	0	3	5	3	1	1	3	2	5	1	5	2	1
2005年新たに開花・結実した種				2	2	1	4	3	3	1	1	2	2	3	1	2	0	0	2
出現種数				8	12	10	9	7	10	7	6	8	12	9	7	13	11	12	14
開花・結実種数/出現種数				0.1	0.2	0	0.3	0.7	0.3	0.1	0.2	0.4	0.2	0.6	0.1	0.4	0.2	0.1	0.3
平均				0.27				0.23				0.29				0.28		0.18	

は調査区内に同種が存在しないことを示す

表 4.3.13
原生花園における開花・結実状況の変化

	種名	花期 (月)	平均高 (cm)	地点名									
				1-刈り有り 倒灌筋	2-刈り無し 倒灌筋	3-刈り有り 内陸	4-刈り無し 内陸	7-刈り有り 採掘跡地筋	5-刈り無し 採掘跡地筋	8-刈り有り 採掘跡地	6-刈り無し 採掘跡地		
小型植物	ヒメジャクナゲ	5下旬-7	8				○	●				●	
	ミツバ オウレン	6-7	5				◎					◎	
	ツルコケモモ	6下旬-7	8				◎					◎	
	ミカツ キグ サ	7	13				◎					◎	
	コハ トソソウ	7	25									◎	
	モウセンゴケ	7-8	5									●	
	ウマハチソウ	8-9	2									○	
低茎木本	ヤチヤナギ	4-5	27	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	ホムイイチゴ	5-6	18	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	エゾ イソツツジ	6-7	8	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	ハイヌツゲ	6-7	23	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
高茎草本	ホムイイチゴ	6-7	23	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	ワタスケ	4-5	28									◎	◎
	ホムイスケ	6	28		○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	エゾ カンゾウ	6下旬-7	37		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	ヌマガヤ	8-9	29	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ナガホ ノシロワレモコウ	8-9	13				○							
2005年着花・結実数				1	3	5	5	4	1	5	1		
2005年新たに開花・結実した種				0	0	1	2	3	1	3	0		
出現種数				6	6	17	14	16	5	13	6		
着花・結実数/出現種数				0.2	0.5	0.3	0.4	0.3	0.2	0.4	0.2		

は調査区内に同種が存在しないことを示す

注) 出現種数はシダ植物・コケ類を除く開花する高等植物のみとした

- : 2004年に開花・結実
- ◎: 2005年に開花・結実
- : 両年とも開花・結実

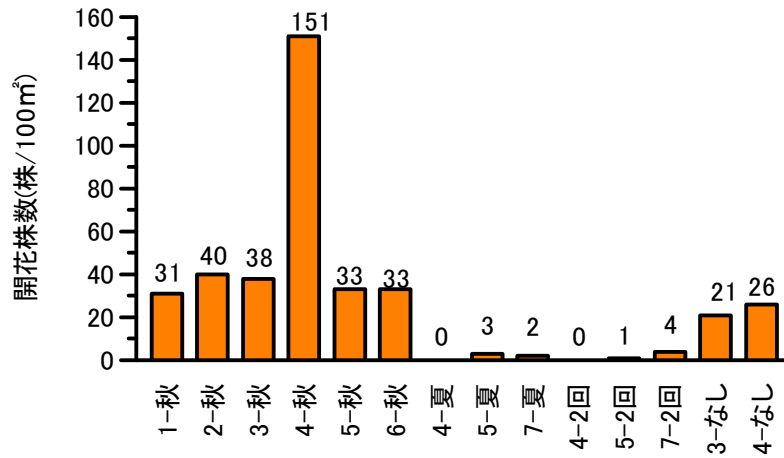


図 4.3.16 円山におけるエゾカンゾウの開花株数

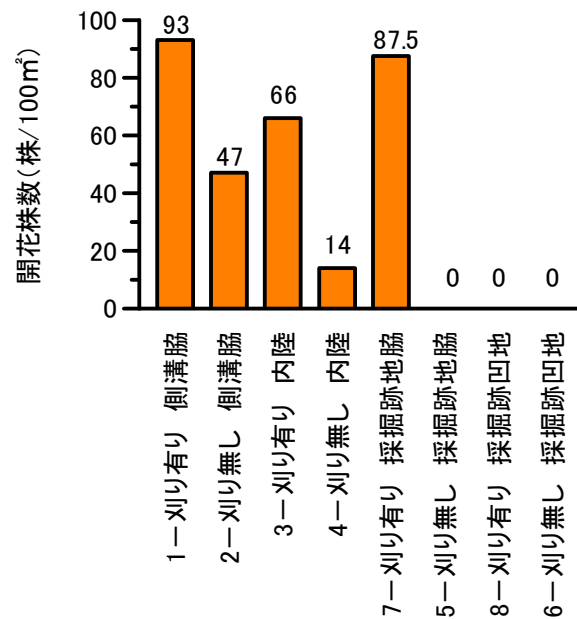


図 4.3.17 原生花園におけるエゾカンゾウ開花株数

注) 一部の調査区において面積が異なるために、100㎡当りの値に換算した

* エゾカンゾウ開花株数調査

各試験区を中心とする 10m×10mの方形区内のエゾカンゾウの開花株数を計測した。調査は 2006 年 7 月 5 日～8 日に行った。

- ・ 秋に刈り取りを行った秋刈り区と原生花園の刈り有り区では、開花株数が刈り無し区より多かった。
- ・ 夏季に刈り取りを行った夏刈り区・2 回刈り区は刈り無し区より開花株数は少なかった。

→秋刈りはエゾカンゾウの開花を促進し、夏刈りは抑制すると考えられる。

4.4 来年度以降調査への提言

(1) 刈り取り時期・回数について

一般に植物の地上部のバイオマスの減少をもたらす刈り取り条件としては、光合成が盛んに行われる夏に刈る方法が最も良いと考えられている。また、ササによる蒸散が湿原の乾燥化を助長しているとの報告もあり、湿原の乾燥化を抑制する上でも、成長期に刈り取りを行う夏刈りおよび2回刈りは、効果的な方法であると考えられる。しかし、両刈り取り区はまだ刈り取り開始から1年目であり、ササの量を最も減らす刈り取り時期については、あと一年以上は継続して観察していく必要がある。また、2回刈り区では葉量が増加した試験区もあり、経過を見守る必要がある。いずれにせよ、ササ刈りは、ササを根絶させるような効果はないが、高さや葉量は減少しており、ある程度の効果はあると思われる。

しかし、エゾカンゾウの開花数の調査から、夏刈りは開花・結実を阻害することが明らかになった。エゾカンゾウの花はサロベツでは重要な観光資源である。観光客が多く立ち入る時期に刈り取りを行うのは悪い印象を与えかねない。エゾカンゾウの開花時期は6月下旬から7月上旬であり、当年に開花した花の成熟および翌年のための光合成産物の貯蔵期間を考えると、盛夏を過ぎた時期に刈り取りを行うことが無難であろう。

秋刈りを行った場所では、エゾカンゾウの開花・結実数が多かった。これは、春にササ量が少なくなることから、十分な光合成が行えたためと思われる。矮小な植物で開花・結実が見られたのも同様の理由であると思われる。しかし、エゾカンゾウの生活史にあわせてササの刈り取りを秋に行うとしても、その時期にはすでにササ自身も成長を終えており、ササの生育抑制効果は弱い。このため、ササの生育を抑制するためには、継続して行う必要があると考えられる。また、こうしたササ以外の植物を刈り取らないよう、今後もササ先端部のみ刈り取る方法が望ましいと考えられる。

(2) モニタリング手法について

上記のように、ササの生育を抑制するために効果的な刈り取り時期・回数については、今後一年以上は刈り取りを継続してから効果を検証する必要がある。そのため、現在の試験区においては、今年度と同様の刈り取りと調査を行う必要がある。

一方、ササの抑制効果に関らず、エゾカンゾウをはじめとする他種への影響を考慮すると、少なくとも人目につくところでは夏刈りを避けて秋刈りにした方が良いと思われる。今後は、より効果的な秋刈りを検討するために、現在の年1回刈り区に加えて、隔年1回刈り区を試みる事が望まれる。同一パッチで複数の刈り取り条件を比較的できる試験地4と5の秋刈り区の一部に、隔年1回の秋刈り区を設けるのが適当と思われる。さらに、緩衝帯施工予定地付近のササパッチについても、分布範囲を現地で正確に記録した上で、試験区を配置することが望ましい。図4.4.1にその箇所候補を示す。

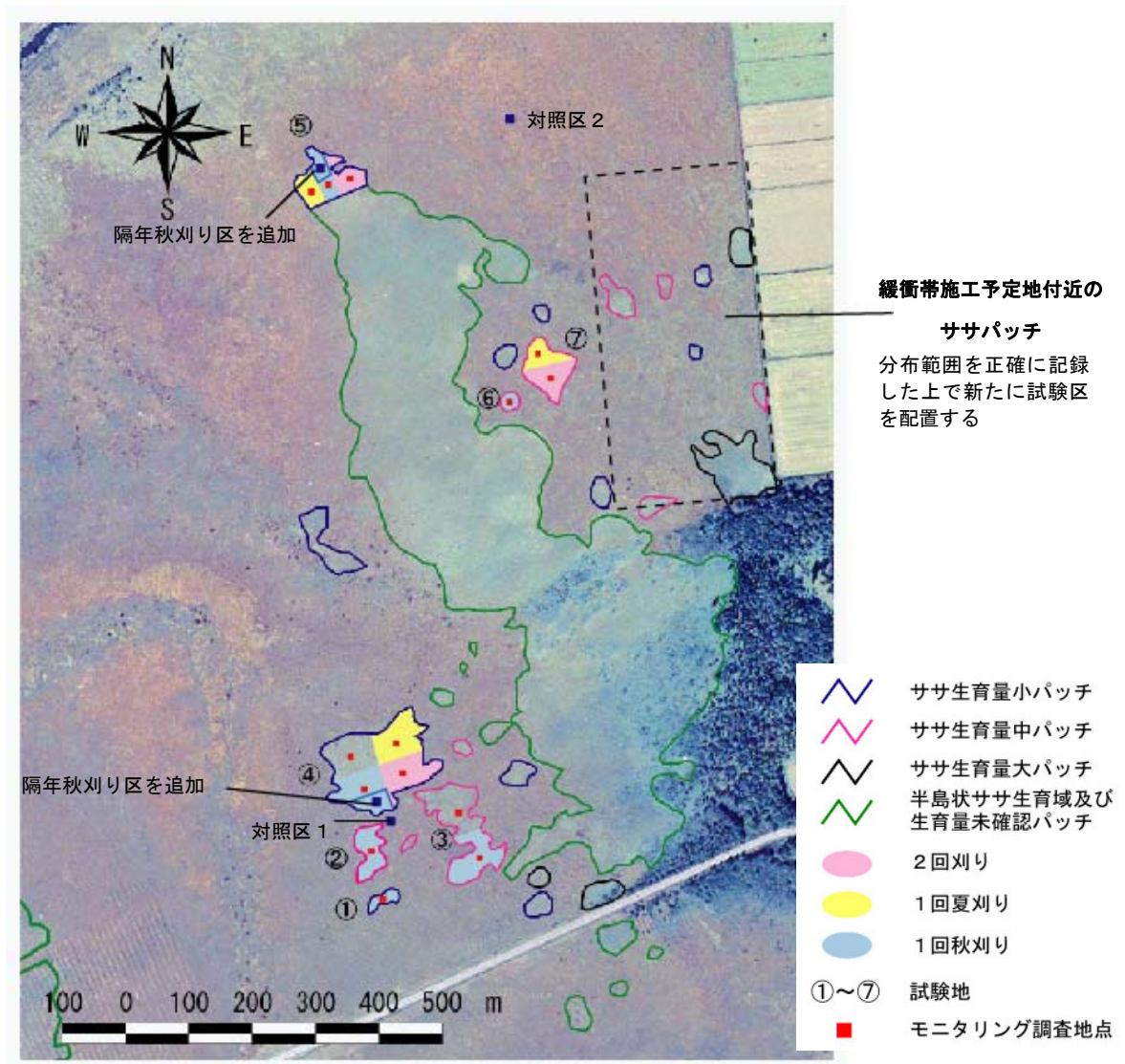


図 4.4.1 円山における調査地点位置図（新設候補地点を含む）

また、これまでの調査ではバイオマスの目安として葉量や高さを計測しているが、萌芽による変動が大きい茎のサイズの変動はとらえられていない。そこで、各試験区で葉枚数を計測している10稈のササについて、稈および側枝の根元と先端の直径、根元から先端までの長さを計測し、体積の変遷を追跡することが望ましい（図4.4.2）。

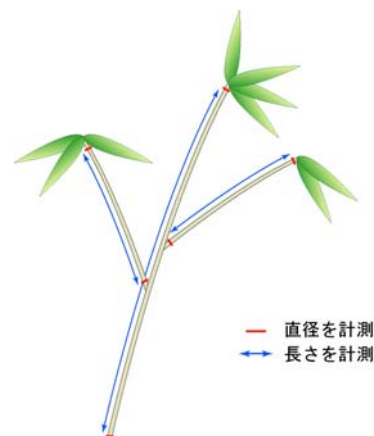


図4.4.2 ササの径および長さ計測部位

調査時期については、ササの葉量・密度や出現種数は秋季のデータは自然枯死の影響を受けるので、比較検討に十分でない。今後は、比較検討用に適切なデータを得られる夏季の刈り取り前の実施で良いと考えられる。

なお、開花・結実については夏～秋に開花・結実する種もあるので、秋季に確認する必要がある。

<参考文献>

- ・ 環境調査自然保護局西北海道地区国立公園・野生生物事務所（1998）：環境省サロベツ原野保全対策事業第2期調査報告書
- ・ 環境省自然環境局西北海道地区自然保護事務所（2002）：環境省サロベツ原野保全対策事業第3期調査報告書
- ・ 環境省自然環境局西北海道地区自然保護事務所・アジア航測株式会社（2003）：平成14年度サロベツ地区自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務報告書
- ・ 環境省自然環境局西北海道地区自然保護事務所・アジア航測株式会社（2004）：平成15年度サロベツ地区自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務報告書
- ・ 環境省自然環境局西北海道地区自然保護事務所・アジア航測株式会社（2005）：平成16年度サロベツ地区自然再生事業再生計画・技術手法検討調査業務報告書
- ・ 環境省自然環境局西北海道地区自然保護事務所・アジア航測株式会社（2005）：平成16年度サロベツ自然再生事業・円山周辺のササ侵入対策業務報告書
- ・ 浅沼晟吾（1989）：チマキザサの生育抑制効果を把握する方法について.林業と薬剤No.108、15-22
- ・ Takagi K., Tsuboya T., Takahashi H. and Inoue T. (1999) Effect of invasion of vascular plants on heat and water balance in the sarobetsu mire, northern Japan. *WETLANDS* vol.19 p.246-254.
- ・ Silins U. and Rothwell R.L. (1999) Spatial patterns of anaerobic limit depth and oxygen diffusion rate at two peatlands drained for forestry in Alberta. *Canadian Journal of Forest Research* vol.29 p.53-61.
- ・ 堀内晃、斉藤寛朗、南出美奈子、橘治国（1997）：高層湿原の水環境と保全Ⅱーサロベツ湿原周辺水域の水質環境ー.第5回衛生工学シンポジウム論文集、10-15
- ・ 橘治国、堀田暁子、南出美奈子、斉藤寛朗、川村哲司（1996）：高層湿原およびその周辺水域の水質環境.水環境学会誌、第19巻、第11号、910-921