

平成 23 年度サロベツ自然再生事業
泥炭採掘跡地植生回復試験施工等検討業務

報 告 書

平成 24 年 3 月

環境省 北海道地方環境事務所
ア ジ ア 航 測 株 式 会 社

目 次

1. 業務概要.....	1
2. 業務実施内容.....	3
3. 植生回復試験区の検討・設定.....	7
3.1 事前踏査等.....	7
3.2 高解像度空中写真撮影および判読.....	10
3.2.1 空中写真の撮影.....	10
3.2.2 空中写真の判読.....	11
3.2.3 植生変化の解析.....	17
3.3 植生回復工施工候補地の検討.....	24
3.4 試験施工地の現況把握及び試験内容の検討.....	26
3.4.1 試験施工地の現況.....	26
3.4.2 試験内容の検討.....	35
3.4.3 試験手法の概算工事費.....	42
3.5 試験区の施工.....	45
3.6 モニタリング調査.....	51
3.6.1 モニタリングのねらいと調査項目.....	51
3.6.2 植物.....	52
3.6.3 土壌水分.....	68
3.6.4 地下水位.....	73
3.6.5 地表変動.....	75
3.7 次年度のモニタリング.....	82
3.8 有識者ヒアリング.....	84
4. 泥炭採掘跡地及びサロベツ放水路側における調査木道の設計.....	88
4.1 現地踏査等.....	88
4.1.1 サロベツ放水路側.....	88
4.1.2 泥炭採掘跡地側.....	93
4.2 基本設計.....	96
4.2.1 サロベツ放水路側.....	96
4.2.2 泥炭採掘跡地側.....	101
4.2.3 調査用木道の構造.....	104
4.3 有識者ヒアリング.....	106

1. 業務概要

1.1 業務概要

1.1.1 業務目的

本業務は、上サロベツ自然再生事業実施計画（以下「実施計画」という。）に基づき、泥炭採掘跡地(裸地)の湿原植生の回復を目的とした試験区の検討・設定を行うとともに、調査用木道の基本的な配置の検討及び実施設計を行うことを目的として実施した。

1.1.2 業務実施期間

業務実施期間は以下の通りである。

平成 23 年 8 月 29 日 ～ 平成 24 年 3 月 16 日

1.1.3 調査対象範囲

(1) 植生回復試験区の検討・設定

泥炭採掘跡地試験施工地周辺（図 1.1.1 参照）

(2) 調査木道の設計

泥炭採掘跡地およびサロベツ放水路周辺（図 1.1.2 参照）

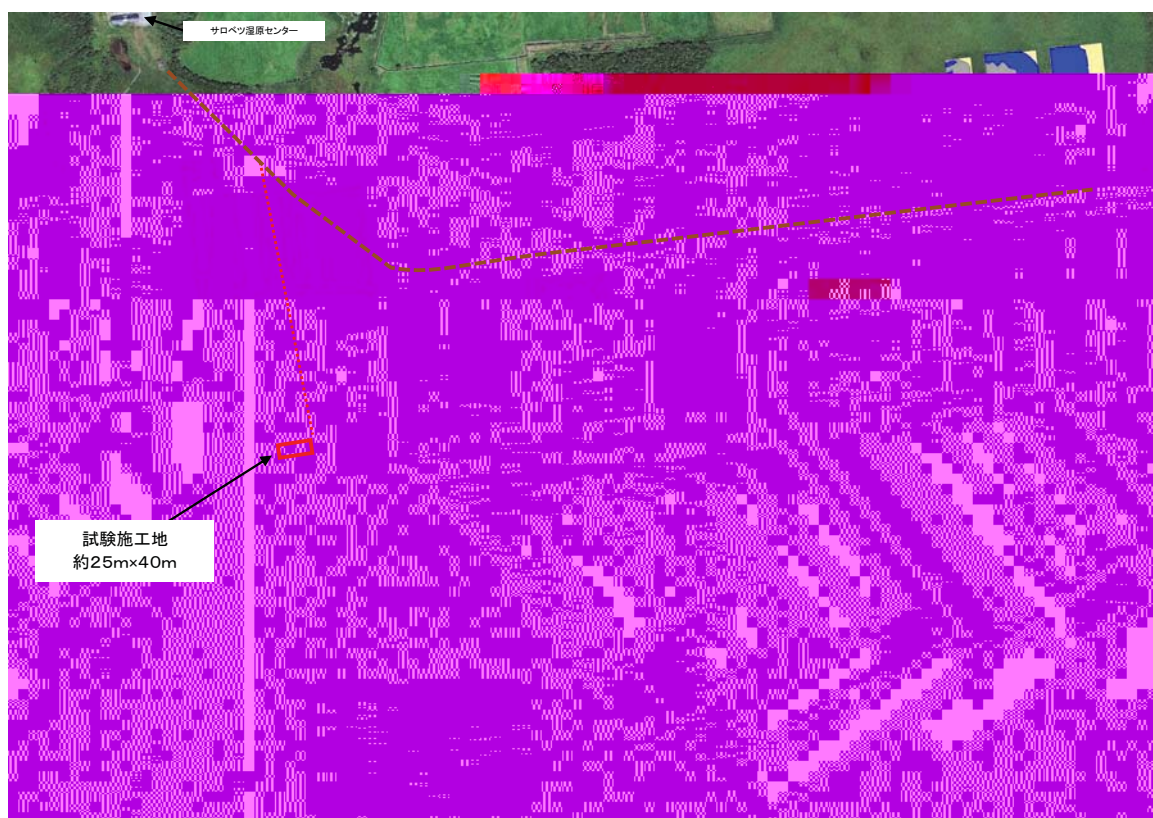


図 1.1.1 泥炭採掘跡地植生回復試験施工地及び
調査用木道（新設予定）位置

▭ 試験施工地（約25m×40m）
---- 調査用木道（新設予定）
---- 旧作業道

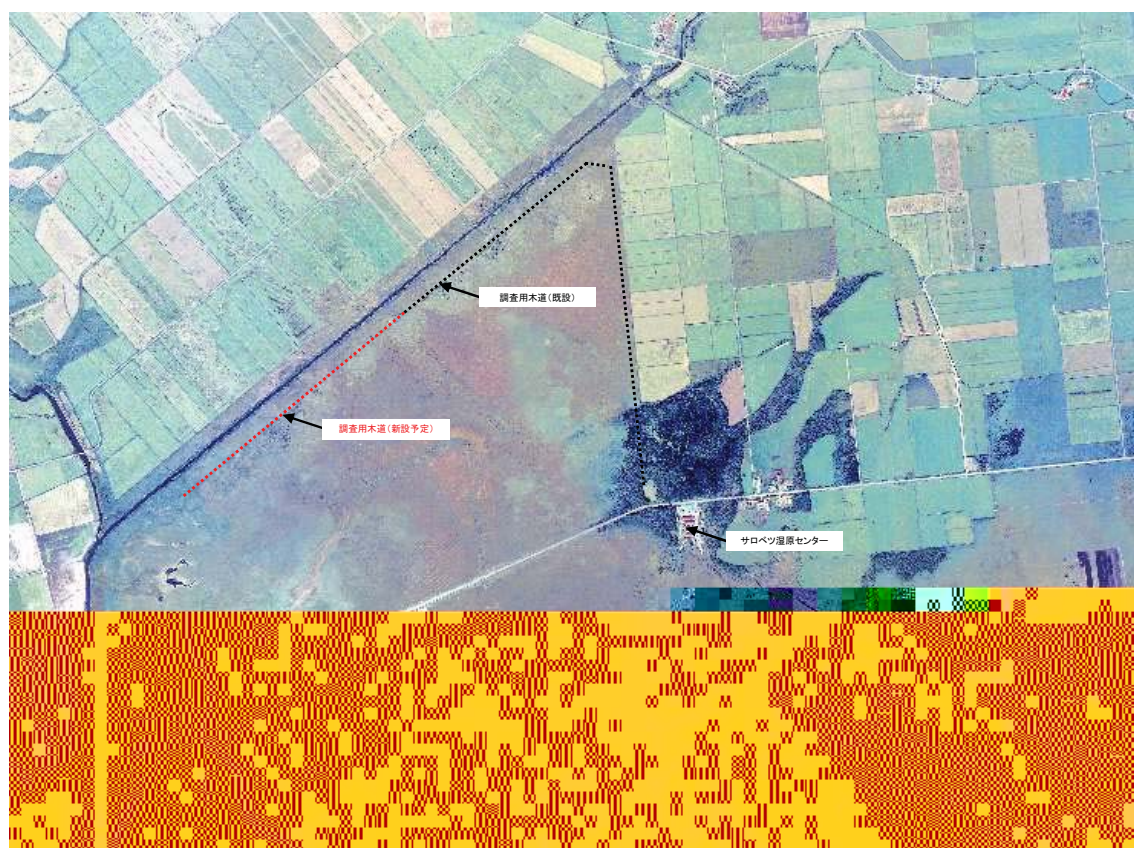


図 1.1.2 サロベツ放水路側調査用木道（新設予定）位置

1.1.4 業務フロー

本業務は以下に示すフローに従い実施した。

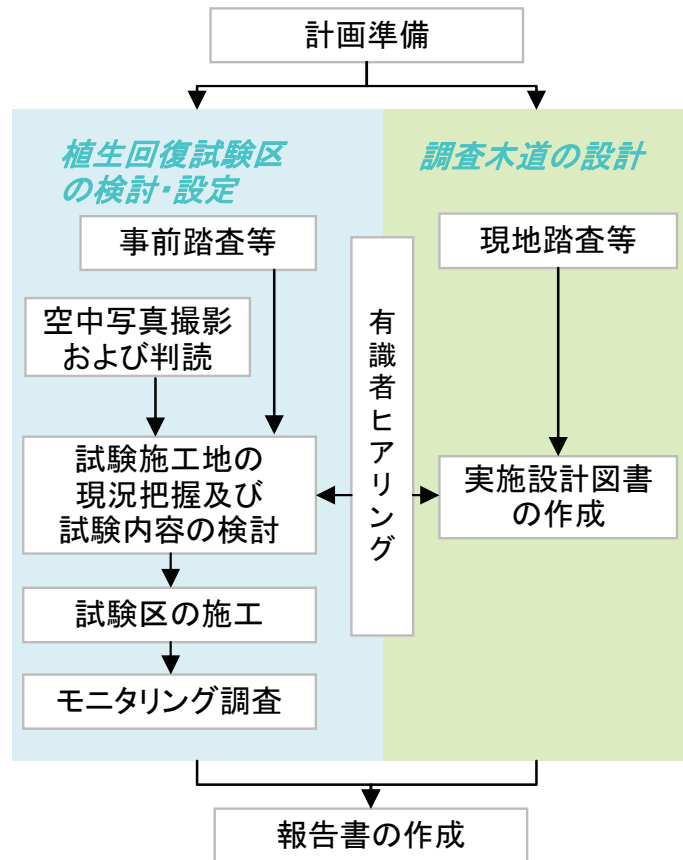


図 1.1.3 業務フロー

2. 業務実施内容

2.1.1 計画準備

業務の目的・主旨を十分に把握したうえで、本業務の業務計画書を作成した。

2.1.2 植生回復試験区の検討・設定

平成 21 年度調査業務^{注1}において選定した植生回復試験施工候補地（以下「試験施工地」という。）を対象に、平成 22 年度調査業務^{注2}の検討内容を踏まえ、現地の状況に合わせて試験区を設定し、施工後のモニタリングを行った。

注 1） 平成 21 年度サロベツ自然再生事業堰き止め工等設計及び事業評価検討業務

注 2） 平成 22 年度サロベツ自然再生事業基礎資料作成業務

(1) 事前踏査等

将来的に裸地全域を対象に植生回復工を実施することを想定し、平成 22 年度業務の成果（植被分布図等）と現地を照らし合わせて、泥炭採掘跡地における裸地の状況を確認した。試験施工地付近では、植生パッチの分布や水みちの概況を観察し、試験区の配置候補となる

箇所を把握した。

(2) 高解像度空中写真撮影および判読

試験施工地周辺の裸地について高解像度の空中写真（地上解像度 15cm 程度）を撮影し、植生判読を行った。判読にあたっては、オブジェクト分類手法による画像解析によって小規模な植生パッチを抽出し、植生分布を記録した。2006 年および 2009 年の航空写真も同様に解析し、これらを比較することによってこの間の植生の変化を整理した。



図 1.1.1 空中写真撮影範囲

(3) 試験施工地の現況把握及び試験内容の検討

試験施工地は、気象や地下水位等の状況に左右され、毎年変化していることから、踏査等により試験施工地の状況を把握し、現況に即した試験計画を検討した。

また、試験内容（試験手法の選定、試験区の設定方法等）については、これまでの検討結果及び他地域の湿原において実施されている施工方法を参考に、試験施工地のみではなく、裸地全域（平成 22 年度調査で約 15ha 程度）で実施可能なものを中心に検討した。

試験内容を検討は以下のポイントに留意して行った。

- ①広域に展開できるような実用面（材料調達や施工の容易さ）を考慮した。
- ②現況で生育している植物をそのまま活かした（回復工設置のために乱さない）。
- ③裸地の表層は膨軟かつ不安定であるため、降雨時の流動も考慮した手法とした。

また、植生回復工を裸地全域に展開する時の参考として、採用した試験手法毎の工事費（100 m²当たり等）を概算で算出した。

(4) 試験区の施工

試験計画に基づき、試験区の地形や水の流れが変わらないように留意しながら移動ルート等を検討し試験区を施工した。

(5) モニタリング調査

試験区施工直後の環境条件と植物の状況を把握するためにモニタリングを実施した。施工の効果は、植物の生育時期であり、かつ乾燥等の影響が発生する来春季から夏季に本格的に表れることになるが、本年度は基礎データとして、秋の植物と環境条件の状況を記録することを目的として行った。各試験区において土壌水分、地下水位、地表面の変動、生育植物について調査した。

(6) 有識者ヒアリング

植生回復試験の内容について有識者にヒアリングを行い、検討に反映した。

2.1.3 泥炭採掘跡地及びサロベツ放水路側における調査木道の設計

(1) 現地踏査等

現地踏査を実施し、試験施工において必要な調査用木道設置ルートを確認した。また、今後想定される植生回復工の実施箇所及び水抜き水路堰き止め箇所において、施工後のモニタリング等に必要となる調査用木道のルートを選定し、調査用木道の基本的な配置を検討した。

設置済みの調査木道の一部では沈下によって敷板の横断方向の傾きがみられる。また、設計対象区間のうち、サロベツ放水路側の旧河川跡（約 50m）を横断する区間は周辺湿原域よりも泥炭がルーズに堆積した超軟弱地盤となっており、従来の構造では敷板の不陸発生が懸念される。そこで、新設ルートにおいては以下の観点から木道の線形、構造を検討した。

①水路跡、くぼ地等、木道の沈下が懸念される場所における敷設の回避（線形の工夫）

②旧河道跡等の超軟弱地盤に対応した構造（井桁構造等）の検討

なお、ルート設定に際しては、必要以上に湿原植生を損傷しない線形を前提としつつ、北海道大学の研究者によるモニタリング地点や観測機器等の設置位置をヒアリングによって確認した上で、これらも考慮した線形を検討した。

また、希少な植物群落等の損傷を避けるため、自然環境保全上の制約条件、施工にあたっての留意事項等を確認した。

(2) 実施設計図書の作成

実施設計説明書、実施設計図、数量計算書、工事費算出書を作成し、実施設計図書としてとりまとめた。

(3) 有識者ヒアリング

実施設計の検討に当たっては有識者へのヒアリングを実施し、木道設置位置等の設定に反映した。

(4) 想定設計距離

① 泥炭採掘跡地

- ・試験施工地まで約 800m 程度（基本・実施設計）
- ・今後の植生回復工施工地まで（注）（基本）

(注) 調査の結果による。

② サロベツ放水路側約 1000m 程度 (基本・実施設計)

2.1.4 業務実施体制

以下の体制で業務を実施した。

アジア航測株式会社環境部 森林環境課、環境デザイン課
〒215-0004 神奈川県川崎市麻生区万福寺 1-2-2
TEL : 044-967-6340 FAX : 044-965-0034

表 1.1.2 業務実施体制

区分	担当	氏名	所属
管理技術者	業務全体統括	佐野 滝雄	環境部 部長
主任技術者	植生回復試験区の検討・設定	太田 望洋	環境部森林環境課 課長
	泥炭採掘跡地及びサロベツ放水路側における調査木道の設計	岩田 彰隆	環境部森林環境課 係長
	モニタリング調査	宮原 智哉	環境部環境デザイン課 主任技師
担当技術者	植生回復試験区の検討・設定	浅井 樹	環境部環境デザイン課
	泥炭採掘跡地及びサロベツ放水路側における調査木道の設計	稲田 徹	環境部森林環境課
	モニタリング調査	岩田 悠希	環境部環境デザイン課

2.2 成果品の内容・部数

2.2.1 業務報告関係

- | | |
|---------------------|-----|
| (1)業務報告書 A 4 版 | 5 部 |
| (2)電子媒体 | 2 式 |
| (3)ホームページで公開可能なファイル | 1 部 |

2.2.2 調査用木道設計

- | | |
|---------------------------|------------------------------------|
| (1)実施設計図 | A 1 版(原図 1 部)、A 3 版(原図 1 部、製本 3 部) |
| (2)位置図は 1/ 25,000 地形図へ表示。 | |
| (3)実施設計説明書 | A 4 版 3 部 |
| (4)数量計算書 | A 4 版 3 部 |
| (5)工事費算出書 | A 4 版 3 部 |
| (6)電子媒体 | CD-ROM 2 式 |

3. 植生回復試験区の検討・設定

3.1 事前踏査等

将来的に植生回復工を実施することを想定して、泥炭採掘跡地において裸地が存在する採面を踏査し状況を確認した。踏査に際しては、平成 22 年度業務の成果（植生分布図：図 3.1.1）と航空写真を携行して参照した。

踏査で観察した採面の状況を図 3.1.2 に、各採面の現地写真を図 3.1.3 に示す。



図 3.1.1 植生分布図(2010)

* 平成 22 年度業務の成果:2010 年撮影衛星画像の判読により作成

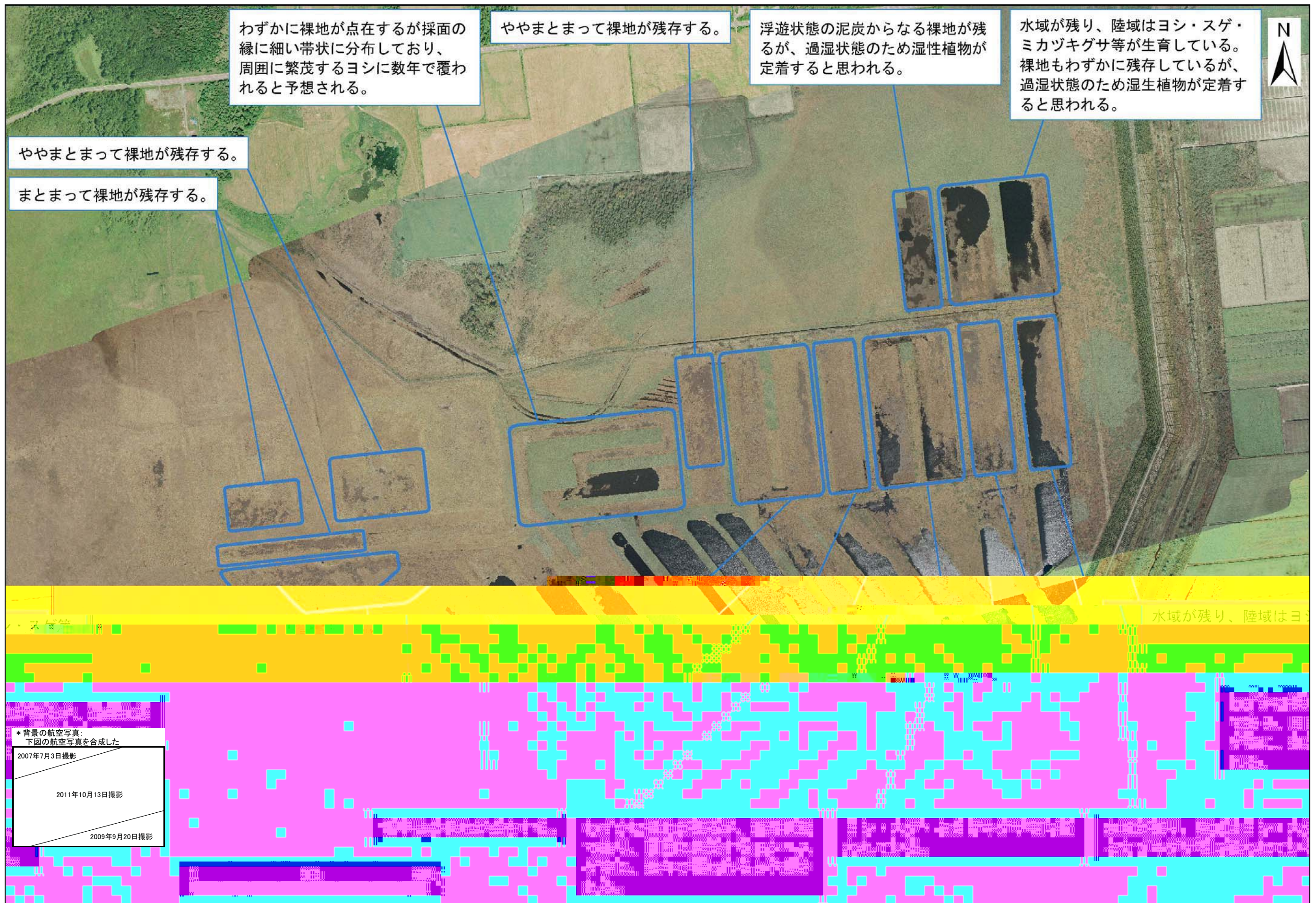


図 3.1.2 各採面の状況

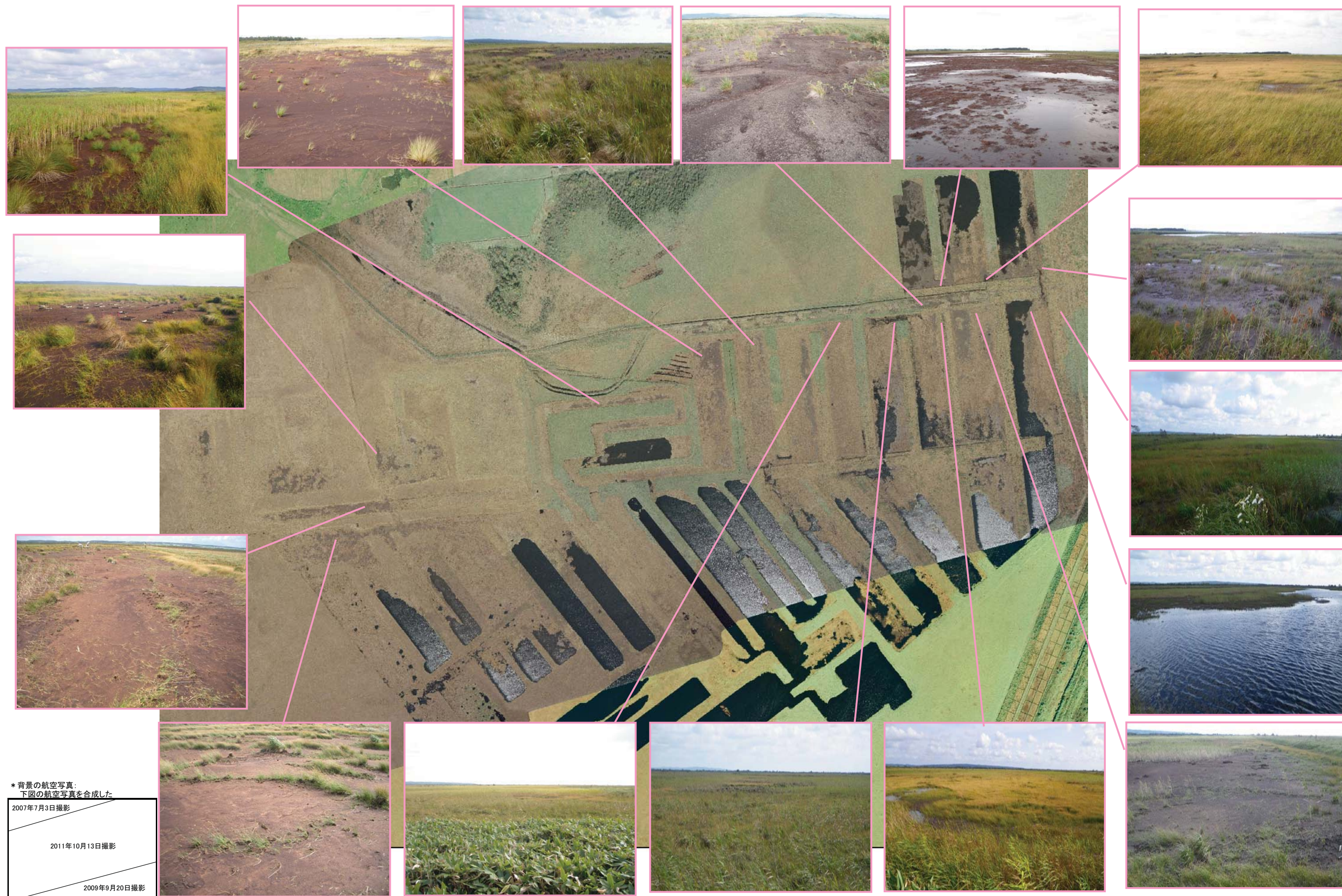


図 3.1.3 裸地の現況写真

3.2 高解像度空中写真撮影および判読

3.2.1 空中写真の撮影

泥炭採掘跡地では、本年度業務で実施する試験施工の結果をうけて、今後、裸地における植生回復工の施工を広域的に展開していくことになる。

なお、この数年で裸地においても徐々に植物が定着する様子が観察されている。また、採面によって植物の侵入する早さが異なる。自然再生では、人間が手を加えることによって自然の遷移を促進することを基本的なスタンスとすることから、今後の植生回復工の施工箇所は、裸地がまとまって分布し、自然の遷移では植生の定着が長期間かかると予想される採面において実施することが適切である。

そのため、泥炭採掘跡地における裸地の分布状況を詳細に把握するために、高解像度の空中写真の撮影および判読を実施した。空中写真の撮影範囲は、泥炭採掘跡地のうち裸地が分布する範囲とした（図 3.2.1）。



図 3.2.1 空中写真撮影範囲

図 3.2.2 に示すコースにおいて航空写真撮影を実施した。その緒元を表 3.2.1 に示す。撮影した航空写真はフィルムを 1200dpi でスキャンしてデジタル化した。また、2007 年、2009 年に撮影された航空写真オルソ画像を参照データとし、オルソ幾何補正を行ってオルソ画像を作成した。

表 3.2.1 撮影した航空写真の緒元

項 目	内 容
撮影日	2011 年 10 月 13 日
カメラ	R C-30 (焦点距離 152.74mm)
撮影縮尺	1/6,000 (地上解像度 12cm)
撮影コース数	1 コース
撮影枚数	9 枚



図 3.2.2 評価図

3.2.2 空中写真の判読

(1) 判読に用いた航空写真

泥炭採掘跡地のうち裸地が残されている箇所について、近年の植生の分布拡大状況を把握するために、表 3.2.2 に示す航空写真オルソ画像を判読した。

表 3.2.2 判読に用いた航空写真オルソ画像

撮影年月日	撮影機関	地上解像度	備 考
2006 年 10 月 30 日	北海道開発局	50cm	泥炭採掘跡地全域が撮影されている。
2009 年 9 月 20 日	アジア航測	25cm	2011 年撮影範囲に対して東北部の一部がかけている。
2011 年 10 月 13 日	環境省	15cm	撮影範囲外側のエリアは地上解像度が 50cm 相当となっている場合がある。



2006 年 10 月 30 日撮影



2009 年 9 月 20 日撮影

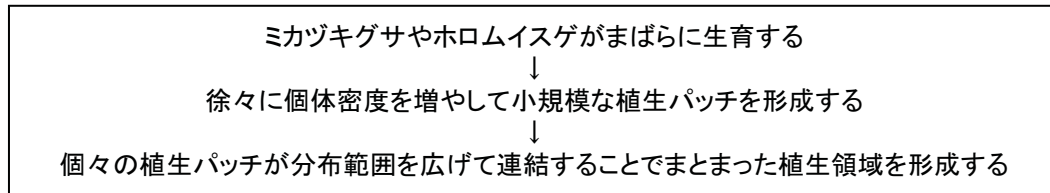


2011 年 10 月 13 日撮影

図 3.2.3 判読に用いた航空写真

(2) 判読結果

泥炭採掘跡地の裸地では、植物は以下のように分布を広げる。このような変化を面的に捉えるには、小規模な植生パッチを正確に記録する必要がある。



一方、人の目による判読では、小規模な植生パッチについては境界線のとり方に個人差が出やすい。また、膨大な数があるため多大な労力を要す。そこで、客観的かつ効率的に植生界を作成する手法として、一定の基準のもとで植生界を半自動的に抽出することができる画像解析手法であるオブジェクトベース分類手法を用いた。

オブジェクトベース分類手法とは、ある程度のまとまりを持った画像のピクセル（画素）の集合（オブジェクト）を分類の単位とした効率的な画像分類手法である。本手法はピクセルベースの分類と異なり、始めに一定のまとまりを持ったオブジェクトを生成（領域分割）する。その後、オブジェクトを最小単位とし、各オブジェクトが持つ色調、形状や統計量等の情報（特徴量）を用いて分類を行うという方法をとる。本業務では、Difiniens Developer（Difiniens社）というソフトを用いてオブジェクトベース分類手法を行った。図 2.3.2 に解析手順を示す。

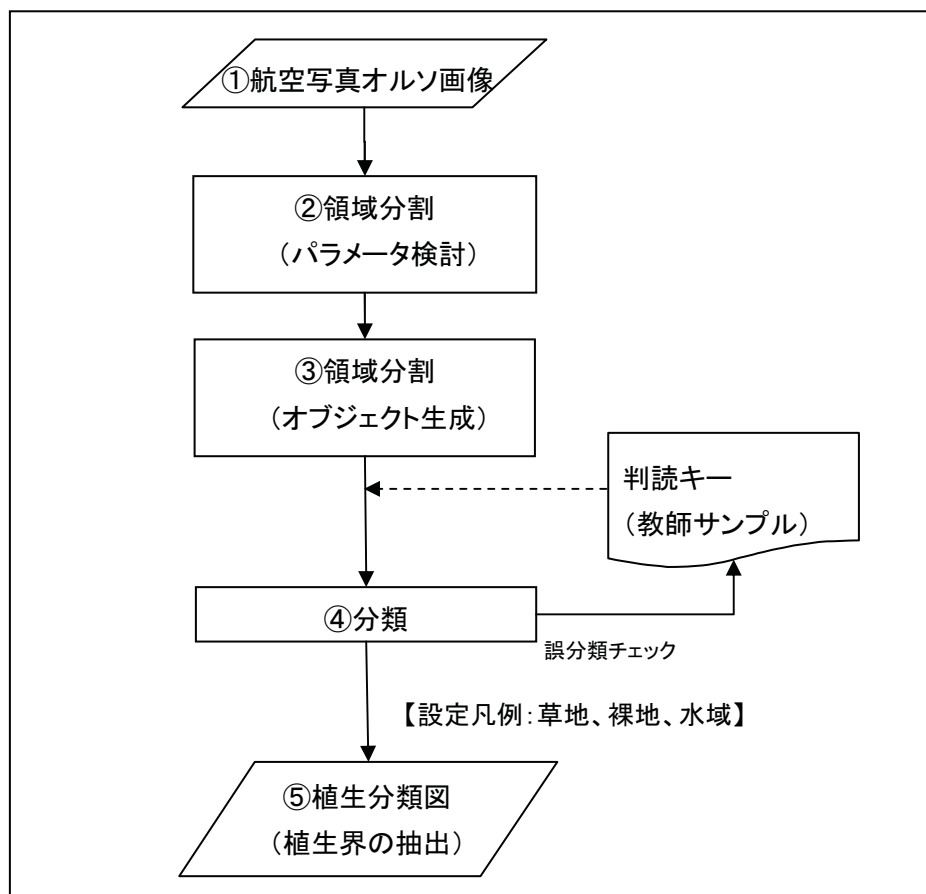


図 3. 2. 3 解析フロー

①航空写真オルソ画像

オブジェクトベース分類に使用した航空写真オルソ画像を図 2.3.3 に示す。



2006 年 10 月 30 日撮影



2009 年 9 月 20 日撮影



2011 年 10 月 13 日撮影

図 3.2.4 使用した航空写真オルソ画像

②領域分割（パラメータ検討）

オブジェクトの大きさを決めるパラメータ（SP 値及び特徴量）をそれぞれのオルソ画像に対して検討し、適したパラメータ値を設定した。パラメータの設定にあたり、まず、複数のパラメータの組み合わせを試行し、小規模な植生パッチを正確に捉えられる組み合わせを解析に用いるパラメータとして採用した。パラメータ検討結果を表 2.3.2 に示す。

SP 値 (Scale parameter) : オブジェクトの大きさを決める値

特徴量 : オブジェクトの形状を決める値

参考：領域分割の考え方

領域分割とは、空間的に広がっている均一性のある画素同士をある領域としてまとめることである。このまとまりをもった領域をオブジェクトという単位として扱い、その後画像分類等を行っていく。画像分類はこの領域分割された各オブジェクトの値に由来してくる。

今回領域分割に用いた画像分類ソフト（Definiens ver.7、Definiens 社）では、領域分割はオブジェクトの大きさを決定づける SP 値（スケールパラメータ : Scale Parameter）、オブジェクトの形状を決定づける特徴 shape（形状）・color（色）・smoothness（平滑性）と compactness（緻密性）というパラメータによって行われる。パラメータを変えて領域分割を行った例を図 2.3.4 に示す。SP 値を大きくすると一つのオブジェクトの大きさは大きくなる。shape 値を大きくするとオブジェクトの形状は丸くなる傾向があり、逆に color 値を大きくすると似通った色見をまとめるため、複雑な形状となる傾向がある。

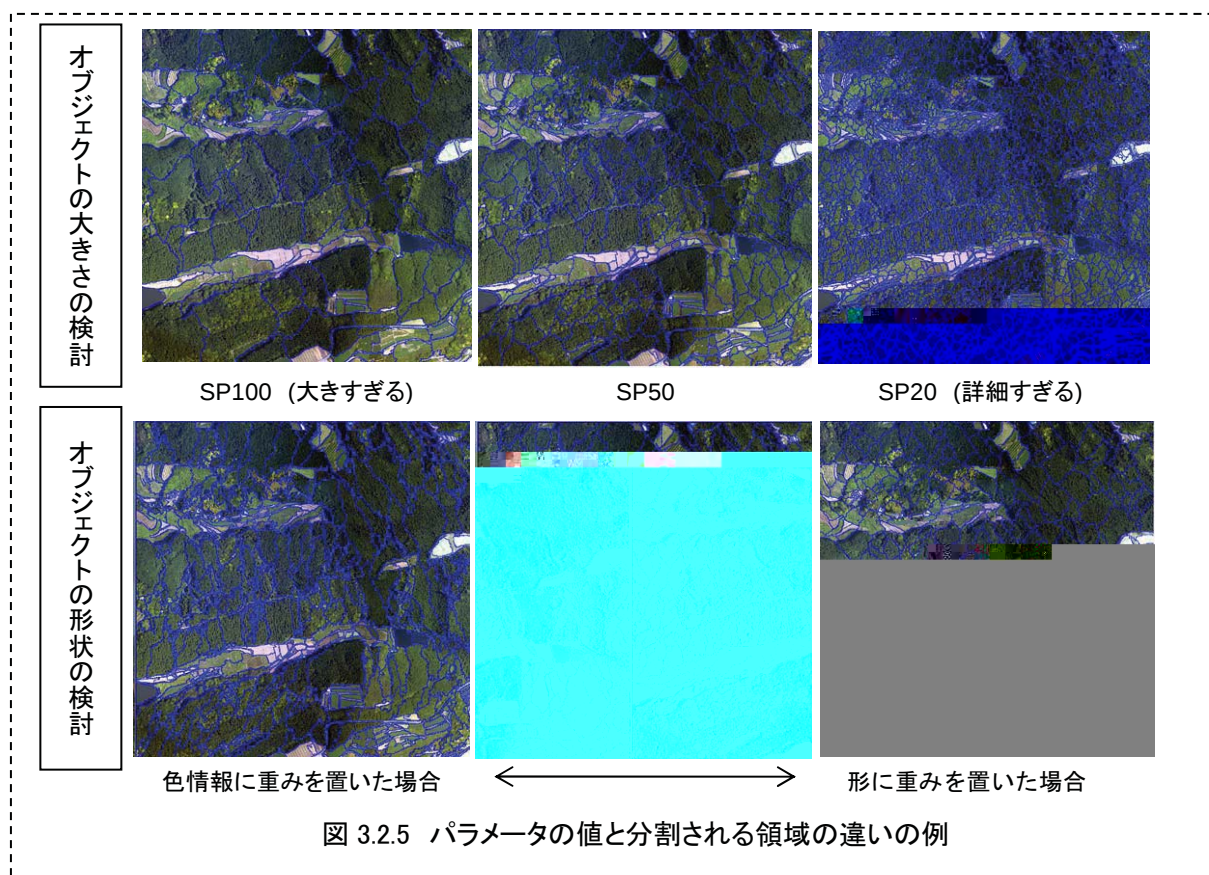


表 3.2.3 泥炭採掘跡地におけるパラメータ検討結果

SP 値 (Scale Parameter)	形状/色 (shape/color)	平滑性/緻密性 (smoothness/compactness)	評価	
SP100	0.3/0.7	0.7/0.3	×	オブジェクトが大きすぎる
SP80	0.3/0.7	0.7/0.3	×	オブジェクトが大きすぎる
SP50	0.3/0.7	0.7/0.3	△	オブジェクトが適切に抽出されていない箇所がある
SP30	0.3/0.7	0.7/0.3	○	草地、裸地、水域とオブジェクトが適切に抽出されている(2006、2007、2009、2011 年)。ただし、裸地の中に見られる小パッチは抽出されていない(2006、2009、2011 年)
SP10	0.3/0.7	0.7/0.3	○	裸地の中に見られる小パッチの草地が程良く抽出されている(2009 年、2011 年)
SP5	0.3/0.7	0.7/0.3	○	裸地の中に見られる小パッチの草地が程良く抽出されている(2006 年)

※ 画像の重み付けは Red : Blue : Green=1 : 1 : 1 とした。

※ 領域分割及び分類には Definiens ver. 7 (Definiens 社) を使用した。

③領域分割（オブジェクト生成）

前項のパラメータ検討の結果、抽出対象である草地の大きさが大小さまざまであることから、第1段階として、草地（大パッチ）、裸地、水域を抽出し、第2段階として裸地の中に見られる小パッチの草地を抽出することとし、対象地域全域に適用させた。使用したパラメータを表 2.3.2 に示す。

表 3. 2. 4 使用したパラメータ

オルソ画像	第1段階 SP 値 (Scale Parameter)	第2段階 SP 値 (Scale Parameter)	形状/色 (shape/color)	平滑性/緻密性 (smoothness/compactness)
2006 年	30	5	0.3/0.7	0.7/0.3
2007 年	30	–	0.3/0.7	0.7/0.3
2009 年	30	10	0.3/0.7	0.7/0.3
2011 年	50	10	0.3/0.7	0.7/0.3

※画像の重み付けは Red : Blue : Green=1 : 1 : 1 とした。

※領域分割及び分類には Definiens ver. 7 (Definiens 社) を使用した。

※形状/色、平滑性/緻密性のパラメータは固定値とした

④教師データ設定及び分類

分割された領域について、現地調査等で得られた情報を参考に教師データ（分類時の参考とするデータ）を設定し、分類を行った。分類した区分は草地、裸地、水域の 3 種類とした。分類結果に誤りが見られた際は再度教師データを設定し、分類を実施した。

分類結果の例として、試験施工区周辺において分類された草地の分布境界を図 2.3.6 に示す。各年の航空写真で、植生パッチは概ね妥当に抽出されていた。



図 3. 2. 6 試験施工区周辺の分類結果例（黄線：草地の分布境界）

3.2.3 植生変化の解析

(1) 各採面の変化

各年の植生分類図を並べたものを図 3.2.7 に示す。なお、図中の各採面には、採面を識別するために設定した採面番号を表示している。また、各採面における植生面積割合をオルソ写真上に示したものを図 3.2.8 に示す。この元データとなる各撮影年における採面別の植生、裸地、水域の面積を表 3.2.5 に、この値をもとに算出した採面別の植生面積割合を表 3.2.6 に示す。

両図からいずれの裸地においても年数の経過とともに草地が増えて裸地が減少している様子がわかるが、エリアによって以下の傾向がみられた。

①対象範囲の西側に位置する採面

対象範囲の西側に位置する採面No.9、10、12、15、16、17 は、初期に泥炭採掘が行われ、工場から戻されたペースト状の泥炭残渣（以下「ペースト状泥炭」という）が堆積してできた裸地が長期にわたり残存してきたエリアである（泥炭残渣で採面が閉塞したのは1975-1977年）。現在でもまとまった裸地が分布しているが、2006年以降に徐々に植生が面積を拡大し、裸地が減少する傾向にあった。

②中央部に位置する採面

中央部に位置するNo.14、35、36、37、38、39、48、49、50、51（採面が閉塞したのは1984～1989年）は水面は存在せず、陸域には植生が広がっている。No.48 でまとまった裸地がみられるが、いずれの採面も2006年以降に植生が面積を拡大し、裸地が減少する傾向にあった。

③東北部に位置する採面

東北部に位置する採面No.55、56、57、60、61、62、63 は最終段階に採掘が行われたエリア（採面が閉塞したのは1993年以降）である。水面が残り、湿潤状態であるため採面の閉塞後の比較的早い段階から植生が定着していたが、2006年以降も植生が拡大している。なお、No.61、62、63 は掘削後の経過時間が未だ短いため、浮遊・堆積した泥炭の浮き沈みがまだあると思われ、陸域の形状が変化している。

④南部の採面

①のエリアの採面より南側に位置する採面No.18、19、20、21、22、23、24 は、①のエリアの次に早い段階で採掘が行われた（採面が閉塞したのは1975-1977年）。このエリアは、工場から戻されたペースト状泥炭と採掘時に掘り残されたブロック状の泥炭が混在しており、早い時期から植生が定着していたため、2006年以降に植生面積に大きな変化はなかった。



① 初期に泥炭採掘が行われ、工場から戻されたペースト状泥炭が堆積してできた裸地が長期にわたり残存してきた。現在でもまとまった裸地が分布しているが、2006 年以降に徐々に植生が面積を拡大し、裸地が減少する傾向にある。

② 水面はほとんど存在せず、陸域には植生が広がっている。まとまった裸地がみられる採面もあるが、いずれの採面も 2006 年以降に植生が面積を拡大し、裸地が減少する傾向にある。

③ 最終段階に採掘が行われたエリア。水面が残り、湿潤状態であるため採面の閉塞後の比較的早い段階から植生が定着していたが、2006 年以降も植生が拡大している。なお、No.61、62、63 は掘削後の経過時間が未だ短いため、浮遊・堆積した泥炭の浮き沈みがまだあると思われる、陸域の形状が変化している。

④ ①の次に早い段階で採掘が行われた。工場から戻されたペースト状泥炭と採掘時に掘り残されたブロック状の泥炭が混在しており、早い時期から植生が定着していたため、2006 年以降に植生面積に大きな変化はみられない。

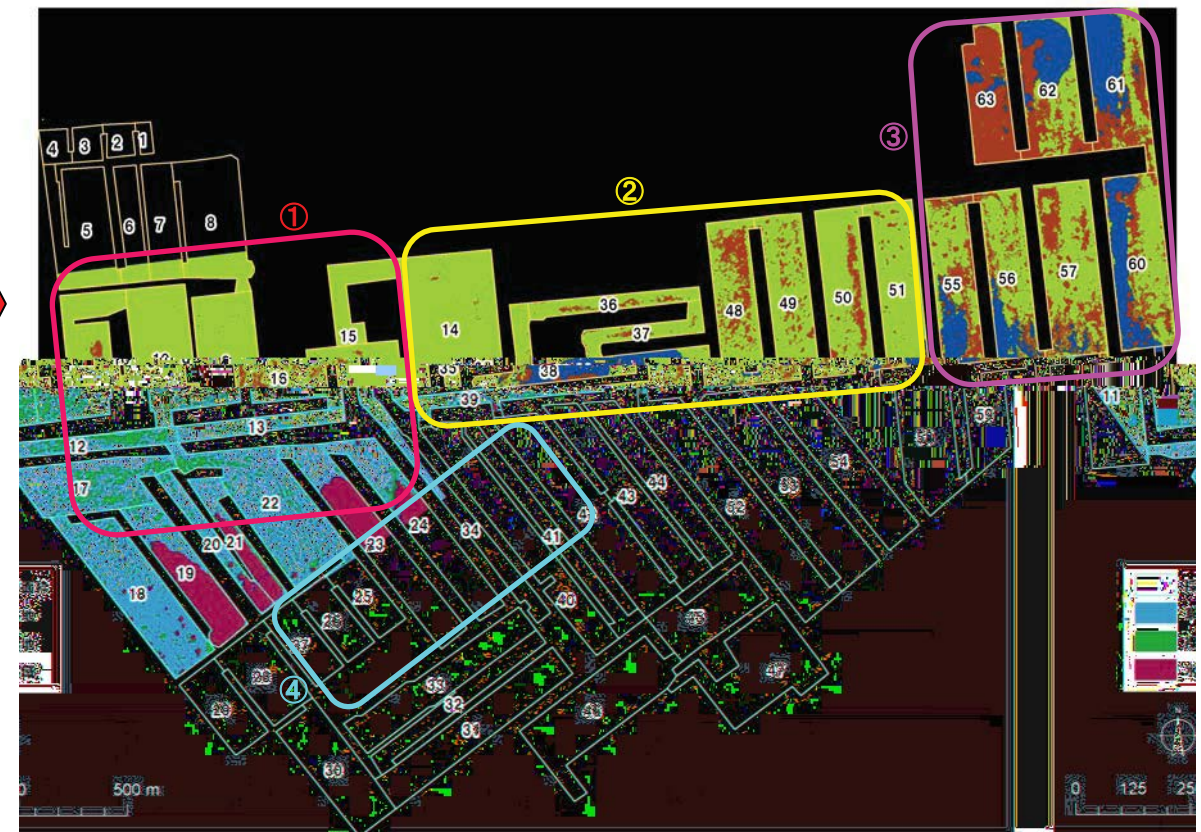
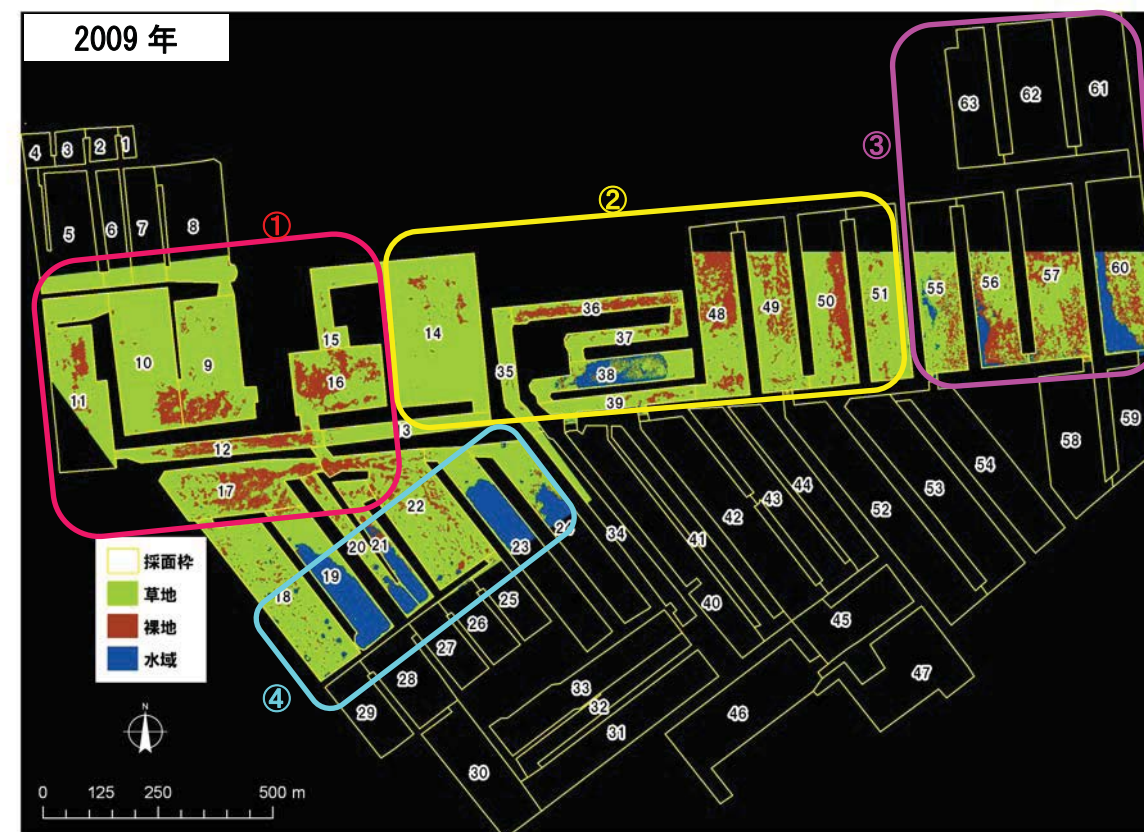


図 3.2.7 植生分類結果

表 3.2.5 各年の凡例別面積

採面 NO.	2006年				2009年				2011年			
	データ 有無	草地	裸地	水域	データ 有無	草地	裸地	水域	データ 有無	草地	裸地	水域
1	○	2,024	39	1	×				×			
2	○	4,348	9	31	×				×			
3	○	4,639		234	×				×			
4	○	4,630			×				×			
5	○	32,597	3	189	△	4,931			△	5,243	1	
6	○	12,438		57	△	2,307			△	2,796	1	
7	○	17,495		46	△	2,926			△	3,497	0	
8	○	36,128		35	△	8,142	40		△	8,936	17	
9	○	33,330	5,130	46	○	32,554	5,959		○	36,437	2,782	0
10	○	37,216	2,927	29	○	36,611	3,565	3	○	39,240	1,713	1
11	○	38,873	4,230	8	△	27,274	3,545		△	30,346	1,312	8
12	○	7,506	7,482	41	○	8,743	6,292	0	○	10,983	4,845	3
13	○	11,636	328	12	○	11,734	217	28	○	12,163	234	
14	○	63,595	1,341	0	○	62,979	1,962	1	○	65,461	322	3
15	○	12,370	483	0	○	12,395	464	1	○	13,667	65	
16	○	19,725	8,963	23	○	18,957	9,759		○	25,932	3,235	0
17	○	17,586	14,243	85	○	19,863	12,027	29	○	23,994	8,432	30
18	○	37,780	4,223	1,163	○	39,174	3,063	936	○	36,972	5,312	1,042
19	○	9,717	824	15,725	○	9,940	605	15,726	○	8,738	1,893	15,836
20	○	7,316	1,907	2,333	○	7,631	1,321	2,616	○	7,548	1,539	2,845
21	○	4,921	2,519	4,998	○	5,314	2,170	4,960	○	5,087	1,425	6,443
22	○	35,535	11,274	281	○	37,356	9,511	237	○	39,451	8,299	270
23	○	9,392	1,006	26,942	△	7,762	251	10,796	△	7,557	729	10,960
24	○	11,837	658	21,195	△	10,852	818	4,250	△	10,362	1,675	4,108
25	○	6,436	2,499	4,561	△	995	90	3	△	1,073	185	1
26	○	5,308	914	7,390	△	310	32	83	△	373	47	81
27	○	6,217	860	6,798	○	94			○	110	29	
28	○	19,078	1,011	2,063	×				×			
29	○	13,115	635	4,016	×				×			
30	○	15,857	430	14,468	×				×			
31	○	2,497	25	33,394	×				×			
32	○	6,553	57	10,080	×				×			
33	○	9,202	123	22,172	×				×			
34	○	17,321	31	8	△	3,204	13		△	3,293	51	
35	○	9,424	531	0	○	9,727	196		○	10,258	126	
36	○	6,846	5,142	21	○	5,891	6,120		○	11,048	1,746	1
37	○	6,611	3,836	14	○	8,682	1,758	24	○	9,708	1,106	0
38	○	8,204	2,219	9,156	○	11,201	1,715	6,666	○	8,152	2,430	9,371
39	○	10,384	1,322	225	○	9,664	1,447	166	○	10,375	1,178	245
40	○	37,863	329	387	×				×			
41	○	2,954	185	15,774	×				×			
42	○	6,848	201	39,722	×				×			
43	○	5,633	282	24,182	○	53			○	57	0	
44	○	3,756	267	20,234	×				○			
45	○	13,985	348	10,452	×				×			
46	○	2,634	86	41,927	×				×			
47	○	2,951	48	36,228	×				×			
48	○	16,571	18,228	52	△	17,863	11,385	7	○	25,235	10,128	20
49	○	22,954	11,234	387	△	20,186	7,461	45	○	29,677	4,861	405
50	○	24,135	11,272	85	△	19,204	8,034		○	29,387	6,348	151
51	○	32,242	2,804	180	△	23,711	1,812	47	○	33,493	1,799	164
52	○	29,812	3,865	18,659	○	113	137	88	△	160	119	159
53	○	21,167	591	23,872	×				×			
54	○	11,945	1,895	23,988	△	87	10	74	△	39	67	138
55	○	18,228	9,974	5,620	△	17,692	4,512	1,464	○	15,573	11,241	7,131
56	○	19,442	8,344	6,471	△	12,119	7,831	2,756	○	19,759	8,046	6,601
57	○	19,168	23,072	3,250	△	18,045	9,881	367	○	28,543	15,411	1,679
58	○	9,998	5,104	20,081	△	166	92		△	211	121	2
59	○	882	188	19,059	△	1	0	228	△		12	400
60	○	12,867	16,105	16,156	△	11,538	6,814	7,793	○	19,666	11,101	14,510
61	○	7,358	16,234	13,581	×				○	8,918	12,338	16,050
62	○	3,461	18,607	14,675	×				○	11,014	13,732	12,102
63	○	1,143	16,232	8,695	×				○	1,718	21,815	2,627

注) ○：採面全面のデータあり、△：採面の一部のデータあり、×：データなし

表 3.2.6 採面別裸地面積割合

採面 NO	裸地面積割合(%)		
	2006年	2009年	2011年
9	13.32	15.47	7.09
10	7.29	8.87	4.18
12	49.79	41.85	30.60
13	2.74	1.82	1.89
14	2.07	3.02	0.49
15	3.76	3.61	0.48
16	31.22	33.99	11.09
17	44.63	37.68	25.98
18	9.78	7.09	12.26
19	3.14	2.30	7.15
20	16.50	11.42	12.89
21	20.25	17.44	11.00
22	23.94	20.19	17.28
35	5.34	1.98	1.22
36	42.81	50.95	13.65
37	36.67	16.80	10.23
38	11.33	8.76	12.18
39	11.08	12.83	9.98
48	52.30		28.62
49	32.49		13.91
50	31.76		17.69
51	7.96		5.07
55	29.49		33.12
56	24.36		23.38
57	50.72		33.77
60	35.69		24.52
61	43.67		33.07
62	50.64		37.27
63	62.26		83.39

注) 2006 年・2011 年に全域が撮影されている採面についてのみ数値を表示した

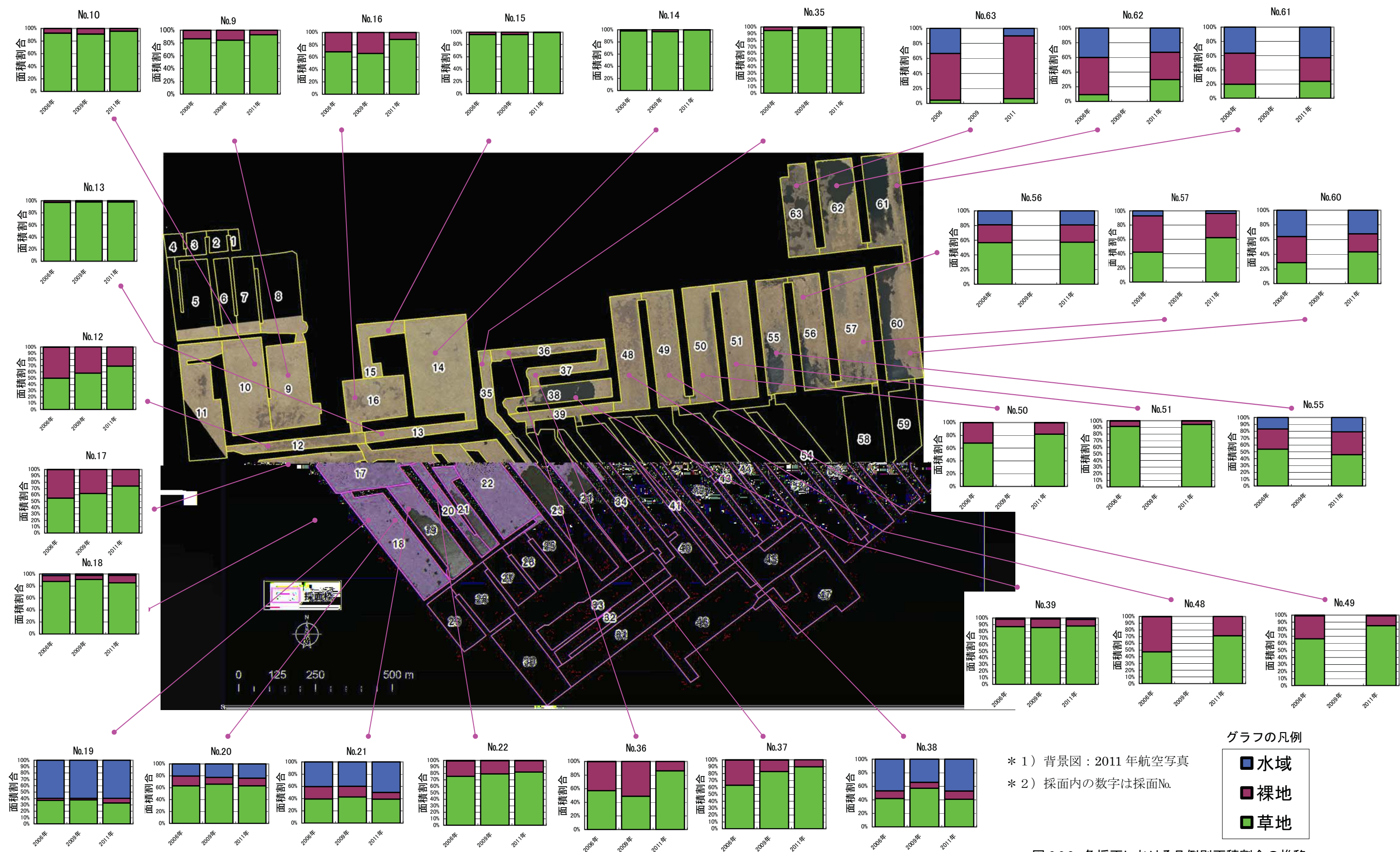


図 3.2.8 各採面における凡例別面積割合の推移

(2) まとまった裸地における変化

最も裸地がまとまった状態で存在する採面No.12 の試験施工地周辺についてオルソ画像上に植生界を表示したものを図 3.2.9 に示す。

以下のような植生の侵入・拡大の様子が読み取れた。

- ・ 小規模な植生パッチが出現
- ・ 個々の植生パッチが領域を拡大して連結
- ・ 連結した植生パッチがさらに領域を拡大

このようにもっともまとまった裸地が分布する採面においても、植生は徐々に侵入・定着している。植生回復工の施工にあたっては、このような自然の侵入・定着を妨げずにこれを促進できるような手法を用いる必要がある。

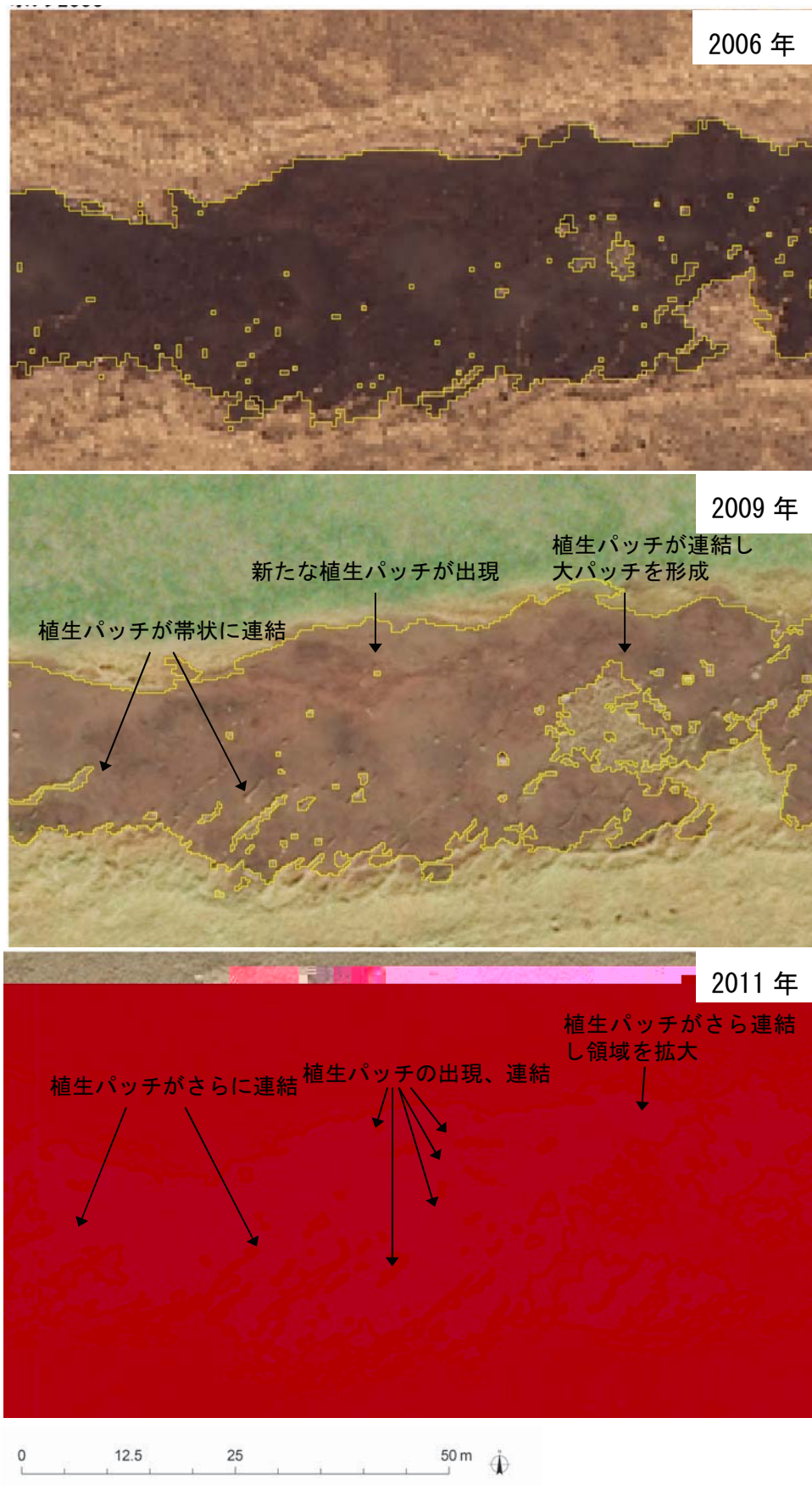


図 3.2.9 試験施工地周辺の植生分布の変遷

3.3 植生回復工施工候補地の検討

前節で解析した採面における植生の変遷を踏まえて、今後、植生回復工を施工する候補地を検討した結果を図 3.3.1 に示す。

泥炭採掘後における自然再生は、自然の遷移による植生の定着および分布拡大が見込まれる箇所はそのまま推移を見守り、このままでは植生の定着に長期間を要することが予想される箇所においては人為的な働きかけによって植生遷移を促進することが望ましい。

そのため、現在でもまとまった裸地が存在している採面を植生回復工の実施候補地として選定した。試験施工地はこの候補地の範囲内に位置している。今後は、試験施工結果を踏まえながらこれらの候補地で植生回復工と展開していくこととなる。

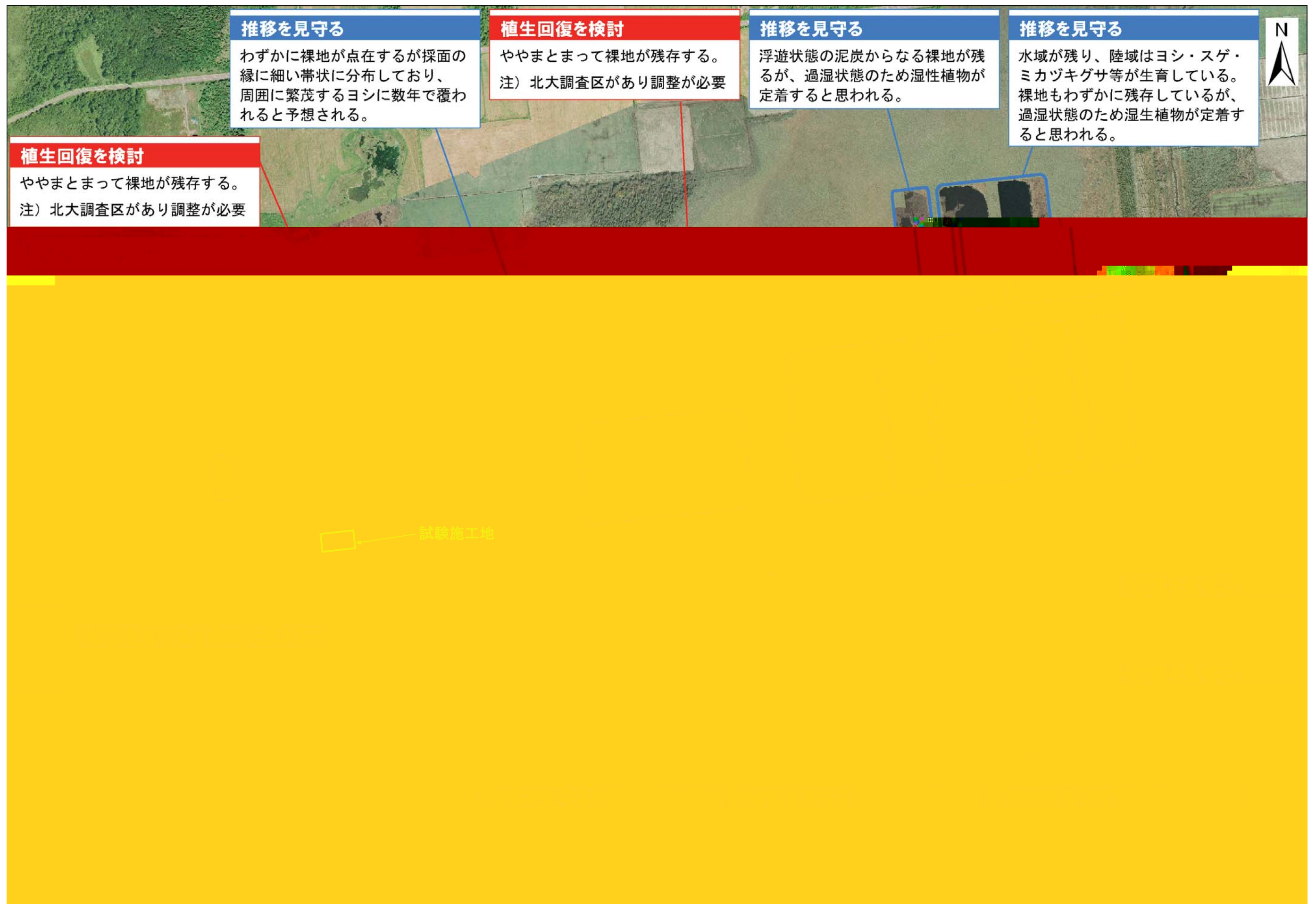


図 3.3.1 泥炭採掘跡地における植生回復の方向性

3.4 試験施工地の現況把握及び試験内容の検討

3.4.1 試験施工地の現況

試験内容の検討に先立ち、試験施工予定地において現地踏査を行い、現況を把握した。

(1) 試験施工地

まとまった裸地が残存する採面であり、そのなかでも施工対象個所として連続した裸地を最も広く確保できる箇所であることから選定された。

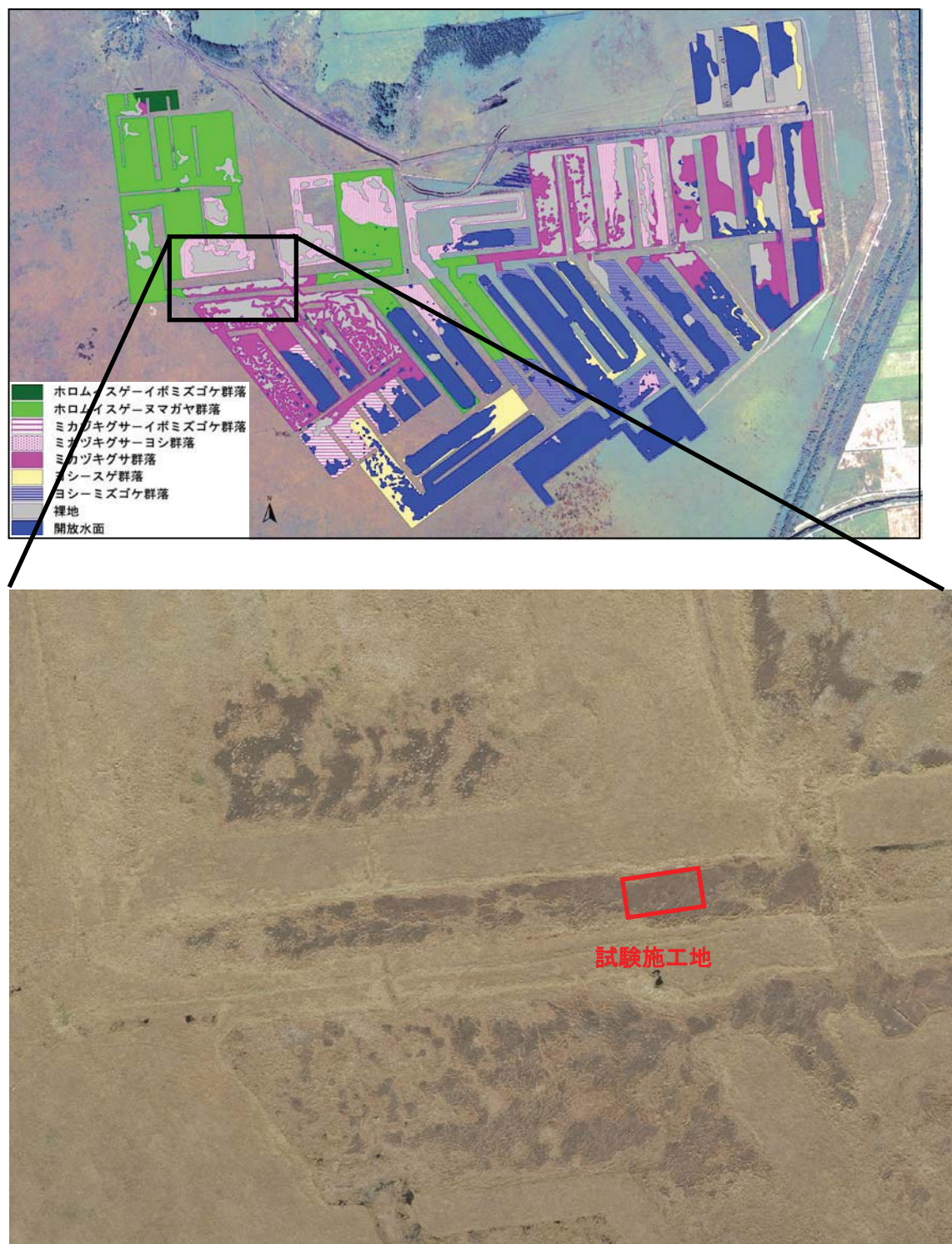


図 3.4.1 試験施工地の現況と施工候補地

(2) 現地踏査内容

試験施工地では、2009 年に、約 25m×40m の範囲について以下のように現況が記録されている。本年は、2009 年の調査結果を携行して照らし見ながら、2009 年以降に状況に変化がないかを確認した。また、代表的な箇所では 2009 年と同一の角度で写真撮影を行った。

【2009 年の調査内容】

①みず道（降雨時に水が流れた跡）と植物の群生範囲の記録。

②植物生育状況の記録

調査範囲を 1 m×1m メッシュに区切り、メッシュ内の植物の個体数をランク区分して記録した。

表 3.4.1 植物個体数ランク

ランク	植物個体数
0	0
1	1～9
2	10～29
3	30～49
4	50～99
5	100～199
6	200～

③写真撮影

各メッシュおよび、調査ラインを俯瞰できる位置で写真撮影を行った。

(3) 現地踏査日程

2010 年 9 月 13 日～15 日

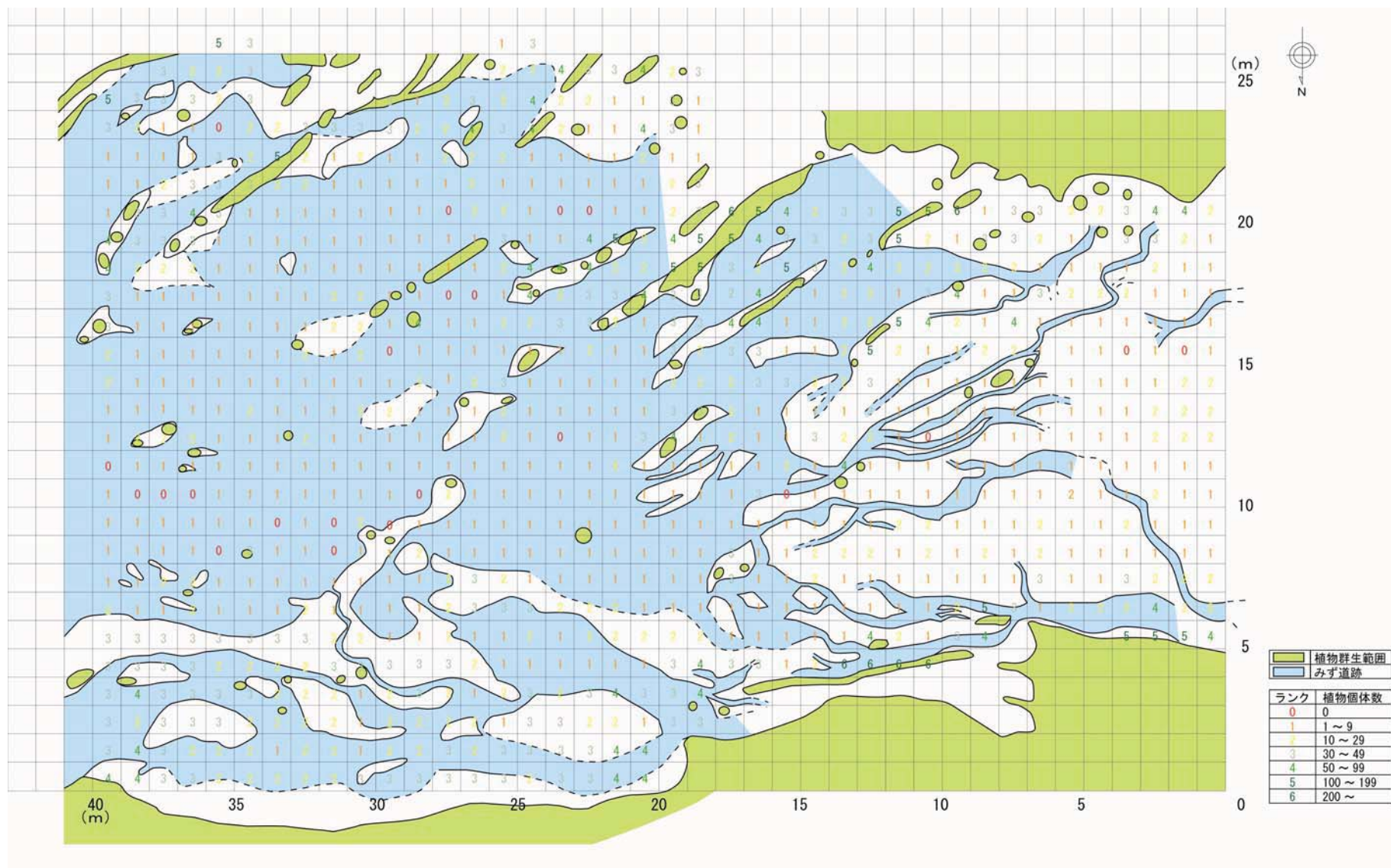


図 3.4.2 2009 年調査による施工候補地におけるみず道跡および植物生育状況調査結果

(4) 試験施工地の現況

試験施工地周辺では、過年度同様にまとまった裸地が存在しているが、2009 年から本年にかけて、植生の定着が少しずつ進行している状況が確認された。確認された主な変化は以下のとおりである。

植生は 2009 年にも採面の縁にまとまった分布がみられていたが、2009 年に植生境界であった箇所では、ミカヅキグサがさらに分布境界を広げている様子が確認された。(写真 1)

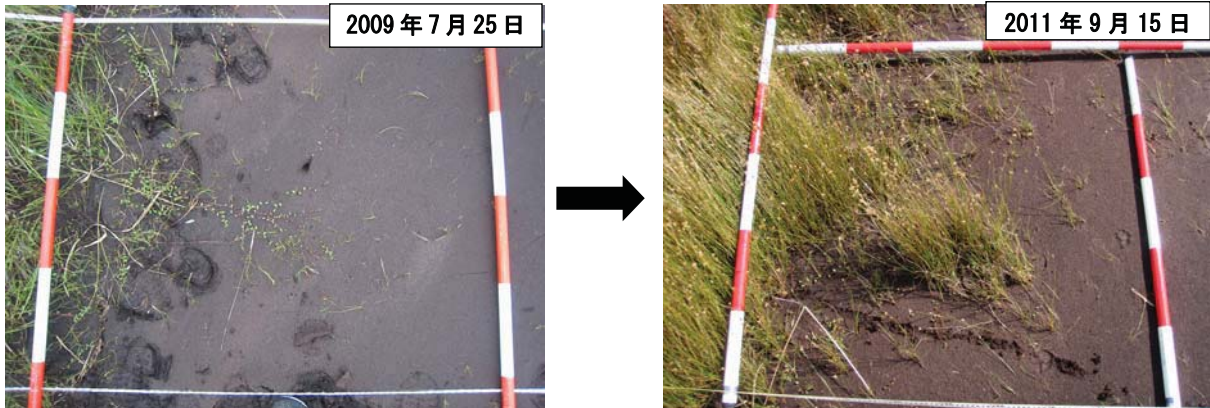


写真 1 植生の境界であった箇所でミカヅキグサが分布境界を広げている様子

2009 年に存在した小規模な植生パッチが連結して大きなパッチになっている箇所がみられた。(写真 2)

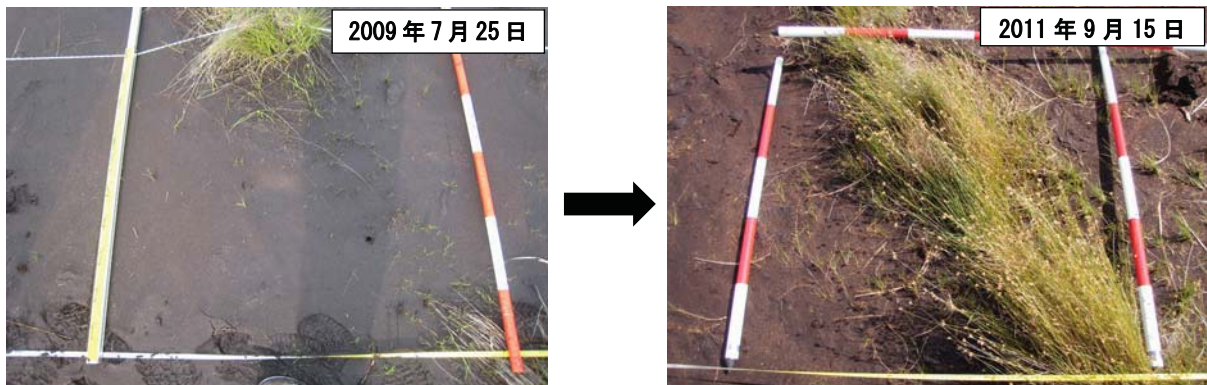


写真 2 小規模な植生パッチが連結

2009 年に存在した植生パッチの周囲で新たに実生がまとまって出現している傾向がみられた。(写真 3)

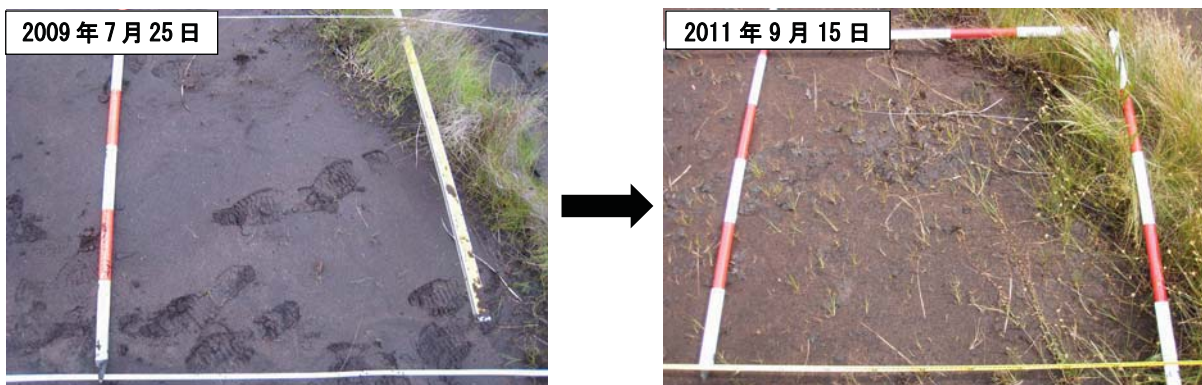


写真 3 植生パッチの周囲で新たに実生が出現

2009 年に実生がほとんど生育しなかった箇所ではさらに実生が生育している箇所が確認された。(写真4)

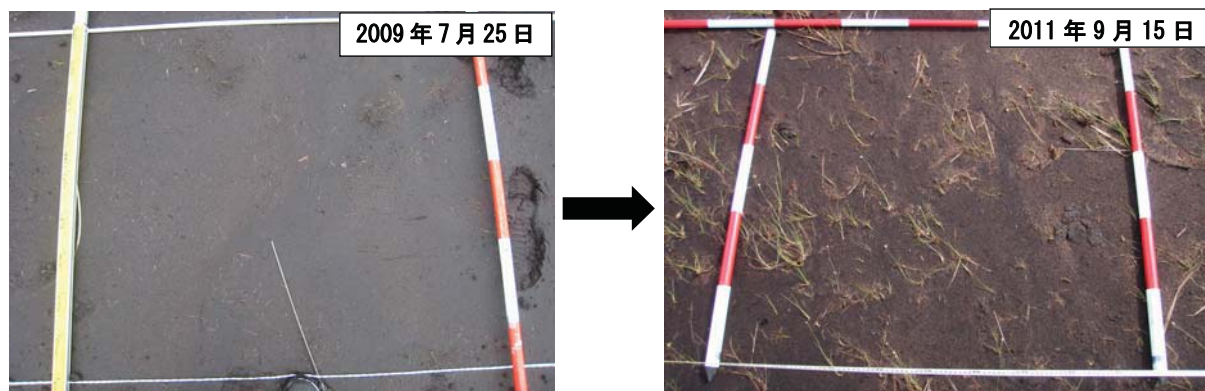


写真4 実生がほとんど生育しなかった裸地でさらに実生が生育

降雨時の水の動きが激しいと思われる箇所（みず道）では、実生がほとんど生育しないまま推移している箇所がみられた。(写真5)

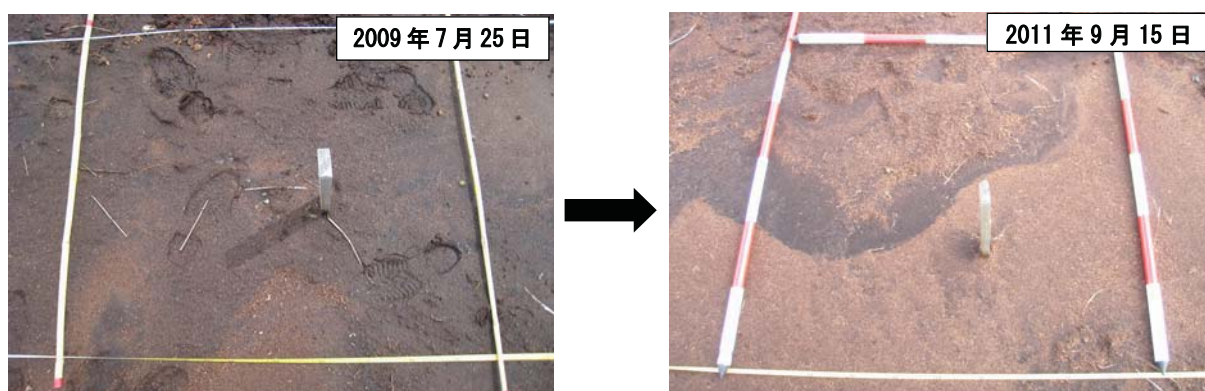


写真5 降雨時の水の動きが激しいと思われる箇所（みず道）では裸地が継続

N

S

2009 年
7/25



0-2.5m



0-7.5m



0-12.5m



0-17.5m



2011 年
9/15



0-2.5m



0-7.5m

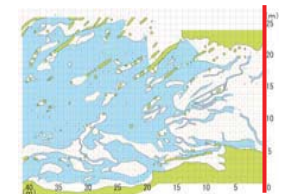


0-12.5m



0-17.5m

写真6 基点から0mのラインにおける経年写真



N

S

2009 年
7/25



10-2.5m



10-7.5m



10-12.5m



10-17.5m



2011 年
9/15



10-2.5m



10-7.5m



10-12.5m



10-17.5m

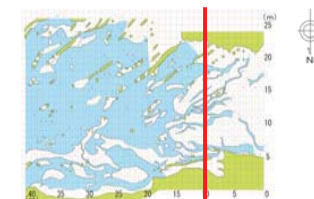


写真7 基点から10mのラインにおける経年写真

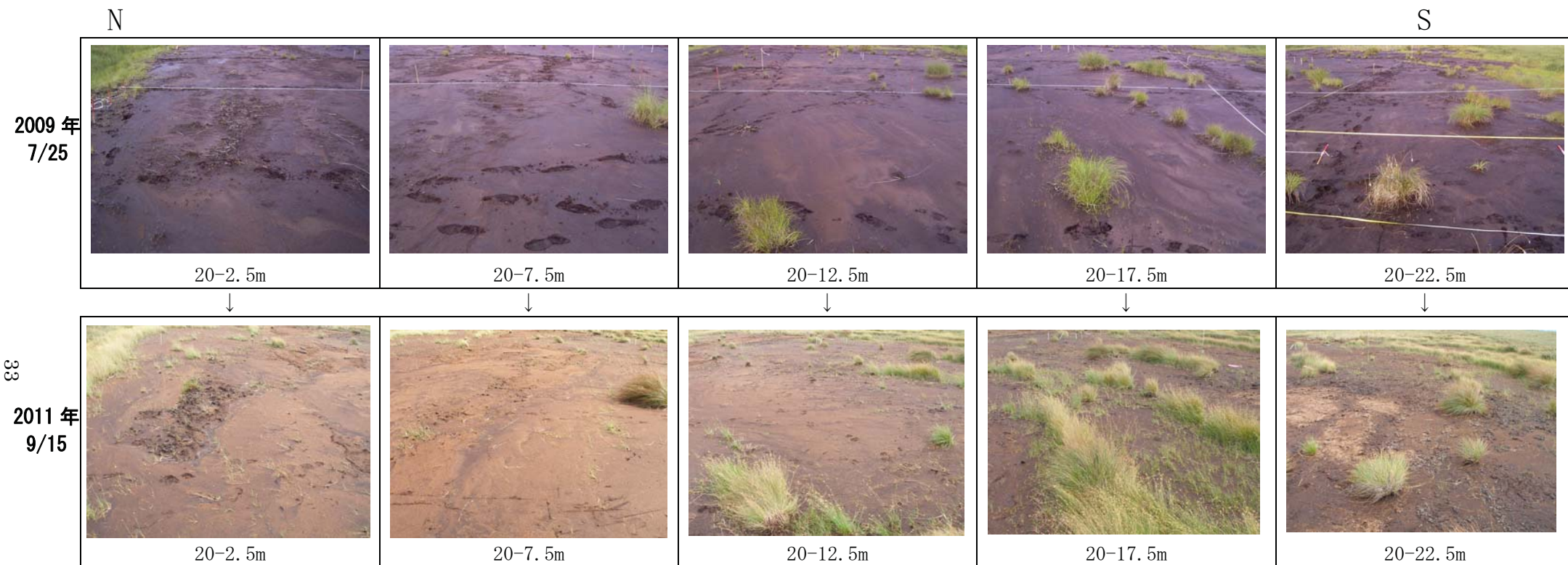
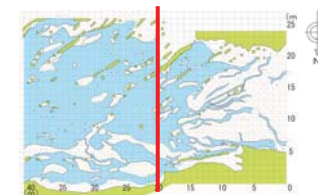


写真 8 基点から 20mのラインにおける経年写真



N

S

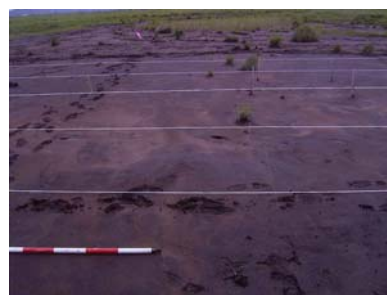
2009 年
7/25



30-2.5m



30-7.5m



30-12.5m



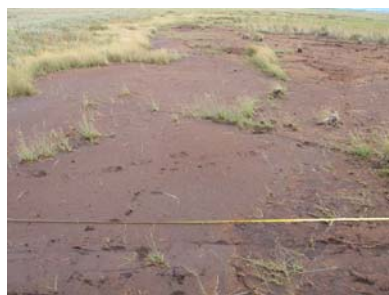
30-17.5m



30-22.5m

34

2011 年
9/15



30-2.5m



30-7.5m



30-12.5m



30-17.5m



30-22.5m

写真 9 基点から 30mのラインにおける経年写真



3.4.2 試験内容の検討

現地踏査により把握した現況を踏まえて、試験内容を検討した。

自然再生事業実施計画書作成段階では、裸地への植物の生育は少なく、多くの植生回復工の案が提案されていた(表 3.4.2)。

表 3.4.2 実施計画書で提案されていた再生手法

再生手法	概要
マルチによる表土の保護	マルチングによって、表層の攪乱と乾燥を抑制する。また、マルチで全面を覆うと植物の発芽が難しくなるため、マルチに隙間を空け、マルチ上に葉体が出るように植物個体を植える等の工夫も行う。
表土移動抑制材の設置	木板等を挿して地表に数 cm の突起をつくることによって、表土の移動を抑制する。
土壌改良	土壌構造を改良することによって、表層の攪乱と乾燥を抑制する。採掘跡地の水底に堆積している泥炭ブロックを鋤きこみ、土壌に植物繊維を混入させる。
亀裂の造成	亀裂をつくることによって、水分を多く含んだ場所が出現することによる周縁効果（水供給、地温の安定）を図る。
溝・窪地の造成	溝や窪地を作ることによって水がたまる箇所を創出し、乾燥を抑制する。

しかし、本年の試験施工前の現地観察では、これまで広く裸地が広がっていた採面にも植物の侵入・定着が目立ち、植生回復工を必要とするような広域にわたって植物が全く生育していない裸地はわずかであった。

このような状況では、基盤の改変や生育植物の損傷を伴うような植生回復工の施工は、かえって植物の侵入・定着を妨げる恐れがある。一方、一度植物が定着してパッチを形成するとさらにその周囲に植物が定着しやすい傾向がみられることから、基盤や生育植物を損傷することなく植物の定着を促すしつらえをすれば、植物の自然な侵入・定着を妨げずに、それを促進することができると考えられる。

このような考えから、マルチと溝の造成を植生回復手法の候補とした。マルチは植物の発芽を妨げないように隙間ができるネットを用いることとした。ネットの目合いの大きさや溝の深さ、およびこれらの組み合わせを比較できるように試験区を配置した。

なお、試験施工では施工性も考慮に 2m 程度のネットを採面に横断するようにベルト状に敷設することとした。

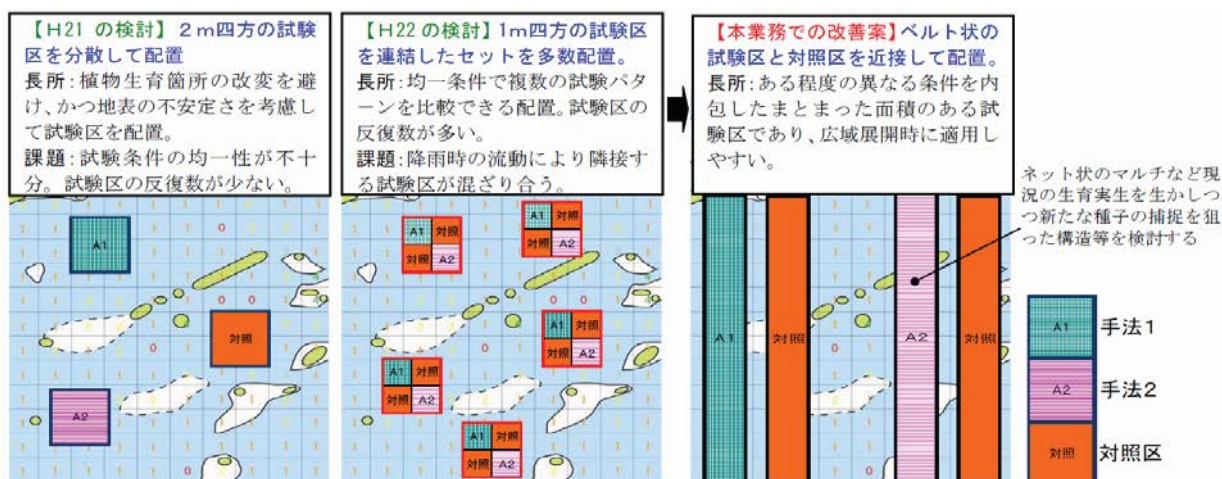


図 3.4.3 試験区配置パターンの模式

表 3.4.3 試験施工を実施した再生手法の概要

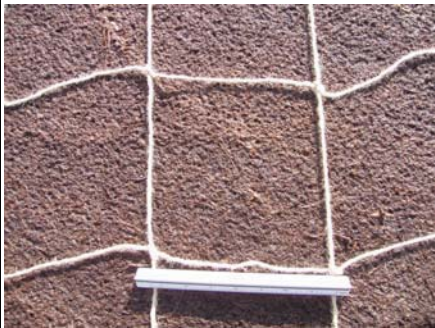
再生手法	内 容
ネットの設置	現在生育している植物の生育を妨げずに新たな種子を捕捉することをねらいとしてネットを設置する。 種子はわずかな突起などがあれば漂着し、そこから発芽する可能性が高い。ネットを設置すればそこに種子が漂着・発芽するきっかけになると考えられる。これにより、植生の定着が促進されることが期待される。
溝の造成	多様な水分条件を創出することにより植物の定着を促進することをねらいとして溝を造成する。 溝を造成することによって、地下水位からの距離傾度に応じて異なる土壤水分条件が形成される。そのため、一様に平坦面となっている現状と比べると、植物の生育に適合した条件が整う可能性が高くなる。また、溝の造成時に掘り取った土壌を脇に土手状に盛れば、そこに種子が漂着しやすくなることも期待される。

(1) ネットの設置

目合いの大きさによる植物の生育状況の相違を把握するために、以下の3種類のネットを用いた。設置に際しては、谷地坊主を形成している株が生育する場所は、株の生育を阻害しないように周囲のネットを切断した。

ネットは 2m間隔で長さ 50cm の竹製の杭を麻ロープでネットと結んで固定し、さらにその間には長さ 15cm の竹串を、1m間隔を基本にしつつ不安定な箇所にはよりに密に設置した。

表 3.4.4 試験施工に用いたネット

ネット種類	素材概要、施工写真	
①目合い 15cm	天然繊維ジュート 100%、生分解性	
		
②目合い 3~5cm	天然繊維ヤシ 100%、生分解性	
		
③目合い 2cm	天然繊維ジュート 100%、生分解性	
		

(2) 溝の造成

溝は、以下の2種類の深さとした。また、溝の方向による効果の相違も把握できるようにするため、試験区の設置にあたっては長さ 2mの溝を交差させて「+」と「×」の形にした溝を 1mの間隔をあけて造成した。

表 3.4.5 試験施工で造成した溝の概要

溝のサイズ	概 要
①幅 20cm、深さ 20cm	水分条件の異なる条件を創出するためであれば 10cm 程度を掘削すれば十分だと思われるが、対象地は降雨時に表層の泥炭が浮遊して溝に堆積する可能性が高い。多少堆積しても溝が完全に埋塞しないように余裕をみた深さとして 20cm とした。
②幅 20cm、深さ 10cm	溝が埋塞しなければ、掘削深さが浅いほど施工労力を少なくできて有効である。そこで①より浅い掘削深も試みるため 10cm とした。なお、これは水田等で使用される溝切機で造成できる溝の標準的なサイズでもある。



幅約 20cm、深さ 20cm または 10cm で掘削。掘削した土は両脇に土手状に盛土した。



長さ 2mの溝を交差させて「+」と「×」の形にした溝を 1mの間隔をあけて造成した

(3) 試験区の配置

試験区の設定にあたっては、ネットの目合いの大きさや溝の深さ、およびこれらの組み合わせを比較できるように、に示すように試験区を設定した（表 3.4.6）。

表 3.4.6 試験区一覧

試験パターン	施工区	試験区No.	ネット:目合い			溝:深さ		施工面積
			2cm	3~5cm	15cm	20cm	10cm	
ネット+溝	A	A1	●			●		2m×8m
		A2(対照区)						—
		A3		●		●		2m×8m
		A4(対照区)						—
		A5			●	●		2m×8m
	B	B1			●	●		2m×8m
		B2(対照区)						—
		B3		●		●		2m×8m
		B4(対照区)						—
		B5	●			●		2m×8m
ネット	C	C1	●					2m×16m
		C2(対照区)						—
		C3		●				2m×16m
		C4						—
		C5			●			2m×16m
	D	D1			●			2m×25m
		D2(対照区)						—
		D3		●				2m×24m
		D4(対照区)						—
		D5	●					2m×24m
溝	E	E1				●		2m×17m
		E2(対照区)						—
		E3					●	2m×17m



図 3.4.4 試験区の配置

各試験区における杭、ネット、溝などの配置模式を以下に示す。

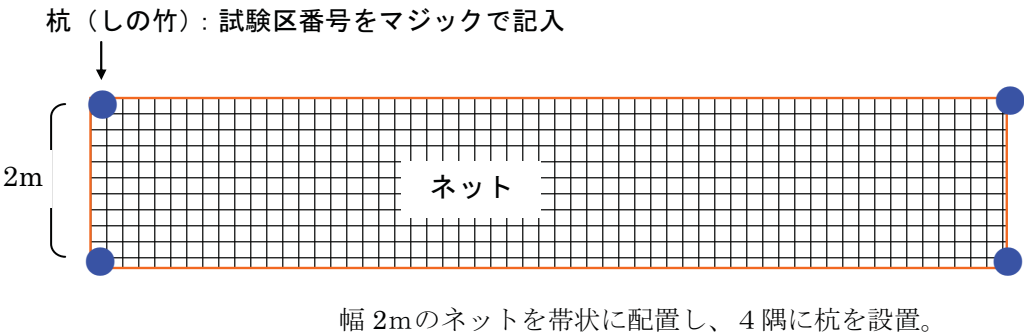
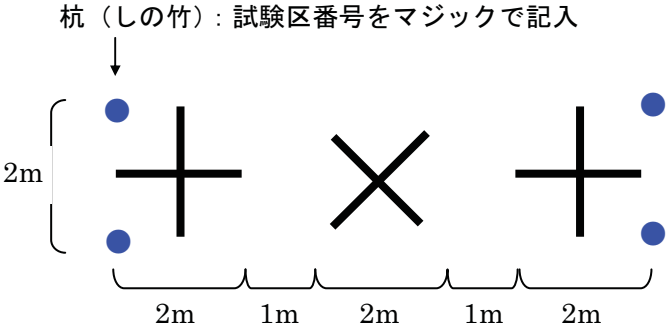


図 3.4.5 ネットを用いた試験区の配置模式



試験区の端から 2m×2m 区画で十字形の溝を切り、1 m 間をあけて次の 2m×2m 区画で 45 度角度を変えて十字形の溝を切る。試験区の 4 隅に杭を設置。

図 3.4.6 溝を設置する試験区の配置模式

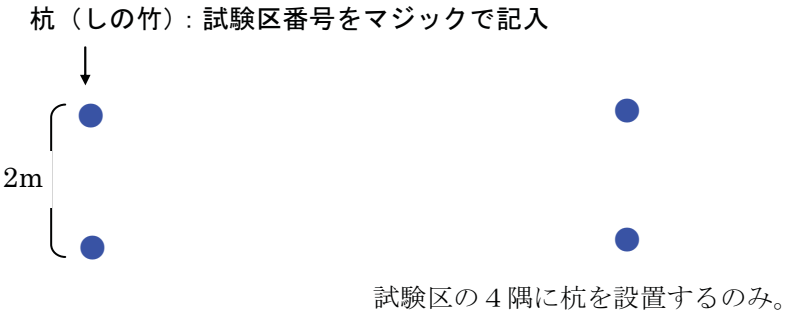


図 3.4.7 対照区の配置模式

3.4.3 試験手法の概算工事費

(1) 試験施工に用いた素材の価格

試験施工に用いた各種素材の価格は表 3.4.7 に示すとおりである。すべての素材において天然素材かつ生分解性のものを用いている。

表 3.4.7 試験施工に用いた素材の価格

素材概要	単価
目合い 15cm、天然繊維ジュート 100%、生分解性	216 円／m ²
目合い 3～5cm、天然繊維ヤシ 100%、生分解性	470 円／m ²
目合い 2cm、天然繊維ジュート 100%、生分解性	420 円／m ²
U字ピン、幅 約 1 cm×長さ 約 15 cm、竹製	28 円／本
竹杭 l = 40cm (女竹、l = 2.0mを 5 本に切断)	36 円／本

(2) 適用する施工歩掛と概算工事費

今回の試験施工手法に類似する施工歩掛として「被覆シート張工」(北海道建設部土木工事積算基準(平成 23 年 10 月))を適用し、概算工事費を算定することとした。

「被覆シート張工」は一般的には法面緑化等における種子吹付後に、風による種子の飛散や降雨等によるエロージョン等を防止するため、長繊維不織布、ポリエチレンフィルム、むしろ等を被覆する作業に適用するものである。「被覆シート張工」の施工歩掛は以下のとおりである。

表 3.4.8 適用する施工歩掛(被覆シート張工)

(100m² 当り)

名 称	規 格	単 位	数 量	摘 要
世話役		人	0.07	
法面工		〃	0.22	
普通作業員		〃	0.22	

※北海道建設部土木工事積算基準(平成 23 年 10 月)より引用

また、被覆シート張工における材料の使用量は以下の式で計算される。

$$W = m \times (1 + K)$$

W : 1m² 当りの使用量 (m²／m²)

m : 1m² 当りの設計量 (m²／m²)

K : ロス率 0.25

※北海道建設部土木工事積算基準(平成 23 年 10 月)より引用

本歩掛を適用して算定した各試験手法の概算工事費を表 3.4.9～表 3.4.11 に示した。

表 3.4.9 概算工事費（目合い 15cm ネット）

名 称	規 格	単位	数量	単価	金額	摘 要
世話役		人	0.07	14,800	1,036	平成 23 年度単価
法面工		〃	0.22	14,500	3,190	〃
普通作業員		〃	0.22	10,700	2,354	〃
天然繊維ネット	目合い 15cm 天然繊維ジュート 100%	m ²	125	216	27,000	ロス率 0.25
U字ピン	長さ約 15 cm、竹製	本	250	28	7,000	
竹杭	l = 40cm、女竹	本	25	36	900	
諸雑費			4	%	263	労務費の合計 に乗じる
100m ² 当り計					41,743	
1m ² 当り計					417	

※諸雑費として谷地坊主を形成している株の周辺におけるネット切断費を計上

表 3.4.10 概算工事費（目合い 3～5cm ネット）

名 称	規 格	単位	数量	単価	金額	摘 要
世話役		人	0.07	14,800	1,036	平成 23 年度単価
法面工		〃	0.22	14,500	3,190	〃
普通作業員		〃	0.22	10,700	2,354	〃
天然繊維ネット	目合い 3～5cm 天然繊維ヤシ 100%	m ²	125	470	58,750	ロス率 0.25
U字ピン	長さ約 15 cm、竹製	本	250	28	7,000	
竹杭	l = 40cm、女竹	本	25	36	900	
諸雑費			4	%	263	労務費の合計 に乗じる
100m ² 当り計					73,493	
1m ² 当り計					735	

※諸雑費として谷地坊主を形成している株の周辺におけるネット切断費を計上

表 3.4.10 概算工事費（目合い 2cm ネット）

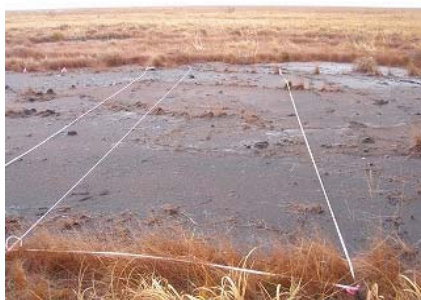
名 称	規 格	単位	数量	単価	金額	摘 要
世話役		人	0.07	14,800	1,036	平成 23 年度単価
法面工		〃	0.22	14,500	3,190	〃
普通作業員		〃	0.22	10,700	2,354	〃
天然繊維ネット	目合い 2cm 天然繊維ジュート 100%	m ²	125	420	52,500	ロス率 0.25
U字ピン	長さ約 15 cm、竹製	本	250	28	7,000	
竹杭	l = 40cm、女竹	本	25	36	900	
諸雑費			4	%	263	労務費の合計 に乗じる
100m ² 当り計					67,243	
1m ² 当り計					672	

※諸雑費として谷地坊主を形成している株の周辺におけるネット切断費を計上

3.5 試験区の施工

検討した試験内容に沿って、試験区を施工した。施工は 2011 年 10 月 26 日～10 月 28 日に実施した。施工前後の現地写真を次頁以降に示す。

【写真票】 A: ネット+溝



施工前



施工後

A1 ネット:(目合い2cm) 溝:(深さ20cm)



A2 対照区



施工前



施工後

A3 ネット:(目合い3~5cm) 溝:(深さ20cm)



A4 対照区



施工前



施工後

A5 ネット:(目合い15cm) 溝:(深さ20cm)

【写真票】 B: ネット＋溝

		
施工前		施工後
B1 ネット:(目合い2cm) 溝:(深さ20cm)		
		
B2 対照区		
		
施工前		施工後
B3 ネット:(目合い3～5cm) 溝:(深さ20cm)		
		
B4 対照区		
		
施工前		施工後
B5 ネット:(目合い15cm) 溝:(深さ20cm)		

【写真票】 C:ネットのみ



施工前



施工後

C1 ネット:(目合い2cm)



C2 対照区



施工前



施工後

C3 ネット:(目合い3~5cm)



C4 対照区



施工前



施工後

C5 ネット:(目合い15cm)

【写真票】 D:ネットのみ

施工前		施工後
D1 ネット:(目合い15cm)		
D2 対照区		
施工前		施工後
D3 ネット:(目合い3~5cm)		
D4 対照区		
施工前		施工後
D5 ネット:(目合い2cm)		

【写真票】 E:溝のみ



施工前



施工後

E1 溝:(深さ20cm)



E2 対照区



施工前



施工後

E3 溝:(深さ10cm)

3.6 モニタリング調査

3.6.1 モニタリングのねらいと調査項目

(1) モニタリングのねらい

泥炭採掘跡地では植生回復手法が確立されていないため、今年度に施工した各試験パターンにてモニタリングを実施し、その結果に基づいた評価により効果的な手法を絞り込むことになる。

手法の絞り込みにあたっては、再生対象である植物と基盤条件について評価する必要がある（表 3.6.1）。植物については、「植物がわずかながら生育する」→「生育種数は少ないが植被率が高い」→「植被率が高く生育種数も多い」といったように生育状態を段階的に評価し、より高い評価となった手法を採用することが妥当と考えられる。

また、植物の生育阻害要因となる土壌の乾燥と表土の移動については、どの程度に抑えれば植物の生育が可能になるのかという知見が蓄積されていない。植生回復工施工箇所と未施工箇所（対照区）と比較して、各植生回復手法による生育阻害要因の緩和の程度と植物の生育状態の対応を把握する必要がある。

表 3.6.1 植生回復工を評価するための指標

生育阻害要因（基盤条件）		植物（再生対象）
土壌水分	地表面の変動	
渇水期に極端に乾燥しない	少ない	【段階的評価】 ①植物がわずかながら生育する ②高い植被率で生育する ③植被率が高く生育種数も多い

「平成 21 年度サロベツ自然再生事業堰き止め工等設計及び事業評価検討業務 報告書」より引用

(2) 調査項目及び調査日程

(1) で述べたように植生回復工の評価指標とするために、再生対象である植物、生育阻害要因となる土壌水分と地表面の変動、基礎的条件として地下水位を調査項目としてモニタリングを実施した。調査項目と現地調査日程を表 3.6.2 に示す。

植物の生育時期であり、かつ乾燥等の影響が発生する来春季から夏季に本格的に表れることになるが、本年度は基礎データとして、施工直後の秋の植物と環境条件の状況を記録することを目的として行った。

表 3.6.2 モニタリング項目と実施日

項 目	実施日
植物	2011 年 10 月 28 日
土壌水分	2011 年 10 月 29 日
機器設置（地下水位、地表変動）	2011 年 10 月 29 日～10 月 30 日
地下水位（データ回収）、地表変動）	2011 年 12 月 2 日

3.6.2 植物

(1) 調査方法

試験区の配置とモニタリング調査地点を図 3.6.7 に示す。各試験区において $2\text{m} \times 2\text{m}$ のコドラートを連続して配置し、コドラート内に生育する植物の種名と植被率を記録し、写真撮影を行った。各試験区におけるコドラートの配置イメージを図 3.6.2～図 3.6.4 に示す。



図 3.6.1 調査コドラート例

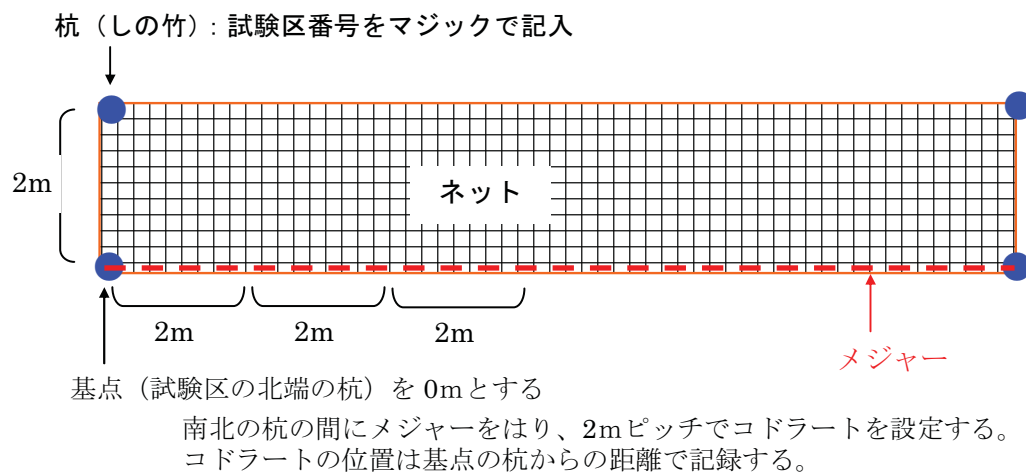


図 3.6.2 ネットを設置する試験区での調査コドラートの設定模式

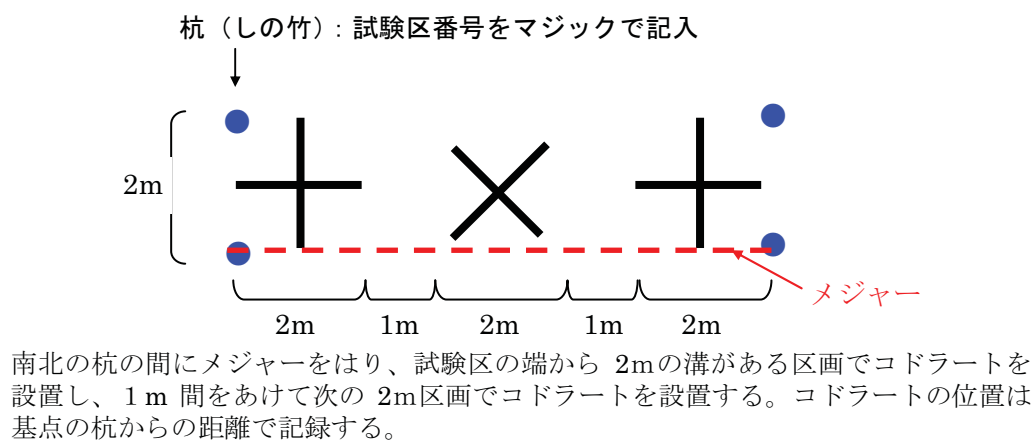


図 3.6.3 溝を設置する試験区における調査コドラートの設定模式

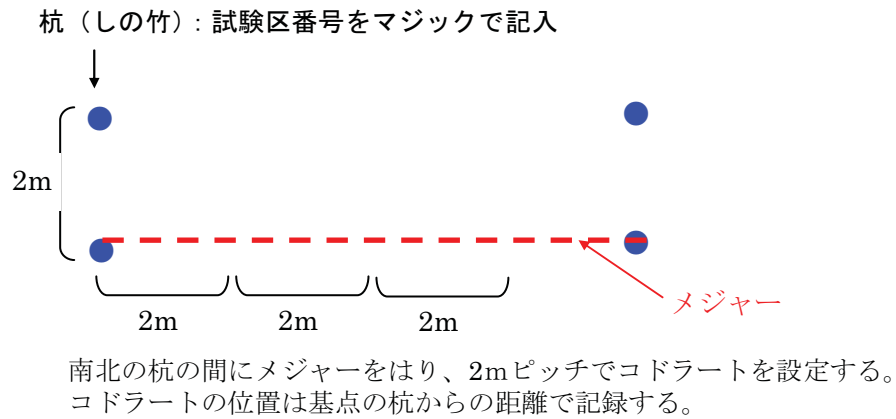


図 3.6.4 対照区における調査コドラートの配置模式

(2) 調査結果

植生調査結果を表 3.6.3、コドラートの現地写真を図 3.6.8～図 3.6.18 に示す。

植被率 1%未満のコドラートが大半であったが、谷内坊主や帯状の植生パッチがある箇所では植被率が数 10%のコドラートもあった。生育種はミカヅキグサ 1 種のみの地点が多かった。その他、ホロムイスゲ、ヌマガヤ、ツルコケモモ、ワタスゲなどが混生している地点もみられた。

なお、調査時にはミカヅキグサは着果していたが、根元には既に落下した種子も多くみられた（図 3.6.6 図 3.6.5、）。



図 3.6.6 ミカヅキグサの着果状況



図 3.6.5 ミカヅキグサの根元に散布された種子

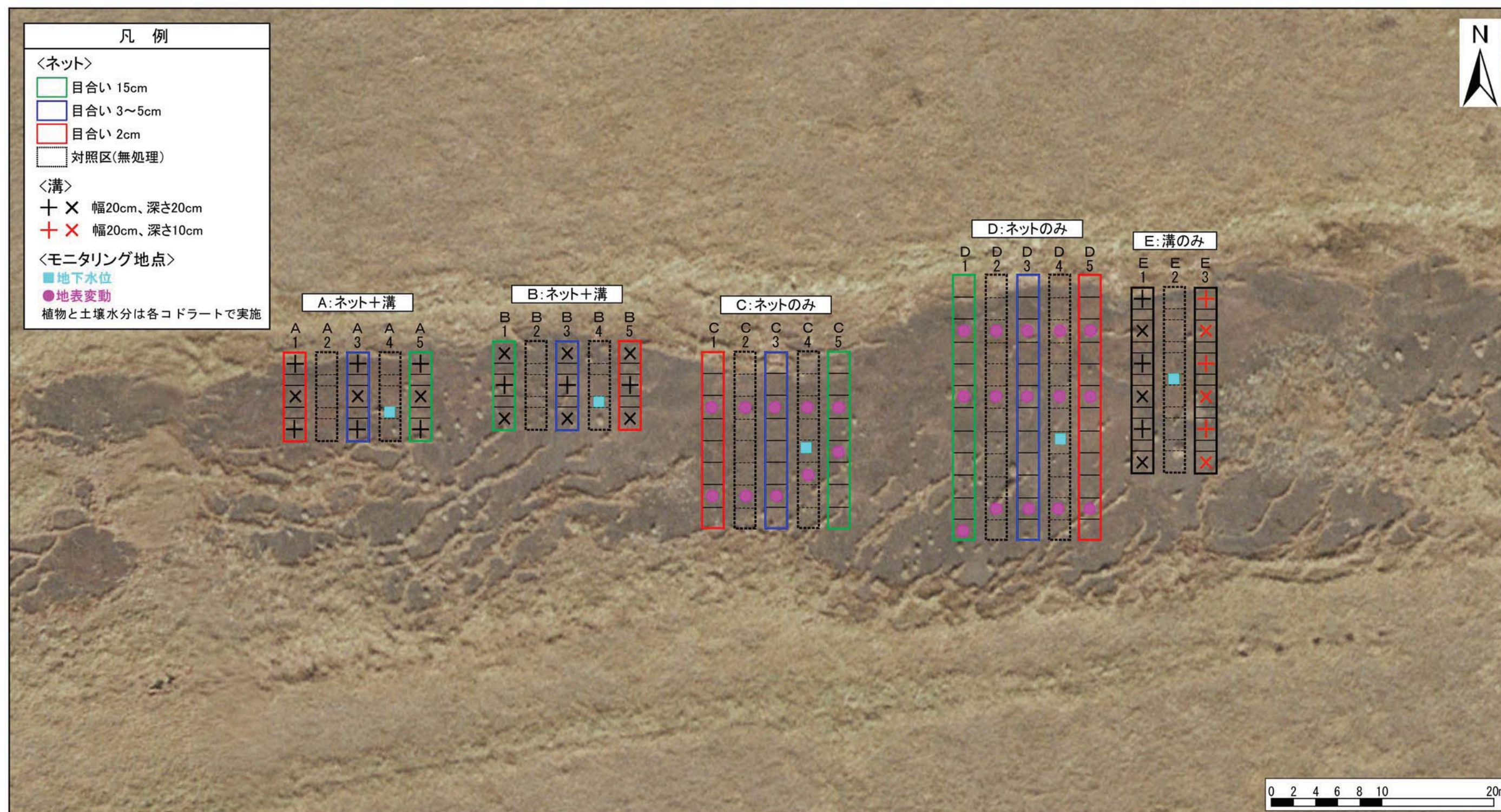


図 3.6.7 試験区及びモニタリング地点の配置

表 3.6.3(1)各試験区における植物調査結果

■ A 区

試験区	A1			A2			A3			A4			A5		
コドラート位置	0-2	3-5	6-8	0-2	3-5	6-8	0-2	3-5	6-8	0-2	3-5	6-8	0-2	3-5	6-8
全体植被率(%)	1	1	1	20	10	3	10	1	3	30	20	20	25	5	1
ミカヅキグサ	1	1	1	18	10	3	10	1	3	30	5	15	25	5	1
ホロムイスゲ						0.1			0.1		15	5			
ヌマガヤ							1								
ツルコケモモ				2			1			1			1		

コドラート位置：基点からの距離（m） 表中の数字：植被率（%）

■ B 区

試験区	B1			B2			B3			B4			B5		
コドラート位置	0-2	3-5	6-8	0-2	3-5	6-8	0-2	3-5	6-8	0-2	3-5	6-8	0-2	3-5	6-8
全体植被率(%)	5	15	15	10	1	10	10	10	10	25	1	20	10	1	1
ミカヅキグサ	5	10	15	10	1	10	10	10	10	14	1	2	10	1	1
ホロムイスゲ		5								10		18			
ツルコケモモ										1					

■ C 区

試験区	C1								C2							
コドラート位置	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16
全体植被率(%)	1	1	1	1	1	1	5	60	20	3	20	5	3	10	10	60
ミカヅキグサ	1	1	1	1	1	1	5	58	20	3	20	5	3	10	10	60
ヌマガヤ								2								1

試験区	C3								C4							
コドラート位置	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16
全体植被率(%)	3	1	3	3	1	3	10	60	30	1	1	1	3	15	40	40
ミカヅキグサ	3	1	3	3	1	3	5	49	30	1	1	1	3	15	40	30
ホロムイスゲ							5									
ヌマガヤ								5							1	10
ツルコケモモ								1	0.1							1
ワタスゲ								5								

試験区	C5							
コドラート位置	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16
全体植被率(%)	1	1	1	1	3	30	25	30
ミカヅキグサ	1	1	1	1	3	30	25	30
ヌマガヤ						1	1	

■ D 区

試験区	D1												
コドラート位置	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	24-26
全体植被率(%)	75	15	5	1	1	3	20	10	30	80	15	5	15
ミカヅキグサ	71	15	5	1	1	3	10	5	30	75	15	1	5
ホロムイスゲ							10	5		5		4	10
ヌマガヤ	3									1			
ツルコケモモ	1												

試験区	D2												
コドラート位置	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	24-26
全体植被率(%)	10	1	1	1	10	1	1	3	30	40	1	2	10
ミカヅキグサ	10	1	1	1	1	0.5	1	3	30	40	1	1	10
ホロムイスゲ					9	0.5						1	
ヌマガヤ										1			

表 3.6.4(2) 各試験区における植物調査結果

■ D 区

試験区	D3											
コドラート位置	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
全体植被率(%)	5	3	1	1	1	1	1	30	30	1	1	10
ミカツキグサ	5	3	1	1	1	1	1	30	25	1	1	10
ホロムイスゲ									5			

試験区	D4											
コドラート位置	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
全体植被率(%)	15	1	1	3	3	3	3	1	30	40	3	10
ミカツキグサ	15	1	1	3	3	2	2.5	1	5	9	3	10
ホロムイスゲ						1	0.5		25	30		
ヌマガヤ									1	1		

試験区	D5											
コドラート位置	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
全体植被率(%)	1	1	5	1	3	1	1	1	3	1	1	10
ミカツキグサ	1	1	5	1	3	1	1	1	3	1	1	10

■ E 区

試験区	E1						E2						E3					
コドラート位置	0-2	3-5	6-8	9-11	12-14	15-17	0-2	3-5	6-8	9-11	12-14	15-17	0-2	3-5	6-8	9-11	12-14	15-17
全体植被率(%)	1	5	3	1	10	3	50	30	1	1	2	50	20	3	1	1	3	5
ミカツキグサ	1	5	1	1	3	3	50	25	1	1	1	48	20	3	1	1	3	2
ホロムイスゲ			2		7			5			1	2						3
ヌマガヤ							1											



図 3.6.8 コドラートの現地写真(1)

A5_6-8
 ↑ ↑
 試験区名 基点からの距離(m)

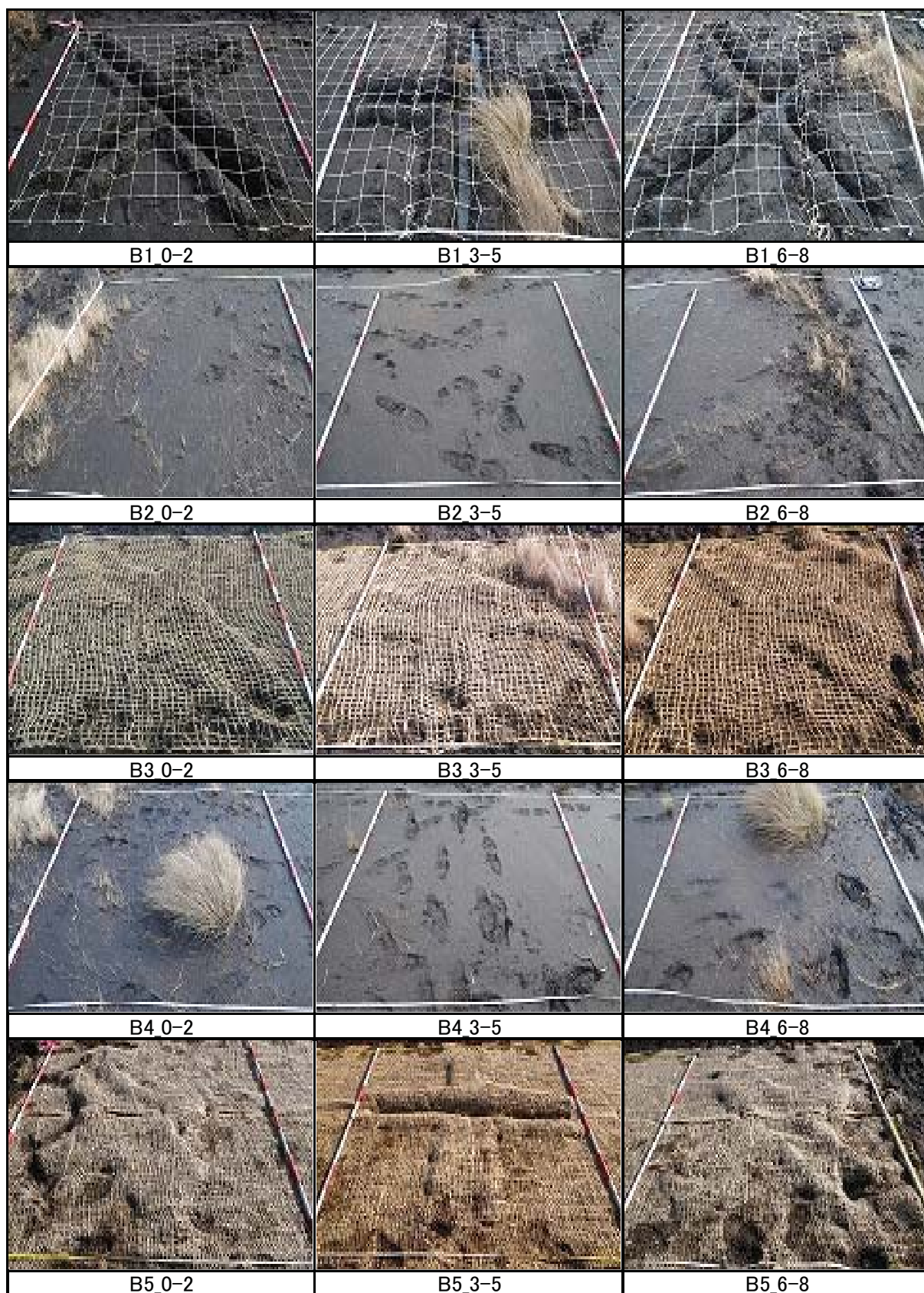


図 3.6.9 コドラートの現地写真(1)

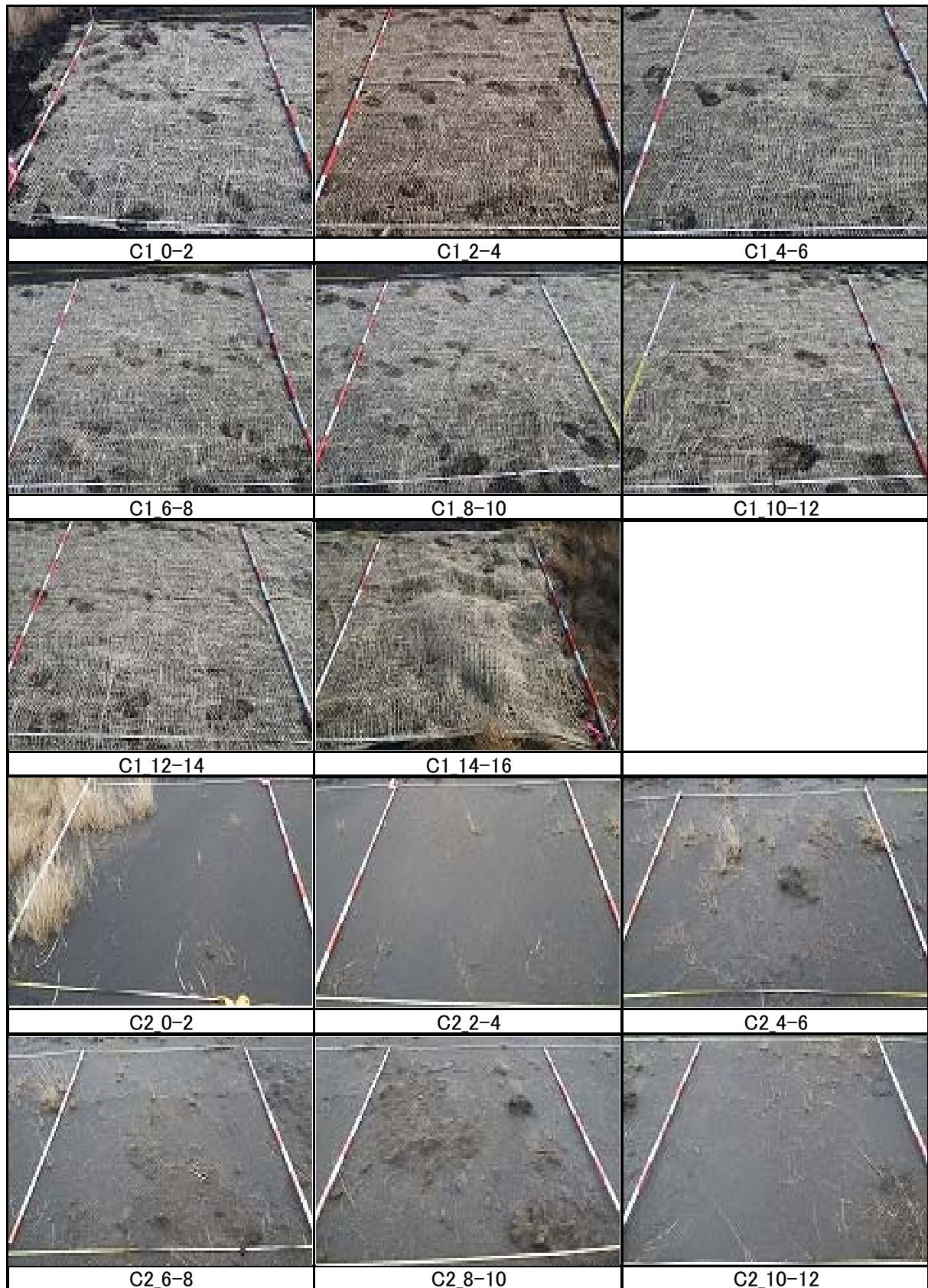


図 3.6.10 コドラートの現地写真(2)

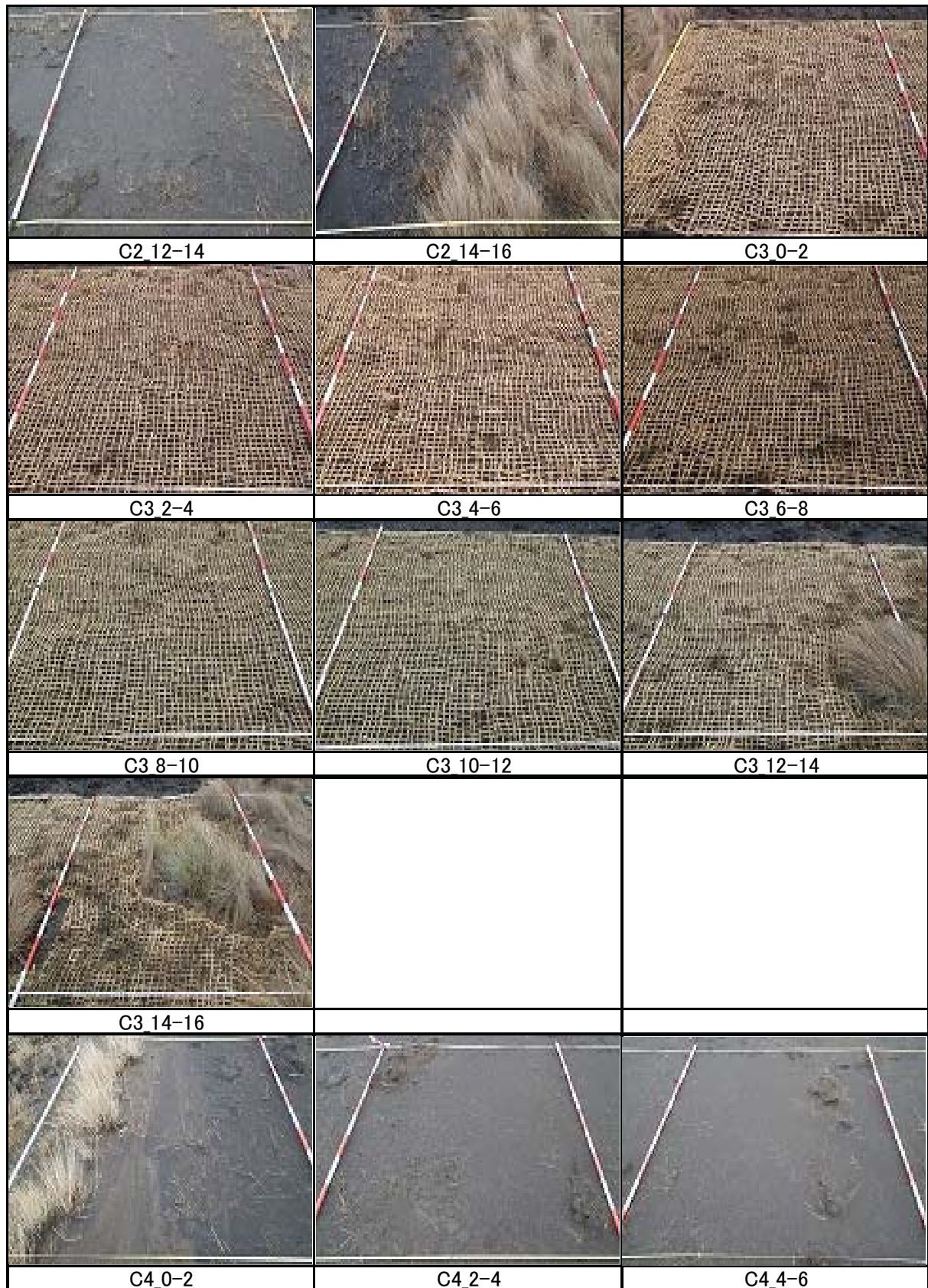


図 3.6.11 コドラートの現地写真(3)

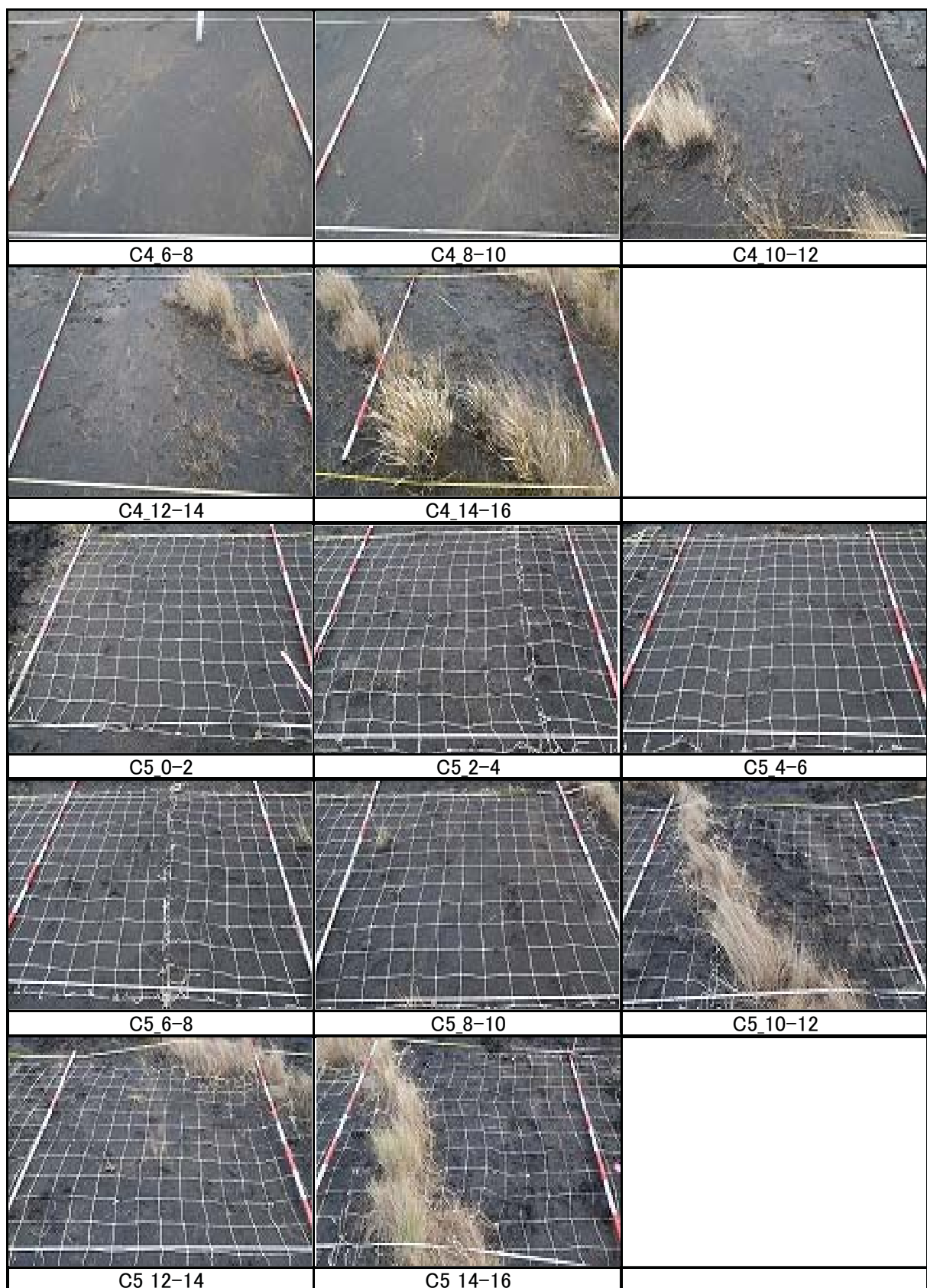


図 3.6.12 コドラートの現地写真(4)

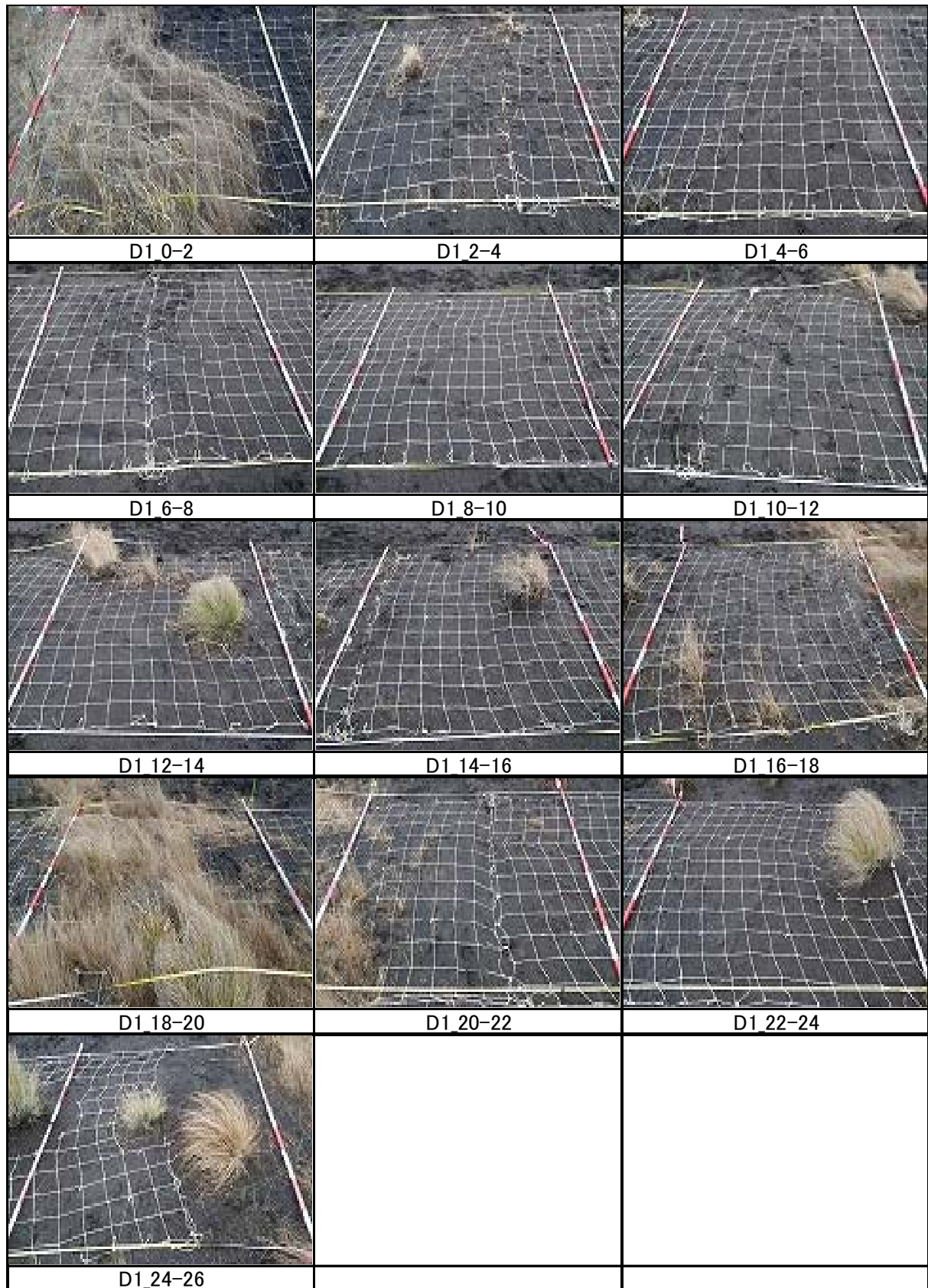


図 3.6.13 コドラートの現地写真(6)



図 3.6.14 コドラートの現地写真(7)

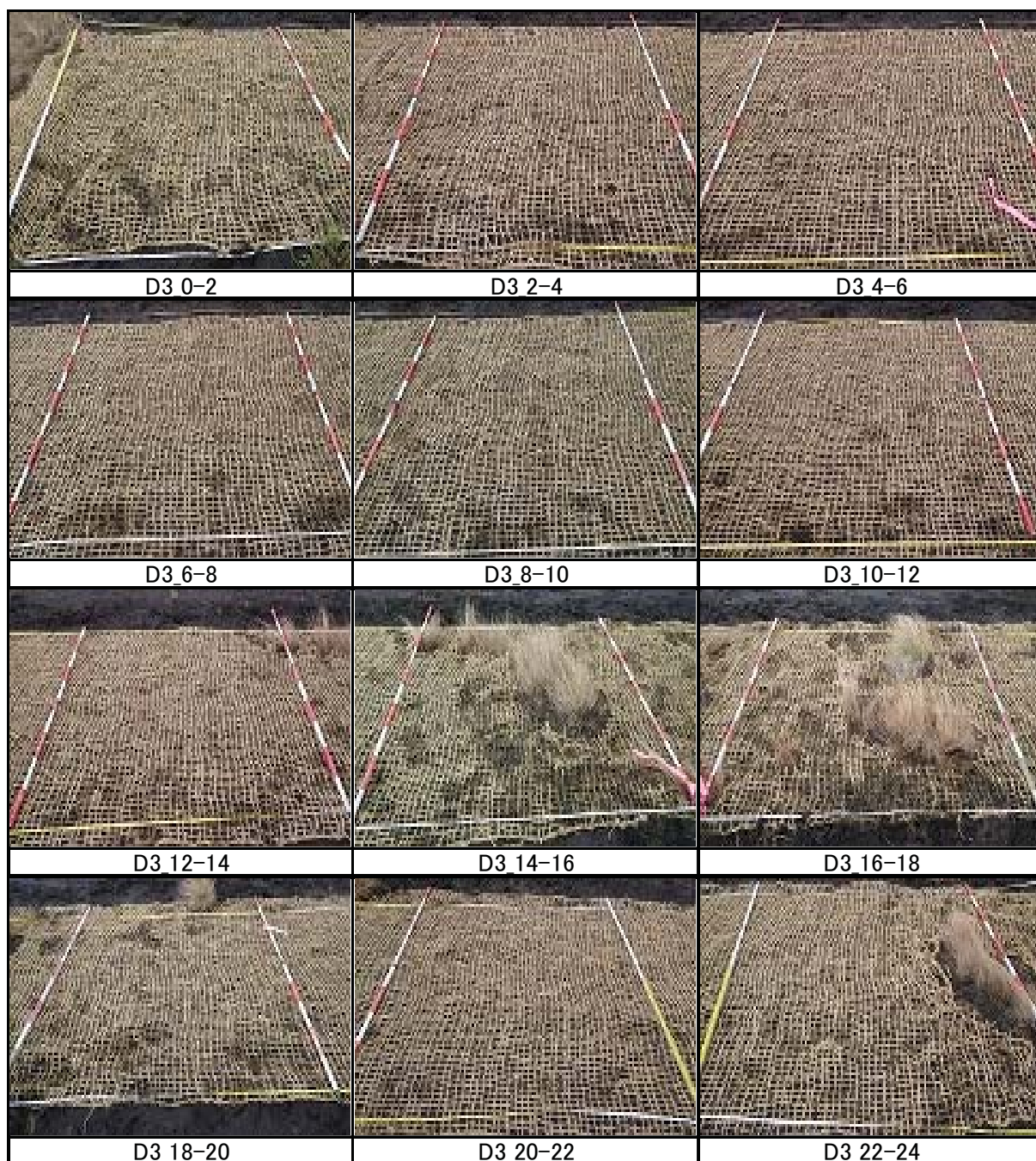


図 3.6.15 コドラートの現地写真(8)

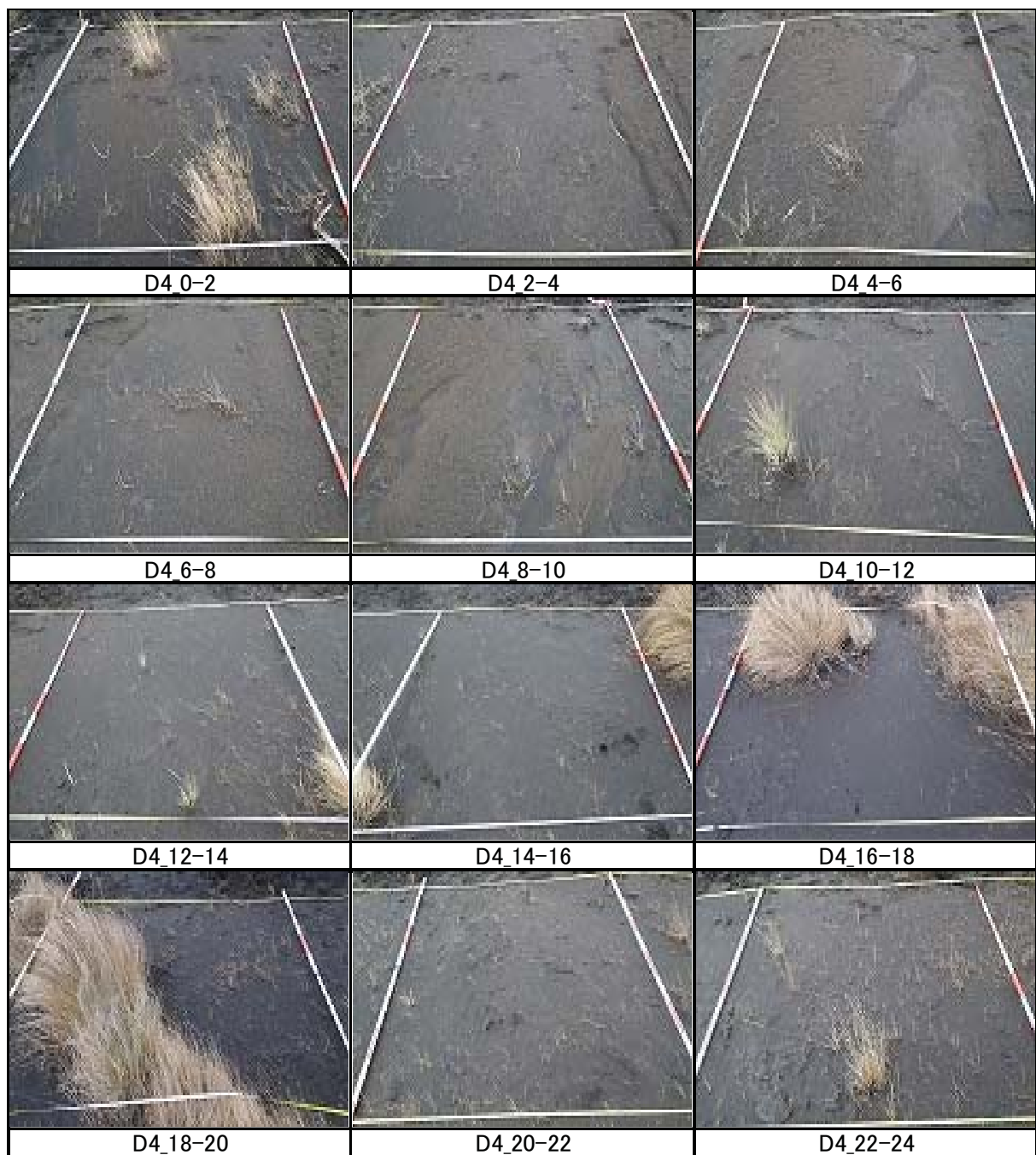


図 3.6.16 コドラートの現地写真(9)

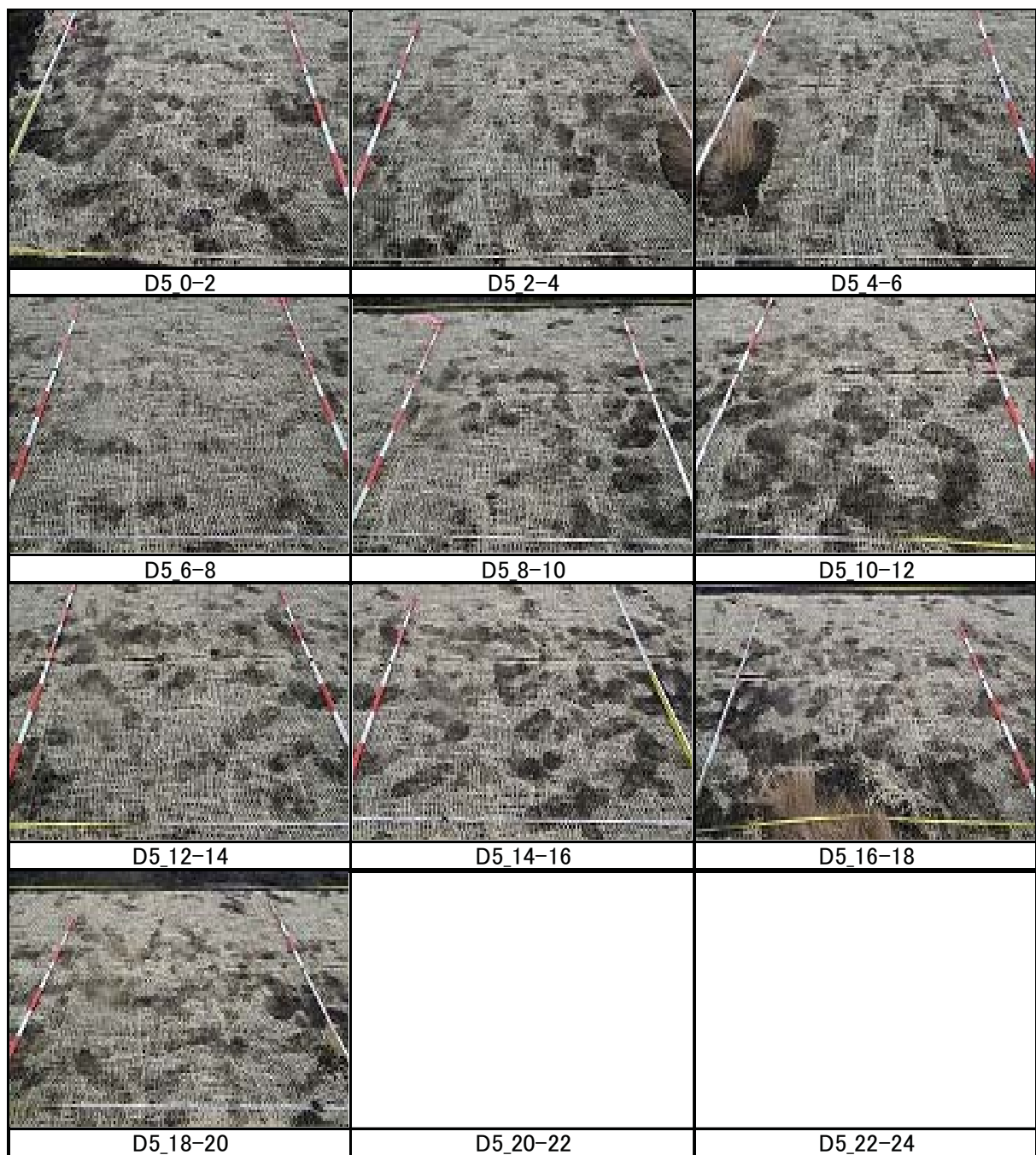


図 3.6.17 コドラートの現地写真(10)

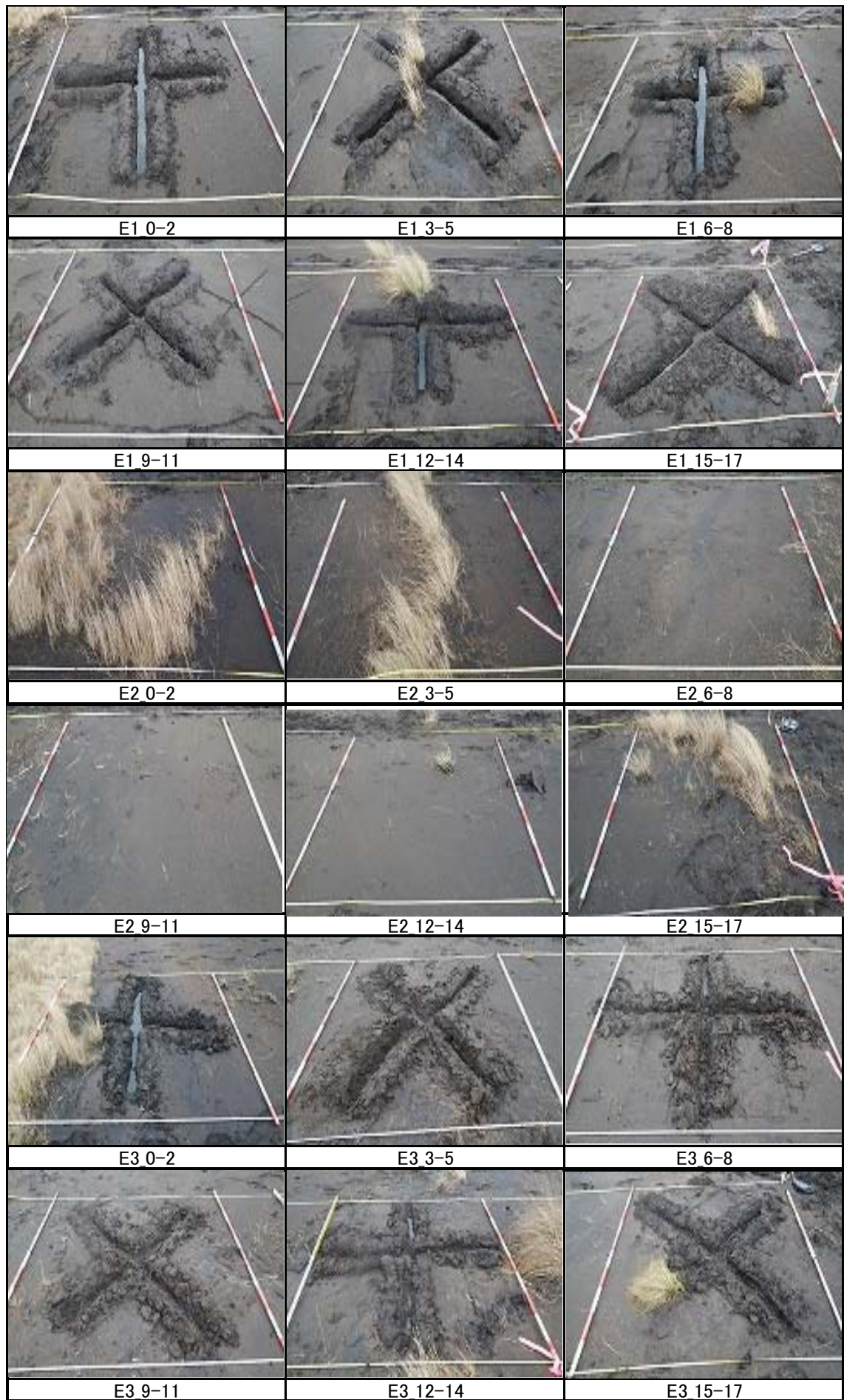


図 3.6.18 コドラートの現地写真(12)

3.6.3 土壌水分

土壌水分調査は、設定した全コドラートの中心地点において、ADR 式土壌水分センサーを用いて計測した（図 3.6.19）。10 月 29 日時点での各地点の土壌水分測定結果を表 3.6.5 に示す。また、各測線毎の土壌水分（体積含水率）の範囲は以下の通りであった。

A 区画：82.0～83.2%

B 区画：82.1～83.2%

C 区画：79.9～83.2%

D 区画：81.5～83.1%

E 区画：82.2～83.1%

調査結果、C-1-8 地点を除いたほとんどのコドラートで土壌水分（体積含水率）が 80%以上を示し、非常に高い土壌水分量を示している。調査を行った 10 月 29 日はサロベツ湿原では秋季の比較的地下水位が高い時期にあたるため、ほぼすべての地点で飽和に近い土壌水分状態であったと考えられる。

土壌水分センサー：SM200（DELTA-T 社製）
データ計測器：HH2（DELTA-T 社製）



図 3.6.19 土壌水分計の使用機器

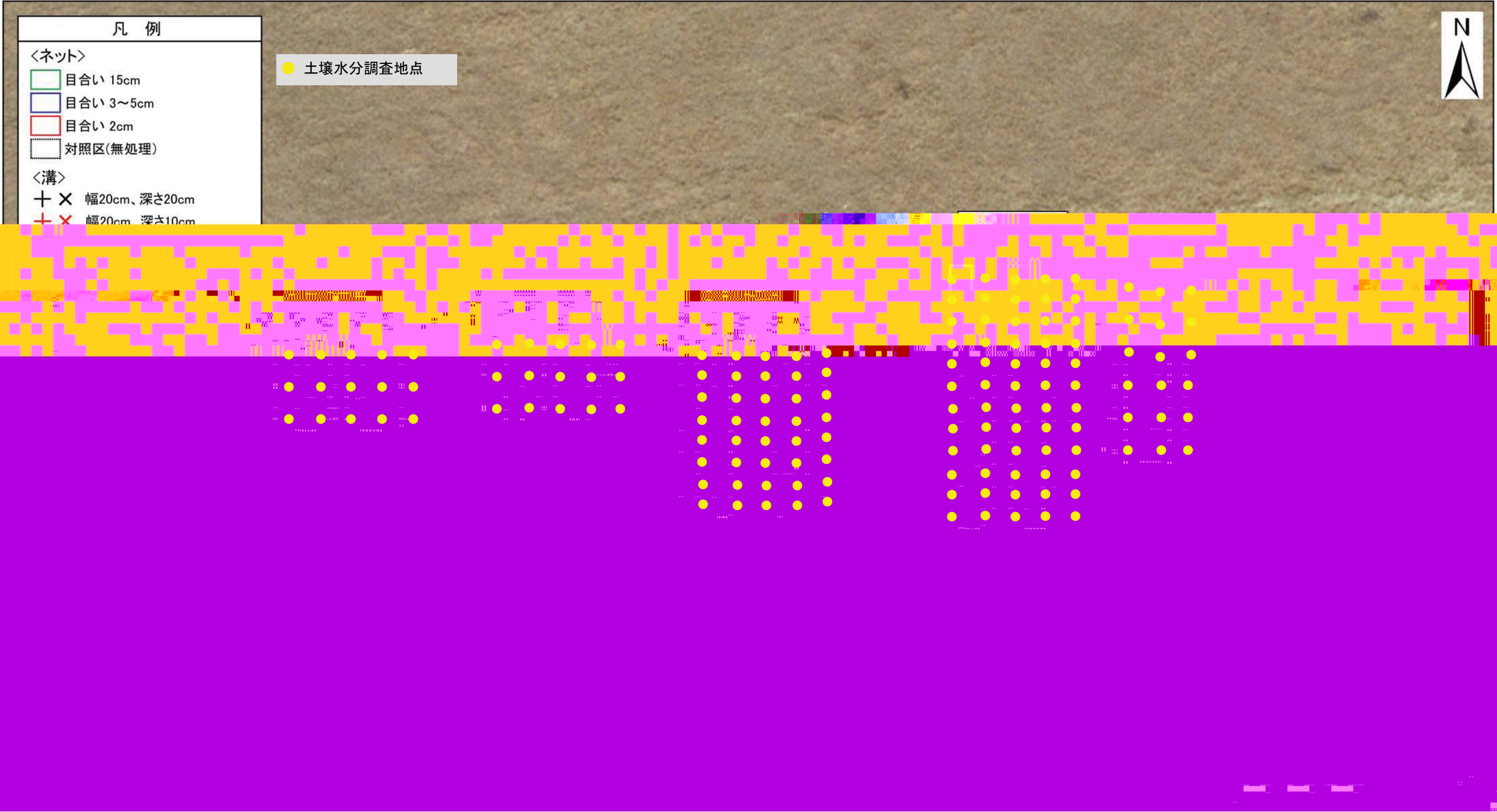


図 3.6.20 土壌水分調査地点

表 3.6.5(1) A 及び B 区画の土壤水分調査結果

区画名	地点名	土壤水分 (体積含水率 : %)	区画名	地点名	土壤水分 (体積含水率 : %)
A1	A1 0-2	83.0	B1	B1 0-2	83.1
	A1 3-5	82.4		B1 3-5	82.5
	A1 6-8	82.8		B1 6-8	82.3
A2	A2 0-2	82.5	B2	B2 0-2	82.1
	A2 3-5	83.2		B2 3-5	83.0
	A2 6-8	83.1		B2 6-8	82.7
A3	A3 0-2	82.1	B3	B3 0-2	82.6
	A3 3-5	83.0		B3 3-5	82.1
	A3 6-8	82.0		B3 6-8	82.3
A4	A4 0-2	82.9	B4	B4 0-2	83.2
	A4 3-5	82.3		B4 3-5	83.0
	A4 6-8	82.6		B4 6-8	83.1
A5	A5 0-2	82.9	B5	B5 0-2	82.3
	A5 3-5	82.8		B5 3-5	83.0
	A5 6-8	82.1		B5 6-8	82.1

表 3.6.5(2) C 区画の土壤水分調査結果

区画名	地点名	土壤水分 (体積含水率 : %)	区画名	地点名	土壤水分 (体積含水率 : %)
C1	C1 0-2	82.4	C4	C4 0-2	83.0
	C1 2-4	82.8		C4 2-4	82.4
	C1 4-6	83.1		C4 4-6	82.7
	C1 6-8	83.0		C4 6-8	82.9
	C1 8-10	83.1		C4 8-10	83.1
	C1 10-12	83.0		C4 10-12	82.5
	C1 12-14	83.2		C4 12-14	82.1
	C1 14-16	79.9		C4 14-16	82.8
C2	C2 0-2	82.8	C5	C5 0-2	82.9
	C2 2-4	82.7		C5 2-4	82.5
	C2 4-6	82.5		C5 4-6	82.9
	C2 6-8	82.4		C5 6-8	82.2
	C2 8-10	82.0		C5 8-10	82.7
	C2 10-12	82.9		C5 10-12	82.0
	C2 12-14	83.0		C5 12-14	82.7
	C2 14-16	82.2		C5 14-16	82.9
C3	C3 0-2	82.4			
	C3 2-4	82.3			
	C3 4-6	83.1			
	C3 6-8	83.1			
	C3 8-10	82.3			
	C3 10-12	82.3			
	C3 12-14	83.0			
	C3 14-16	82.6			
	C5 16-18	82.8			

表 3.6.5(3) D 区画の土壤水分調査結果

区画名	地点名	土壤水分 (体積含水 率：%)	区画名	地点名	土壤水分 (体積含水 率：%)
D1	D1 0-2	81.5	D4	D4 0-2	82.8
	D1 2-4	82.7		D4 2-4	82.4
	D1 4-6	82.9		D4 4-6	81.7
	D1 6-8	82.4		D4 6-8	82.5
	D1 8-10	82.3		D4 8-10	82.9
	D1 10-12	82.0		D4 10-12	82.8
	D1 12-14	83.1		D4 12-14	82.7
	D1 14-16	82.2		D4 14-16	82.2
	D1 16-18	82.6		D4 16-18	82.4
	D1 18-20	81.9		D4 18-20	83.1
	D1 20-22	82.9		D4 20-22	82.8
	D1 22-24	82.2		D4 22-24	82.6
	D1 24-26	80.9		D4 24-26	82.3
D2	D2 0-2	82.0	D5	D5 0-2	83.1
	D2 2-4	82.9		D5 2-4	82.5
	D2 4-6	82.2		D5 4-6	81.9
	D2 6-8	83.1		D5 6-8	82.5
	D2 8-10	82.5		D5 8-10	82.7
	D2 10-12	82.0		D5 10-12	82.1
	D2 12-14	82.7		D5 12-14	83.1
	D2 14-16	82.0		D5 14-16	83.1
	D2 16-18	82.1		D5 16-18	83.1
	D2 18-20	82.9		D5 18-20	83.0
	D2 20-22	82.9		D5 20-22	82.7
	D2 22-24	82.5		D5 22-24	83.2
	D2 24-26	82.4		D5 24-26	82.5
D3	D3 0-2	82.8			
	D3 2-4	82.2			
	D3 4-6	81.9			
	D3 6-8	82.5			
	D3 8-10	83.0			
	D3 10-12	82.2			
	D3 12-14	82.7			
	D3 14-16	83.0			
	D3 16-18	82.8			
	D3 18-20	82.8			
	D3 20-22	81.8			
	D3 22-24	82.2			
	D3 24-26	81.6			

表 3.6.5(4) E 区画の土壤水分調査結果

区画名	地点名	土壤水分 (体積含水率：%)	区画名	地点名	土壤水分 (体積含水率：%)
E1	E1 0-2	83.0	E3	E3 0-2	82.5
	E1 3-5	83.0		E3 3-5	82.2
	E1 6-8	82.5		E3 6-8	83.0
	E1 9-11	82.7		E3 9-11	83.1
	E1 12-14	82.6		E3 12-14	82.7
	E1 15-17	83.1		E3 15-17	82.6
E2	E2 0-2	83.0			
	E2 3-5	82.2			
	E2 6-8	82.9			
	E2 9-11	82.2			
	E2 12-14	82.3			
	E2 15-17	83.1			

3.6.4 地下水位

地下水位調査は、10月29～30日にA～E区画の中心付近に地下水位観測孔を設置して、自記記録式地下水位計による地下水位モニタリングを開始した。設置から約1ヶ月後の12月2日にデータの回収を行った。図3.6.21に、A～E区画に設置した地下水位観測孔の地下水位深度の観測結果を示す。

各観測孔の地下水位深度（GL-cm）の統計値を表3.6.6に示す。地下水位深度はA区画でGL-2.3～6.8cmと他の区画に比べて浅くなっているが、B～E区画では概ねGL-10～20cm程度の深度で推移している。なお、豊富アメダスの記録を見ると、11月30日以降、平均気温が氷点下になる日が多くなっていて、12月2日のデータ回収時には、現地は根雪があつて、観測孔内の地下水も表面が凍り付いていた。これまでの泥炭採掘跡地周辺の地下水位観測結果からすると、今後、春季の融雪に向けて地下水位は上昇し、融雪が終了すると再び低下してくりものと考えられる（図3.6.22参照）。植生回復に影響を与えられとされる地下水位としては、秋季～冬季よりも植生が芽吹いて成長する融雪後～夏季にかけての状況が重要と考えられるため、次年度以降のモニタリング結果で各区画の地下水位の変動を確認する必要がある。

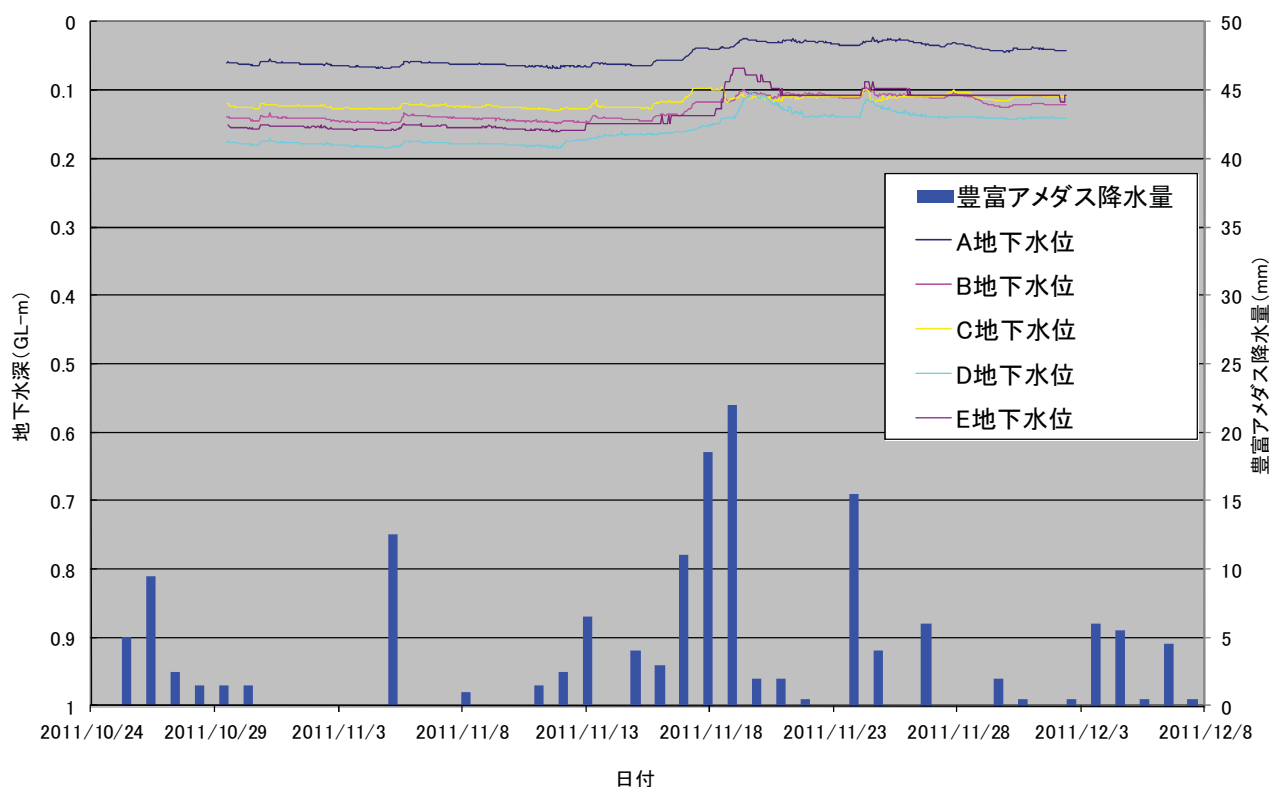


図 3.6.21 植生回復実証試験地の地下水位変動グラフ

表 3.6.6 A～E 区画における地下水位変動の統計値

区画名	最浅値 (GL-cm)	最深値 (GL-cm)	平均値 (GL-cm)
A 区画	2.3	6.8	5.0
B 区画	9.6	14.8	12.9
C 区画	9.5	13.0	11.7
D 区画	10.2	18.4	15.8
E 区画	6.8	16.0	13.2

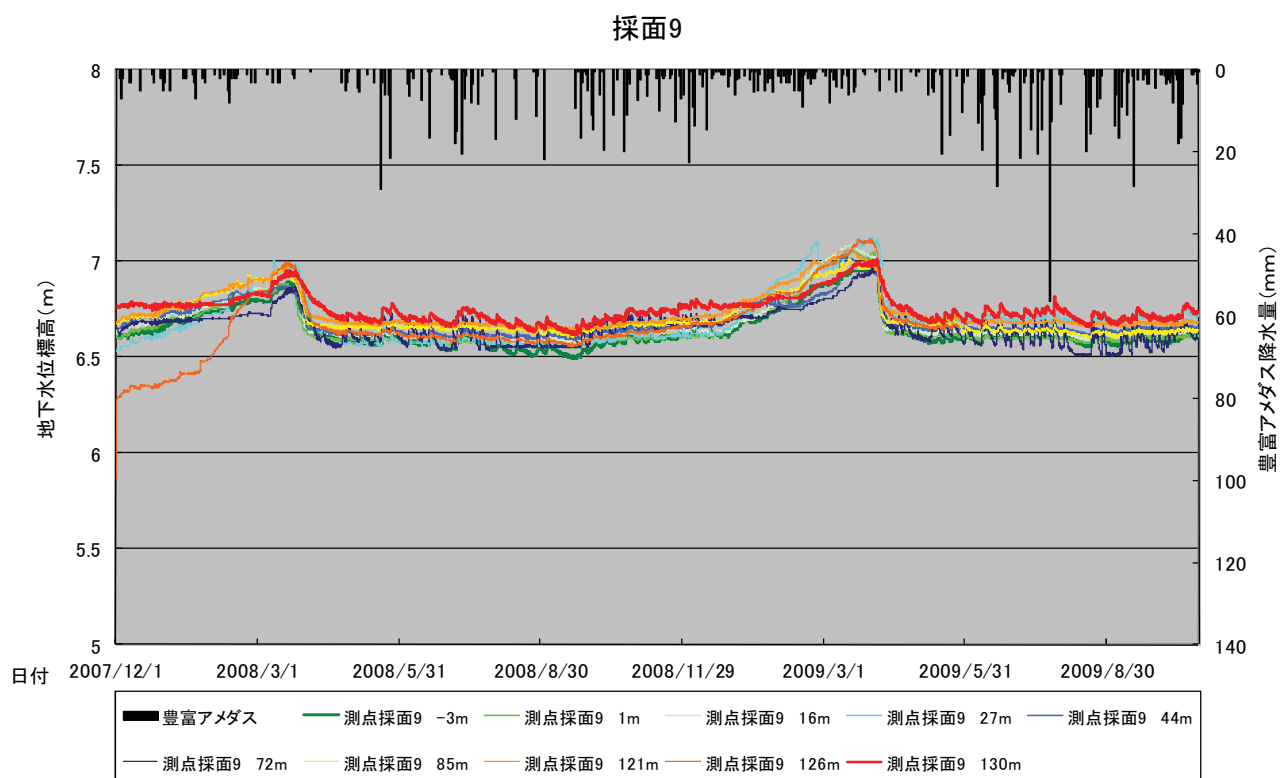


図 3.6.22 採面 9 における地下水位標高の変動(2007 年 12 月～2009 年 10 月)
(H22 年報告書より転載)

3.6.5 地表変動

大雨や融雪期の水位上昇により裸地表面を移動する土壌の移動量を把握するために、現地表面を示す目印と金属のワッシャーを設置して、地表面変動量の計測装置を設置した（図 3.6.23 を参照）。なお、土壌移動量計測地点は、C 区画に 10 地点、D 区画に 15 地点、合わせて 25 地点とした。

土壌の移動量は、図 3.6.24 に示すように、現地表面の目印とワッシャー、測定時の地表面の位置関係から土壌の削剥・堆積量を計測することができる。

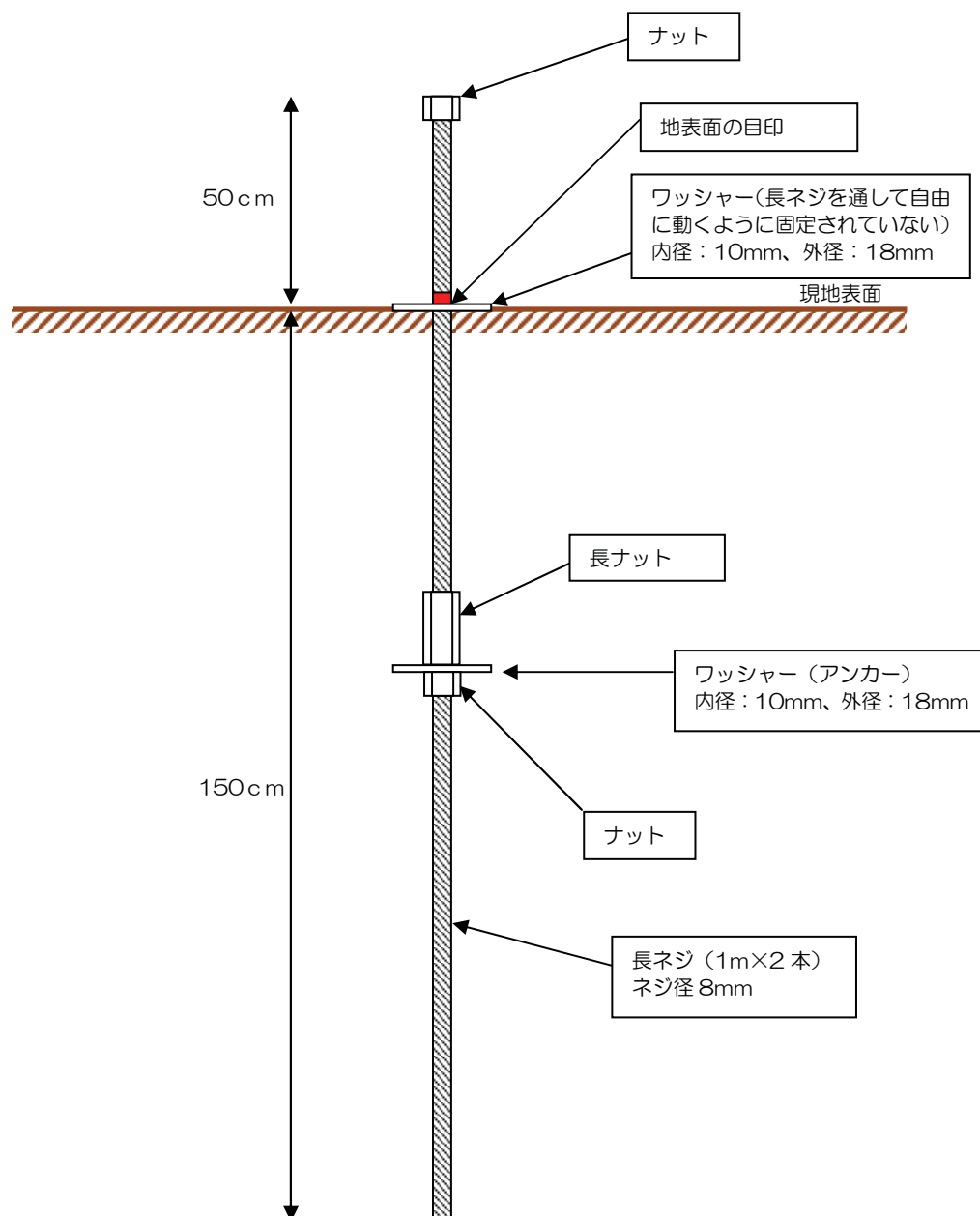


図 3.6.23 地表面変動量の計測装置の概要図

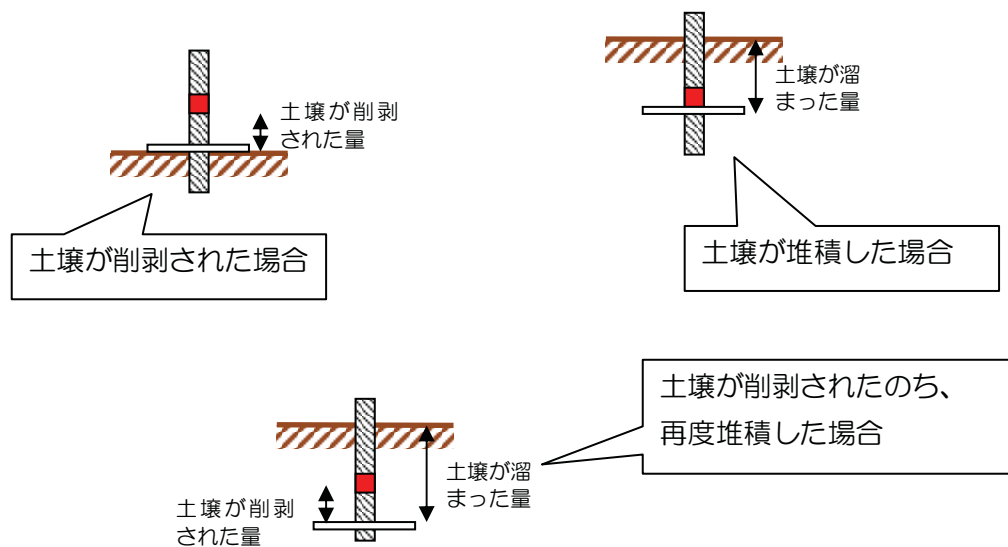


図 3.6.24 土壌移動量の計測方法の考え方

計測装置の設置の約1ヶ月後の12月2日に現地で設置したワッシャーの状況を確認して、土砂の移動状況を調査した。表2.6.7に10月の装置設置時および12月の現地調査時の状況の比較を示す。

12月2日の実証試験地は、根雪が1～5cm積もり、地表面は完全に凍結していた。ワッシャーの状況を確認した結果、C5-1、C4-2、D2-3地点では地表面が氷に覆われていて、ワッシャーが氷の下の地表面に沈んでいたが、すべての地点で10月30日に設置した地表面の目印と同じ高さにあり、土砂の移動は見られなかった。

今後、春季の融雪出水や豊水期の大雨による土砂の移動がある可能性があるため、平成24年度調査では、融雪出水後および大雨後の移動量の調査を行う必要がある。

表 3.6.7(1) 10 月および 12 月の地表面変動調査状況の比較表(C 区画北側)

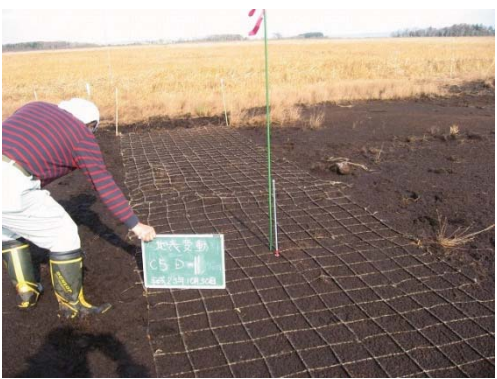
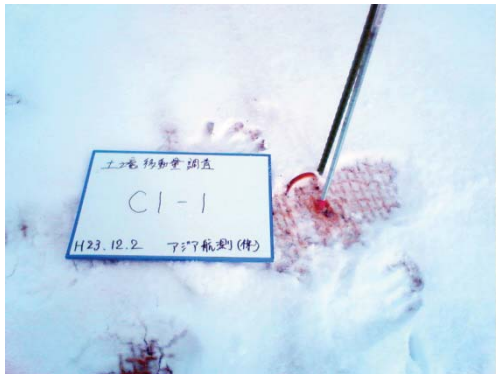
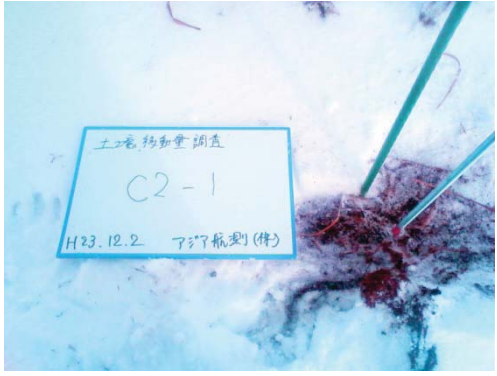
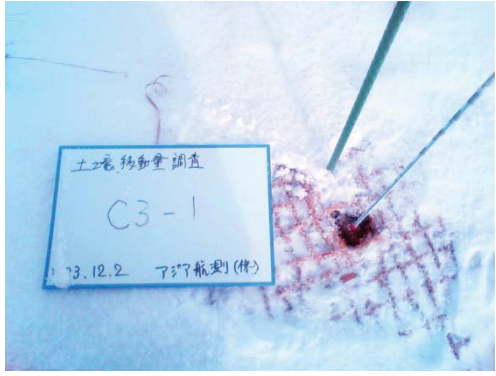
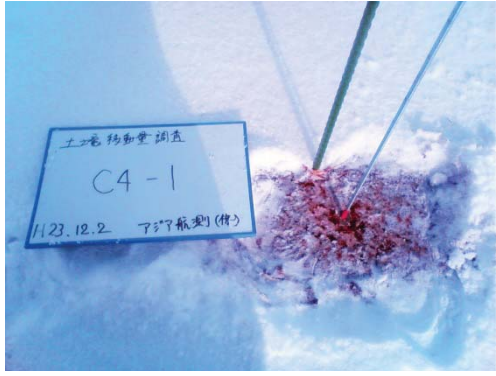
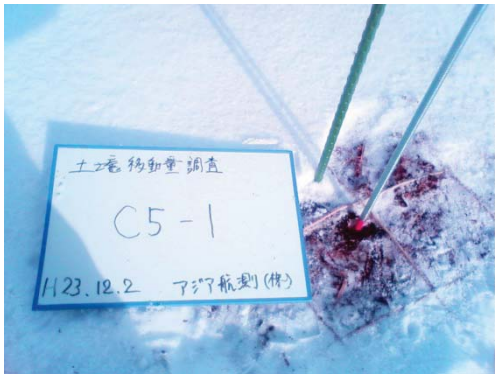
	C1-1	C2-1	C3-1	C4-1	C5-1
10 月					
					
12 月					
	ワッシャーは地表面にあり、土砂の移動は見られない。	ワッシャーは地表面にあり、土砂の移動は見られない。	ワッシャーは地表面にあり、土砂の移動は見られない。	ワッシャーは地表面にあり、土砂の移動は見られない。	地表面が氷に覆われていてワッシャーは氷の下1cm程度の地表面に沈んでいた。地表面の移動は見られなかった。

表 3.6.7(2) 10 月および 12 月の地表面変動調査状況の比較表 (C 区画南側)

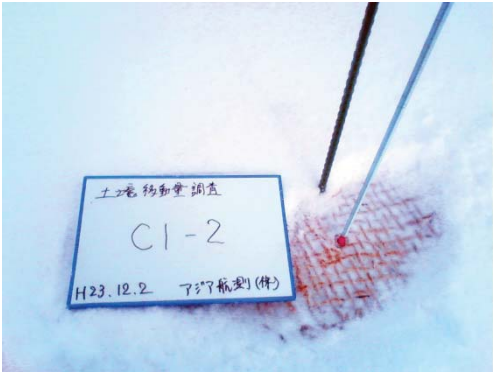
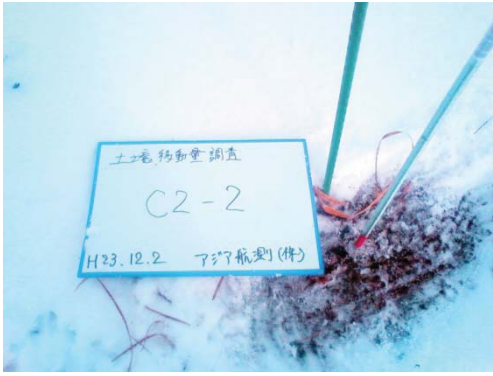
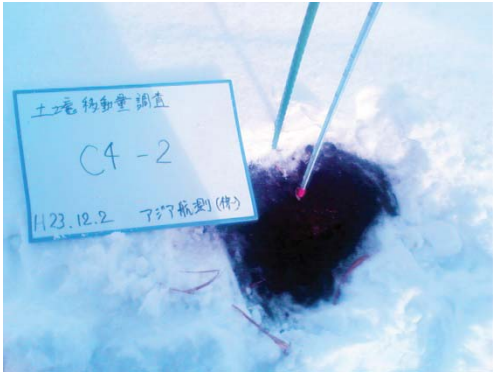
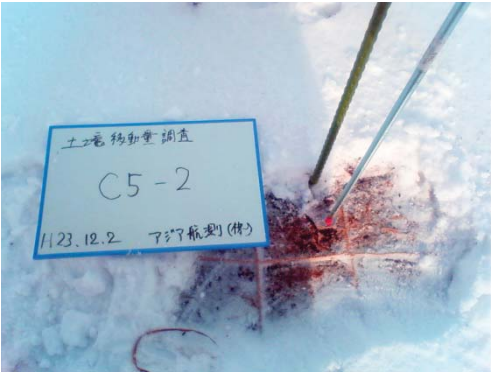
	C1-2	C2-2	C3-2	C4-2	C5-2
10 月					
					
12 月					
	ワッシャーは地表面にあり、土砂の移動は見られない。	ワッシャーは地表面にあり、土砂の移動は見られない。	ワッシャーは地表面にあり、土砂の移動は見られない。	地表面が氷に覆われていてワッシャーは氷に斜めに刺さっていた。地表面の移動は見られなかった。	ワッシャーは地表面にあり、土砂の移動は見られない。

表 3.6.7(3) 10 月および 12 月の地表面変動調査状況の比較表(D 区画北側)

	D1-1	D2-1	D3-1	D4-1	D5-1
10 月					
12 月					
	ワッシャーは地表面にあり、土砂の移動は見られない。	ワッシャーは地表面にあり、土砂の移動は見られない。	ワッシャーは地表面にあり、土砂の移動は見られない。	ワッシャーは地表面にあり、土砂の移動は見られない。	ワッシャーは地表面にあり、土砂の移動は見られない。

表 3.6.7(4) 10 月および 12 月の地表面変動調査状況の比較表(D 区画中央)

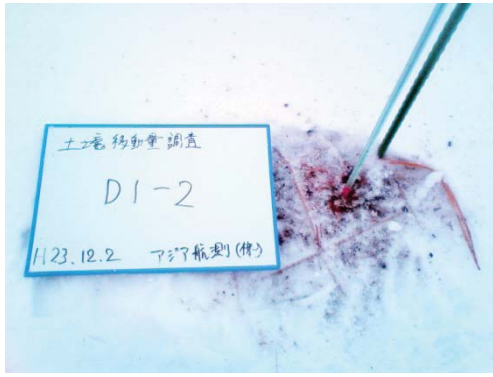
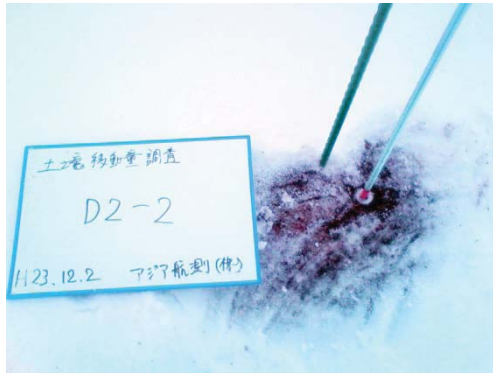
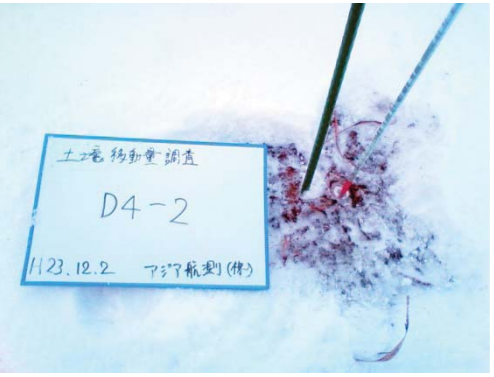
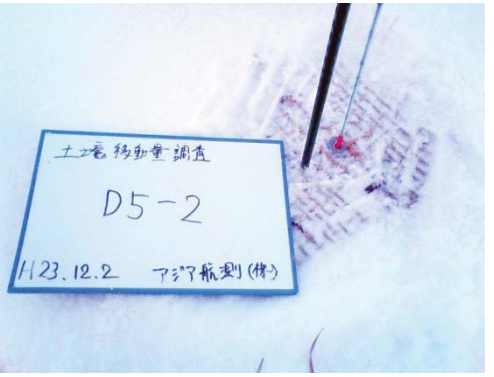
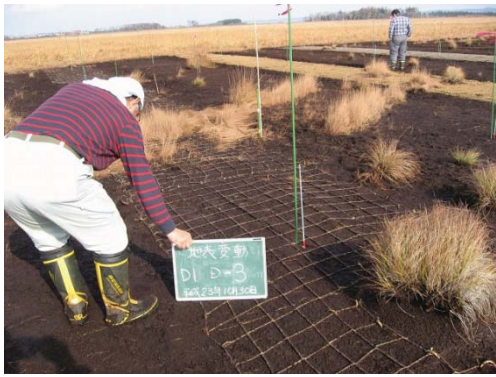
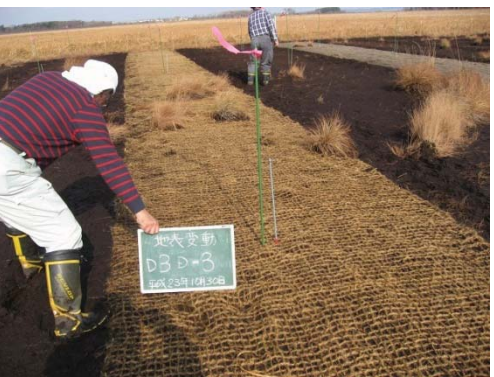
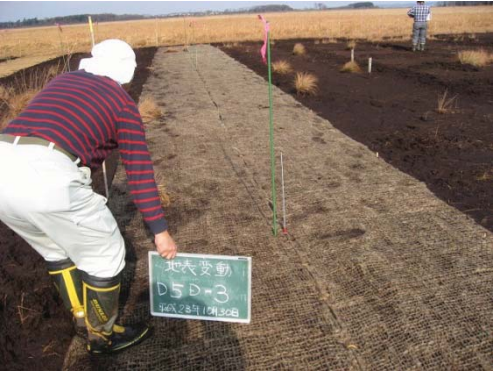
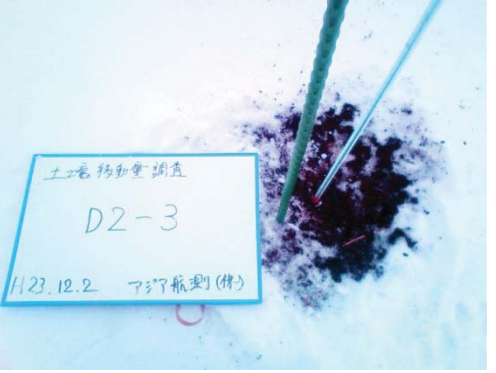
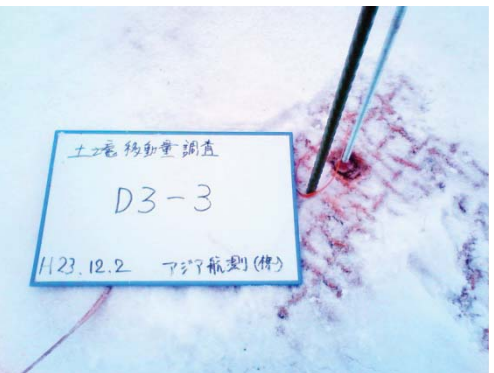
	D1-2	D2-2	D3-2	D4-2	D5-2
10 月					
					
12 月					
	ワッシャーは地表面にあり、土砂の移動は見られない。	ワッシャーは地表面にあり、土砂の移動は見られない。	ワッシャーは地表面にあり、土砂の移動は見られない。	ワッシャーは地表面にあり、土砂の移動は見られない。	ワッシャーは地表面にあり、土砂の移動は見られない。

表 3.6.7(5) 10 月および 12 月の地表面変動調査状況の比較表(D 区画南側)

	D1-3	D2-3	D3-3	D4-3	D5-3
10 月					
					
12 月					
	ワッシャーは地表面にあり、土砂の移動は見られない。	地表面が氷に覆われていてワッシャーは氷の下 0.5cm 程度の地表面に沈んでいた。地表面の移動は見られなかった。	ワッシャーは地表面にあり、土砂の移動は見られない。	ワッシャーは地表面にあり、土砂の移動は見られない。	ワッシャーは地表面にあり、土砂の移動は見られない。

3.7 次年度のモニタリング

今年度のモニタリングは施工直後の晩秋の状況を把握したものである。再生手法の効果の把握に重要なのは、植物の生育期である春～秋季のデータである。そのため、以下のモニタリングを実施することが望ましい。

①植物

今回と同一地点にて同手法の調査を夏～秋季に1回実施する。

②土壌水分

今回同様の各コドラートにおけるADR式土壌水分センサーを用いた手計りの計測を行う。さらに、代表点4箇所において土壌水分センサーとロガーを設置して連続計測を行う。

③地下水位

今回と同様に地下水位を連続計測する。

④地表変動

今回と同一地点にて同手法の調査を春季、夏季、秋季に各1回実施する。



図 3.7.1 試験区および次年度以降のモニタリング地点の配置案

3.8 有識者ヒアリング

試験計画時および試験施工後に有識者にヒアリングを行った。ヒアリング概要を以下に示す。

(1) 試験計画時

①2011年10月19日 9:30~10:00 於：北海道大学土壌試料研究室

■出席者 井上京准教授、富士田裕子准教授、環境省岡本課長補佐、アジア航測太田

■内容

「泥炭採掘跡地植生回復工試験 検討資料」を説明し、ご意見を伺った。

＜再生手法のうちネットによるマルチングについて＞

- ・ 将来的に広域に植生回復を展開していくことを考えると、施工がより簡単な手法を選択すべきである。ネットをはる手法は有効だと思われるが、溝を掘るだけで植物が定着するのであればそちらの方が良い。溝を掘るだけなら、一般市民も気軽に参加できて良いだろう。そのようなことも考慮すると、ネットを被せずに溝だけの試験パターンも実施した方が良い（富士田）。
- ・ ネットは、どれくらいで分解するのか調べておくべきである。分解すれば良いし、分解しなくても麻の泥炭になるだけなので問題はないと思うが、どのくらいで分解するかの情報を持っておいた方が良い（井上）。
- ・ ネットの目合いが15cmのものなら植物がある程度活着してから外すことができるかもしれない。目合い2cmのものは難しいだろう（富士田）。
- ・ 現地は風がかなり強いので、ネットは長めのピンで固定する必要がある（井上）。

＜再生手法のうち溝の造成について＞

- ・ 降雨時にたまった水は、風向きや等高線の方に影響されて動くと思われる。溝は現在ある風向きや亀裂の方に対して複数のパターンを実施してみた方が良い（富士田）。
- ・ 溝は5~10cm掘れば十分だと思われるが、降雨や融雪後に埋まる可能性もあるので、深さも何パターンか実施してみれば良いだろう（井上・富士田）。
- ・ 北海道では、農地の周りに溝をきる、溝切り機が使われている。これは手で押して進めるので、広域展開する時にこれが使えれば効率的に作業できると考えられる。試験施工では、この規格（深さ、幅）を調べておいて、それに合ったサイズの溝を作っておくとよい（井上）。

＜移植の必要性について＞

- ・ ミズゴケの移植はしないのか（井上）。
- ・ 美唄でもミズゴケの移植をしたが、試験施工地と同様に水がたまって水浸しになる場所ではミズゴケは生えなかった。目合い2cmのネットの場所やすでにミカヅキグサが生育している箇所にミズゴケを移植すればうまくいく可能性はある。ただ、ミカヅキグサが生育すれば将来的には遷移が進んでミズゴケも生育するようになると思われるし、ミズゴケの移植も行くと複雑になる。今回の試験では、まずは初期のミカヅキグサ等の定着を促すというねらいで実施し、この効果を確かめてから

次の段階でミズゴケの移植を検討すれば良いと思われる（富士田）。

＜モニタリングについて＞

- ・ モニタリングは、2 m×2 mや1 m×4 mなど適当にコドラートに区切って植物の生育状況を観察すべきである。統計的な解析に耐えられるようにするには地点数を稼ぐ必要がある。どう解析するかによるが、資料のと通りの試験区の配置で2 m×2 mのコドラートをとっておけば十分だと思われる。土壌水分の計測は、ベルトの代表地点で連続計測し、その他にコドラート毎に手ばかりで計測しておいて傾向を把握すれば良い。地下水位は採面の代表点で観測孔を設置して計測すれば良い（富士田）。

＊ご意見を以下のように試験計画に反映した。

- ・ ネットの設置に加えて、溝の造成も再生手法の一つとして試験することした。
- ・ 溝のサイズは標準的な溝切り機のサイズに合うようにした。
- ・ ネットの固定は、当初予定していた竹串の他に、縁部など重要な箇所は長いピンで固定することにした。

②2011年10月17日 15:00～16:00 於：露崎研究室

■出席者 露崎史朗教授、環境省岡本課長補佐、アジア航測太田

■内容

「泥炭採掘跡地植生回復工試験 検討資料」を説明し、ご意見を伺った。

- ・ 遷移初期に侵入してくるミカヅキグサの定着を促進するというねらいで、ネットを張るのは効果があると思われる。気象条件に恵まれれば、来年の秋には良い結果が得られるであろう。
- ・ ミカヅキグサは、干ばつにならなければ定着するが、干ばつになるとまた枯れてしまう。
- ・ ネットの目合いは、2cm では効果が期待されるが、15cm では粗すぎて効果は期待できないと思われる。2cm、15cm の他に、5cm 程度の目合いのものも試してみると良い
- ・ この時期の施工であれば、地上のミカヅキグサは枯れているので、ネットを被せても問題ない。来春に新たに隙間から地上部を出してくるはずである。
- ・ ホロムイシゲやワタスゲの谷地坊主は、裸地の植物の多様性を増やすのに貢献している。乾燥を防ぐ、土壌の移動を抑制する、リターが土壌の形成する材料となるといった機能を果たすためである。したがって、施工時には谷内坊主とその周囲 30cm 程度の範囲は手をかけずに残しておくべきである。また、保水性が高く自然分解する素材で目合いの細かいネットを敷設すれば、谷地坊主が担っている機能の一部を果たすことが期待できる。
- ・ 溝も造成すると良い。地下水位面近くの深さまで掘れば、環境経度に応じて植物が生育できる。ネットだけだとミカヅキグサだけかもしれないが、亀裂もつくれば他の植物も生育できる可能性が高まる。亀裂とネットの組み合わせパターンとネットのみ

のパターンをやると良い。

- ・ 試験地は風が強く、また雨や雪解けのあとは土が浮くため、ネットを固定する竹串は 15cm より長いものが良い。
- ・ ネットによる種子トラップ効果は、大部分の種子が散布された後にネットを設置したのかあるいは種子の散布前なのかで異なる。ネットの設置時に、周辺のカサネグサの結実・着果状況を、目視でも構わないのですべて調べておいた方が良い。

* ご意見を以下のように試験計画に反映した。

- ・ ネットの目合いは、当初予定していた 2cm、15cm の他に、5cm 程度の目合いのものも試験することとした。
- ・ ネットの設置に加えて、溝の造成も再生手法の一つとして試験することとした。
- ・ ネットの固定は、当初予定していた竹串の他に、縁部など重要な箇所は長いピンで固定することにした。
- ・ ネット設置時に周辺のカサネグサの結実・着果状況を観察した。

(2) 試験施工後

①2012 年 2 月 23 日 13:30～15:00 於：北海道大学土壌試料研究室

■出席者 北海道大学：井上京准教授、富士田裕子准教授

環境省：岡本課長補佐、中島自然保護官

アジア航測：佐野、太田

■内容

「泥炭採掘跡地植生回復試験 施工状況報告」を説明し、ご意見を伺った。

- ・ 施工後 1 年目でのモニタリングでは、試験の評価はむずかしい。数年はモニタリングをしたうえで評価すべきである（富士田）。
- ・ 今後のモニタリングでは、定点カメラも設置すると良い。降雨後の地表の状況や植物の状況などが記録できて有効な情報になるであろう（井上）。

②2012 年 2 月 23 日 15:30～14:30 於：露崎研究室

■出席者 露崎史朗教授

環境省：岡本課長補佐、中島自然保護官

アジア航測：佐野、太田

■内容

「泥炭採掘跡地植生回復試験 施工状況報告」を説明し、ご意見を伺った。

- ・ 土壌水分計は、研究室では TDR 式のセンサーを横から挿して土中に埋めて計測している。乾燥化するの表層の薄い層であり、植物の根が主に分布する深さ 1cm と 5cm 程度を計測すればよい。
- ・ 植物の調査は 8 月中～下旬に実施するのが妥当である。6 月中旬にも調査を行えば、実生の出現の有無を確認できる。
- ・ モニタリングの 1 年目では、施工により芽生えが生じたかどうかという視点では評

価できるか、それが定着できるかどうかを評価するには2～3年程度はモニタリングを継続するべきである。

4. 泥炭採掘跡地及びサロベツ放水路側における調査木道の設計

4.1 現地踏査等

4.1.1 サロベツ放水路側

図 4.1.1 にサロベツ放水路側の調査用木道設計対象地を示す。

サロベツ放水路側における調査用木道は、モニタリングや対策施工実施後の維持管理、今後の対策施工に際する資材搬入路などになるものであり、既設の調査用木道は平成 17 年度及び平成 22 年度に施工されている。

本年度の設計は、放水路側の既設調査用木道の終点部から、今後の対策工予定地となっている水抜き水路までを設計対象としている。



図 4.1.1 放水路側の調査用木道設計対象地

既設の調査用木道と調査用木道設計対象地の現況を確認し、新設する調査用木道の基本的な配置、構造を検討する際の基礎資料とした。

図 4.1.2 に調査用木道（既設）の現況を、図 4.1.3 及び図 4.1.4 に調査用木道設計対象地における現況を整理した。

設置済みの調査木道の一部では沈下によって敷板の縦横断方向の傾きがみられた。

放水路に沿った既設の調査用木道は、図 2.3 に示すように土堤上に整備されている。

土堤の両脇には土堤側溝があり、この側溝近くに設置されている木道は横断方向の傾斜が発生しやすくなると考えられ、土堤及び土堤側溝との位置関係に留意して木道の線形を設定する必要がある。

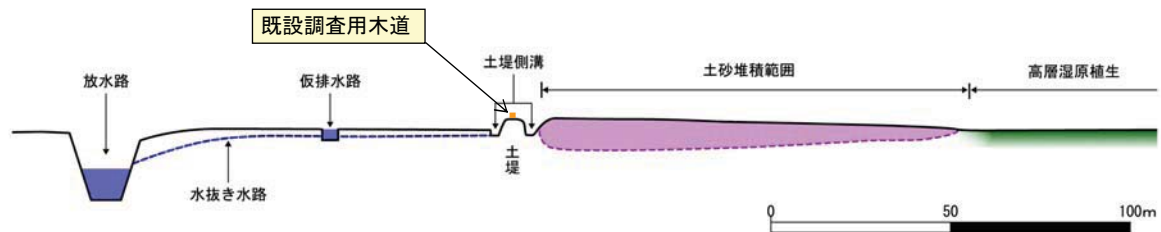


図 4.1.2 放水路沿いにおける地形と木道の設置位置

新設調査用木道の設計対象区間には測量用の BM や植生モニタリング地点、水路横断部、ヤナギ低木林等が存在した。設計に際してはこれらに留意して木道の線形、構造を検討する必要がある。また、サロベツ放水路側の旧河川跡（約 50m）を横断する区間は周辺湿原域よりも泥炭がルーズに堆積した超軟弱地盤となっており、従来の木道構造では敷板の不陸発生が懸念される。

調査用木道（既設）の現況



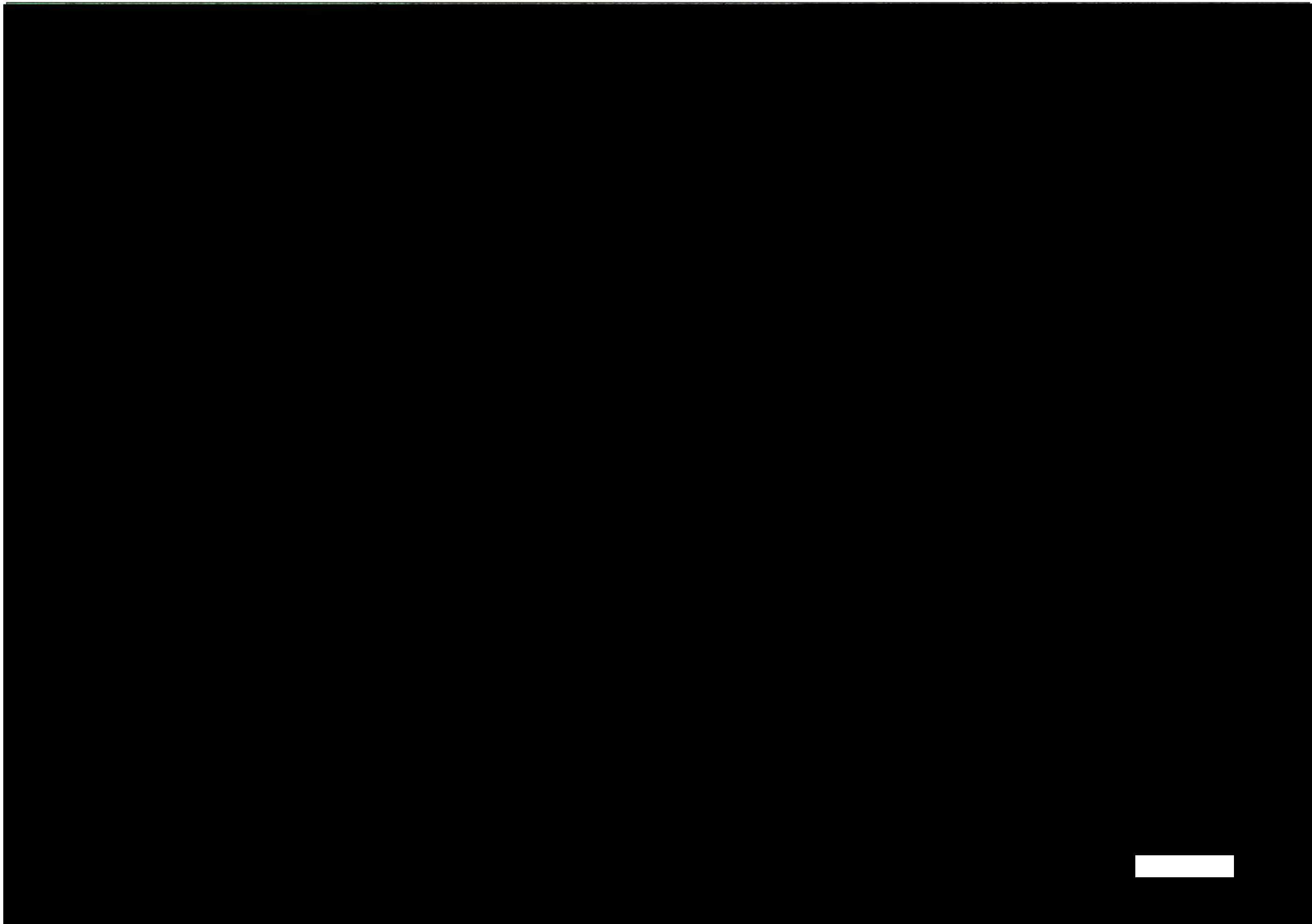


図 4.1.3 調査用木道設計対象地（サロベツ放水路側）の現況 1

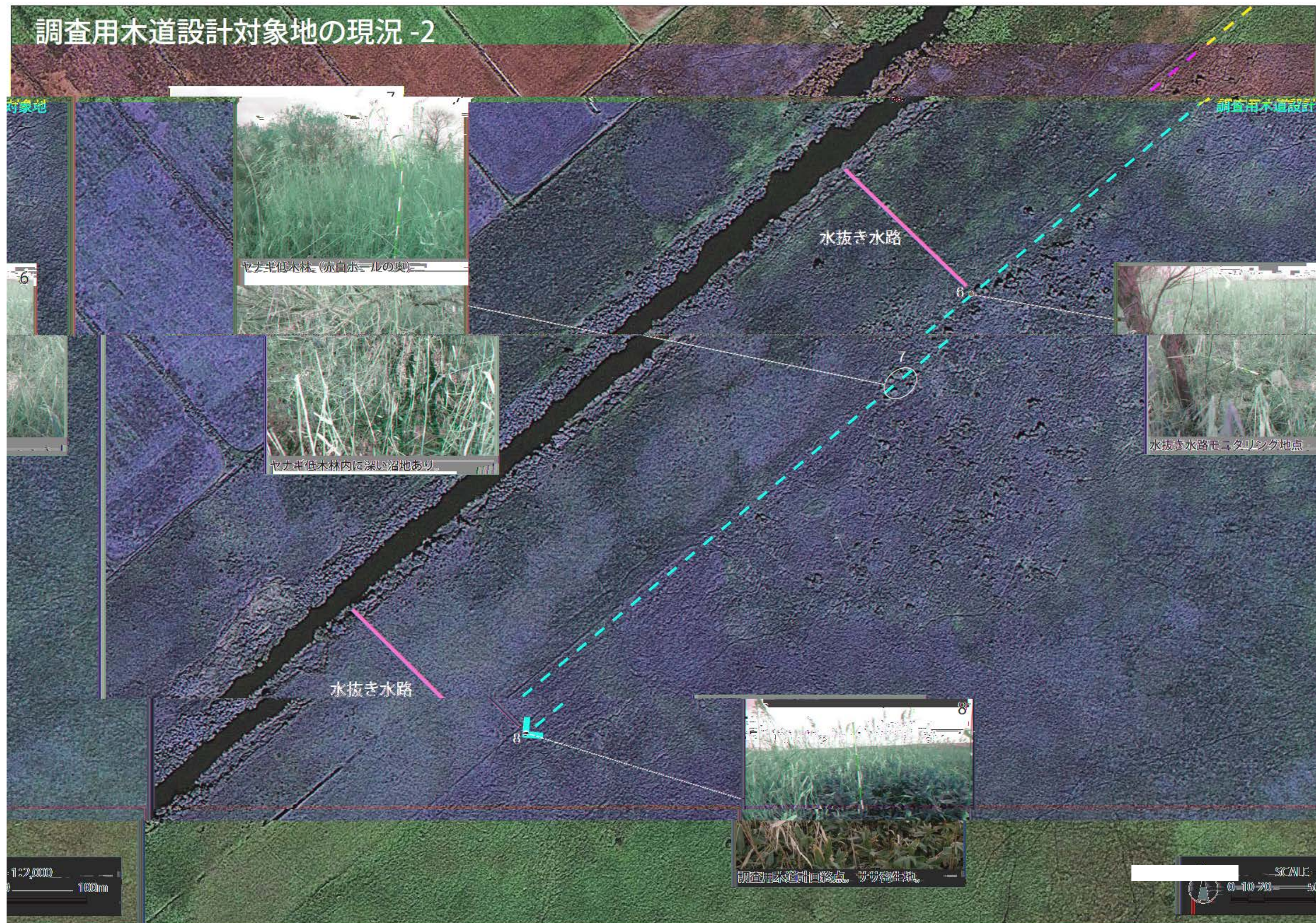


図 4.1.4 調査用木道設計対象地（サロベツ放水路側）の現況 2

4.1.2 泥炭採掘跡地側

泥炭採掘跡地側における調査用木道は、植生回復工試験施工地のモニタリングや今後の対策施工に際する資材搬入路、その後の維持管理用の木道となるものである。

図 4.1.5 に泥炭採掘跡地側の調査用木道設計対象地の現況を示す。

湿原内の手前には約 380m にわたって幅 20～30cm 程度の既存の踏み後が明瞭に見られ、踏み跡は水が溜まるとともに、やや軟弱な地盤となっていた。

また、明渠後の周辺には保全対象として、ナガバノモウセンゴケが群生する地点がみられた。北海道大学による調査地や試験区も隣接しているため、これらにも留意して木道の線形を設定する必要がある。

調査用木道予定地の現況 1

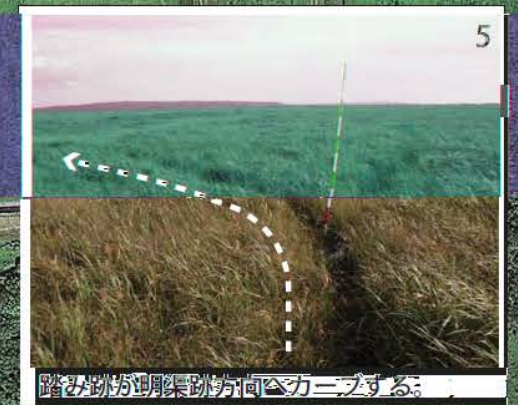


図 4.1.5 調査用木道(泥炭採掘跡地側)の現況 1

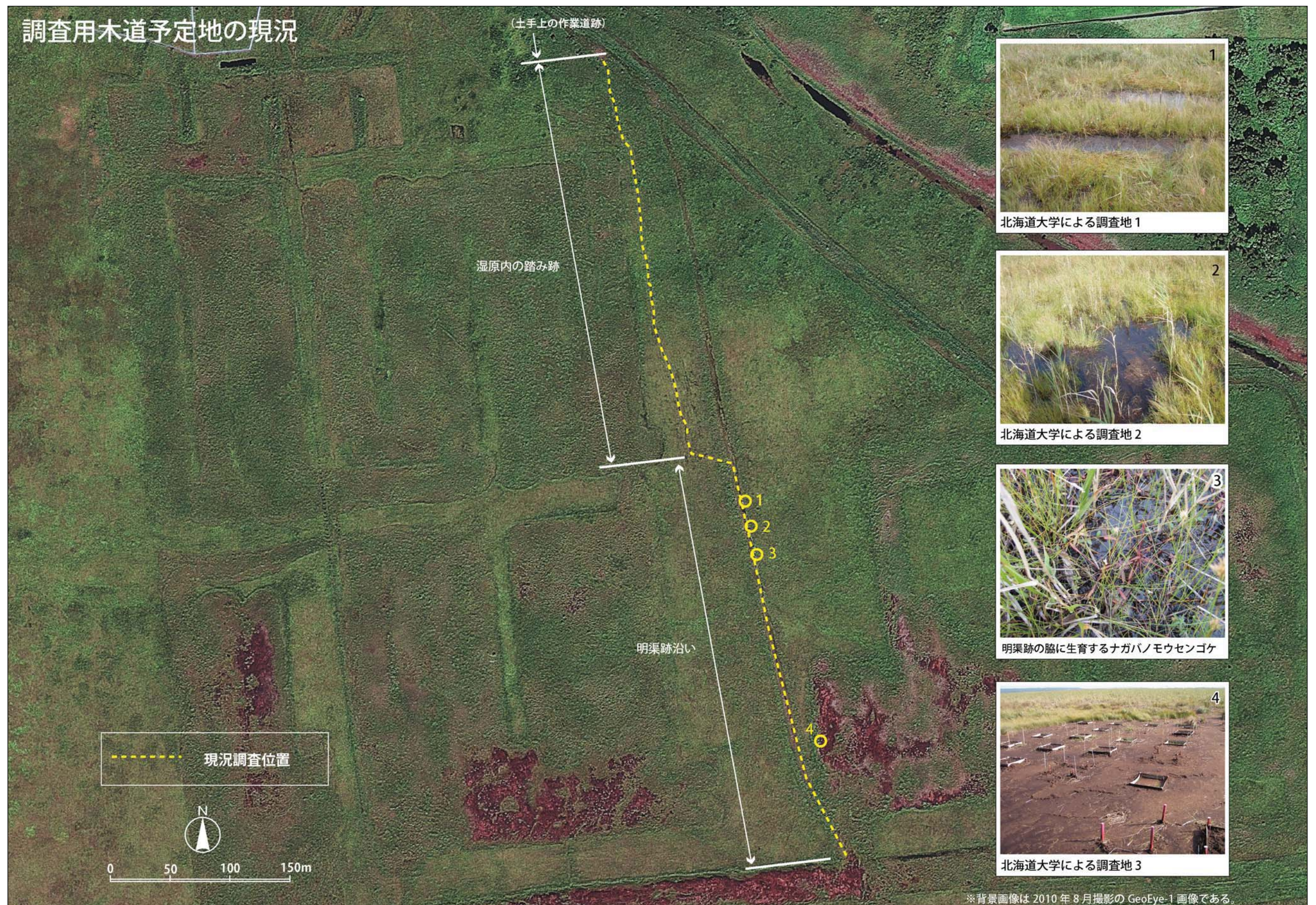


図 4.1.5 調査用木道（泥炭採掘跡地側）の現況 2：保全対象や留意すべき地点

4.2 基本設計

4.2.1 サロベツ放水路側

新設ルートにおいては以下の観点から木道の線形と木道の構造を設計することとした。

- ① 水路跡、くぼ地、土堤側溝等、木道の沈下が懸念される場所における敷設の回避（線形の工夫）
- ② 旧河道跡等の超軟弱地盤に対応した構造の採用

図 4.2.1～図 4.2.2 に調査用木道設計対象地において木道の設置を回避すべき地点や木道の構造上留意すべき地点を整理した。以下に各地点の概要を記す。

- ・ 地点 1：地下水位観測孔が設置されている地点があり、これを回避して線形を設定する。
- ・ 地点 2：測量用 BM が設置されている地点があり、これを回避して線形を設定する。
- ・ 地点 3：水抜き水路 3 付近の水路横断部では、水路幅が 2m 以上もあって水深が深くなっている。できればこれを回避して、水路を横断しやすい場所に線形を設定することが望ましい。
- ・ 地点 4：地点 3 と同様に水路横断部となるが、水路幅は 1m 程度であり、地点 3 に比べて横断しやすい構造となっている。
- ・ 地点 5：旧河道跡横断部。約 25m。地盤は軟弱であるため、軟弱地盤に対応した木道構造とする必要がある。
- ・ 地点 6：水抜き水路直上部にモニタリング地点が設置されているため、これを回避して木道の線形を設定する。
- ・ 地点 7：ヤナギ低木林と低木林内の沼地。地盤が軟弱であり、ヤナギ低木類のブッシュとなっている。木道の機能維持と維持管理面を考慮するとヤナギ低木林を回避して線形を設定することが望ましいと考えられる。

上記をふまえて、サロベツ放水路側の基本設計図を図 4.2.3～図 4.2.4 に示した。

木道の基点や終点、線形の変換点において、現地では以下のマーキングを実施している。



写真 現地におけるマーキング状況



図 4.2.1 調査用木道設計対象地の現況-1



図 4.2.2 調査用木道設計対象地の現況-2

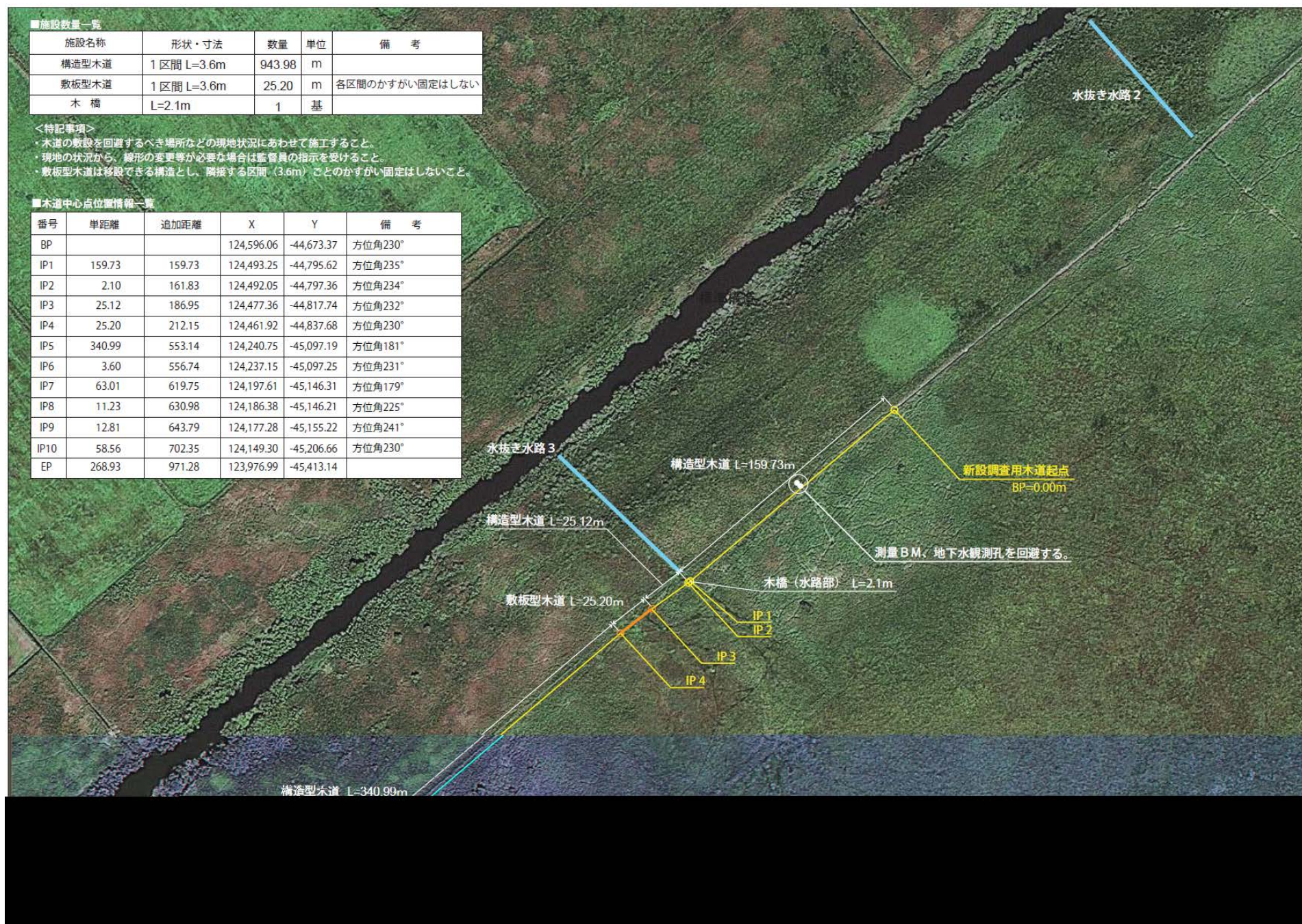


図 4.2.3 計画平面図-1（サロベツ放水路側）

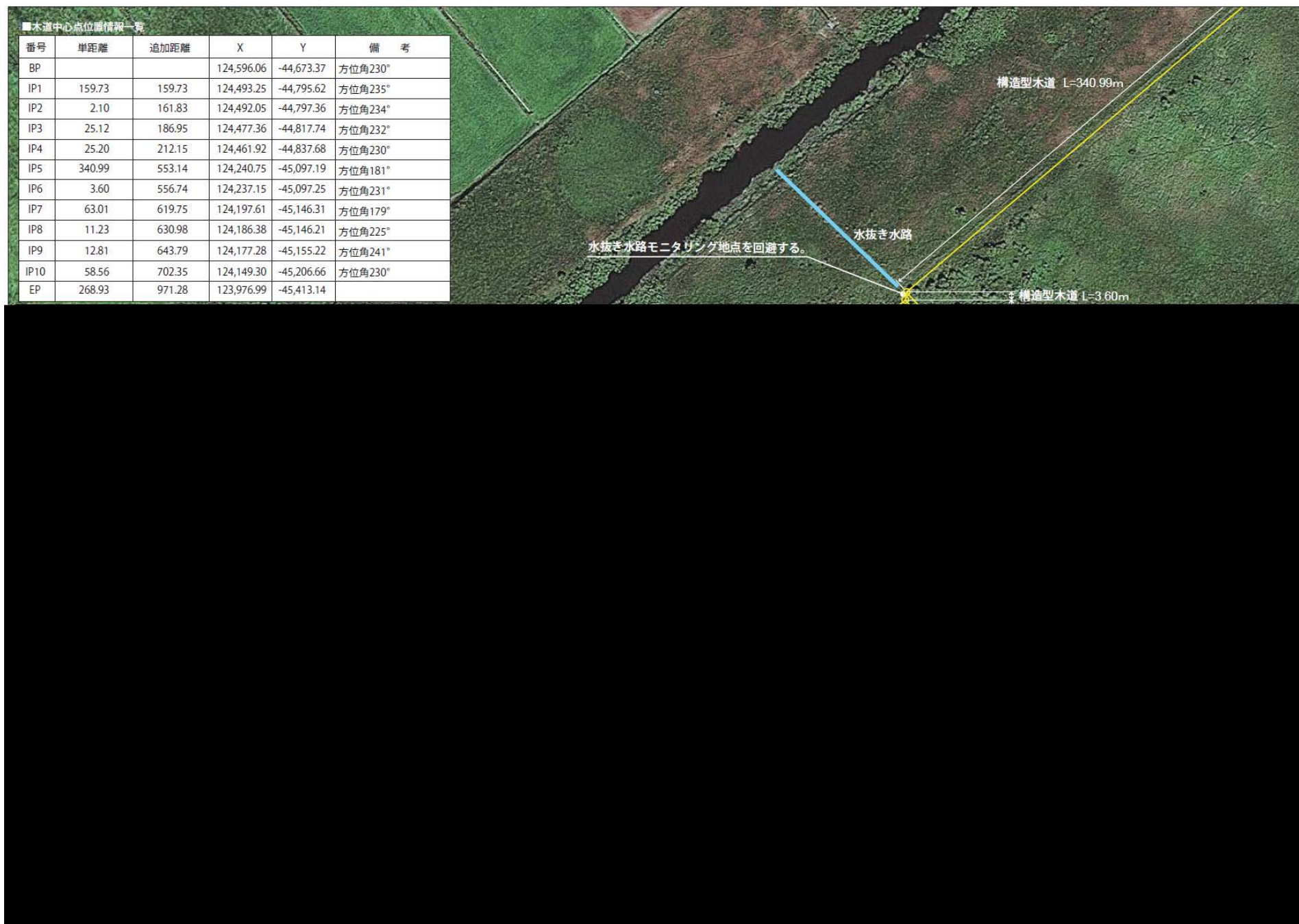


図 4.2.4 計画平面図 - 2 (サロベツ放水路側)

4.2.2 泥炭採掘跡地側

泥炭採掘跡地側においては、「3.3 植生回復工施工候補地の検討（p24）」で示された今後の植生回復候補地と、泥炭採掘跡地の多様な湿原環境における環境学習等を考慮して今後の木道設置箇所を検討した。検討結果を図 4.2.5 に示した。

植生回復工は各年度において 1～2ha の施工規模となるように計画した。さらに植生回復工施工予定地へのアクセスに必要となる線形において木道を計画した。

また、泥炭採掘跡地には自然の植生回復状況や広大な開放水面、多様な環境条件に応じて多様な湿原植生が成立した場所など、自然再生の観点からの湿原の環境学習にも好適な環境を有している。これらの環境を観察することを念頭に木道の線形を設定した。

なお、平成 24 年度に予定している調査用木道の基本設計図については図 4.2.6 に示した。木道の基点や終点、線形の変換点において、現地では以下のマーキングを実施している。



写真 現地におけるマーキング状況

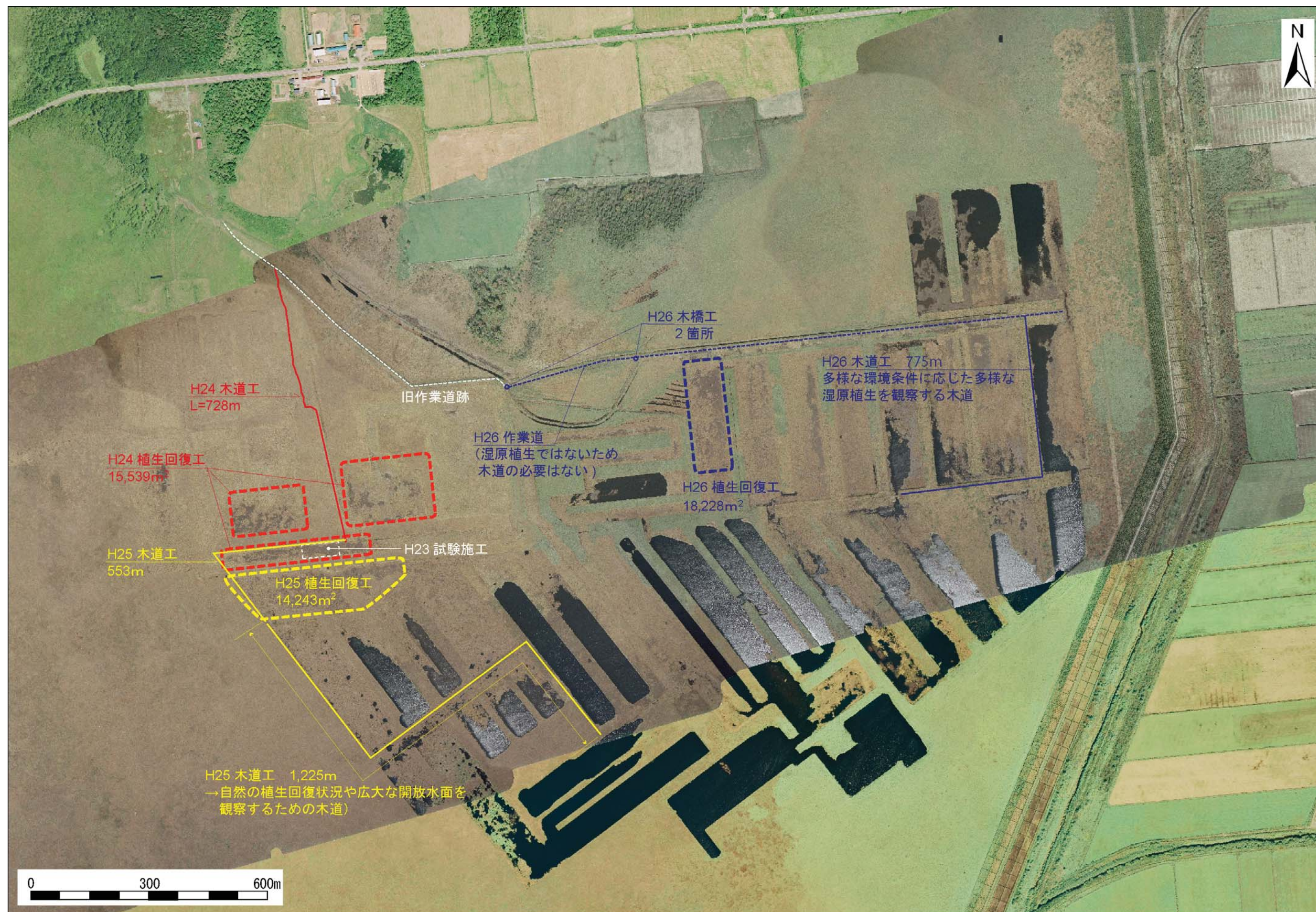


図 4.2.5 植生回復工及び木道工基本設計平面図 (泥炭採掘跡地側)

H24 調査用木道の基本設計図（泥炭採掘跡地側）

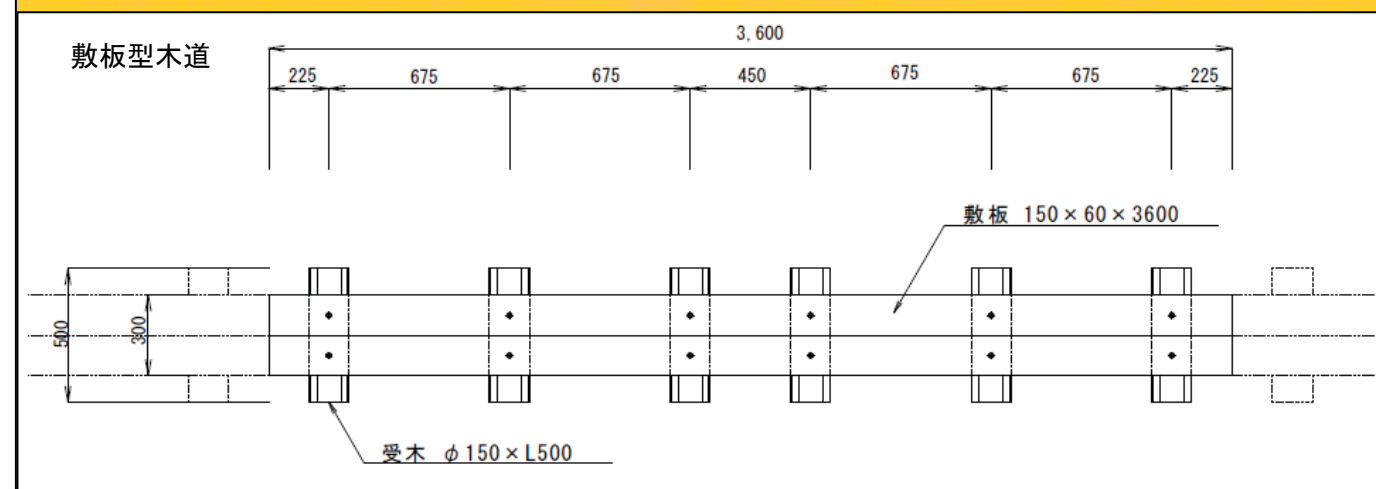
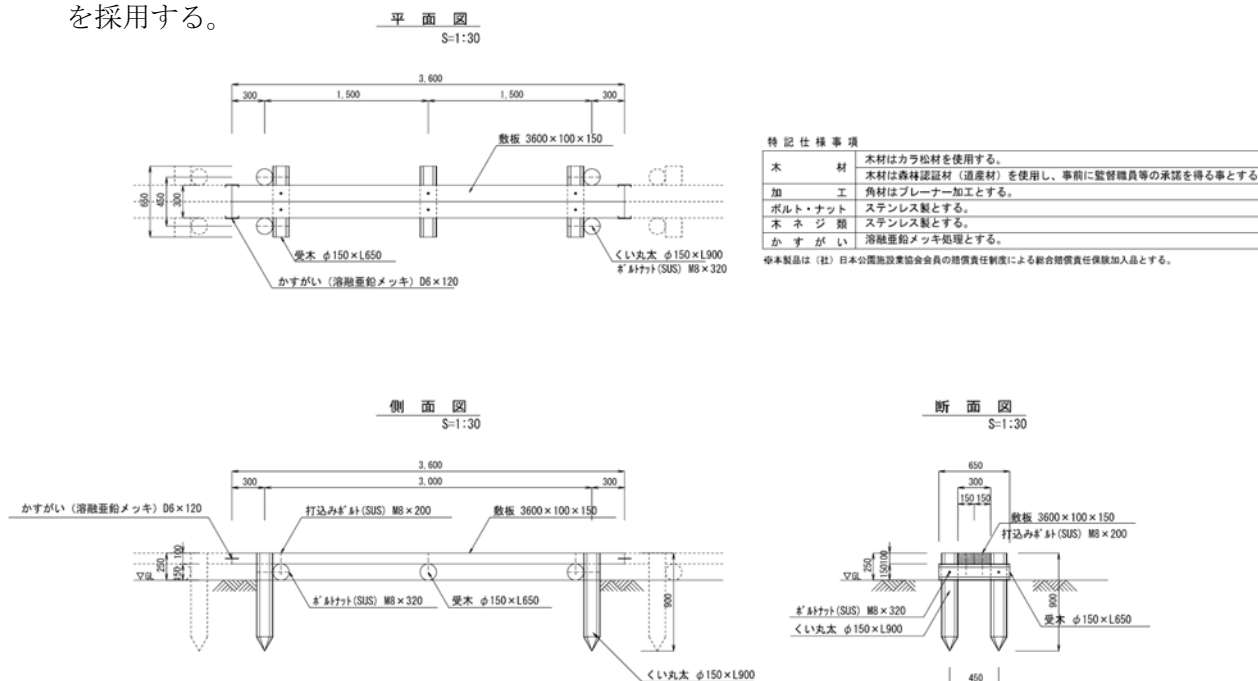


図 4.2.6 H24 調査用木道工基本設計平面図（泥炭採掘跡地側）

4.2.3 調査用木道の構造

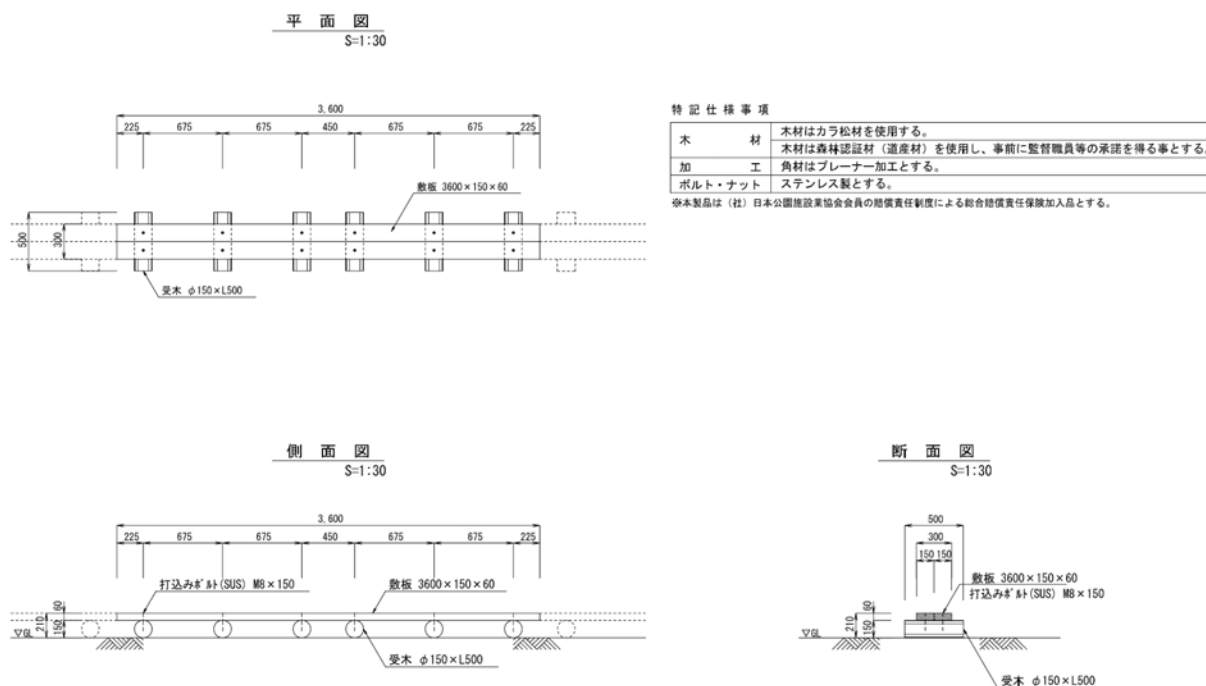
(1) 構造型木道

既設木道で採用されている構造を踏襲し、調査用木道の標準的な構造として、構造型木道を採用する。



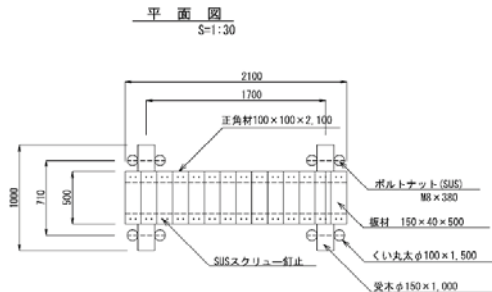
(2) 敷板型木道

軟弱地盤に対応した構造としてサロベツ放水路側の旧河川跡において敷板型木道を採用する。敷板型木道は構造型木道よりも簡易な構造であり、泥炭採掘跡地側において新設する調査用木道も本構造を採用する。また、サロベツ放水路側では今後地下水の流出対策等が実施される可能性があるため、木道を固定せずに移動できる構造とする。1区間ごとの木道構造をかすがいによって固定しないことで、将来的な移設を可能とする。



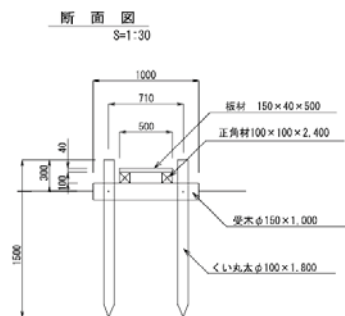
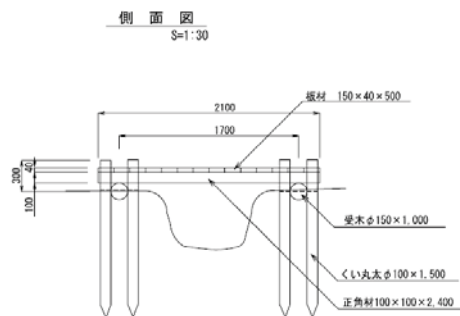
(3) 木橋

水抜き水路 3 付近の水路横断部では、標準的な木道構造では沈下等が発生するおそれがあるため、既設の調査用木道の水路横断部で実績のある構造として、木橋（L=2.1m）を採用する。



特記仕様事項	
木	木材はカラ松材を使用する。
材	木材は森林認証材(道産材)を使用し、事業者に監理職員等の承認を得る事とする。
加	角材はプレーナー加工とする。
工	ボルト・ナット ステンレス製とする。
	ボルト・ナット ステンレス製とする。
	スクリュー釘 ステンレス製とする。

※本製品は(社)日本公園造園協会会員の賠償責任制度による総合賠償責任保険加入品とする。



リサイクル適性の表示：印刷用の紙にリサイクルできます

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料〔Aランク〕のみを用いて作製しています。