

令和5年度
国有林活用型生産・造林モデル
実証調査委託事業

報告書

令和6年3月

林野庁

目次

1	事業の背景、目的、内容	1
1.1	事業の背景と目的	1
1.2	事業の内容	2
1.2.1	新たな技術による事業構想の作成	3
1.2.2	新たな技術を活用した発注の準備	4
1.2.3	調査結果の整理、報告書及び職員向けマニュアルの作成	5
2	実施体制	6
3	基本的な考え方	6
4	本事業で用いた新たな技術の概要	8
4.1	航空レーザ測量成果を用いた地形解析	8
4.1.1	CS 立体図の作成と危険地形等の把握	9
4.1.2	傾斜区分図の作成と搬出方式等の検討	15
4.2	主伐区域等の設計と搬出路線形案の検討	20
4.2.1	主伐区域（複層伐・誘導伐）ほかの設計	20
4.2.2	搬出路線形案の検討	23
4.3	データセットの作成と現地調査への活用	25
4.3.1	PC 用データセットの作成と情報共有	25
4.3.2	携帯端末用データセットの作成と現地調査への活用	28
4.4	地上レーザ計測と高精度 GNSS を用いた収穫調査	30
5	新たな技術を活用するメリット、課題と対応方向	32
6	林業事業体を対象とした現地検討会の開催	34
7	新たな技術を活用した発注の準備	40
7.1	入札公告参考資料等の整理	40
7.2	簡易な情報提供方法の試行	40
8	職員向けマニュアル等の作成	42
8.1	生産・造林事業における QGIS データセット作成手順書	42
8.2	生産・造林事業における QGIS データセットの利用の手引き	43
9	事業実行の経過	44
	巻末資料（現地検討会説明資料）	48
	参考文献	66
	用語説明	67

1 事業の背景、目的、内容

1.1 事業の背景と目的

森林・林業基本計画に基づく「新しい林業」の実現（林業収支プラス転換）に向けては、現地踏査等の事業計画の段階から伐採・造林等の事業実行に至るまで、新たな技術や機械等を組み合わせ、各工程のつながりを含めて全体として効率的に計画・実行していくことが重要と考えられる。

このため、事業の計画段階では、航空レーザ測量成果等を活用した伐採・造林計画や路網計画の作成、事業の実行段階では、ICT等を活用した進捗管理や先進機械の導入など、計画及び実行の双方の段階で、新たな技術や機械を効果的に導入・習得する林業事業者の育成が重要となる。

本事業では、国有林野事業の事業発注を通じて、林業事業者を育成していくため、伐採、造林が予定されている国有林に「生産・造林モデル実証地」を設定し、航空レーザ測量成果等の新たな技術を活用した伐採から造林までの事業構想の作成、請負事業者によるこれらの成果の活用を促す事業発注について実証する。

実証の成果については、国有林野事業で積極的に採用するほか、民有林への普及を図る。

1.2 事業の内容

本事業の目的を達成するため、モデル実証地の北海道森林管理局石狩森林管理署恵庭国有林 5129 林班ほか、九州森林管理局熊本南部森林管理署大畑国有林 67 林班において、森林の現況把握、伐採区域の設定、収穫調査及び路網設計など、新たな技術による事業構想の作成の実証を行った。

また、請負事業体に新たな技術を活用した創意工夫を促すような発注方法を検討し、森林管理署等が作成する入札公告時に入札参加資格者の求めに応じて提供する参考資料等について検討し作成をした。

事業の実施結果を報告書に取りまとめるとともに、森林管理署等の職員向けの手順書及び林業事業者等の利用者向けの手引書を作成した。



図 1.2.1 モデル実証地の位置図

1.2.1 新たな技術による事業構想の作成

(1) 航空レーザ測量成果を用いた地形解析

各府省庁や地方公共団体が実施した航空レーザ測量等の成果をもとに、「地理空間情報活用推進基本法」（平成19年法律第63号）に基づく「基盤地図情報」の整備と公開が国土地理院「基盤地図情報ダウンロードサービス」を中心に進められている。

本事業では、公開地域がかなり増えてきた5mメッシュの数値標高モデル（DEM：Digital Elevation Model）等の公開データとオープンソースのGISソフトである「QGIS」を用いて、事業地付近の地形解析を行う手順を整理し、森林管理署において事業構想を作成した。

【事業地付近の地形解析】

- ① CS立体図の作成と危険地形等の把握
- ② 傾斜区分図の作成（搬出方式の検討等に活用）

(2) 主伐区域（複層伐、誘導伐）等の設計と搬出路の線形案の検討

- ① QGIS上で主伐区域（複層伐、誘導伐）を設計する手順を整理するとともに、傾斜区分図を用いて機械地拵区域を設定する手順を整理し、森林管理署において事業構想を作成した。
- ② 森林管理署等が導入している路網設計支援ソフトと数値標高モデル（DEM）を用いて搬出路の線形案を作成する手順を整理した。

(3) PC用・携帯端末用の各データセットの作成と現地調査への活用

QGISで作成した上記の事業構想を、「PC用データセット」として提供し、簡単な操作で共有するための手順を整理するとともに、利用方法を説明し、事業構想を共有した。

また、「携帯端末用データセット」を作成し、携帯端末に取り込んで現地調査に活用する手順を整理し、森林管理署において効率的な現地調査を行った。

(4) 地上レーザ計測スキャナと高精度GNSS受信機を用いた収穫調査

北海道のモデル実証地では、携帯端末で事業構想の主伐区域の位置を参照しながら、高精度GNSS受信機を用いて現地に主伐区域を設定し、地上レーザ計測スキャナを用いた収穫調査を行った。

九州のモデル実証地では、森林管理署において地上レーザ計測スキャナとGNSS受信機（1周波）計測及びコンパス測量による分散伐区の収穫調査を実施済みであった。このため、事業構想のデータセットにその成果を取り入れるとともに、森林管理署で新しく導入した高精度GNSS受信機（2周波）と地上レーザ計測スキャナを用いた収穫調査実習を行った。

(5) 「デジタル技術の活用に係る現地検討会」の開催

北海道及び九州のいずれのモデル実証地においても、森林管理署が既に設計又は設定していた伐採区域が現地に即して合理的であることから、本委託調査の内容については、

林野庁監督員と協議し、新たな技術を活用した事業構想作成のメリットや課題を取りまとめるとともに、「デジタル技術の活用に係る現地検討会」を開催して新たな技術の活用について林業事業者等から意見を聴取することとした。

【現地検討会の開催】

(北海道森林管理局)

開催月日：令和5年11月14日(火)
場所：北海道恵庭市民会館、石狩森林管理署恵庭国有林5129林班ほか
参加者：林業事業者(8法人、20名)
林野庁、北海道森林管理局、石狩森林管理署ほか

(九州森林管理局)

開催月日：令和5年11月7日(火)
場所：宮崎県えびの市文化センター
熊本南部森林管理署大畑国有林67林班
参加者：林業事業者(11法人、22名)
林野庁、九州森林管理局、熊本南部森林管理署ほか

(6) 林業事業者を対象としたアンケート調査の実施

「デジタル技術の活用に係る現地検討会」に参加した19法人を対象に、後日、アンケート調査を行い、その結果をとりまとめた。

1.2.2 新たな技術を活用した発注の準備

(1) 入札公告時に必要となる参考資料等の整理

QGISで作成した事業構想を、PC用データセット・携帯端末用データセットとして提供することを検討し、現地検討会において、データセットの利用を実際に体験した感想や意見を参加者から聴取した。

その結果、提供する参考資料等を次の通りとした。

【提供する参考資料等】

- ① PC用データセット
- ② 携帯端末用データセット
- ③ 上記①、②の利用の手引

(データセットの内容)

- ・地形データ(数値標高モデル、CS立体図、傾斜区分図、等高線)
- ・施設データ(道路、搬出路跡、建物)
- ・林分データ(林小班、主伐区域、間伐区域等)

(2) 簡易な情報提供の提案・試行

データセットのフォルダを圧縮ファイル（zip 形式）として提供する方法を検討した結果、以下が妥当と考えられた。

- ① 森林管理局のホームページから入札参加者がダウンロードする方法（国土地理院の承認申請手続きが必要）
- ② 入札参加資格者を対象としてメールによるデータセット申し込み先を設定し、返信メールのリンク先からデータセットをダウンロードする方法（国土地理院の承認申請手続きは不要）

また、携帯端末用アプリのダウンロード先が Android 版と iOS 版で異なることから、利用の手引では QR コードを用いて利用者に対応するアプリを容易にダウンロードできるようにした。

1.2.3 調査結果の整理、報告書及び職員向けマニュアルの作成

(1) 調査結果の整理、報告書の作成

調査結果を整理し、本報告書にとりまとめた。

(2) 職員向けマニュアルの作成

航空レーザ測量成果や地理情報システムを活用した事業構想、PC 用データセット・携帯端末用データセットの作成手順を整理し、森林管理署等の職員向け「生産・造林事業における QGIS データセット作成手順書」を作成した。

また、林業事業体等の利用者が簡単な操作でデータセットを利用するための手引書「生産・造林事業における QGIS データセットの利用の手引き」を作成した。

2 実施体制

実施者：一般財団法人日本森林林業振興会

事業実施体制は、表 2-1 のとおりである。

表 2.1 実施体制

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> 総括責任者 中村 毅（本部） </div>				
担当事項	マニュアル 報告書作成	事業構想作成 等	林分現況把握 レーザ計測等	現地調査指導
担当者 (所属)	坂井敏純（本部）	千葉幸弘（本部）	千葉幸弘（本部） 黒木慶次郎（本部）	千葉幸弘（本部） 黒木慶次郎（本部） 藤原敏栄（本部） 島津泰博（札幌） 根田祥一（札幌） 工藤 孝（熊本） 山本 博（熊本） 西 栄二（熊本） 森田真二（熊本）

3 基本的な考え方

航空レーザ測量成果等とオープンソースのGISソフトである「QGIS」を用いて、森林管理署職員が事業構想を作成し、その成果を位置情報付きQGISデータセットとしてとりまとめ、森林官、入札参加者、事業実行者等がパソコンや携帯端末で容易に利用できるようにする。

(1) 事業構想の作成

QGIS 等を用いて、航空レーザ測量成果等から地形解析（CS 立体図、傾斜区分図を作成）を行い、山地災害リスクの少ない、適切な伐採区域や搬出路の線形を設計する。

(2) 現地踏査による事業構想の確認・修正

作成した区域や線形を携帯端末に取り込み、高精度 GNSS 受信機を用いて現地踏査を行い、修正箇所を事業構想に反映する。

(3) 入札公告時に用いる参考資料の作成

作成した事業構想を PC 用データセットや携帯端末用データセットとして提供することにより、林業事業体等が作業計画作成や現地踏査を効率的に行えるようにする。

本事業で用いた技術のポイント（航空レーザ測量成果と QGIS の活用）

※ 事業の計画・入札公告・事業の実行・監督・検査まで一貫して利用できる

(事業の構想・計画)

【既存データを準備】

- 数値標高モデル (DEM) ～国土地理院公開データ、林野庁データ
- 基盤地図情報 (等高線、道路、建物) ～国土地理院公開データ
- 国有林林小班ポリゴン～国土数値情報公開データ

【QGIS で事業担当者が作成】

- ① CS 立体図 : 山地災害リスクの高い危険地形等を把握
- ② 傾斜区分図 : 搬出方式等を検討
- ③ 主伐区域、間伐区域、機械地拵可能区域

【路網設計支援ソフトで事業担当者が作成】

- ④ 技術指針を踏まえた搬出路の線形案 (作業道、集材路)

QGIS に取り込み事業構想を作成

【携帯端末に①～④を表示し高精度 GNSS 受信機で現地確認・修正】
修正線形の位置情報を GNSS 受信機で計測し事業構想に反映

(資料提供の準備)

【作成した事業構想 (QGIS データセット) を関係者に提供する準備】

- ① ～④を一括して簡単に利用できるセットで提供

<PC 用データセット> 事務所で利用
<携帯端末用データセット> 現場で利用

※ データは繰り返し利用でき、その後の資料作成が効率的に行える

【収穫調査】 (直営 or 委託)
➔ 地上レーザ、高精度 GNSS 受信機
等を活用して実施

(請負事業の入札公告)

【参考資料として入札参加資格者 (希望者) にデータセット等を提供】

(請負事業の実行)

【請負事業体が事業実行に利用】

(監督、検査)

【監督員や検査員が現地等で利用】

4 本事業で用いた新たな技術の概要

4.1 航空レーザ測量成果を用いた地形解析

事業地付近の地形を解析することは、山地災害の危険箇所等を把握するとともに、技術指針を踏まえた搬出路等の線形や合理的な生産・搬出方式を検討していくうえで重要である。

本事業では、QGIS と 5 m メッシュ等の「数値標高モデル」(DEM: Digital Elevation Model) を用いて地形解析を行えるよう手順を整理したマニュアル案を予め作成し、関係森林管理署において地形解析作業を行った。

【数値標高モデル (DEM) とは】

航空レーザ測量で取得した地形の標高データを用いて、例えば 5 m メッシュ (5m×5m 方形) の中心点に標高データを持たせ、その分布から立体的な地形を表すモデルである。

QGIS に取り込んだ画像では、標高の高い場所ほど白く、標高が低い場所ほど黒く表現される。

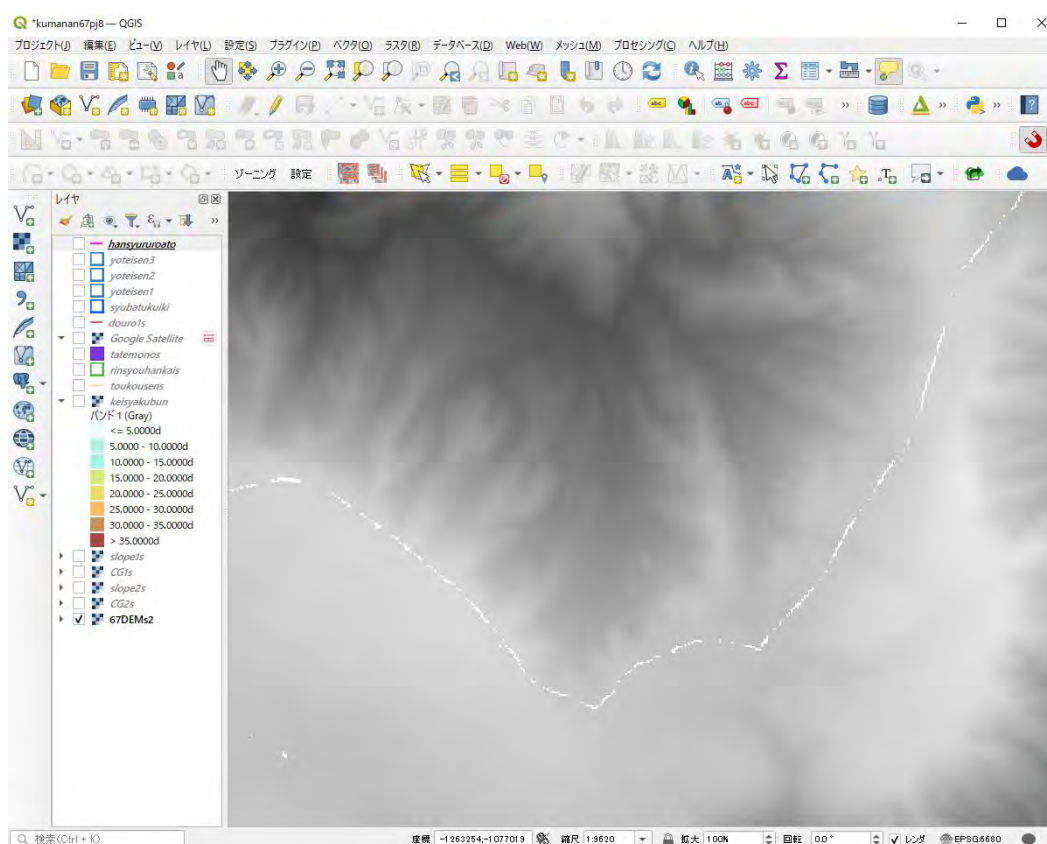


図 4.1.1 5m メッシュ数値標高モデル (DEM) を QGIS に読み込んだ画像

4.1.1 CS 立体図の作成と危険地形等の把握

CS 立体図は、数値標高モデル (DEM) を加工し、尾根や谷、傾斜などの地形の変化をわかりやすく表現する図法であり、2012 年に長野県林業総合センターが考案した。(C は曲率 (Curvature)、S は傾斜 (Slope) を表す)

CS 立体図から危険地形の有無等を判読することができる。

【主な作業の流れ】

1) 数値標高モデル (DEM) データを準備する

国土地理院が公開している「基盤地図情報ダウンロードサービス」の数値標高モデル (5m メッシュ DEM~XML 形式) のデータが利用可能であればこれをダウンロードする。または、林野庁等の航空レーザ測量成果から数値標高モデルを用意する。保存場所は C ドライブ直下などでフォルダ名も半角英数字で統一する。(日本語が介在すると QGIS プラグインが動作しないため)

2) 数値標高モデル (DEM) データの形式を変換する

QGIS プラグイン「QuickDEM4JP」を用いて、1) の XML 形式のデータを GIS 用のラスタファイル (GeoTIFF 形式~拡張子は.tif) に変換する。

3) CS 立体図を自動作成する (QGIS は Ver.3.16.10)

QGIS プラグイン「CSMapMaker」を用いて 2) の DEM データ (GeoTIFF 形式) から CS 立体図を自動作成する (複数のレイヤが一時ファイルで出力される)。

4) CS 立体図のデータを保存する

3) の一時ファイルを GeoTIFF 形式で複数のレイヤに保存・表示する。その際、色彩や諧調は変化する。

5) CS 立体図の色彩や諧調を再現する

4) の複数のレイヤについて、QGIS のプロパティの「スタイルコピー」と「スタイル張り付け」の機能を用い CS 立体図の色彩や諧調を再現する。

6) 危険地形の有無等を把握する

作成した CS 立体図から山地災害リスクの高い危険地形の有無等を把握する。

7) 保全対象物との位置関係を確認する

保全対象物 (道路、建物) のデータを、基盤地図情報ダウンロードサービスから取得して追加し、QGIS プラグイン「Qgis2threejs」の 3D 画像を利用して事業地との位置関係を確認する。

【使用する QGIS のバージョンについて】

CS 立体図の作成作業 (2) ~ 5)) は、QGIS プラグイン「CSMapMaker」が稼働する

「QGIS 3.16.10」を用いて行う。

これ以外の作業は携帯端末用データセットを作成する QGIS プラグイン「QField Sync」が稼働する「QGIS 3.28.9」等を用いて行う。

その理由は、オープンソースの QGIS は常にバージョンが更新されており、QGIS 用に開発され公開されているプラグイン(拡張プログラム)の作成時期や更新の有無によって、これらが稼働するバージョンと稼働しないバージョンがあるためである。

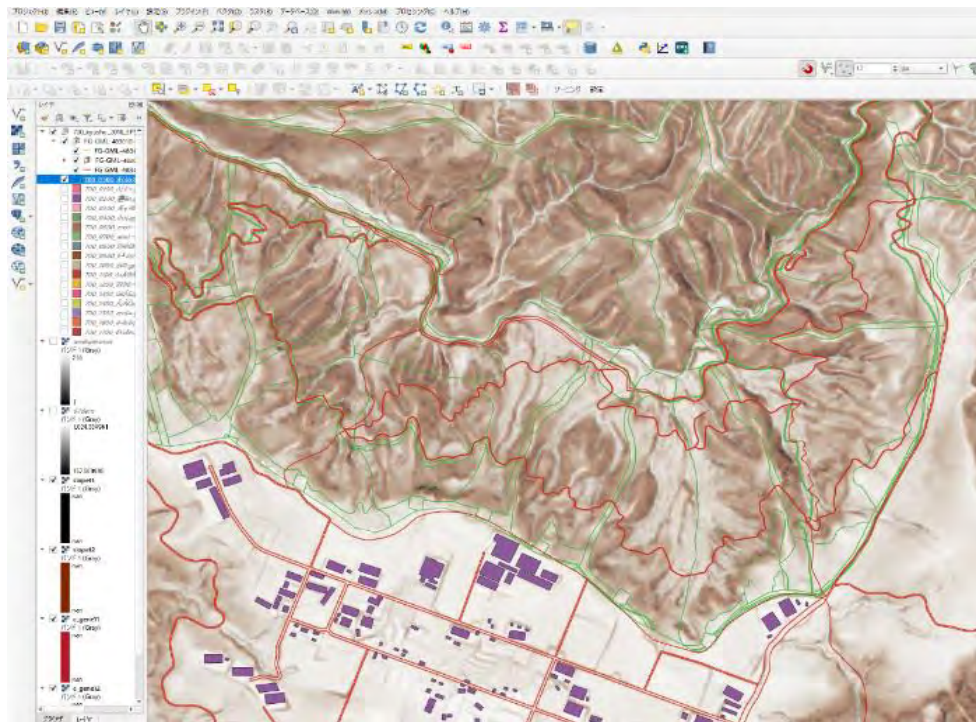


図 4.1.2 DEM から作成した CS 立体図 熊本南部森林管理署 67 林班付近

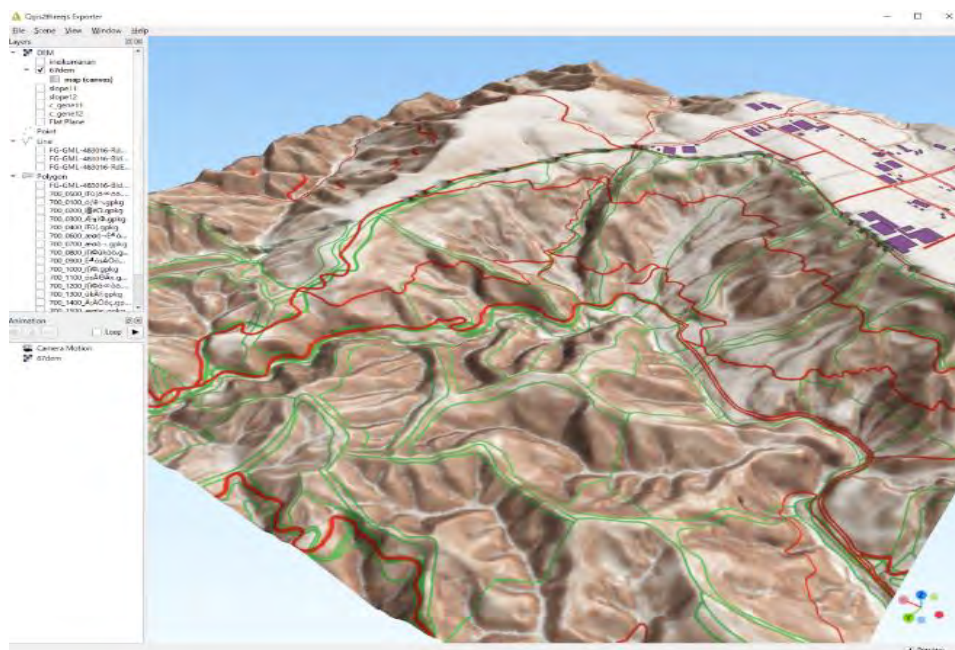


図 4.1.3 CS 立体図の 3D 画像 熊本南部森林管理署 67 林班付近

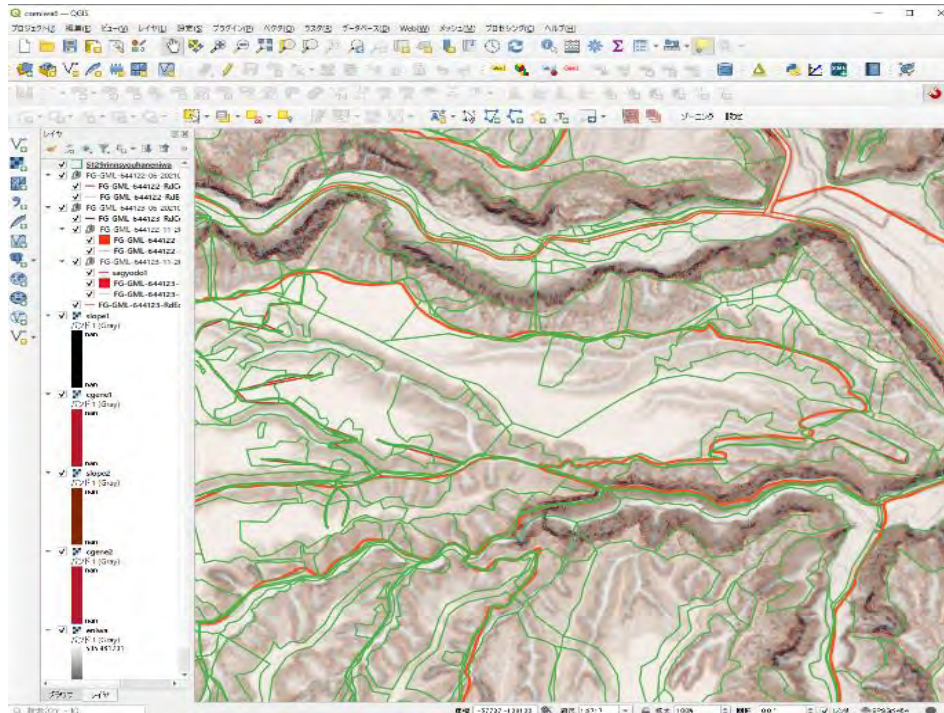


図 4.1.4 DEM から作成した CS 立体図 石狩森林管理署 5129 林班付近

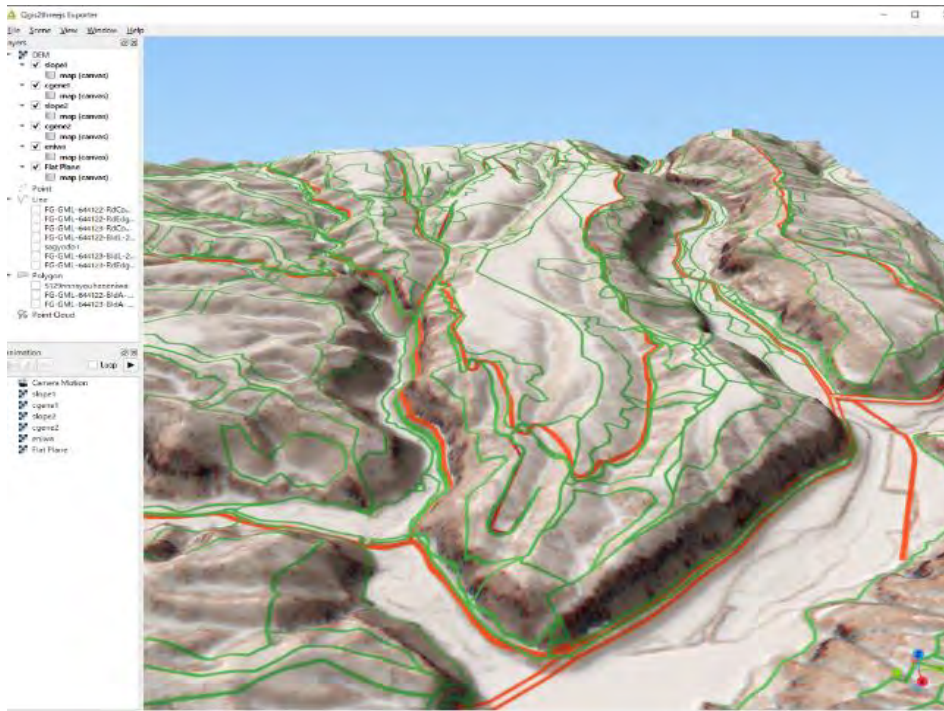


図 4.1.5 CS 立体図の 3D 画像 石狩森林管理署 5129 林班付近

【CS 立体図を使った地形判読について】

作成した CS 立体図から事業計画地域付近の危険地形の有無等を把握する。具体的な判読方法については、林野庁「CS 立体図を使った地形判読マニュアル」（2023 年 3 月）に詳しく解説されているのでこれを参照する。判読事例を次頁に示す。

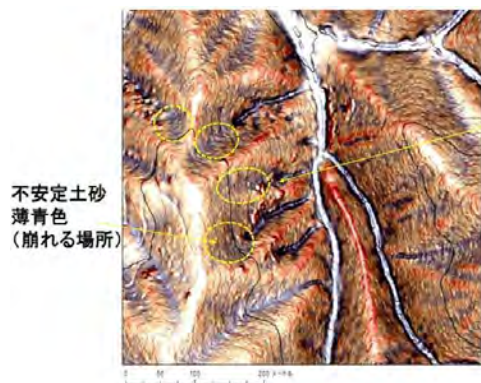
【危険地形とは】

崩壊3条件は、
5種類の危険地形で出現しやすい

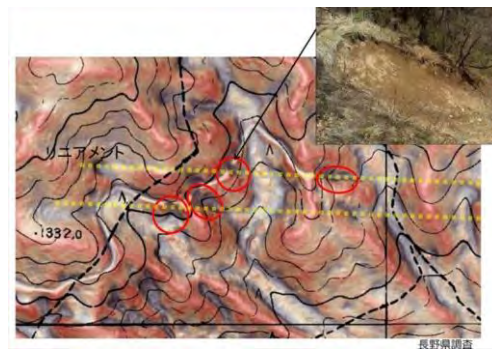
1. 0次谷（凹地形・集水地形）
2. 断層地形
3. 地すべり地形
4. 地質境界
5. 崩積土（沖積錐・崖錐）

地形の共通点

地盤が風化し、水が回りやすい



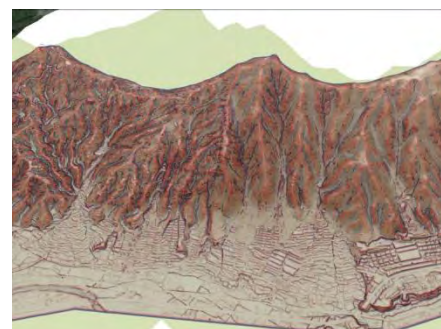
0次谷（凹地形・集水地形）



並んでいる鞍部と断層



地すべり地形



扇状地形、崩積土（沖積錐）

図 4.1.6 CS 立体図から読みとる危険地形の例

出典：災害低減共同研究機関「山地災害リスクを考慮した森林計画の手引き」（第2版）

【地形判読の事例】（「CS 立体図を使った地形判読マニュアル」より抜粋）

1) 谷頭部（こくとうぶ）～0字谷

一般に流水が見られる最初の点を谷頭と呼び、谷頭より下流を1次谷、谷頭より上流の明瞭な流路を持たない集水地形のことを0次谷という。0字谷の多くは周囲から流れ込んだ土砂で埋められており、地下水も集中しやすく、崩壊が発生する危険性も高い場所であるといえる。

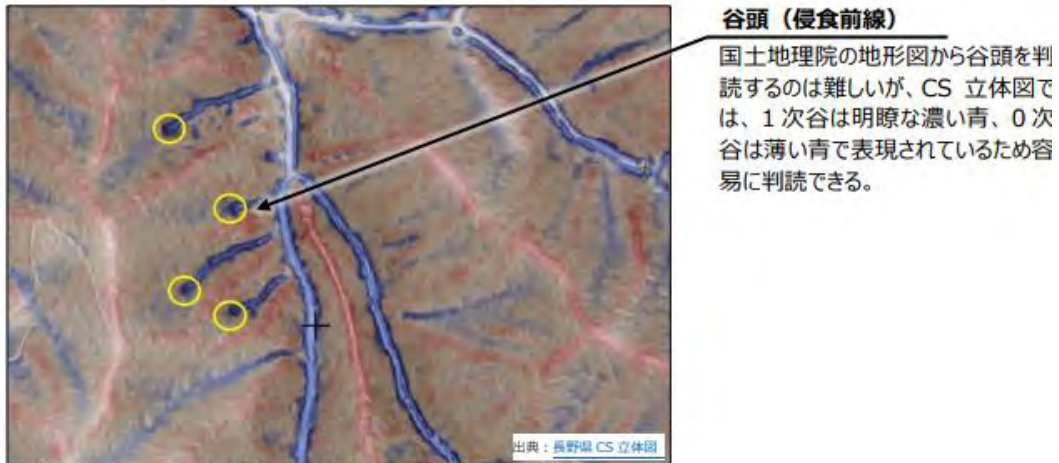


図 4.1.7 CS 立体図を使った地形判読の事例
出典：林野庁「CS 立体図を使った地形判読マニュアル」

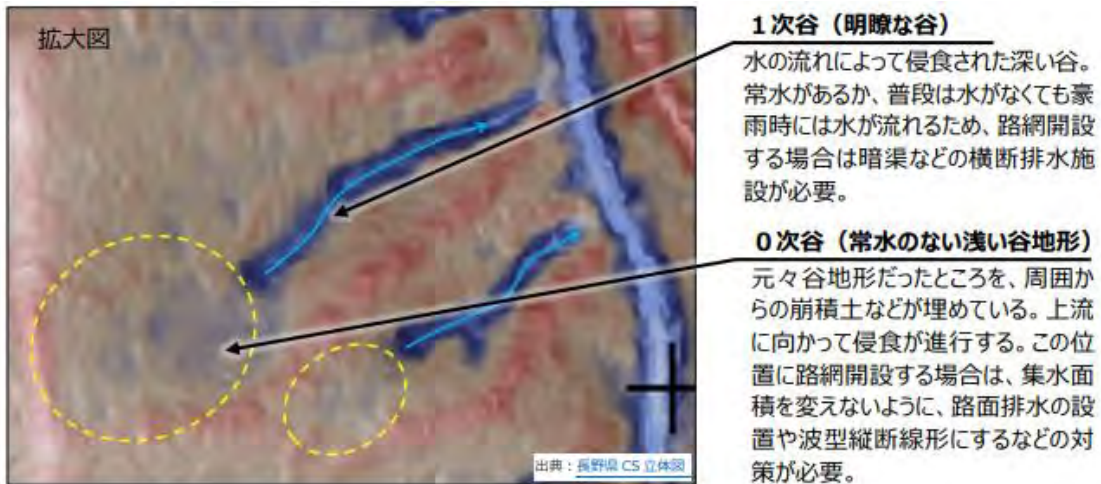


図 4.1.8 CS 立体図を使った地形判読の事例
出典：林野庁「CS 立体図を使った地形判読マニュアル」

2) 地すべり地形

地すべりによってできた地形の総称を地すべり地形という。地すべり頭部の急斜面を滑落崖といい、一般的に馬蹄形をしている。滑動した物質を移動体と呼び、移動体の内側には二次すべり面や亀裂が見られる。CS 立体図では滑落崖や地すべりブ

ロック内の微地形をより明瞭に認識できるので、直感的に地すべり地形を判読することができる。

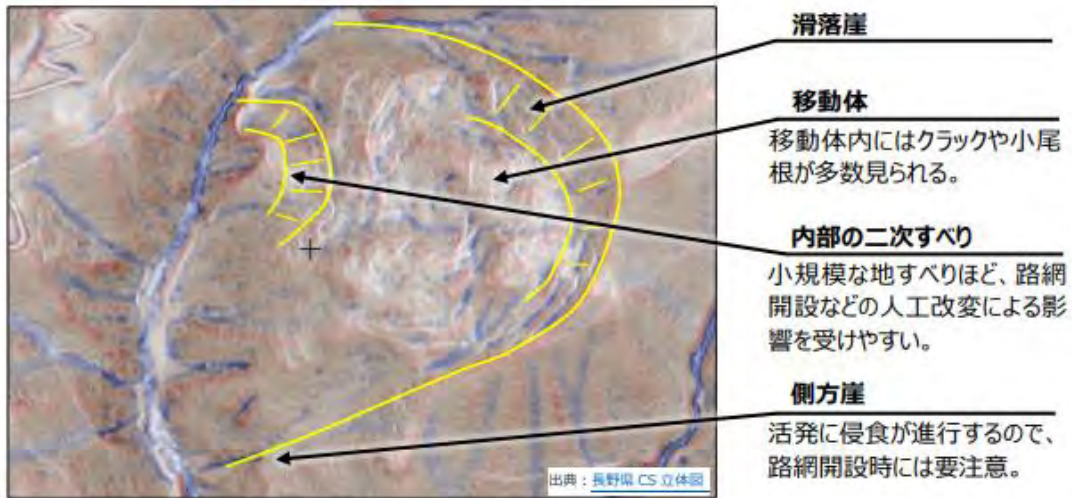


図 4.1.9 CS 立体図を使った地形判読の事例
出典：林野庁「CS 立体図を使った地形判読マニュアル」

3) 沖積錐

沖積錐とは、急勾配の河谷の出口に、主として土石流の堆積が繰り返されて形成された扇形の地形のことをいい、土石流扇状地とも呼ばれる。CS 立体図では、谷の出口に白っぽい扇型または三角形で表現される。上部には凹地形を示す青色の谷地形があり、沖積錐内は透水性が良いために水が地中に浸透して、谷地形が不明瞭になるか、沖積錐の側方を流れる。



図 4.1.10 CS 立体図を使った地形判読の事例
出典：林野庁「CS 立体図を使った地形判読マニュアル」

4.1.2 傾斜区分図の作成と搬出方式等の検討

傾斜区分図は、数値標高モデル（DEM）を加工し、色分けをして傾斜分布をわかりやすく表現する図法である。

GIS 上の傾斜区分図から搬出方式の検討や機械地拵え区域を抽出することができる。

【主な作業の流れ】

1) 傾斜の解析を行う

数値標高モデル（DEM）を QGIS に読み込み、ラスタ解析機能の「傾斜」で自動で計算し、傾斜区分のレイヤを作成する。

2) 傾斜区分に応じた色分けを設定する

作成したレイヤを右クリックし、プロパティを用いて傾斜度の区分毎に色彩の設定を行う。傾斜区分図が完成したら、プロジェクト名を付して保存する。

（その後は、「スタイルコピー」と「スタイル張り付け」機能を用いて保存した傾斜区分図の色彩や諧調を新規区分図に容易に再現可能。）

3) 搬出方式等の検討に活用する

QGIS プラグイン「Qgis2threejs」を用いて 3D 画像を利用するなど、作成した傾斜区分図等を参考にして、当該事業地における搬出方式や機械地拵えが可能な区域を検討する。

【傾斜区分図を用いた搬出方式等の検討】

作成した傾斜区分図を用いて搬出方式等を検討することができる。

例えば、傾斜 15 度以下の区域（次頁の傾斜区分図の薄緑色から白色）では、ハーベスタ+フォワーダ（CTL 方式）による伐採・搬出作業が可能であり、機械地拵も可能である。

例えば、傾斜 20 度以上の区域（次頁の傾斜区分図の黄色から茶色）では、スイングヤードによる引き上げ集材等を検討することができる。

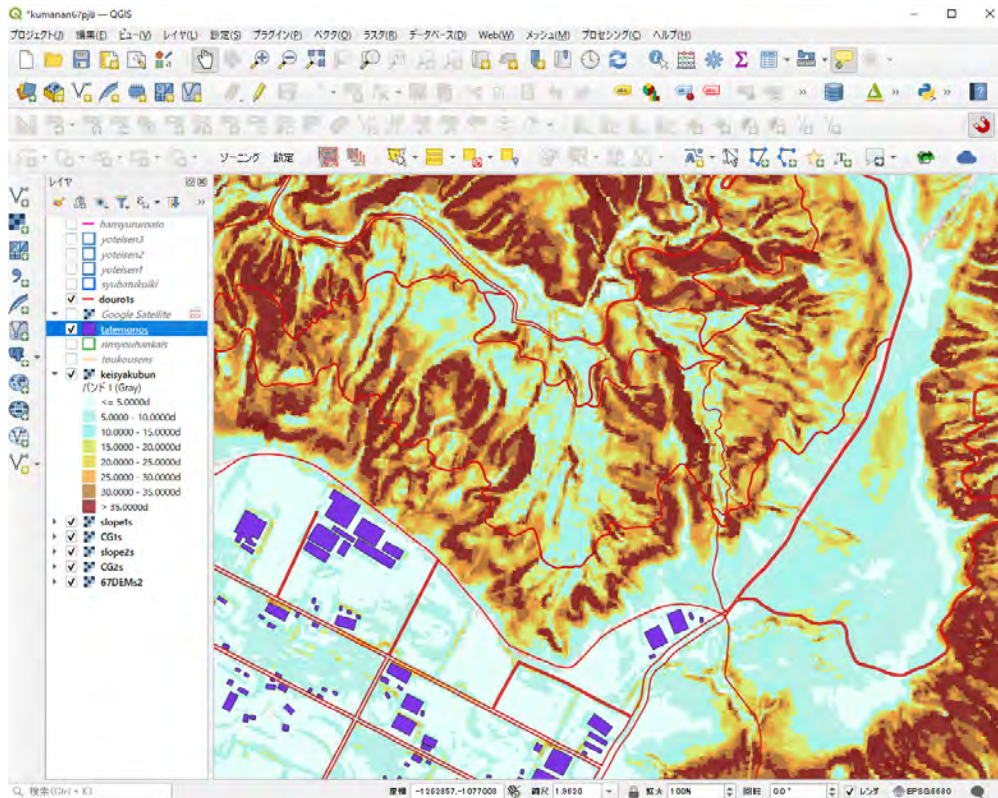


図 4.1.11 DEM から作成した傾斜区分図 熊本南部森林管理署 67 林班付近

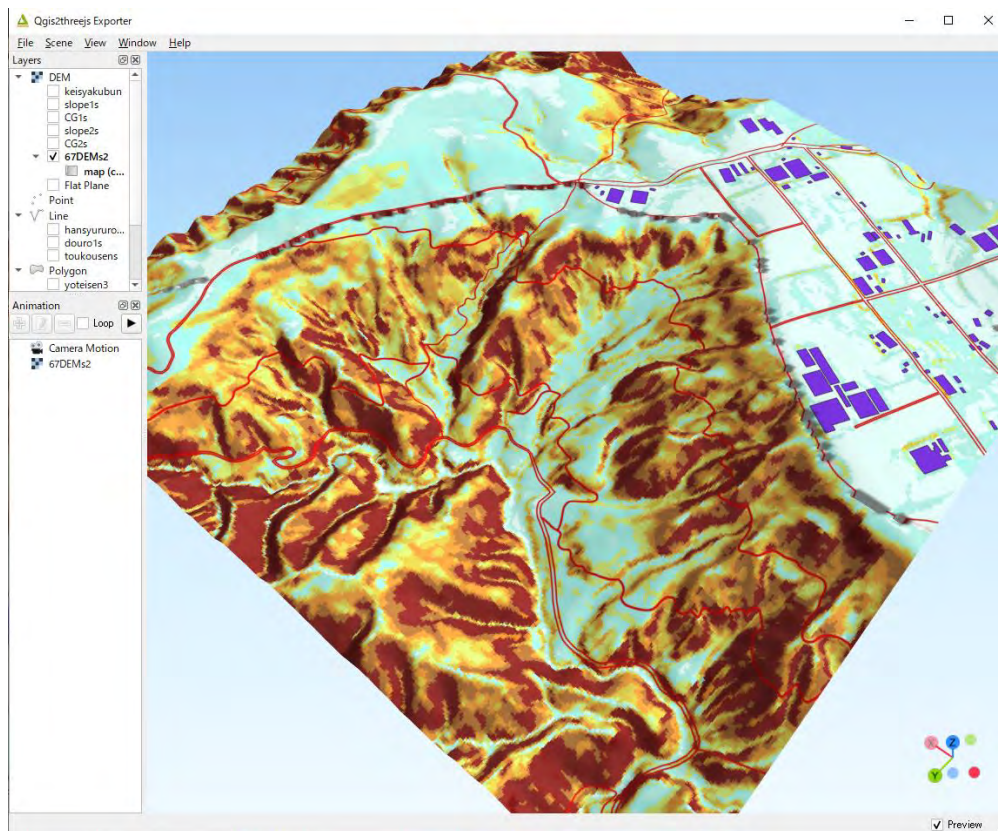


図 4.1.12 傾斜区分図の 3D 画像 熊本南部森林管理署 67 林班付近

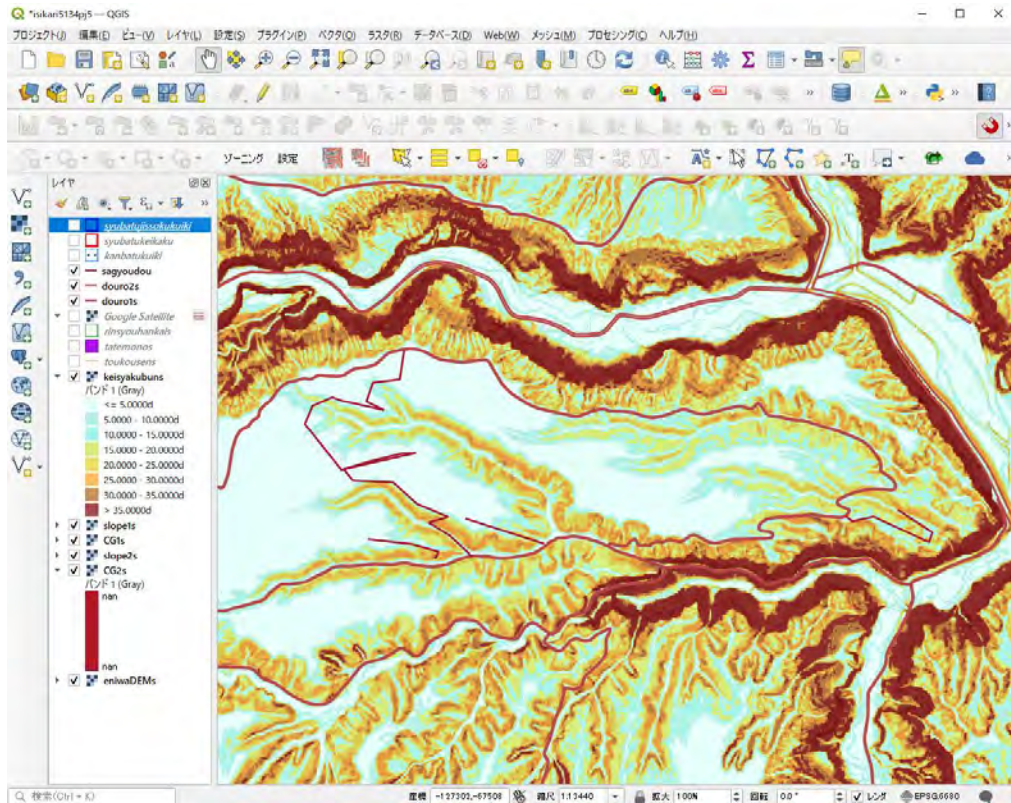


図 4.1.13 DEM から作成した傾斜区分図 石狩森林管理署 5129 林班付近

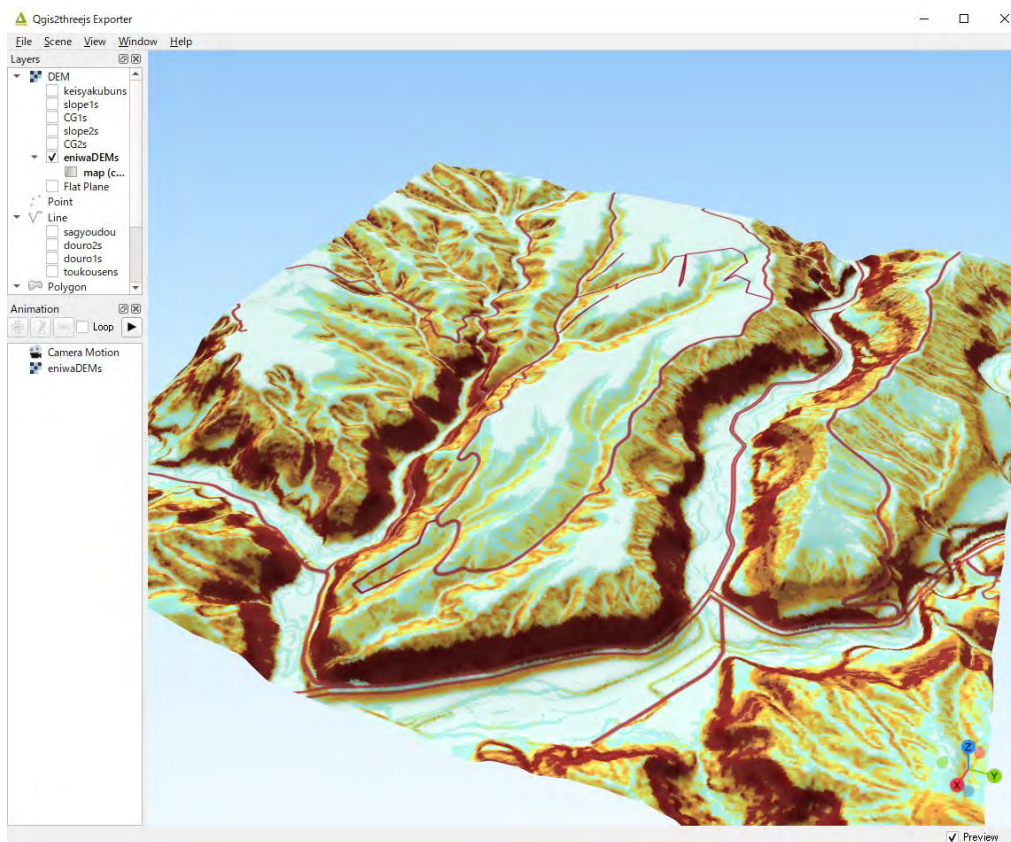


図 4.1.14 傾斜区分図の 3D 画像 石狩森林管理署 5129 林班付近



傾斜と起伏量から見た適正作業システムの考え方

注:CTL=Cut-to-length システム(ハーベスタ+フォワーダ)

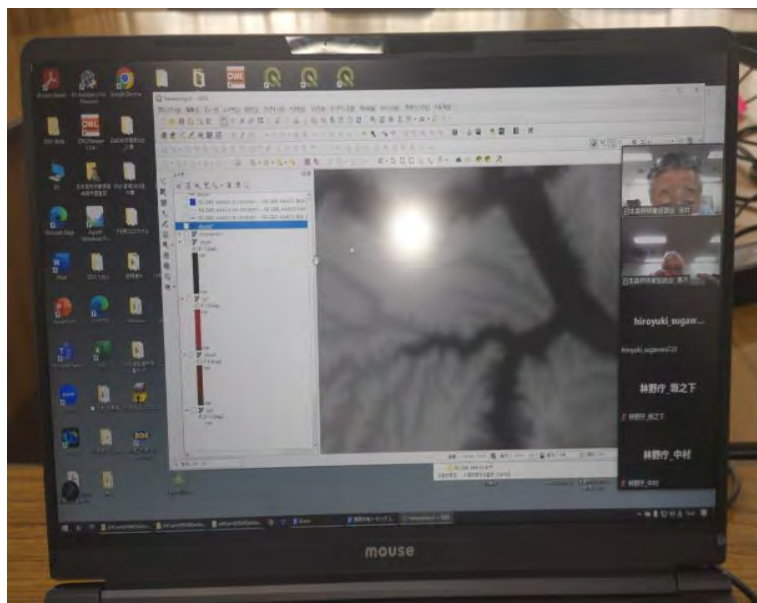
出典：収益性と災害リスクを考慮した森林ゾーニングの手引き（林野庁）

【主な実施内容】

数値標高モデル (DEM) と QGIS を用いた地形解析の手順を整理したマニュアル案を作成し、モデル実証地を所管する森林管理署職員を対象に、解析実習を行った。



オンライン実習の配信



QGIS に数値標高モデル (DEM) を表示

4.2 主伐区域等の設計と搬出路線形案の検討

4.2.1 主伐区域（複層伐・誘導伐）ほかの設計

事業地付近の地形解析を行った QGIS を用いて、GIS 上で主伐区域ほかを設計することができる。

本事業ではその手順をわかりやすくとりまとめたマニュアル案を作成し、これをもとに森林管理署等職員が主伐区域ほかの設計作業を行った。

【主な作業の流れ】

1) QGIS で主伐区域ほかの案を作成する

事業地付近の CS 立体図、傾斜区分図、林小班界等を取り込んだ QGIS プロジェクトをベースに、QGIS の作図機能を用いて、主伐区域（例：複層伐や誘導伐の分散伐区）、間伐区域、機械地拵区域の案を設計し、GIS データ（ポリゴン）として一緒に保存する。

2) 携帯端末に主伐区域ほかの案を取り込んで現地調査を行う

QGIS プラグイン「QField Sync」を用いて携帯端末用のデータセットを作成し、携帯端末に取り込んで現地調査に活用する。

3) 現地調査の結果を反映する

現地調査の結果を QGIS に取り込んで主伐区域ほかを確定する。

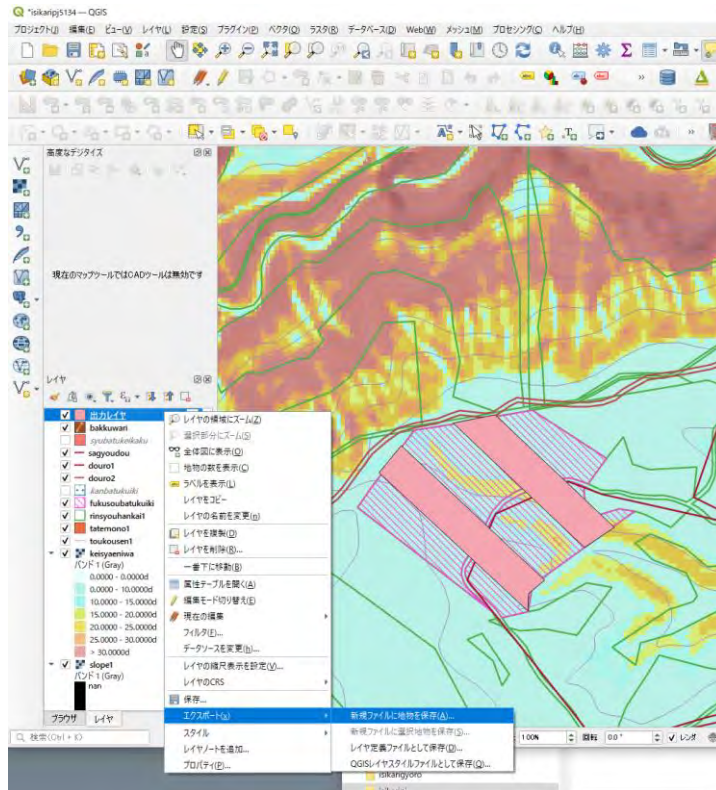


図 4.2.1 QGIS で設計した複層伐区域
(石狩森林管理署作成～桃色の区域)

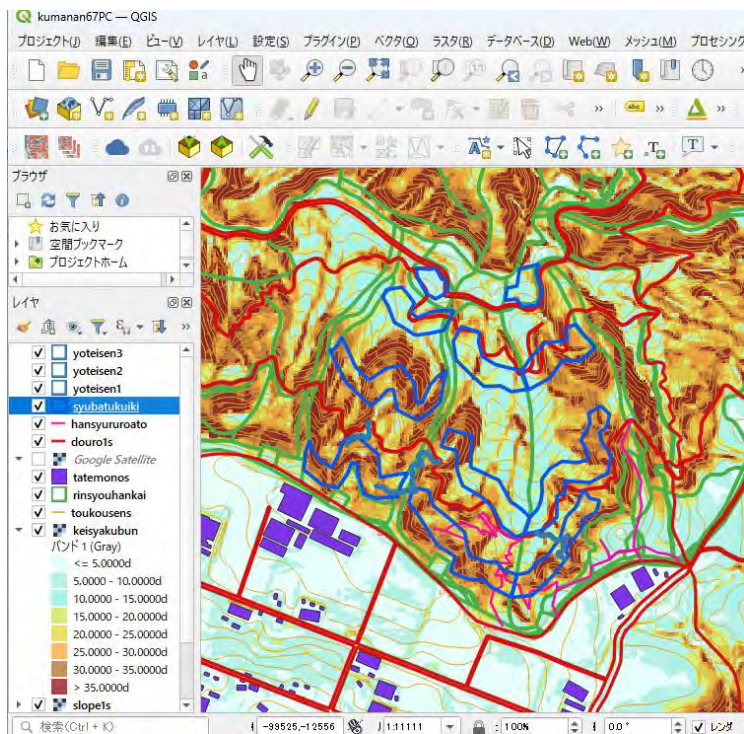


図 4.2.2 QGIS に表示した誘導伐区域（分散伐区）
(熊本南部森林管理署による GNSS 計測結果～青線の区域)

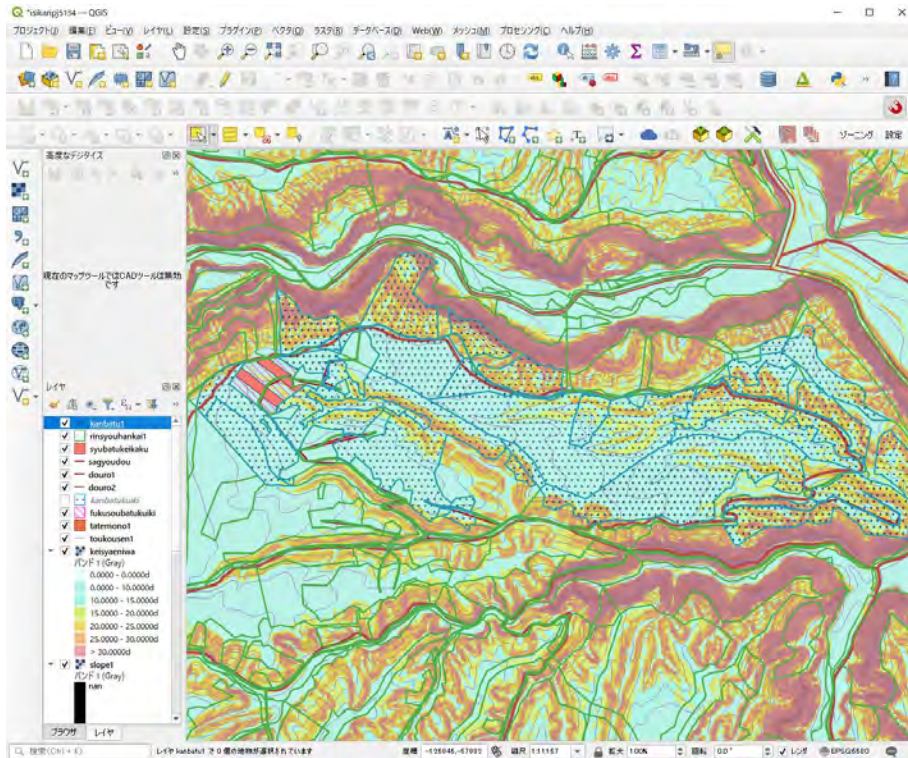


図 4.2.3 QGIS に表示した間伐区域（青ドット）の例

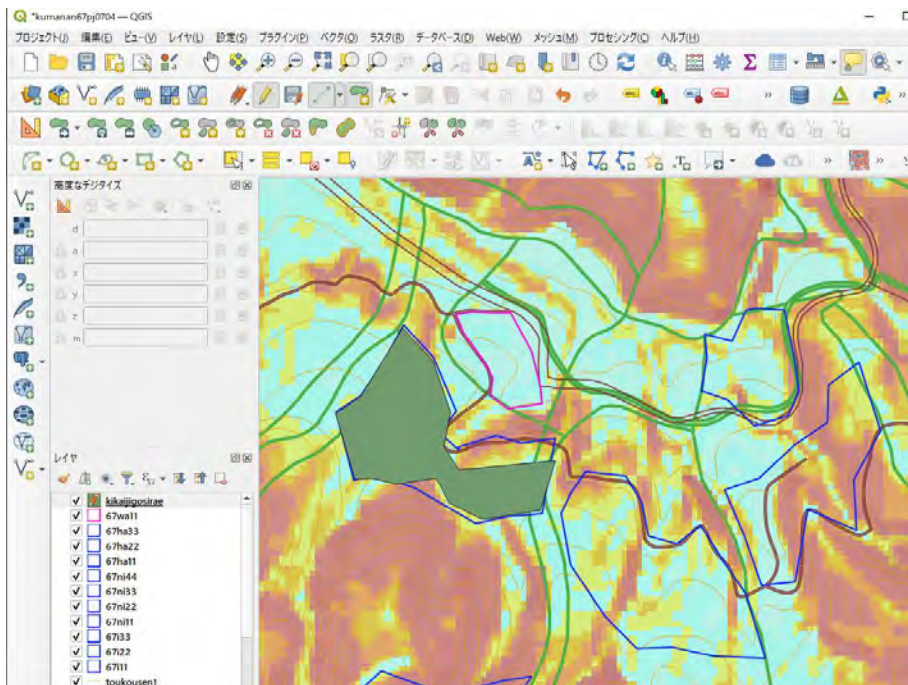


図 4.2.4 QGIS で設計した機械地拵区域（緑色）の例

4.2.2 搬出路線形案の検討

路網設計支援ソフトと数値標高モデル（DEM）を用いて搬出路の線形案を作成する。この方法を用いると、例えば「森林作業道作設指針」などの技術指針を踏まえた、低コストで崩れにくい路網の線形案を得ることができる。

作成した線形案を携帯端末に取り込んで現地調査を行い、その結果を踏まえて線形案を確定する。確定した線形案を QGIS で作成した事業構想に追加する。

本事業では、森林管理署等で現在使われている路網設計支援ソフト（FRD Ver4.0）を用いた作業手順について、モデル実証地を所管する森林管理署職員等を対象としたオンライン説明会を開催し、職員による事業構想の作成を行った。

【主な作業の流れ】

例として、森林管理署等で現在使われている路網設計支援ソフト（FRD Ver4.0）を用いた作業の流れを示す。

- 1) 路網設計支援ソフトに基本データを読み込む
 - ①数値標高モデル（DEM）から作成した GeoTIFF 形式のデータ
 - ②既設路網のシェープファイル
 - ③林小班のシェープファイル
- 2) 対象地を区画し取付部分の区域を設定する
画面上で対象地を区画（数十 ha 程度であれば動作速度が比較的速い）する。1) の基本データを読み込む。取付区域を設定する。
- 3) 到達可能範囲を自動計算させる
路網の種類（例：森林作業道等）を選択する。「グラフ作成」で到達可能範囲を明示させる。
- 4) 線形案の自動設計を行う
自動設計（「路線設計」）で得られた路線の始点と終点を移動させ、必要に応じて経由点を追加して線形案を作成する。
- 5) 得られた線形案を出力する
得られた線形案をシェープファイルで出力し、QGIS 事業構想に取り込む。携帯端末に取り込んで現地踏査で確認する。

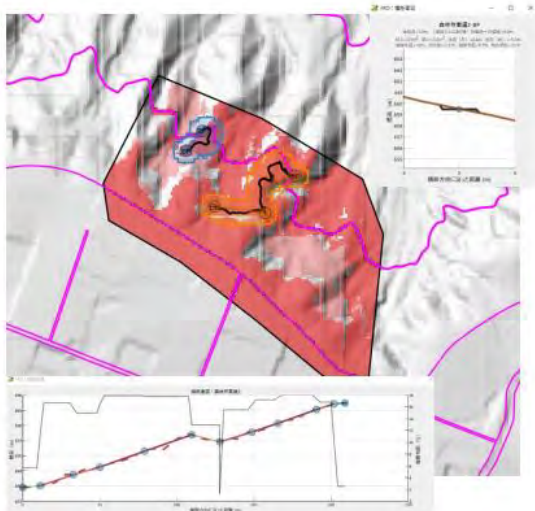
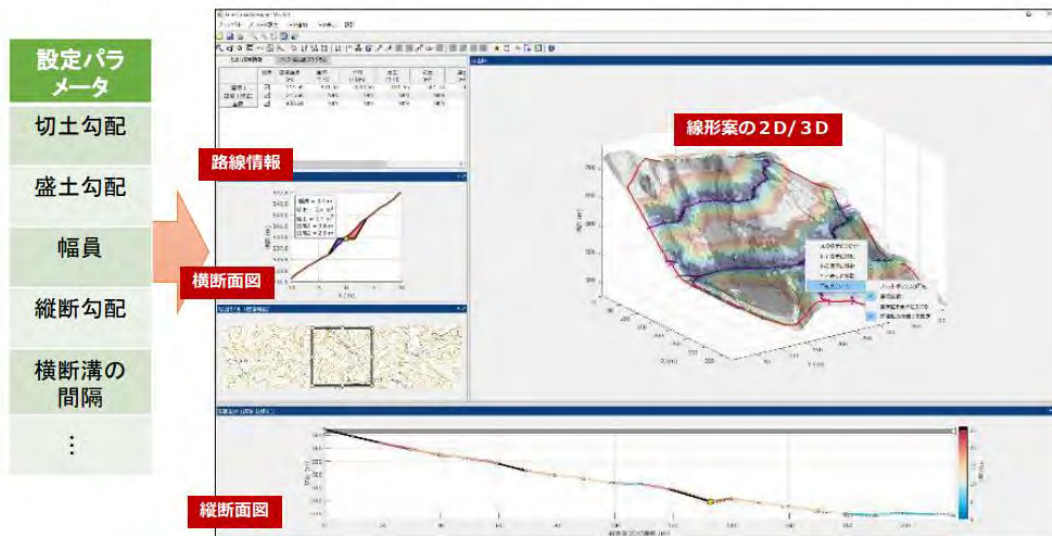


図 4.2.5 設計した搬出路線形案の例（黒い曲線）とオンライン操作説明会の様子

【参 考】路網設計支援ソフトについて

- 地形データ等の情報をもとに、森林作業道などの林業用路網をソフト上で設計。
- 幅員やコストなど様々なパラメータを調整することができるため、作業指針等を踏まえ、崩れにくく低コストな線形案を表示しています。



※地形データの解析結果によって設計されているため、現地における確認は必要

図 4.2.6 路網設計支援ソフトの概要

4.3 データセットの作成と現地調査への活用

4.3.1 PC用データセットの作成と情報共有

QGIS で作成した事業構想は、PC 用データセットとしてとりまとめる。

これにより他の PC でも容易に事業構想を再現・共有できるため、事業の計画、発注、実行、監督、検査の各関係者の間で円滑かつ正確に情報共有が行える。

本事業ではその手順を分かりやすくとりまとめたマニュアル案を作成し、これもとに森林管理署等職員が PC 用データセットの作成作業を行った。(データセットの内容は、別添「生産・造林事業における QGIS データセット作成手順書」の 1.作成する事業構想データセットの概要を参照)

【主な作業の流れ】

1) PC 用データセットの格納用フォルダを作成する

QGIS の PC 用データセットを格納するフォルダを作成 (全体フォルダとその中のデータ格納用フォルダ) する。フォルダ名は半角英数字で付ける。(日本語で名前を付けると QGIS プラグイン等が動作しないため)

2) 格納用フォルダに各データを出力する

QGIS で作成した事業構想を開き、各データを QGIS からデータ格納用フォルダに出力して名前 (半角英数字) をつけて保存する。

3) QGIS 新規プロジェクトを開き、格納した各データを取り込む

2) の QGIS 事業構想とは別の QGIS 新規プロジェクトを開き、2) のデータ格納用フォルダから各データをドラッグ&ドロップで取り込む。(色彩や諧調が元の事業構想から変化している)

4) QGIS に取り込んだ各データの色彩や諧調を整える

2) の QGIS 事業構想の各データのレイヤのスタイルをコピーし、新規プロジェクトの各データのレイヤにスタイルを貼り付けて、元の事業構想の色彩や諧調を再現する。

5) 新規プロジェクトに名前を付けて保存する

PC 用データセットを格納するフォルダ内のデータ格納用フォルダの横に名前をつけて保存する (qgz ファイル)。フォルダを圧縮して zip 形式 (※) にしてデータセットを完成させる。

※ PC 用データセットの利用者は、QGIS をインストールした PC で、提供された zip ファイルを「全て展開」し、qgz ファイルをダブルクリックすると事業構想が自動的に再現される。

【PC 用データセットの利用方法】

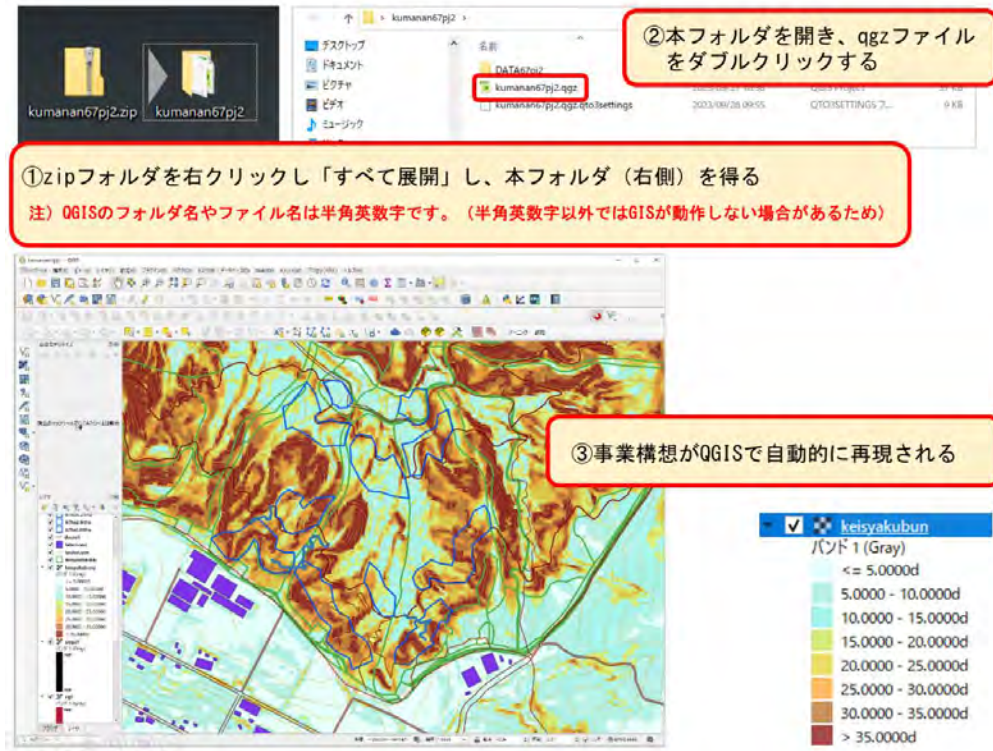


図 4.3.1 PC 用データセットから事業構想を再現

【3D 画像の閲覧方法】

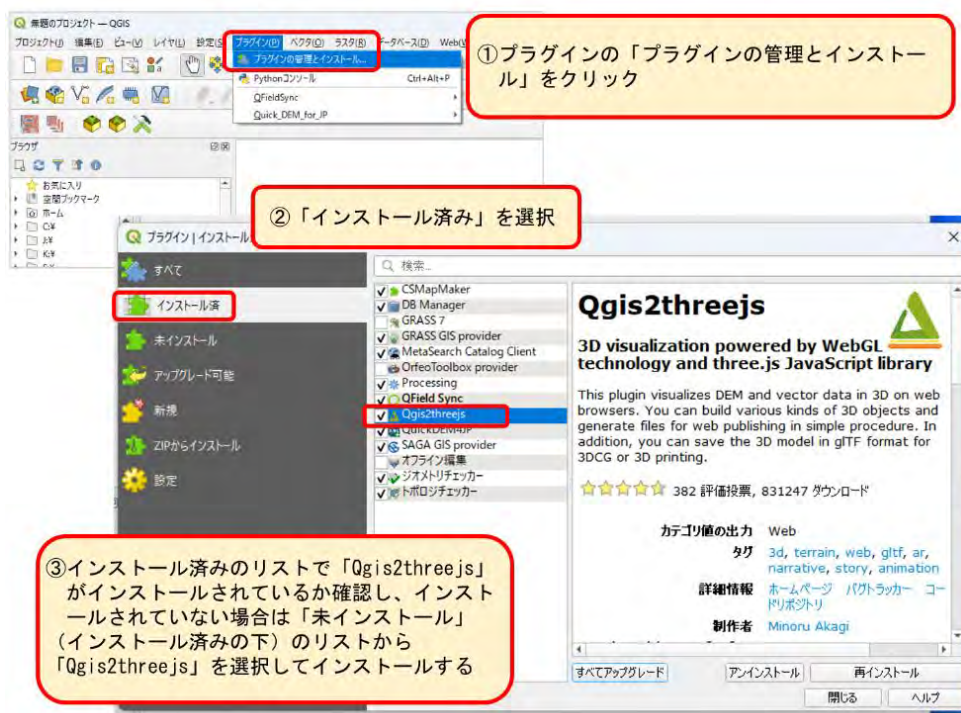


図 4.3.2 3D 画像の閲覧方法①

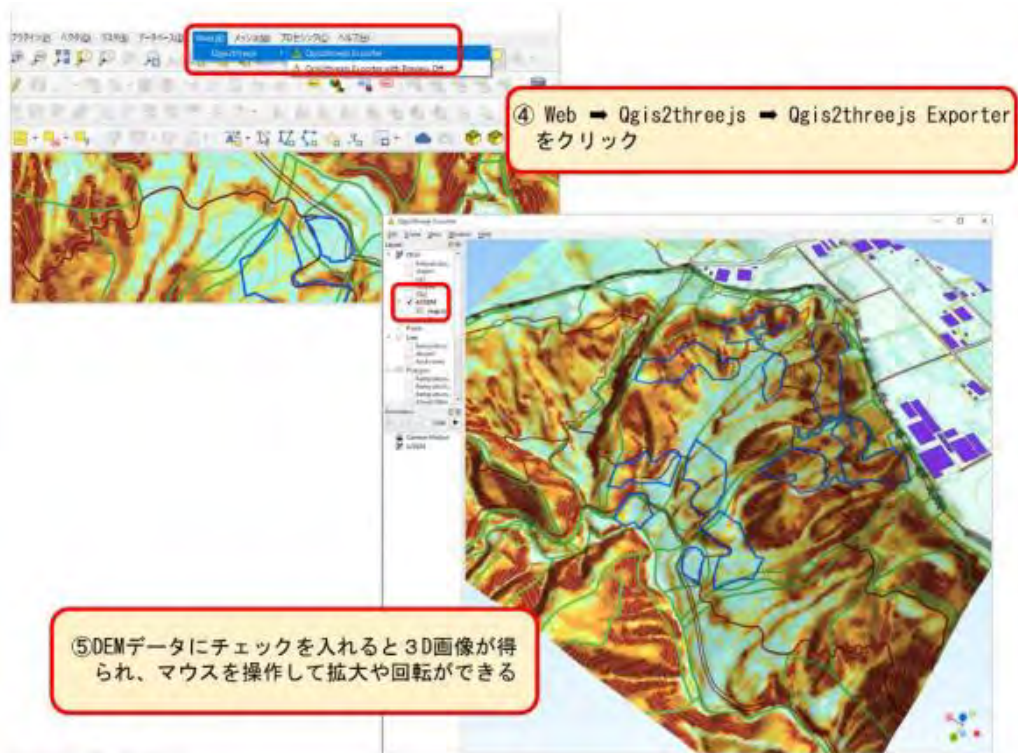


図 4.3.3 3D 画像の閲覧方法②

4.3.2 携帯端末用データセットの作成と現地調査への活用

QGIS で作成した事業構想は、携帯端末用データセットとしてとりまとめることにより、これを用いて現地調査が効率的に行えるようになる。また、事業の実行、監督、検査等に幅広く活用することができる。

本事業では、その手順を分かりやすくとりまとめたマニュアル案を作成し、これをもとに森林管理署等職員が携帯端末用データセットの作成作業を行うとともに、携帯端末を活用しながら現地調査や収穫調査を行った。

【主な作業の流れ】

- 1) 携帯端末用データセットを作成する
QGIS プラグイン「QField Sync」を用いて、QGIS で作成した事業構想から 携帯端末用データセットを作成すると、QField アプリ用のフォルダが出力される。
- 2) 携帯端末に「QField for QGIS」アプリをインストールする
Android 版と iOS 版でアプリが異なるので QR コードで各ダウンロード先を区別する。
- 3) 1) で出力されたフォルダを携帯端末に取り込む
携帯端末を PC に USB ケーブル等で接続し、1) で出力されたフォルダを携帯端末に取り込む。
Android 携帯と iOS 携帯でデータの取込方法が異なるためそれぞれ手順を整理した。
- 4) 携帯端末の「QField」を起動し事業構想を読み込む
携帯端末の「QField」を起動しフォルダから事業構想のプロジェクトを読み込む。
- 5) 現地調査で活用する（通信圏外でも利用可能）
携帯端末の「QField」と位置情報を用いて現地調査を行う。現地調査の結果を QGIS 事業構想に反映する。

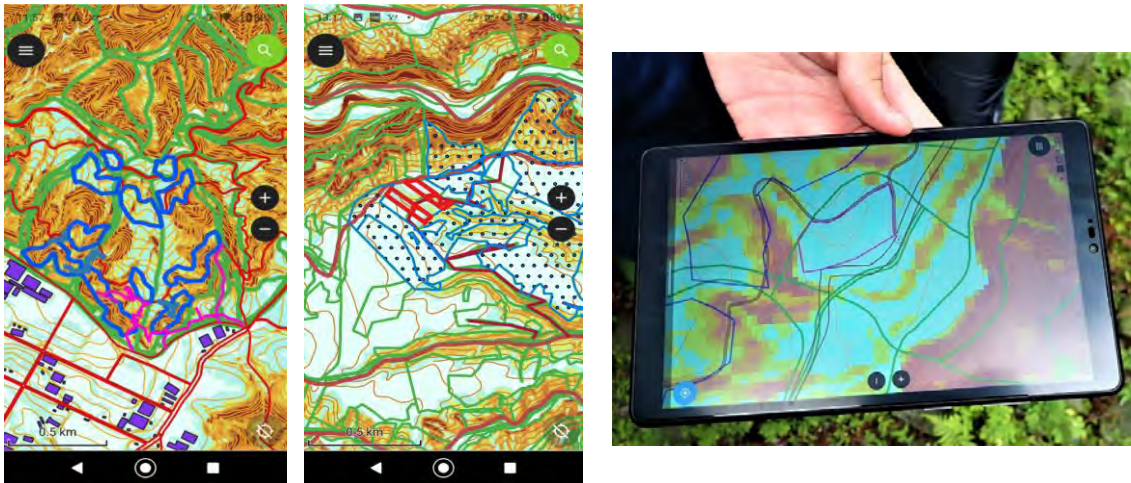


図 4.3.4 携帯端末やタブレットの QField アプリで主伐区域ほかを表示

【現地調査への活用（通信圏ほかでも利用可能）】



携帯端末の位置情報で現在地と方向が表示される

これを参考に高精度 GNSS 受信機で主伐区域の区域計測を行うことができる

携帯端末 QField アプリで主伐区域を表示



深いササの中でも現在位置の確認が容易

4.4 地上レーザ計測と高精度 GNSS を用いた収穫調査

主伐区域の収穫調査について、地上レーザ計測と高精度 GNSS 受信機を用いることにより、効率的な調査が行えるほか、Excel 用のプログラムを用いて調査結果のとりまとめが容易に実施できる。

これらについては、林野庁が公表している次の手順書等に詳しく解説されていることから、これに基づき、モデル実証地において森林管理署職員が収穫調査等を実施した。

○林野庁「地上レーザスキャナによる収穫調査実施手順書」（令和 4 年 3 月）

○林野庁「収穫調査における高精度 GNSS 活用の手引き」（令和 5 年 3 月）



図 4.4.1 操作の簡便な地上レーザスキャナによる森林計測と計測データの解析・出力

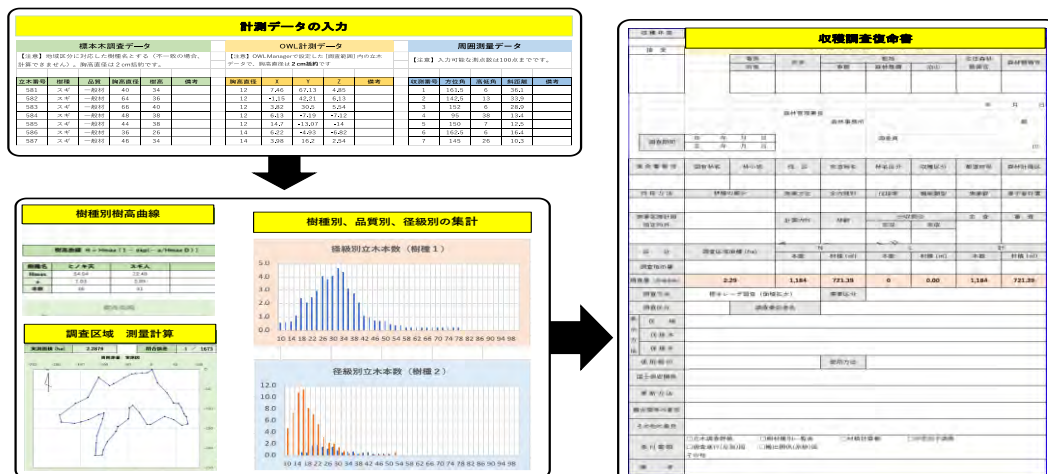


図 4.4.2 収穫調査データの半自動化処理による復命書の作成

標本ライン上の標本木調査と地上レーザ計測、および周囲測量データを入力すれば、自動的に収穫調査データが集計され収穫調査復命書を作成・出力することができるようなアプリの開発が進められている。

【主な実施内容】

- 1 高精度（2周波）GNSS受信機の初期設定を行った。
- 2 実証地で QField を活用した伐採区域の設定、2周波 GNSS 受信機による周囲測量、地上レーザによる立木調査を行った。
- 3 高精度 GNSS 受信機により得たデータを用いて QGIS による区域作成、面積算出等を行った。
- 4 地上レーザ計測データを用いて本数、材積等を算出するまでのデータ解析を行った。



高精度 GNSS 受信機の初期設定



高精度 GNSS 受信機による周囲測量



地上レーザによる立木調査



計測データを用いた面積・材積の算出

5 新たな技術を活用するメリット、課題と対応方向

人口減少社会を迎える中、森林・林業分野でもデジタル化の推進を始めとする新たな技術の活用に対し大きな期待が寄せられている。例えば、これまで現地踏査を経て把握していた事業地の地形についても、航空レーザ測量で得られたデータを用いることによって、3D画像等から概況を予め把握することが可能になってきている。

本事業では、航空レーザ測量成果の活用等の新たな技術を導入することとした。

- ① 航空レーザ測量成果を用いた地形解析
- ② 主伐区域の設計と搬出路線形案の検討
- ③ データセットの作成と現地調査への活用
- ④ 地上レーザ計測と高精度 GNSS を用いた収穫調査

その結果、従来型の紙ベースの事業構想ではできなかった以下のようなことが新たにできるようになるメリットが認められた。一方で、導入に向けた課題が確認されたことから、対応方向も示すこととした。

【メリット】

1) 航空レーザ測量成果を用いた地形解析

- ・ PC 上で立体的かつ詳細な地形の把握が可能になる。
- ・ CS 立体図により、危険地形の有無や、道路、建物など保全対象物と事業予定箇所の位置関係を予め把握することができ、持続可能な森林施業が推進される。
- ・ 傾斜区分図により、搬出方式の検討、機械地拵対象区域を予め把握することができる。
- ・ 作成した CS 立体図や傾斜区分図等は繰り返し利用することができる。

2) 主伐区域の設計と搬出路線形案の検討

- ・ 地形解析の結果から、危険地形を避けつつ、傾斜区分に応じた効率的な搬出方式の検討と併せて主伐区域の設計を行うことができる。
- ・ 路網設計支援ソフト等を用いて、技術指針を踏まえつつ、崩れにくく効率的な搬出路等の線形案を簡単に作成できる。

3) データセットの作成と現地調査への活用

- ・ 携帯端末に表示される事業構想と位置情報により、初めての森林でも主伐区域や間伐区域等に正確にアクセスできる（QField アプリや携帯端末の位置情報は通信圏ほかでも利用できる）。
- ・ 現地調査が効率的に行えるほか、調査結果を事業構想に反映しやすくなる。
- ・ 誤伐のリスクが大きく軽減される。

4) 地上レーザ計測と高精度 GNSS を用いた収穫調査

- ・ 地上レーザの計測手順は簡易であり、必要なデータの効率的な取得が可能である。
- ・ 取得データは、その場で解析して結果を確認できるほか、収穫調査結果の集計・出力作業も半自動的かつ簡便化することも可能になる。
- ・ 高精度 GNSS 受信機による測位は、コンパス測量の機器に比べ、三脚の備付、前後の見通の確保のための刈り払いに要する時間が少なくなるほか、急傾斜地の迂回もしやすくなる。
- ・ コンパス測量は3名（測量手、ポールマン、刈り手）が基本であるが、高精度 GNSS 受信機による測位は、基本的に1名で実施可能である。

5) その他

- ・オープンソースの QGIS や関連するアプリを利用することにより、パソコンと携帯端末（スマートフォンやタブレット）があれば、誰でも利用することができる。
- ・地形等を含めた現地の正確な情報を、事業の計画、実行、監督、検査等の関係者が容易に共有することができる。

【課題】

- ・デジタル技術を効果的に組み合わせて事業構想を作成するとともに利用しやすいデータセットとして提供していくためのわかりやすい手順書を取りまとめ、これを普及していく必要がある。
- ・提供されたデータセットを利用者が容易に利用するための手引書が必要である。
- ・デジタル技術を効果的に組み合わせて事業構想を作成できる人材の育成が必要である。
- ・オープンソースの QGIS はバージョンの更新が継続的に行われていることから、それまで利用できていたプラグイン（拡張プログラム）が最新バージョンでは使えなくなることもあり得る。このため、作成手順書は定期的に検証し改良していくことが望ましい。

【対応方向】

- ・本事業で作成した報告書や手順書を公表するとともに、手順書を用いたオンライン実習、現地検討会等を通じてその普及を図る。
- ・提供されたデータセットを容易に利用するため手引書を作成・公表するとともに、林業事業者等を対象とする現地検討会を通じてその普及を図る。
- ・研修、実習等を通じて、デジタル技術を効果的に組み合わせて事業構想を作成できる人材を計画的に育成する。
- ・オープンソースの QGIS のバージョンの更新状況に留意しつつ、定期的に手順書を更新する。

6 林業事業体を対象とした現地検討会の開催

素材生産事業体、林野庁の職員等を対象としたデジタル技術の活用に係る現地検討会を北海道森林管理局石狩森林管理署及び九州森林管理局熊本南部森林管理署管内の生産・造林モデル実証事業地において開催した。デジタル技術の活用について会場で説明するとともに、現地では携帯端末を活用して伐採区域、作業道等の確認を行い、今後の素材生産事業等に利用できるか等の意見交換を行った。(巻末資料に検討会配布資料を掲載)

(北海道森林管理局)

開催月日：令和5年11月14日(火)
場所：北海道恵庭市民会館、石狩森林管理署恵庭国有林5129林班ほか
参加者：林野庁国有林野部 業務課 森林整備班担当課長補佐ほか
北海道森林管理局 資源活用第一課課長補佐ほか
〃 石狩森林管理署長ほか
日本森林林業振興会 調査役ほか

(九州森林管理局)

開催月日：令和5年11月7日(火)
場所：宮崎県えびの市文化センター
熊本南部森林管理署大畑国有林67林班
参加者：林野庁国有林野部 業務課 総務班担当課長補佐ほか
九州森林管理局 地域木材情報分析官ほか
〃 熊本南部森林管理署長ほか
日本森林林業振興会 調査役ほか

1 検討会開催の目的等を説明

国有林の事業発注において事業者へデジタル技術を活用していただき、事業構想を作成するメリットを認識していただくことなど、モデル実証事業の目的等を林野庁より説明した。



林野庁による開催目的等の説明
(えびの市)



林野庁による開催目的等の説明
(恵庭市)

2 現地マップを携帯端末で利用する手順、PC用データセットを利用する手順等を説明

- (1) PC用データセットを用いて、データセットに含まれるデータの内訳とそれぞれの意義等を説明した。
 - (2) 携帯端末にQField（無料アプリ）をインストールする手順
 - (3) 携帯端末に伐採区域、傾斜区分図等のデータセットを読み込む手順
 - (4) QFieldの操作方法
 - (5) QGIS（無料ソフト）をPCにインストールする手順
 - (6) PC用データセットを利用する手順
- 等を実演を交えて説明し、(3) (4)については参加者に実際に体験してもらった。



PC用データセットの説明
(えびの市)



携帯端末用データセットの説明
(恵庭市)

なお、参加者の携帯端末へのアプリのインストールやデータセットの取込は検討会開始前に実施した。



検討会参加者の携帯端末にデータセットを読み込む

3 携帯端末とデータセットを活用して現地実証地を確認

午後からは現地実証地において、林業事業体ほかの参加者が携帯端末に表示した事業構想と位置情報を用いて主伐区域や林地傾斜度の確認を体験してもらった。



携帯端末用データセットを用いてモデル実証地を踏査

4 意見交換

各事業体からは、「QFieldは現地確認が容易にできるので伐採区域、傾斜区分図等のデータをいただければ応札者が増えると思う。良いものを体験させてもらった。作業効率も上がり、誤伐防止にも役立つのではないかと思います。」などの意見があった。

このほかの主な意見は以下のとおりである。

- ・ これまではすべて現地踏査していたが、パソコン上で概況を把握できて作業計画の案も立てられるようになれば、現地で確認すべきポイントを絞ることができて助かる。道路データについては搬出路の跡地も含んでいるとのことなので実際に車が通行できるかは現地で確認すべきと思う。
- ・ 携帯端末用データセットを実際に試してみて、これは山のナビのようで便利だと感じた。思ったより簡単に扱えそうなのでよかった。
- ・ 当社も若い社員にデジタル図面を作らせるなどデジタル技術を勉強しており、紹介された QField は将来性があると思った。
- ・ QField を見つけ今年から現場に入る職員に持たせている。GPS 機器よりも使いやすいとの感想だった。また、作業道のトラッキングデータを QField に落とし、QGIS で距離を確認したりしている。本日は事業地の 3D 画像を PC で見られることを紹介していただいたので、是非、活用していきたい。
- ・ 当社でもガーミンを使っているが、高齢者が多く使いづらいようで、QField は導入も非常に簡単で使いやすく、スマホで対応できる非常に良いアプリと思った。
- ・ QField は現場に馴染むソフトだと思った。
- ・ 管内全ての国有林のデータが利用できるようにしてもらいたい。QField は現地確認も容易であるため、このようなデータを提供いただければ応札者が増えると思う。

- ・ QField は現地踏査において非常に有効な手段であるが、色が多くて分かりにくい部分もあった。入札公告の参考資料として提供されたらおおいに役立つのではと思った。



モデル実証地での意見交換の様子（熊本南部森林管理署）



モデル実証地での意見交換の様子（石狩森林管理署）

（参 考） 現地検討会参加事業者へのアンケート調査結果

石狩森林管理署、熊本南部森林管理署で開催した「デジタル技術の活用に係る現地検討会（以下「検討会」という。）」に参加いただいた各生産事業者等を対象にアンケート調査を行った。

アンケート内容は、デジタル技術の活用状況、デジタル技術を国有林の事業発注に導入された場合の期待感等を確認した。

デジタル技術の有効性、QField（無料アプリ）の利用方法、アプリを活用した現地確認等を実施した結果の感想としては「良かった」という意見が大半であり、林業へのデジタル技術の普及に期待する声もあった。

1 アンケート実施状況

実施期間：令和5年11月

調査対象：検討会に参加した事業体19法人

回答数：10件（回収率52.6%）

2 アンケート調査の結果

(1) 検討会に参加して如何でしたか。

- | | |
|-------------|----|
| ア とても良かった | 5件 |
| イ 良かった | 4件 |
| ウ あまり良くなかった | 1件 |
| エ 残念だった | 0件 |

(2) (1)で選択した理由を教えてください。

【選択理由の回答 5件】

- ・今後の事業に参考になった
- ・QFieldアプリがとても良かった
- ・QGISは使っていて軌跡をつけるのはジェオグラフィカを使っていたので同じQGISでこういったものがあることを知れた
- ・スマートフォンでの図面作成の可能性
- ・QGISの新しい使用方法を教えていただいたのと、QFieldの運用について理解を深めたため

【ア及びイの回答について 1件】

- ・今後の様々なデジタル化の第一歩と感じた

【ウの回答について 1件】

- ・期待していたほどではなかった

(3) これまでに検討会で使用したようなデジタル技術があることを知っていましたか。また、利用したことはありますか。

- | | |
|-----------------------|----|
| ア 知っていて利用している | 4件 |
| イ 知っているが、利用したことはなかった。 | 2件 |
| ウ 知らなかった | 4件 |

(4) (3)で「利用している」と回答した方はどのようなアプリ等を利用していますか。

- | | |
|---------------|----|
| ア QGIS | 3件 |
| イ QField | 1件 |
| ウ Geographica | 1件 |

(5) 国有林の事業発注にデジタル技術が導入されれば作業が楽になると思いませんか。

- | | |
|--------------|----|
| ア 非常に楽になると思う | 4件 |
| イ 多少は楽になると思う | 5件 |
| ウ どちらとも言えない | 1件 |

(6) 検討会で使用したデジタル技術以外にも森林内で活用できるデジタル技術があれば取り入れたいと思いますか。

- ア 積極的に取り入れたい 10 件
- イ どちらともいえない 0 件
- ウ あまり取り入れたくはない 0 件

(7) 検討会で使用したデジタル技術（スマホアプリ（QField））についてどのような業務や作業で活用したいと思いますか。（例：目的地への移動、作業区域の把握、路網線形の予定線踏査、机上での路網設計など）

- ・路網線形の予定線踏査、路網設計、既設路線の確認・記録など
- ・伐採区域、現地境界の確認
- ・作業道等の延長確認
- ・事業進捗確認、ミーティング
- ・かかり木等危険箇所の共有

(8) スマホアプリ（QField）の機能やデータについて改善して欲しい点があれば教えてください。

- ・改善というより手引書のようなマニュアルがほしい
- ・小班、林班の表示を分かりやすくしていただけると助かる
- ・複数人の表示機能があれば誰が何処で作業しているか分かり安全な作業に繋がる
- ・立木の蓄積情報が分かれば役立つと思う
- ・特段この程度なら他の無料アプリでも対応できそう

(9) 本検討会の理解度を教えてください。（満点が 5）

- 5 ⇒ 3 件
- 4 ⇒ 4 件
- 3 ⇒ 2 件
- 2 ⇒ 0 件
- 1 ⇒ 1 件

(10) その他、ご意見・ご質問等ございましたらご自由に記入ください。

- ・QGIS の講習会を開いて欲しい（2 件）
- ・使用経験が無く使用方法が熟知していません
- ・QField 活用法の実践講習会を開いて欲しい
- ・このような検討会に参加させていただき有り難うございました
- ・短時間で理解するのは難しい

7 新たな技術を活用した発注の準備

7.1 入札公告参考資料等の整理

QGIS で作成した事業構想を、PC 用データセット・携帯端末用データセットとして提供することを検討し、データセットの利用を実際に体験した感想や意見を現地検討会の参加者から聴取した。

その結果、PC 用データセット・携帯端末用データセットに加えて、わかりやすい利用の手引きを提供することとした。

7.2 簡易な情報提供方法の試行

データセットのフォルダを圧縮ファイル (zip 形式) として提供する方法 (①②) を検討した。いずれも利用の手引きとセットで提供し、数値標高モデル等のデータの出典を明記する。

- ① 森林管理局のホームページから入札参加資格者がダウンロードできるようにする
- ② 入札参加資格者からの申し込みに応じて森林管理署等でデータセットを提供する (利用案内等に数値標高モデル等のデータの出典を明記する)

国土地理院「基盤地図情報ダウンロードサービス」の公開データを利用する際には 測量法に基づく使用承認申請等が必要になる場合がある (次頁のフロー図参照)。

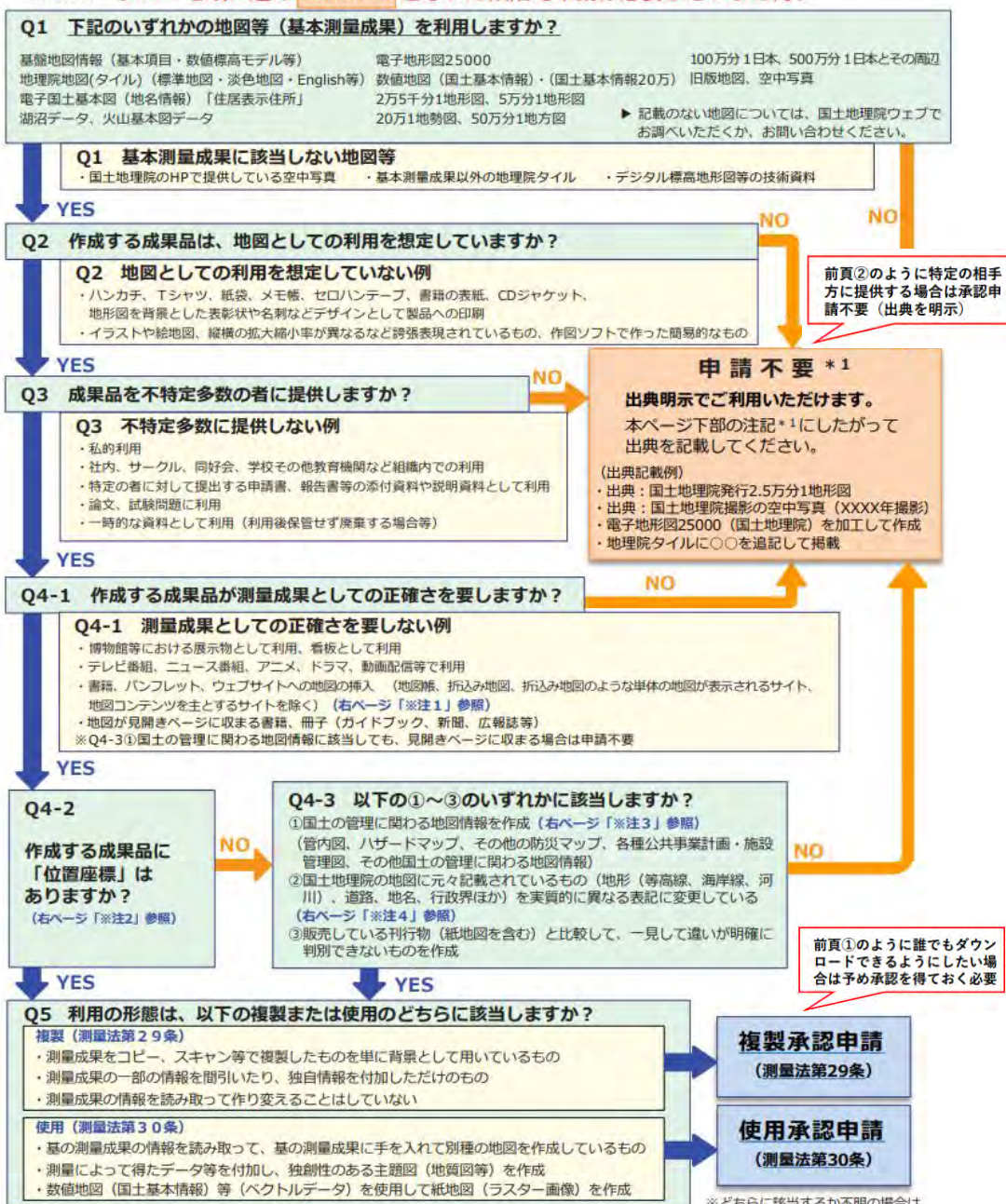
①の方法はこれに該当し、事前に承認申請を行って承認を得ておく必要がある。

一方、②の方法は、入札参加資格を有する希望者を特定してデータセットを提供することから事前承認は不要となる、

なお、携帯端末用アプリのダウンロード先が Android 版と iOS 版で異なることから、利用の手引では QR コードを用いて、利用者が対応するアプリを容易にダウンロードできるようにした。

国土地理院の地図の利用手続フロー

START フローを順に進み **申請不要** となった段階で申請は必要ございません。



* 1 出典明示について

国土地理院の地図等を利用する際は、申請不要の場合であっても、出典を記載してください。また、国土地理院の地図等を編集・加工等して利用する場合は、上記出典とは別に、編集・加工等を行ったことを記載してください。編集・加工した情報を、あたかも国土地理院が作成したかのような態様で公表・利用してはいけません。

※この資料は、変更される可能性があります。最新情報は国土地理院ウェブサイトでご確認ください。

出典：国土地理院「【地図の利用手続パンフレット】国土地理院の地図は防災・減災をはじめ、あらゆる場面で利用できます」

8 職員向けマニュアル等の作成

事業構想案を作成するために必要となる各種の作業（例：レーザ計測成果を用いた CS 立体図の作成等）については、森林管理署等の担当者が自ら実施できるよう、作業の流れを分かりやすくとりまとめたマニュアルを予め作成（既存マニュアルの活用を含む）し、担当者による作業を行った。その後、関係者の意見を踏まえて改良し、職員向けマニュアル等を取りまとめた。

8.1 生産・造林事業における QGIS データセット作成手順書

QGIS を活用して事業構想を作成するための手順書と、そのデータセットを利用する事業体向けの利用の手引きを、現地検討会での意見等を踏まえて取りまとめた。

QGIS データセット作成手順書の構成

- 1 作成するデータセットの概要
 - (1) PC 用の事業構想データセットの概要
 - (2) 事業構想データセットを作成する際の留意点
 - (3) 携帯端末用事業構想データセットの概要
 - (4) 国土地理院の地図の利用について

- 2 CS 立体図の作成と危険地形等の把握
 - (1) 数値標高モデル（DEM）データを整備する
 - (2) 数値標高モデル（DEM）データの形式を変換する
 - (3) CS 立体図を自動作成する
 - (4) CS 立体図のデータを保存する
 - (5) CS 立体図の色彩や諧調を再現する
 - (6) 危険地形の有無等を把握する
 - (7) 保全対象物との位置関係を確認する

- 3 傾斜区分図の作成と搬出方式の検討
 - (1) 傾斜の解析を行う
 - (2) 傾斜区分に応じた色分けを設定する
 - (3) 搬出方式等の検討に活用する

- 4 主伐区域（複層伐・誘導伐）ほかの設計
 - (1) QGIS で主伐区域ほかの案を作成する
 - (2) 携帯端末の「QField」に主伐区域ほかの案を取り込む
 - (3) 主伐区域ほかの案の現地踏査を行う

- (4) 区域計測と収穫調査を行う
- (5) 区域計測の成果を反映する

- 5 搬出路等の線形案の設計
 - (1) 路網設計支援ソフトに基本データを読み込む
 - (2) 対象地を区画し取付部分の区域を設定する
 - (3) 到達可能範囲を自動計算させる
 - (4) 線形案の自動設計を行う
 - (5) 得られた線形案を出力する

- 6 衛星画像の閲覧、レイヤの結合
 - (1) 衛星画像を閲覧できるようにする
 - (2) ベクタレイヤ（区域等）を結合する
 - (3) ラスタレイヤ（数値標高モデル等）を結合する

- 7 QGIS 事業構想データセットの作成
 - (1) PC 用データセットを作成する
 - (2) 携帯端末用データセットを作成する

- 8 QGIS 事業構想データセットの利用

8.2 生産・造林事業における QGIS データセットの利用の手引き

手引きの構成

- 1 提供されたデータセットの利用方法の概要

- 2 PC 用データセットの利用方法
 - (1) QGIS（無料ソフト）をパソコンにインストールする
 - (2) PC 用データセットから事業構想を再現する
 - (3) 3D 画像で事業地の地形を確認する
 - (4) CS 立体図で事業地の地形を確認する
 - (5) 衛星画像を参照する

- 3 携帯端末用データセットの利用方法
 - (1) QField（無料アプリ）を携帯端末にインストールする
 - (2)-1 携帯端末用データセットを Android スマートフォンに読み込む
 - (2)-2 携帯端末用 iOS 版（iPhone 等）に読み込む
 - (3) 携帯端末用 QField アプリを操作する

9 事業実行の経過

1 本事業の進め方についてオンライン打合せ

【打合せ内容】

- 1) 林野庁委託事業の全体像
森林管理局・森林管理署の役割
- 2) 委託事業の作業行程（全体フロー）
- 3) 林野庁委託事業の提案内容
委託事業で用いるソフトウェア
事業地付近の地形解析の手順

（北海道森林管理局）

開催月日：令和5年6月13日（火）
場所：オンライン開催
参加者：林野庁国有林野部 業務課 森林整備班担当課長補佐ほか
北海道森林管理局 資源活用第二課課長補佐ほか
〃 石狩森林管理署総括森林整備官ほか
（一財）日本森林林業振興会

（九州森林管理局）

開催月日：令和5年6月5日（月）
場所：オンライン開催
参加者：林野庁国有林野部 業務課 総務班担当課長補佐ほか
九州森林管理局 資源活用課課長補佐ほか
〃 熊本南部森林管理署長ほか
（一財）日本森林林業振興会

2 現地打合せ

【打合せ内容】

- 1) QGIS、QGIS プラグインのインストールについて
- 2) 事業構想に係るデータの整備について
- 3) 地上レーザスキャナ、高精度 GNSS、路網設計支援ソフトについて
- 4) モデル実証地の現地確認等

（北海道森林管理局）

開催月日：令和5年6月22日（木）、23日（金）
場所：北海道森林管理局会議室、石狩森林管理署恵庭国有林 5129 林班ほか
参加者：林野庁国有林野部 業務課 生産調整係長
北海道森林管理局 資源活用第一課課長補佐ほか
〃 石狩森林管理署総括森林整備官ほか
（一財）日本森林林業振興会

(九州森林管理局)

開催月日：令和5年6月7日(水)、8日(木)

場所：九州森林管理局会議室、熊本南部森林管理署会議室
熊本南部森林管理署大畑国有林67林班

参加者：九州森林管理局 資源活用課課長ほか
〃 熊本南部森林管理署長ほか
(一財) 日本森林林業振興会



3 数値標高モデルを用いた地形解析のオンライン実習

【実習内容】

- 1) QGIS、QGIS プラグインのインストール
- 2) 数値標高モデル (DEM) ほかデータのダウンロード
- 3) C S 立体図の作成
- 4) 傾斜区分図の作成
- 5) 3D画像による地形の確認等

(北海道森林管理局)

開催月日：令和5年7月19日(水)

場所：リモートにより開催

参加者：北海道森林管理局 資源活用第一課課長補佐ほか
〃 石狩森林管理署総括森林整備官ほか
(一財) 日本森林林業振興会

(九州森林管理局)

開催月日：令和5年7月12日(金)

場所：リモートにより開催

参加者：九州森林管理局 資源活用課長ほか
〃 熊本南部森林管理署長ほか
(一財) 日本森林林業振興会

4 地上レーザ計測、高精度 GNSS を用いた収穫調査

【支援内容】

- 1) 携帯端末用データセットと QField アプリの利用
- 2) 高精度 GNSS を用いた区域設定
- 3) 地上型 3D レーザスキャナを用いた収穫調査等

(北海道森林管理局)

開催月日：令和5年7月25日(火)、26日(水)

場所：北海道森林管理局会議室、石狩森林管理署恵庭国有林 5134 林班ほか

参加者：北海道森林管理局 資源活用第一課課長補佐ほか

〃 石狩森林管理署総括森林整備官ほか

(一財) 日本森林林業振興会

(九州森林管理局)

開催月日：令和5年8月2日(水)、3日(木)

場所：熊本南部森林管理署会議室、同署大畑国有林 67 林班

参加者：九州森林管理局 資源活用課長ほか

〃 熊本南部森林管理署長ほか

(一財) 日本森林林業振興会



5 路網設計支援ソフトを用いた搬出路設計のオンライン説明会

【説明内容】

路網設計支援ソフトを用いた搬出路設計の手順

(北海道・九州森林管理局)

開催月日：令和5年9月21日(木)

場所：リモートにより開催

参加者：北海道森林管理局 資源活用第一課課長補佐ほか

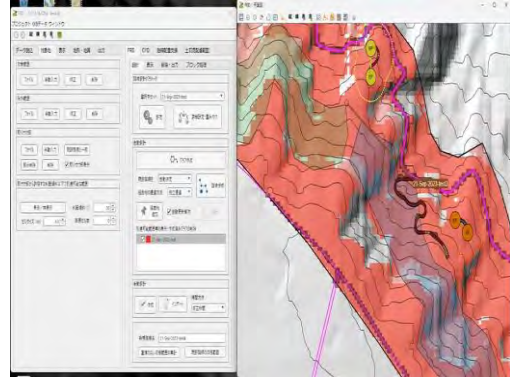
〃 石狩森林管理署総括森林整備官ほか

九州森林管理局 資源活用課課長補佐長ほか

〃 熊本南部森林管理署長ほか

(株) 住友林業

(一財) 日本森林林業振興会



6 林業事業体を対象とした現地検討会の開催（アンケート調査を含む）

第6章で記述したとおり。

7 QGIS データセットの作成支援

【支援内容】

- 1) データセットの作成手順の説明
- 2) データセットの作成支援等

（九州森林管理局）

開催月日 令和6年1月16日（火）
開催場所 熊本南部森林管理署会議室
参加者 九州森林管理局資源活用課
熊本南部森林管理署

（北海道森林管理局）

開催月日 令和6年2月27日（火）
開催場所 北海道森林管理局会議室
参加者 北海道森林管理局資源活用第二課
石狩森林管理署

デジタル技術の活用に係る現地検討会 現地検討会資料

林野庁業務課・北海道森林管理局・石狩森林管理署
（一財）日本森林林業振興会（林野庁委託事業の受託者）
※本検討会は、国有林活用型生産・造林モデル実証事業（委託調査）で実施

デジタル技術の活用に係る現地検討会 現地検討会資料

林野庁業務課・九州森林管理局・熊本南部森林管理署
（一財）日本森林林業振興会（林野庁委託事業の受託者）
※本検討会は、国有林活用型生産・造林モデル実証事業（委託調査）で実施

目 次

- 1.本日の検討会の目的
- 2.本日の検討会で行うこと
 - ①スマホによる現地マップ・現在地の確認
 - ②CS立体図・傾斜区分図の路網作設等への活用
 - ③路網設計支援ソフトで作成した路網線形
- 3.デジタル技術を活用した事業発注のイメージ
- 4.意見交換

1.本日の検討会の目的

国有林の事業発注において
事業者の方にデジタル技術を活用していただき
より良い事業実行につなげていただくこと

2.本日の検討会で行うこと

以下のデジタル技術について試行していただき、
実際に活用できそうか意見交換します

①スマホによる現地マップ・現在地の確認

⇒ スマホで事業区域や現在地を把握できます

②CS立体図・傾斜区分図の路網作設等への活用

⇒ 危険地形や急傾斜地などを把握できるツールです
現地踏査や作業道作設前の路網線形の検討に活用できます

③路網設計支援ソフトで作成した路網線形

⇒ 危険地形などを避けて、自動で路網線形を描くソフトです
署において事業発注で活用することを検討しています

①スマホによる現地マップ・現在地の確認

a) QField（無料アプリ）を携帯端末にインストールする



Android 版ダウンロードページ



iOS 版 (iPhone等) ダウンロードページ

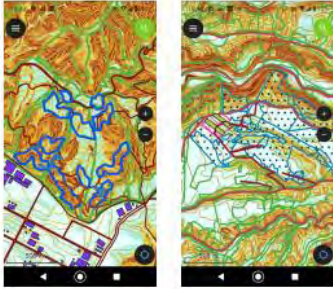
⇒ 携帯端末の種類（Android、iOS）に対応する
QRコードから[Qfield]をインストールします

① スマホによる現地マップ・現在地の確認

b) 現地マップを携帯端末に読み込んでアプリで表示します



⇒ 森林管理局署から提供された携帯端末用データのzipフォルダをパソコンで「全て展開」しデータフォルダ(右側)を得ます



⇒ データフォルダをパソコンから携帯端末にコピーしてQfieldアプリで読み込みます(※)。

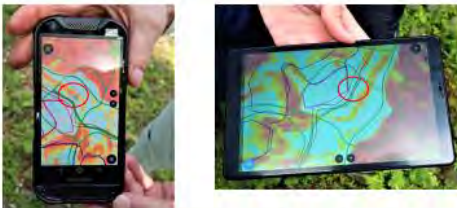
(※) 携帯端末の種類 (Android, iOS) によって手順が異なるため、後ほど【別添1】で手順をご説明するとともに、実際に試していただきます。

6

① スマホによる現地マップ・現在地の確認

c) 現地において携帯端末等の位置情報で現在地を確認します

(※ 通信圏外でも使えます)



現地マップと現在地を表示することにより、主伐区域や既設路網がどこか、傾斜の分布がどうか等が一目で判ります。

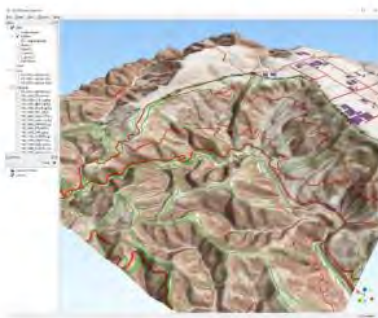


⇒ 深いササヤブでも現在地と伐採区域が正確に判ります。

7

② CS立体図・傾斜区分図の路網作設等への活用

a) 事業地の立体的な地形情報をパソコン等で読み込める「CS立体図」で提供し、活用していただくことを検討しています。



5mメッシュ数値標高モデル (DEM) から作成したCS立体図の3D画像

左は熊本南部森林管理署67林班付近

右は石狩森林管理署5129林班付近

8

【参 考】CS立体図から読みとる危険地形の例

出典：山地災害リスクを考慮した森林計画の手引き（第2版）

前掲3条件は、
5種類の危険地形で出現しやすい

1. 〇次谷（凹地形・集水地形）
2. 断層地形
3. 地すべり地形
4. 地質境界
5. 崩積土（沖積錐・崖錐）

不安定土砂
露骨色
（隠れる場所）



〇次谷（凹地形・集水地形）



並んでいる断崖と断層

地形の共通点

地盤が風化し、水が回りやすい



地すべり地形

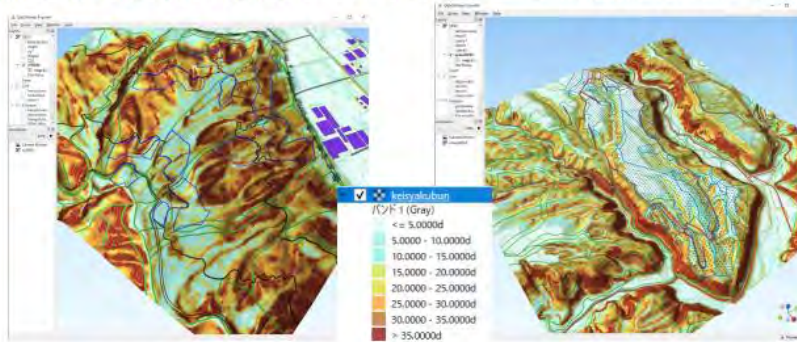


扇状地形、崩積土（沖積錐）

9

② CS立体図・傾斜区分図の路網作設等への活用

- a) 事業地の「傾斜区分図」を提供し、搬出方式、路網線形、機械地拵の検討に活用していただくことを検討しています。



5mメッシュ数値標高モデル（DEM）から作成した傾斜区分図の3D画像

薄い緑色は15度以下、濃い茶色は35度超

10

【参 考】傾斜区分に対応した搬出方式の検討

出典：収益性と災害リスクを考慮した森林ゾーニングの手引き（林野庁）

起伏量 (m)	傾斜 (度)	作業システム	作業システム	作業システム
550	10-15	9-13t スイングヤード	本架線	本架線
500	15-20	9-13t スイングヤード	本架線	本架線
450	20-25	9-13t スイングヤード	本架線	本架線
400	25-30	9-13t スイングヤード	本架線	本架線
350	30-35	9-13t スイングヤード	6-8t スイングヤード	本架線
300	35-40	9-13t スイングヤード	6-8t スイングヤード	本架線
250	40-45	9-13t スイングヤード	6-8t スイングヤード	本架線
200	45-50	9-13t スイングヤード	6-8t スイングヤード	本架線
150	50-55	9-13t グラップル	6-8t ウィンチ	3-4t ウィンチ
100	55-60	9-13t グラップル	6-8t ウィンチ	3-4t ウィンチ
50	60-65	9-13t グラップル	6-8t ウィンチ	3-4t ウィンチ

傾斜と起伏量から見た適正作業システムの考え方

注：CTL=Cut-to-length システム（ハーベスタ+フォワーダ）

② CS立体図・傾斜区分図の路網作設等への活用

- c) 主伐区域、間伐区域、既設路網、搬出予定線等を含め「PC用データセット」として事業体に提供することを検討しています。

【利用方法】（※）

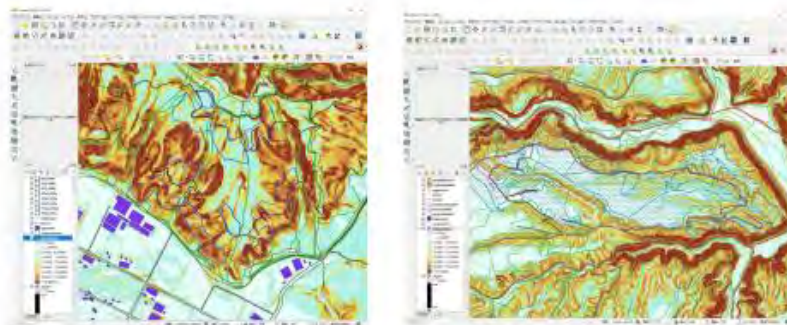
- ・公開されている無料GISソフト（QGIS 3.28.9等）をパソコンにインストールします。
- ・提供された「PC用データセット」（.zip）を全て展開し本フォルダを得ます。
- ・本フォルダ内の「.qgz」ファイルをダブルクリックするとQGISで事業構想が自動的に再現され、これを利用することができます。

（※）後ほど【別添2】で手順をご説明します。



12

ダブルクリック一回で森林管理署で作成したQGIS事業構想を再現

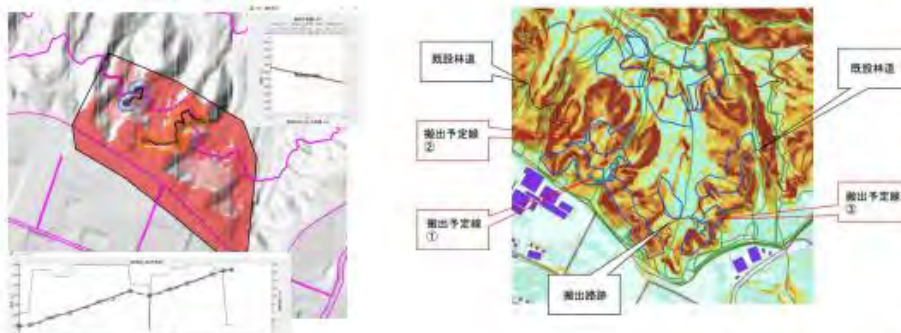


13

③ 路網設計支援ソフトで作成した路網線形

路網設計支援ソフトは、森林作業道等の作設基準を守りながら安全で経済的な搬出路等の予定線を自動で設計します。

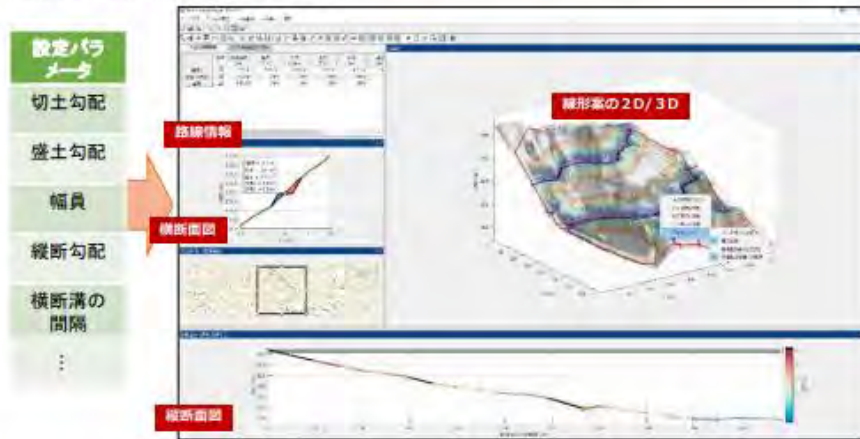
⇒ 提供するデータセットの中で線形案も提供し参考にしていただくことを検討しています。



14

【参 考】路網設計支援ソフトについて

- 地形データ等の情報をもとに、森林作業道などの林業用路網をソフト上で設計。
- 幅員やコストなど様々なパラメータを調整することができるため、作業指針等を踏まえ、崩れにくく低コストな線形案を表示しています。



※地形データの解析結果によって設計されているため、現地における確認は必要

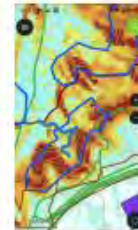
3. 事業発注にあたっての参考資料のイメージ

入札公告の参考として提供する資料のイメージ

① 携帯端末用データセット



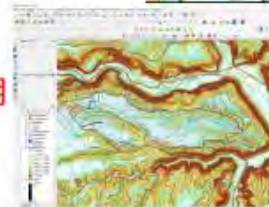
⇒ 現地踏査、区域確認など
現場で活用



② PC用データセット



⇒ 事務所で作業計画に活用



15

4. 意見交換

- ・ デジタル技術の活用について
- ・ その他ご意見等

デジタル技術の活用に係る現地検討会 別添資料

- 【別添 1】 現地マップを携帯端末で利用する手順
- 【別添 2】 PC用データセットを利用する手順

提供されたデータセットの利用方法

【必要な機材等】

パソコン（Windows対応、インターネット接続）、スマートフォンがあれば利用することができます。

【利用方法】

無料で公開されているGISソフト（QGIS）や携帯端末用のアプリ（QField）を使って利用します。

※ ご自身でインストールして利用することができるほか、法人等に委託して利用できる状態にすることも可能です。

【別添 1】 現地マップを携帯端末で利用する手順

- 1 QField（無料アプリ）を携帯端末にインストールする



Android 版のデータ読込方法

2-1 提供された携帯端末用データセットをAndroidスマホに読み込む

Android 版のデータ読込方法



①提供されたzipフォルダをパソコン上で右クリックし「すべて展開」する
本フォルダ（右側）が得られます

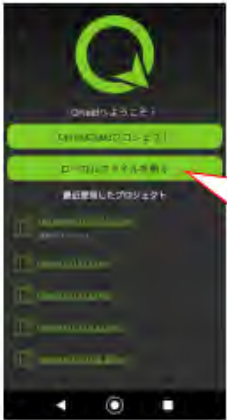


②携帯端末をUSBケーブルでパソコンに接続し「ファイル転送」を許可する又は有効にする

パソコンに携帯端末が認識されたら①の本フォルダをコピーして携帯端末の内部共有ストレージのDownloadに保存します



Android 版のデータ読込方法

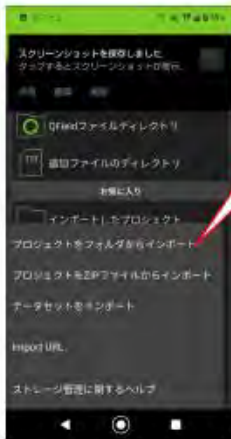


③QFieldアプリを開き「ローカルファイルを開く」をタップする



④「+」をタップする

Android 版のデータ読込方法



⑤「プロジェクトをフォルダからインポート」をタップする

⑥Downloadから目的のフォルダを選ぶ



⑦「このフォルダを使用」をタップする

8

Android 版のデータ読込方法

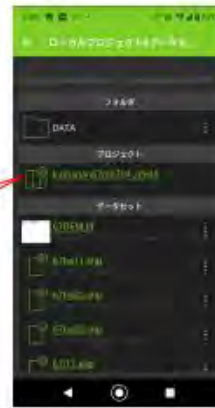


⑧「許可」をタップする

データ読み込みが始まります

⑨プロジェクトの欄に新プロジェクト名が現れます

これをタップしプロジェクトを開始します



9

Android 版のデータ読込方法

【アプリの終了方法】



⑩プロジェクトが読み込まれます

△の「戻るボタン」をタップし再度タップして終了する



10

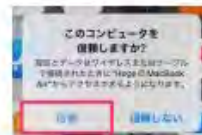
iOS 版(iPhone等)のデータ読込方法

2-2 提供された携帯端末用データセットをiOS版 (iPhone等) に読み込む

11

iOS 版(iPhone等)のデータ読込方法

- ①パソコンでiTunesを起動する。
- ②パソコンとiPhoneをUSBケーブルで接続する。
- ③パソコンがiPhoneにアクセスするのを許可する。
メッセージが表示されるので、【続ける】ボタンをクリックする。
- ④iPhoneに右記のメッセージが表示されるので、「信頼」をタップする。
- ⑤iPhoneにパスコードの入力要求が表示されるので、パスコードを入力する。



12

iOS 版(iPhone等)のデータ読込方法

- ⑥接続を確認する。



接続が成功すると、画面左上部に「iPhone」のアイコンが表示されるのでクリックします。

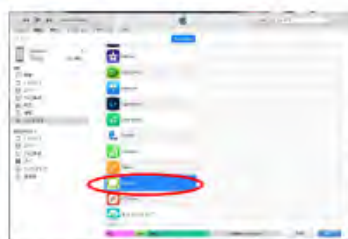


左の様に接続したiPhoneの情報が表示されれば、接続は完了です。

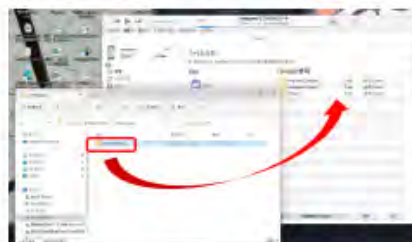
13

iOS 版(iPhone等)のデータ読込方法

- ⑧ 画面左の設定項目の「ファイル共有」をクリックし、画面右に表示されたアプリ一覧の中から、「QField」をタップする。



- ⑨ 携帯端末用データセットの保存先を開き、保存データセットをiTuneの「QFieldの書類」にドラック&ドロップする。



25

iOS 版(iPhone等)のデータ読込方法

コピーが完了し、右の様に表示されれば同期（転送）準備の完了。

- ⑩ 画面右下の【同期】ボタンをクリックする。



同期（転送）が完了したら、iTunesを終了し、iPhoneのQFieldの操作を行う。

26

iOS 版(iPhone等)のデータ読込方法



27

iOS 版(iPhone等)のデータ読み込み方法



18

3 携帯端末用QFieldアプリの操作方法

19

【QFieldアプリの開始方法】

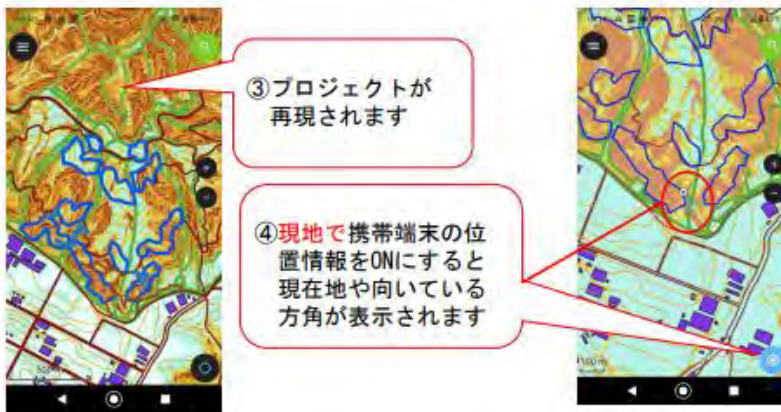


① 「QField」アイコンをタップする



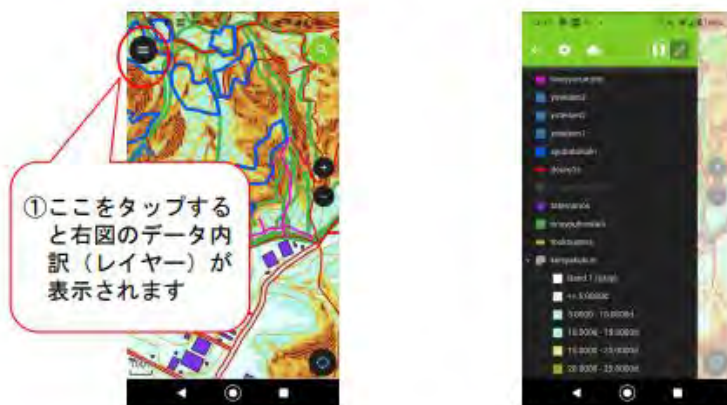
② 最近使用したプロジェクトから選んでタップして開始する

20



21

【地図データの表示と非表示の切り替え】



22



例：傾斜区分図を非表示

23

【衛星画像(インターネット圏内のみ)の表示】



28

【地図が消えてしまったら】



29

※ その他の機能と操作は今回は省略します。

※ QFieldアプリは携帯の通信圏外でも利用できますので、現場で使いやすいです。

ただし、携帯端末の位置情報をONにし続けるとバッテリーの減り方が早くなりますので要所要所で使うことが推奨されます。

30

【別添2】PC用データセットを利用する手順

1 QGIS (無料ソフト) をパソコンにインストールする

① 「QGIS」で検索し「QGISプロジェクトによるこそ！」のページを開く



② 「ダウンロードする」をクリックする

自分の環境にあった QGIS のダウンロード

お使いのオペレーティングシステム (OS) はどれですか？
最新バージョンは 3.22.0 (Lima) で、2023年にリリースされました。
現在提供されている最新のバージョンは QGIS 3.22.0 です。
QGIS は Windows、macOS、Linux、Android、iOS で実行できます。

インストールガイドをダウンロードする | 最新のリリース | コミュニティ

Windows 版のダウンロード



③ 「安定版をお探しの場合は～」をクリックする



④ 寄付の呼びかけが出るので「このメッセージを閉じる」をクリックして閉じる



⑤ ダウンロードコーナーに「QGIS～で行う操作を選んでください」と出るので「開く」をクリックする

⑥ ダウンロードできたら「ファイルを開く」をクリックする



⑦ 「Next」 をクリック



⑧ チェックを入れる

⑨ 「Next」



⑩ 「Next」



⑪ 「Install」 をクリック



(インストール中)



⑫ 「Finish」 をクリック



⑬ デスクトップに現れた QGIS のフォルダを開く



⑭ QGIS Desktop 3.28~のアイコンをデスクトップにドラッグ & ドロップしてショートカットを作成し完了

2 提供されたパソコン用データセットを利用する

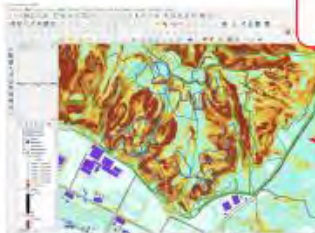


① zipフォルダを右クリックし「すべて展開」し本フォルダ(右側)を得る

注) QGISのフォルダ名やファイル名は半角英数字です。(半角英数字以外ではGISが動作しない場合があるため)




② 本フォルダを開き、qgzファイルをダブルクリックする



事業構想がQGISで自動的に再現されます



【QGISの3D画像で事業地を俯瞰する方法】

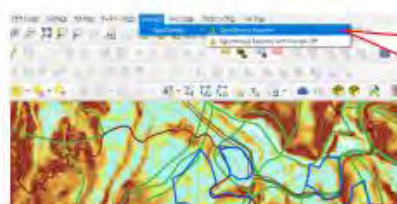


①プラグインの「プラグインの管理とインストール」をクリック

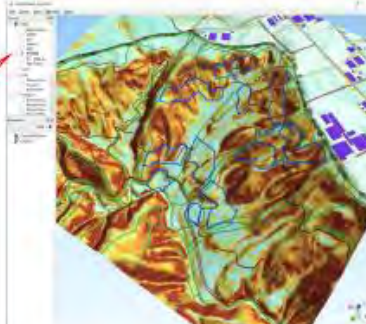
②「インストール済み」を選択

③インストール済みのリストで「Qgis2threejs」がインストールされているか確認し、インストールされていない場合は「未インストール」（インストール済みの下）のリストから「Qgis2threejs」を選択してインストールします

33



④ Web → Qgis2threejs → Qgis2threejs Exporter をクリック



⑤DEMデータにチェックを入れると3D画像が得られ、マウスを操作して拡大や回転ができます

34

(参考)CS立体図を参照する



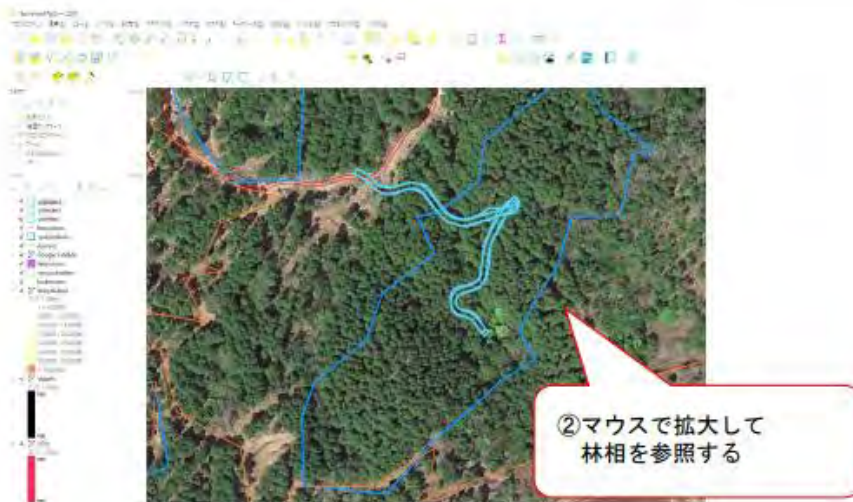
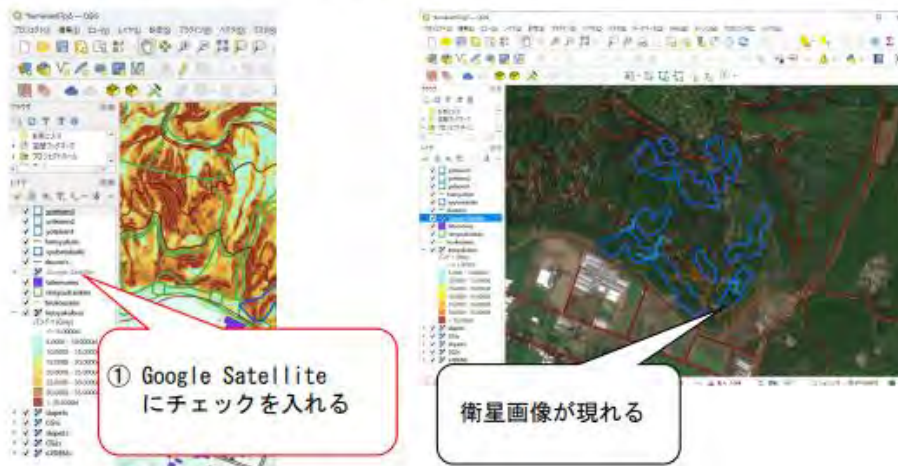
傾斜区分図のチェックを外すとCS立体図が現れます



④の操作で3D画像が得られ、マウスの操作で拡大や回転ができます

35

(参考)衛星画像(Google Satellite)を参照する



本日は、「現地マップを携帯端末で利用する」ことを皆様実際に試して
いただこうと考えております。

是非、皆様のご意見やご感想をお聞かせいただければ幸いです。

どうぞよろしくお願い申し上げます。

以上

参 考 文 献

- 林野庁(2023) 収益性と災害リスクを考慮した森林ゾーニングの手引き
林野庁北海道森林管理局十勝東部森林管理署 QGIS 参考マニュアル
林野庁 (2023) 収穫調査における高精度 GNSS 活用の手引き
林野庁 (2023) CS 立体図を使った地形判読マニュアル
林野庁 (2022) 地上レーザスキャナによる収穫調査実施手順書
災害低減共同研究機関 (2021) 山地災害リスクを考慮した森林計画の手引き 第2版
長野県森林整備加速化・林業再生協議会 路網部会 (2014)「長野県型立体地図＝CS 立体図」を用いた林内路網配置検討手順
白田寿生 (2016) 崩壊危険地がわかりやすい地図を道づくりに活用する
白田寿生 (2017) 崩壊危険地がわかりやすい地図を道づくりに活用する (その2)
和多田友宏 (2018) 崩壊危険地がわかりやすい地図を道づくりに活用する (その3)
戸田堅一郎(2018) 安全な路網計画のための崩壊危険地ピンポイント抽出技術-CS 立体図を用いた崩壊危険地形判読技術の開発- 長野県林業総合センター研究報告 32 1-16
喜多耕一 (2022) 改訂版 Ver.3.22 対応 業務で使う QGIS Ver.3 完全使いこなしガイド (一社) 全国林業改良普及協会
白澤紘明 (2020) 高解像度 DEM を利用した崩壊危険地推定-路線選定支援を目的として-.森林利用学会誌 33:123-131
小林裕之ら (2022) 低コスト GNSS 受信機による森林内での測位正確度の検証.日本森林学会誌 104:1-9
QField エコシステムドキュメント (2023年11月29日閲覧)
国土地理院「【地図の利用手続パンフレット 国土地理院の地図は防災・減災をはじめ、あらゆる場面で利用できます】(2023年11月29日閲覧)
国土地理院「わかりやすい平面直角座標系」(2023年11月29日閲覧)

用語説明

GIS 地理情報システム	Geographic Information System 地理空間情報(地点や区域の位置情報等)を管理・利用するシステム。
QGIS	QGIS (キュージーアイエス、旧称:Quantum GIS) は、地理空間情報データの閲覧、編集、分析機能を有する無償の GIS ソフト。
QField	QField (キューフィールド) は、QGIS で作成したプロジェクトを携帯端末で現地調査等に利用するための無償アプリ。
数値標高モデル (DEM)	航空レーザ測量成果等から得られた標高データを有する立体地図。例えば 5 m メッシュ数値標高モデル (DEM) など。
CS 立体図	CS 立体地図は、曲率 (Curvature) と傾斜 (Slope) との組み合わせにより、視覚的・直感的な地形判読を可能にする地図。長野県林業総合センターが考案。
傾斜区分図	傾斜区分図は、任意の傾斜区分ごとに色分けした地図。
レイヤ	GIS 上で表示する地図などの層。
ベクタ	複数の点の位置とそれを繋いだ線、色、カーブなどを数値データとして記憶し画像を再現するデータ形式。ポリゴンなど。
ラスタ	1pixel の点が縦横と格子状に並び構成されたデータをラスタ形式という。写真や地図など。
ジオメトリ	空間的な特徴を表すポイント、ライン、ポリゴンは一般的にジオメトリと呼ばれている。
ポリゴン	線で囲まれた多角形の面データのこと。
CRS 座標参照系	Coordinate Reference System GIS 上で位置を表すための座標参照系には「地理座標系」と「投影座標系」の 2 種類がある。地理座標系は地球を球体とみなし緯度経度で位置を表す。投影座標系は地球の狭い範囲の一部を平面へ投影し、ある原点からの X 方向と Y 方向の距離で位置を表す。投影後のデータは、GIS 上でより正確な距離や面積、角度を測ることができる。
WGS84	World Geodetic System (世界測地系) 1984 の略語。 WGS84 は、米国が構築・維持している世界測地系 (地理座標系) であり、緯度、経度、高さにより地球楕円体上の 3 次元の位置を示す。GNSS 測位のデータは基本的には WGS84。
JGD2011 ○○系	世界測地系の日本付近を投影した平面で位置を表すための投影座標系。GIS 上で JGD2011○○系に投影した GNSS 計測データから、より正確な距離や面積、角度を測ることができる。
GNSS 全球測位衛星システム 衛星測位システム	Global Navigation Satellite System 元々は航空機・船舶等の航法支援用に開発されたシステムで GPS 衛星、地上管制局、利用者の受信機で構成される。利用者は 4 機以上の GPS 衛星からの距離を同時に知ることにより位置等を得ることができる。

令和5年国有林活用型生産・造林モデル実証調査委託事業
報告書

令和6年3月

業務受託 一般財団法人 日本森林林業振興会
〒112-0004 東京都文京区後楽 1-7-12
TEL : 03-3816-2471
担当 : 中村 毅