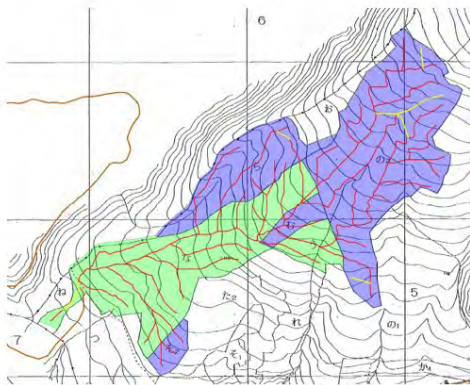
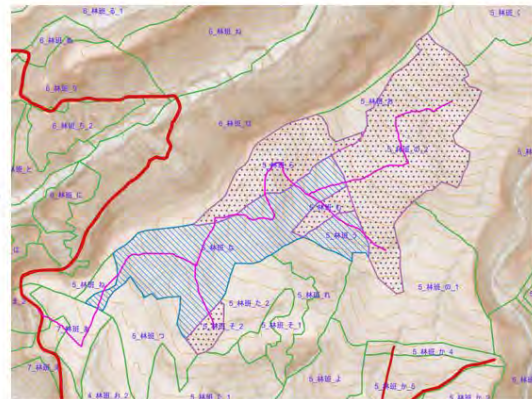


【説明②】 幹線は、できるだけ沢を避けつつ、分散排水等を考慮した線形とする。



路網計画ソフトによる自動設計等の線形例

- ・ 幹線が不明
- ・ 等高線を縦に横切る線が多く、降雨時に一気に集水のおそれ

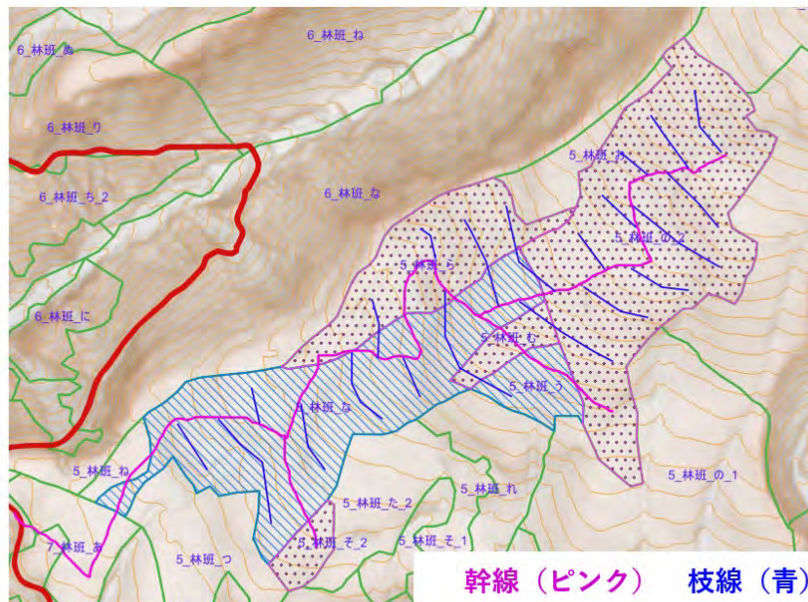


分散排水を考慮した幹線の例

- ・ 幹線を明確にした
- ・ ソフト上で経由点を調整し等高線を縦に横切る区間を減らした

図 5.2.2 分散排水を考慮した幹線の線形の例

【説明③】 枝線は、作業システムを考慮しつつ、幹線を起点に可能な限り等高線沿いに設計する。



幹線から等高線沿いに枝線を設計した例

図 5.2.3 幹線から等高線沿いに枝線を設計した線形の例

5.3 路網計画ソフトで設計する際に工夫すべき点

5.3.1 CS 立体図や水系線の活用

作業道がすぐに使えなくなる場合の原因としては、降水や流水による路面洗堀や盛土の崩壊などが挙げられることが多いことから、排水対策をどのように考えていくかが長く使える作業道の線形を設計するためのポイントであると言える。

理想としては、できるだけ沢を避けつつ、分散排水等を考慮した線形とすることが望ましい。設計に際して背景地図に CS 立体図や水系線を用いると、そのような線形を設計しやすくなる。

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であり、2012 年に長野県林業総合センターが考案している。また、地形解析から水系線を表示することも簡単にできる。

これらを用いることで、できるだけ沢を避けつつ、分散排水等を考慮した線形を設計していくことが可能となる。

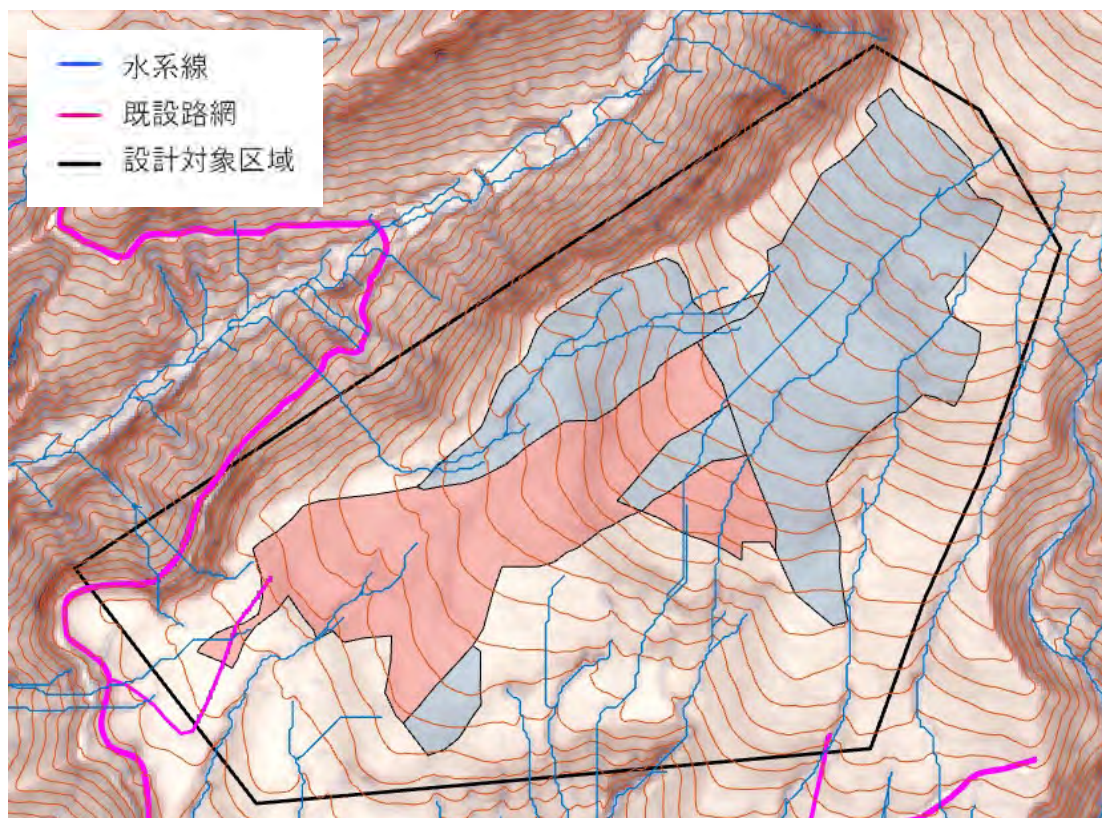
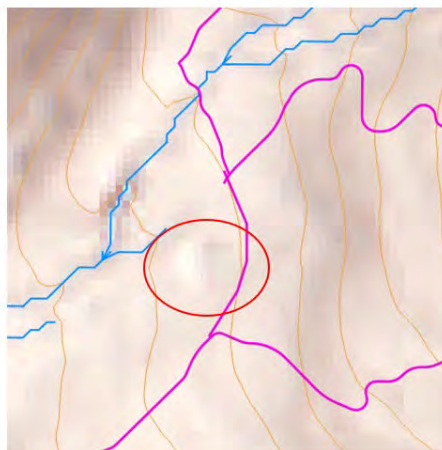


図 5.3.1 間伐事業地付近の CS 立体図と水系線

今回の実証では、関係する局や署から 0.5mメッシュの数値標高モデル（DEM）データや CS 立体図を提供いただき、国土地理院が公開している 5 mメッシュのデータから作成した CS 立体図との比較を行うことができた。

その結果、0.5mメッシュでは小さな湧水箇所も明瞭に表示されることが判り、線形の微修正にも大変役に立つことが明らかとなった。メッシュサイズが小さくなるほどデータ量は膨大になるので、区域を絞って活用していくことが有効と考えられる。



5mメッシュ数値標高モデルから
作成したCS立体図



0.5mメッシュ数値標高モデルから
作成したCS立体図

図 5.3.2 CS 立体図のメッシュの大きさと解像度の違い



図 5.3.3 携帯端末に CS 立体図を表示して現地調査したところ湧水箇所を発見

5.3.2 分散排水を考慮した線形とするための経由点の追加

路網計画ソフトは森林作業道作設指針の縦断勾配 18%以下で設定すると、それより緩い傾斜では起点・終点を最短経路で結ぶ。このため、なるべく沢を避けつつ、降水時の分散排水を考慮し、複数の経由地を追加して線形を調整していく必要がある。

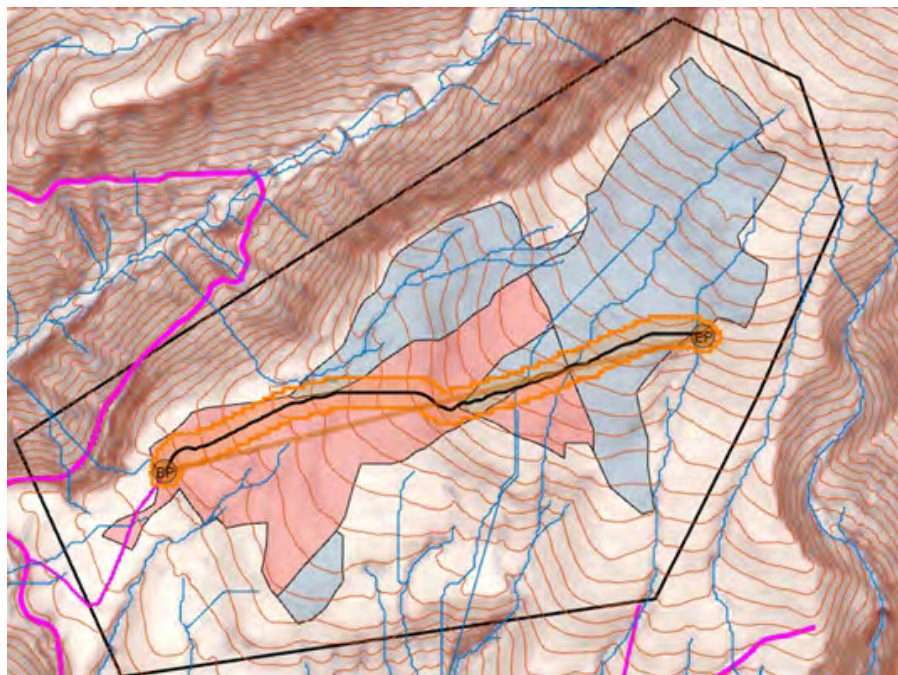


図 5.3.4 自動設計の最初の線形

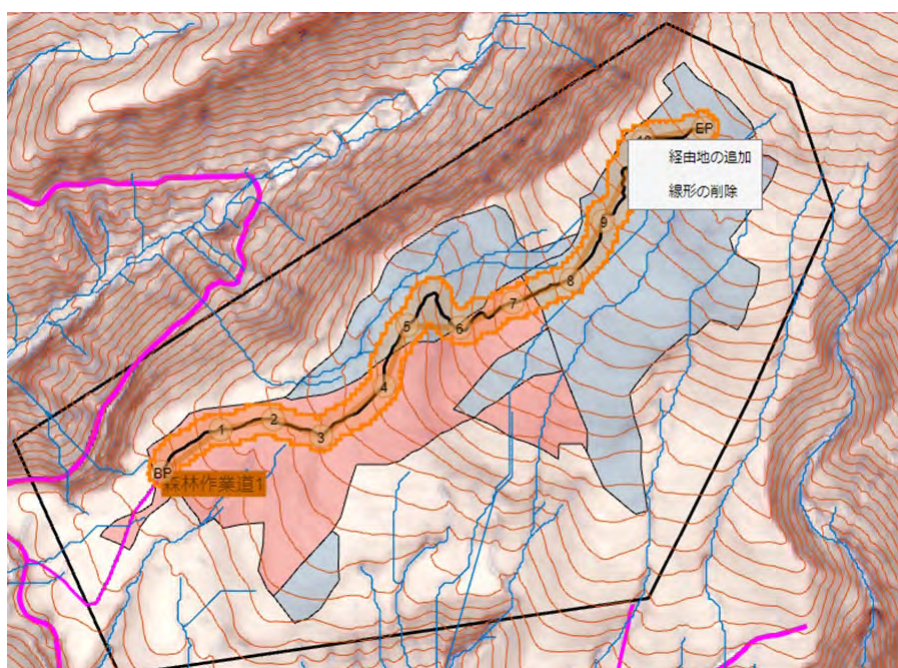


図 5.3.5 経由地を追加して線形を調整していく

5.4 スマホアプリを用いた現地確認と修正

QGIS で作成した事業計画は、携帯端末用データセットとして出力できることから、これを用いて現地調査が効率的に行えるようになる。作業道の線形案の現地踏査にも有効であるほか、事業の実行、監督、検査等に幅広く活用することができる。

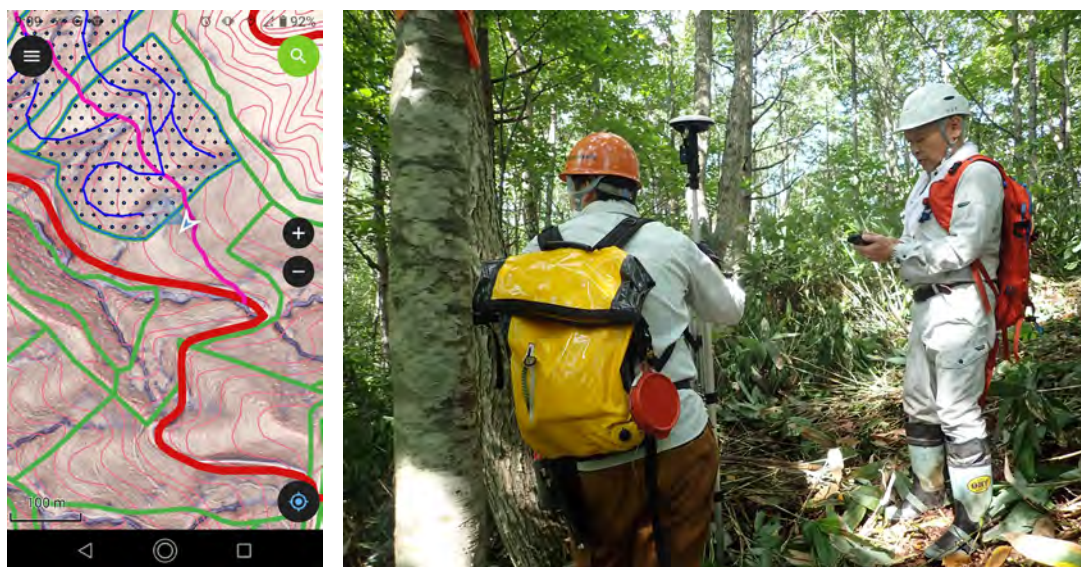


図 5.4.1 線形をスマホアプリに表示して現地調査

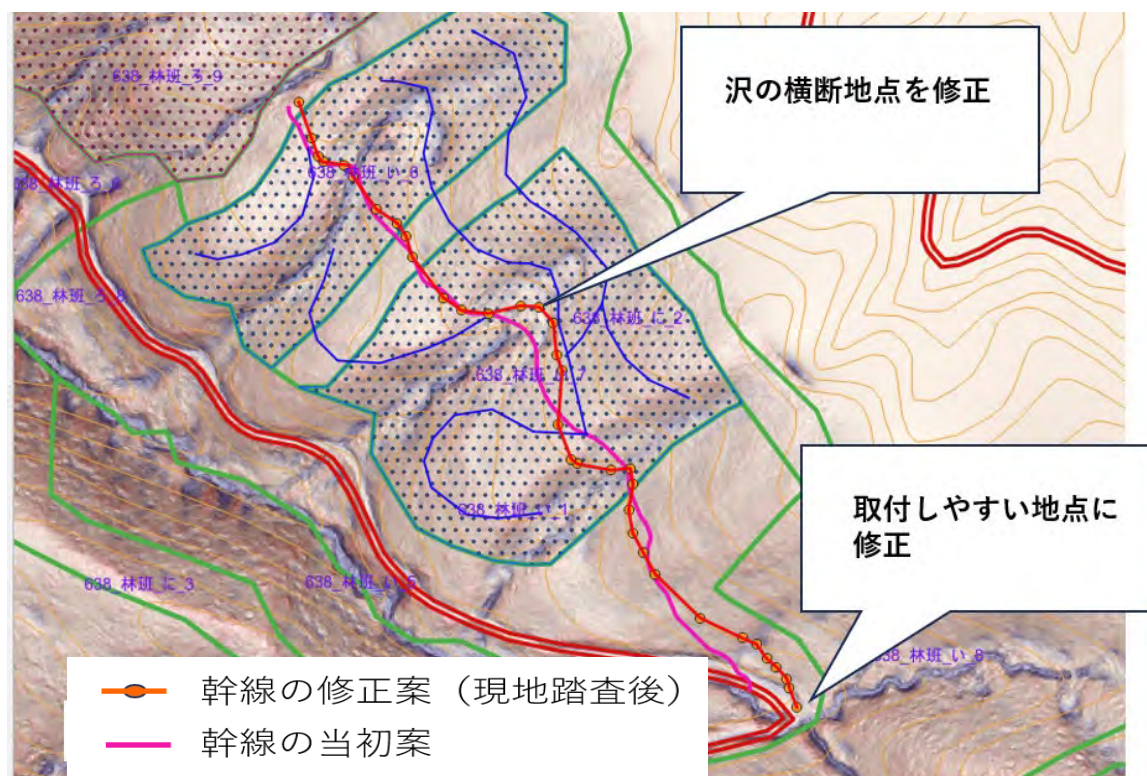


図 5.4.2 現地調査して線形を修正していく

5.5 専門家と請負事業関係者を交えた意見交換会の開催

各実証地において、専門家及び造林・素材生産事業体参加のもと、意見交換会を実施した。具体的には、専門家から作業道設計の留意点、施工上の技術的指導・助言があり、また、署で設計した作業道予定線について、現地の状況を踏まえ、予定線形変更の提案を行うなどの意見交換を行った。

1 専門家

氏 名	所 属	職 名	担当実証地
奥谷 由行	株式会社 森林テクニクス	取締役・技術監理部長	東北・関東局
畠山 辰也	株式会社 ふるさと木材	代表取締役	東北局
堀江 賢一	株式会社 堀江林業	代表取締役	関東局

2 開催場所

東北局：盛岡署女助山国有林 638 林班

関東局：日光署タテ原国有林 5 林班

3 開催時期（作業道作設前）

東北局：令和 6 年 9 月 4 日（水）

関東局：令和 6 年 8 月 20 日（火）

4 意見交換の概要

(1) 作業道の当初予定線形と変更後の予定線形について【日本森林林業振興会】

専門家に以下の指導を受け路網計画ソフトにより作業道の設計を実施した。

- ・ 作業道幹線と集材用枝線を区別
- ・ 作業道幹線は分散排水を考慮
- ・ 枝線は作業道幹線からなるべく等高線沿いに設計

(2) 作業道予定線を設計する上で特に気を付けたこと【署担当者】

- ・ 路網計画ソフトで水流を解析、沢をできるだけ避け作業道幹線を設計する。
- ・ 路網計画ソフトで判明した湧水箇所を現地で確認し、線形を変更する。
- ・ 地形が平坦な場合は作業道幹線を入れやすいことから循環する線形とする。
- ・ 沢を渡るところを極力少なくし、集材距離を短くする。

(3) 素材生産実行の立場から森林作業道を作設する上で留意していること【請負事業体】

- ・ 水の洗堀被害に気を付けている。
- ・ この現場は地形が平坦であるので署と協議し循環する路線とした。
- ・ 路盤が柔らかいので、路盤に小径木を入れている。
- ・ 署から作業道予定線形のデータをいただき、オペレーターは携帯端末にデータを取り込み作業道の作設に活用している。
- ・ オペレーターは携帯端末を活用することで大分楽になっている。

- ・ 作業に無理のない勾配を考慮しながら、できるだけ等高線に沿って作設する。
- ・ 特にフォワーダの上げ荷集材を減らすことを心がけている。

(4) 作業道を設計・作設する上で留意すること【専門家】

【奥谷氏】

- ・ 作業道を設計する上で水の対策が大切。
- ・ 幹線と集材路は区別し、幹線は将来のことも考慮し複数小班をカバーできるようにする。
- ・ 作業道を設計する際は崩壊しやすい箇所、急斜面、水の集中する箇所等を避け、分散排水を基本に考える。
- ・ 湧水箇所、沢等は 1/5000 の図面等では必ずしも判別しきれないので、航空レーザ測量成果を用いた CS 立体図で確認して路網計画ソフトで設計するのはかなり有効。
- ・ 設計した作業道予定線形は、現地で事前に確認することが大切。湧水地等は線形を変更し迂回する。
- ・ 沢を横断することはなるべく避け、沢の上方に作設した方がよい。沢を避けられない場合は洗い越し工など適切に排水施設を設置する。
- ・ 壊れにくい作業道を作るには適切な排水処理など必要なコストがかかる。幹線と枝線でメリハリをつける。

【畠山氏】

- ・ 作業道の幹線は、署で流域全体を見て長く使える基幹的な線形の設計を期待。
- ・ 集材用の枝線は生産システムや機械装備との関わりもあり、事業体と相談し設計する。
- ・ 排水処理など必要なコストは掛けて長く使えることでトータルコストが小さくなるように作っていただきたい。
- ・ 作業道を作るオペレーターは若い人が増えているが、年配の方が辞めていき教えてくれる方が少なくなる中で、若い人は模索しながら作設しているのが現状。
- ・ 作業道作設の講師をしているが、オペレーターの技術の向上と伝承が重要。
- ・ CS 立体図は非常に有効なツールであり、これからはデジタルデータを活用しながら人材を育成していければよいと思う。

【堀江氏】

- ・ ここでは柔らかい土壌で道が沈み込まないよう末木枝条を敷く工夫がされている。
- ・ 自社も列状間伐約 80ha を受注しており、路網設計、作設に取り組んでいるが事前の現地踏査にかなり労力を要しているため、データ活用で効率化できればよい。
- ・ この実証地は、路網計画ソフトで設計されたデータが署から事業体に提供されており、オペレーターは作業がしやすくなると思う。
- ・ 作業道を作設する場合は緩やかな道を心掛け、スイッチバックをできるだけ減らすなど安全に作業ができるようにしている。

【予定線踏査時の専門家からの技術的助言】

○ 沢付近の排水処理（第 1 のポイント）

- ・ 暗渠パイプ（この沢なら 20cm）を入れることによって土地が保護され、上側にはため池を作り、暗渠パイプの両脇に丸太、その上に採石を敷くとよい。

○ 大径木の迂回（第2のポイント）

- ・ 大径木の根株を完全に除去した上で作業路を作ることになり、根株の処理に時間がかかるので、大径木は迂回した方がよい。

○ 深い沢の迂回（第3のポイント）

- ・ 沢が深くなっている場所では上方に迂回する。

○ 湧水箇所の迂回（第4のポイント）

- ・ 現地調査で湧水箇所を確認し、その上方に迂回するよう線形を変更する。

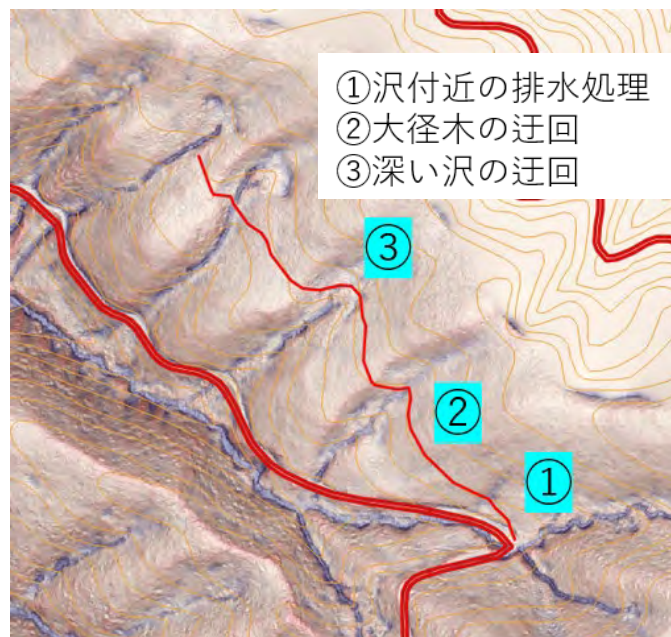


図 5.5.1 主な意見交換ポイントの位置（盛岡署）



図 5.5.2 主な意見交換ポイントの位置（日光署）



線形の踏査



携帯端末で予定線を確認



第1のポイント（沢付近の排水処理）



第2のポイント（大径木の迂回）



第3のポイント（深い沢の迂回）



第4のポイント（湧水箇所の迂回）

5.6 作業道作設後の現地検討会の開催

各実証地において、専門家、造林・素材生産事業体、関係自治体等参加のもと、実際に作設した作業道の線形と当初予定線について比較検証を行うなどの現地検討会を開催した。

また、関東局管内では、造林・素材生産事業体、栃木県、日光市の林務担当者及び署職員等に、路網計画ソフトを活用した作業道予定線形の設計や生産・造林事業におけるデジタルデータの活用、具体的な操作等を説明し意見交換を実施した。

1 専門家

意見交換会に同じ。

2 開催場所

東北局：盛岡署女助山国有林 638 林班

関東局：日光市豊岡公民館（室内意見交換）
日光署タテ原国有林 5 林班

3 開催時期

東北局：令和 6 年 11 月 19 日（火）

関東局：令和 6 年 11 月 26 日（水）

4 現地検討の概要

(1) 事業体からの説明

- ・ 作設箇所が粘土質で水はけが悪く山石がない場合には要所要所に丸太を敷いた。
- ・ 取付部が湿潤でぬかるため、丸太を組んでしっかりした取付部を作った。
- ・ 沢が深い箇所は極力避け迂回して作設した。
- ・ 水が滲み出していた箇所は、水量が少なかったのでパイプは入れずに丸太を使用。
- ・ 現場確認し変更せざるを得ない箇所ではスムーズに変更できるように願いたい。
- ・ 生産効率も考慮して設計を願いたい。

(2) 専門家による助言等

（沢付近の排水処理）

【畠山氏】

- ・ 今回の作設箇所の小さい沢にはヤシマットが使われており良いことだと思うが、丸太の組み方を改善するとさらによい。まず排水路を掘り、丸太を作業道に平行に置き、その上にヤシマットを敷き、さらに丸太を作業道と直角に並べたら効果的で土も排水溝に落ちないと考え

（大径木の回避）

【奥谷氏】

- ・ 大径木を伐採した上に作業路を作設するとその根株が作業道の維持を妨げる。また、伐根を取り除くには手間がかかるので、このように迂回するのがよい。

(小沢の横断、湿潤土壌)

【畠山氏】

- ・ 現場代理人の話では、湧水が少量だったのでパイプを設置せず、丸太を作業道に直角に敷いて作設したと説明があったが、それは有効な工法と言える。
- ・ また、作業道を作設する際に水があったので余り土をいじらなかったとの説明があり、基本どおりに作業されていると思った。
- ・ 作業道は、原則側溝は設計に入れないので、路線で高→低→高の箇所は低いところの山側に深さ1m程度の側溝を掘り湧水を貯めると路線の乾きが早くなるので試していただきたい。

(湧水箇所ほか)

【奥谷氏】

- ・ 路網を計画する場合は、土質、湧水箇所等を把握し設計することが大切。
- ・ 笹等が茂っていてもCS立体図で湧水箇所等が分かるので、CS立体図、路網設計ソフトを活用し設計することはたいへん有効。ただし必ず現地で確認することが大切。
- ・ CS立体図で黒くなっているところは、水が出易い所であり水分が多く、現地でも水が浸み出ている。
- ・ オペレーターが水の処理を適切にさせていただくことで、しっかりした道ができる。今後も壊れにくい作業道を作設していただきたい。

【堀江氏】

- ・ 素材生産事業者としてデジタルデータを活用すれば生産性を向上させることができると考える。
- ・ 作業道を作る際に心掛けていることは雨の日でも作業できる丈夫な作業道を作ること。
- ・ フォワーダのバックは危険なのでスイッチバックは作らないようにしている。



沢付近の排水処理①



大径木の迂回