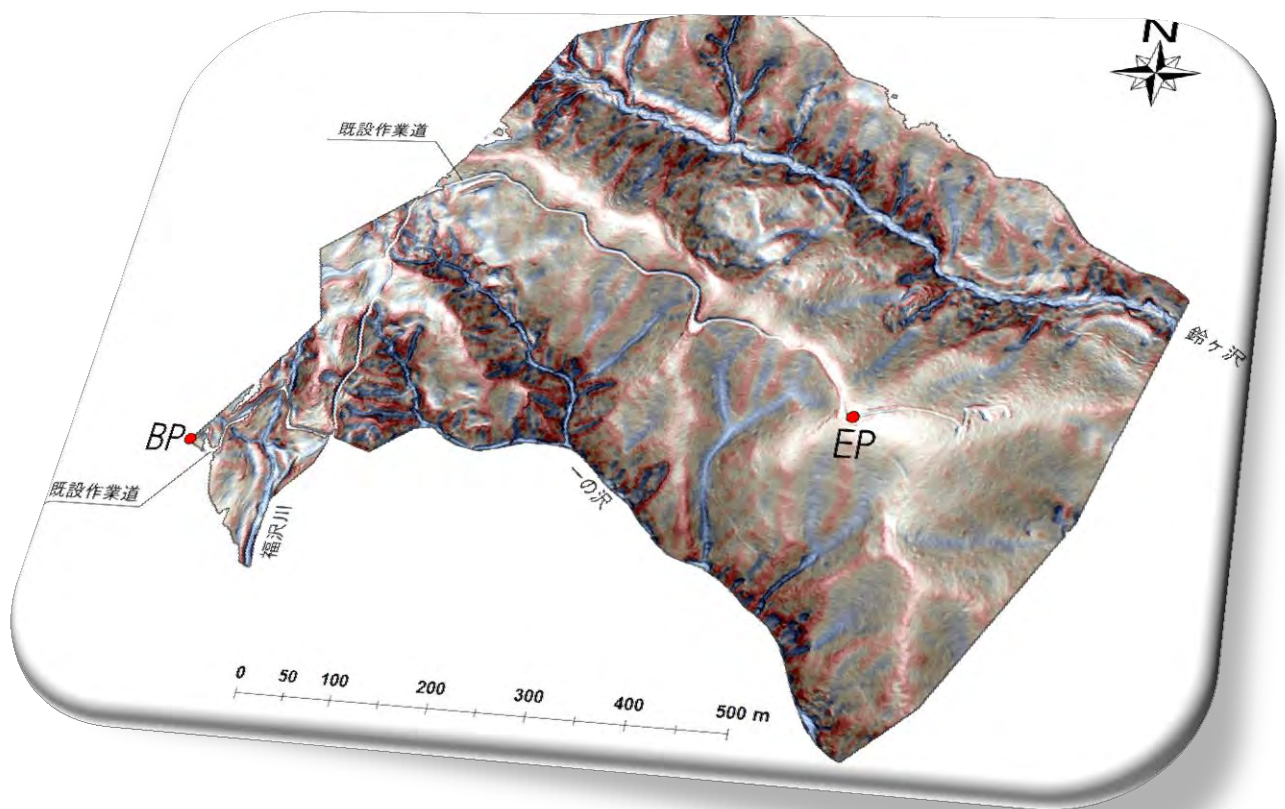


第5章 CS立体図の活用事例



5-1 路網配置事例

CS 立体図を用いて路網配置計画を行った事例を紹介します。

(1) 林業専用道計画への活用事例

図 5-1 は、平成 24 年度林業専用道日向大左右（ヒナタオオソウ）線の全体計画で、CS 立体図を用いてルート選定を行った事例です（大北森林組合 2012）。この事例は、前章の TYP-2（p51）の画像ソフト、CAD 等を用いて情報を一括して処理しながら路網配置を検討したものです。

通常の林道の全体計画では、図 5-2 に示すような地形図ベースに計画路線を示す全体計画図を作成しますが、CS 立体図を用いた全計画図を作成することによって、より地形条件と計画路線の関係が明瞭に表現できるようになります。さらに、幹線となる林業専用道から分岐させる作業道等の分岐点やルートも分かりやすく表示できるようになります。

この計画路線は、CS 立体図から判読し、現地踏査して確認した歩道跡を有効活用する線形となっています（図 5-3）。地形図や空中写真から判読できない歩道などを事前に把握でき、踏査において有効な情報を事前に得ることができた事例です。

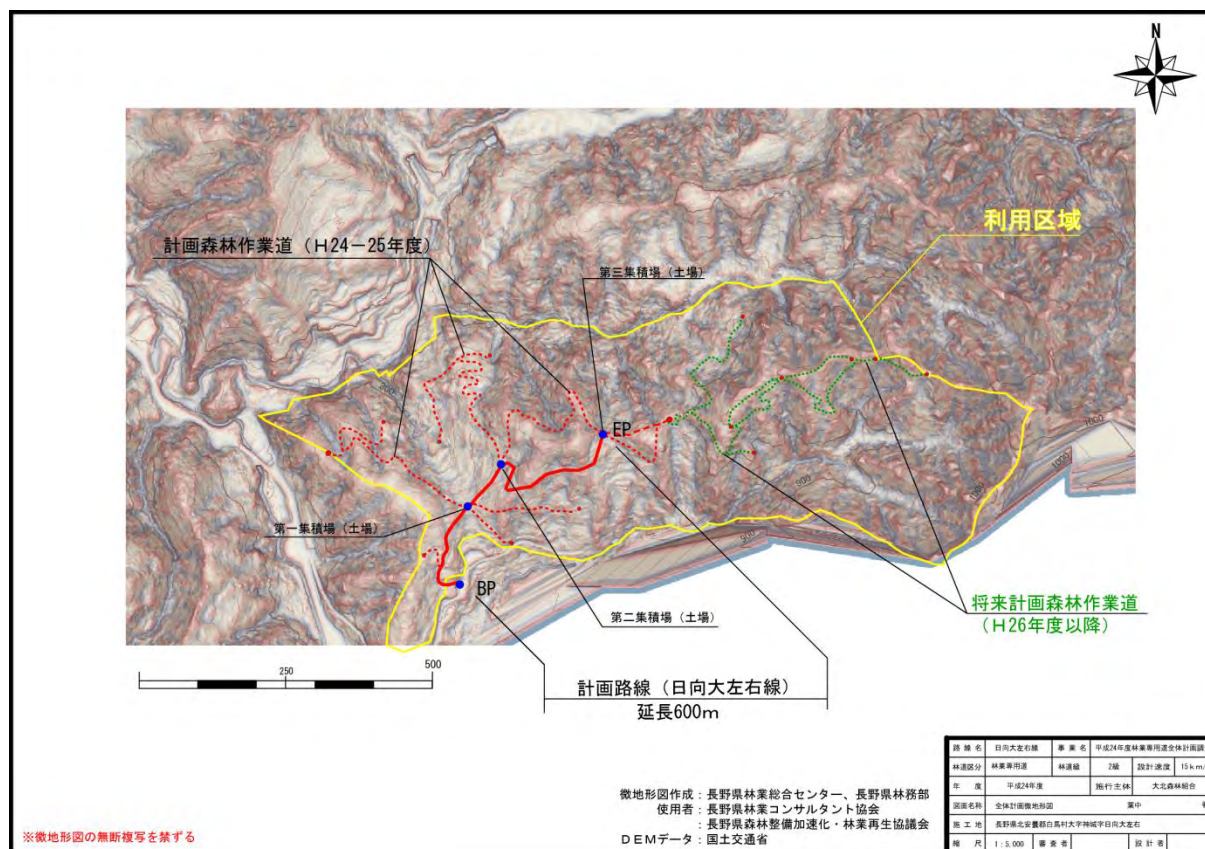


図 5-1 林業専用道日向大左右線（白馬村）の全体計画図（CS 立体図）

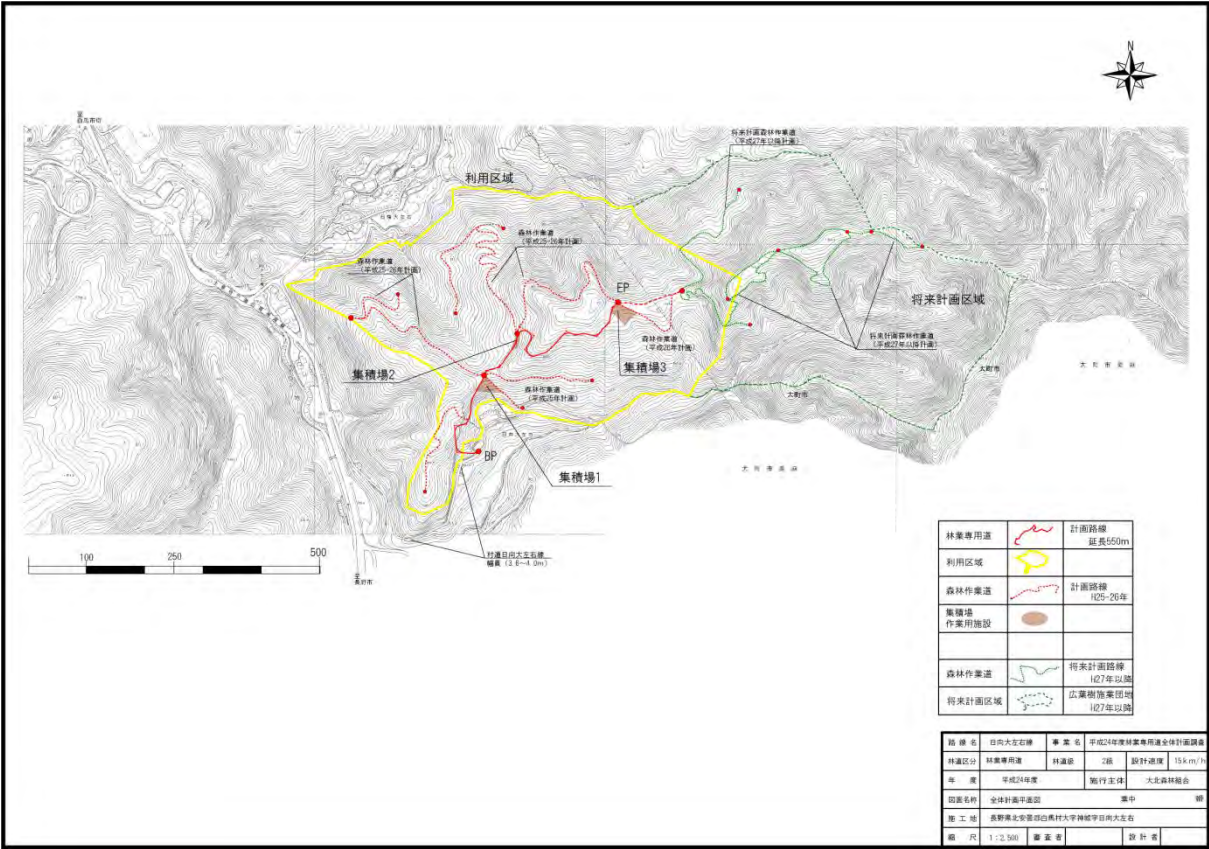


図 5-2 林業専用道日向大左右線（白馬村）の全体計画図（地形図）

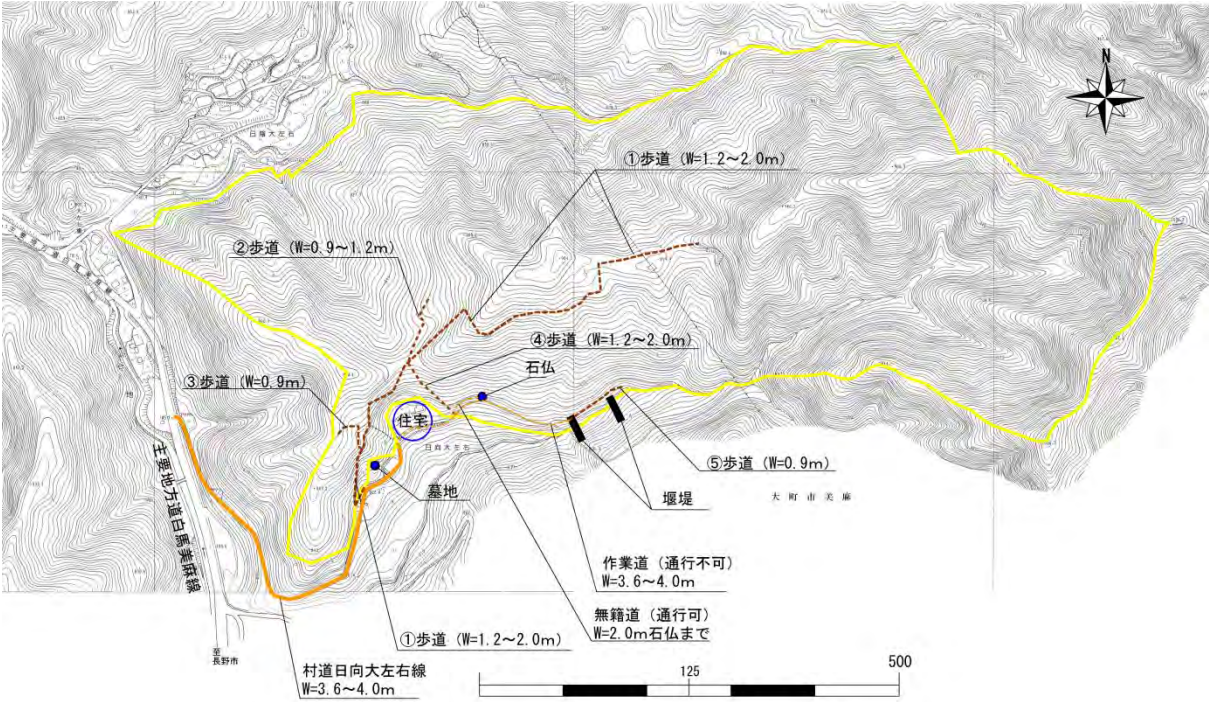


図 5-3 既存路網図
CS 立体図からの判読と現地踏査によって作成

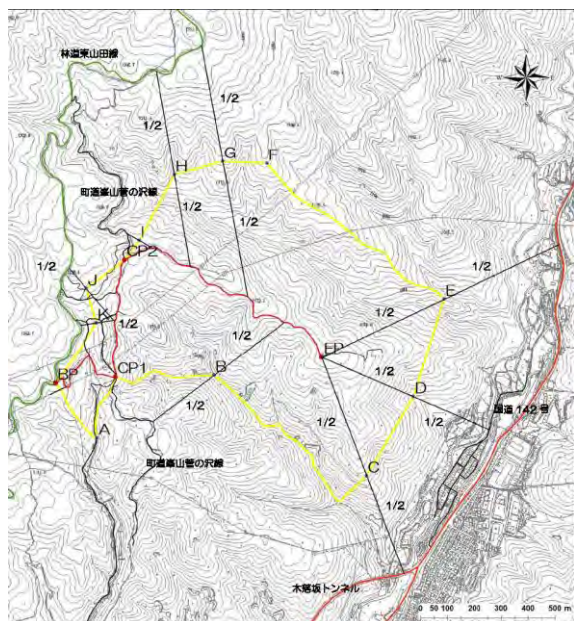


図 5-4 利用区域図（基図：都市計画図）

図 5-5 は、平成 25 年度林業専用道一ノ沢線の全体計画において、利用区域（図 5-4）の範囲を抽出した CS 立体図で、CS 立体図で表現されている微地形（図中○）を現地確認した事例です（下諏訪町 2013）。

図中 A は、比較的淡い白色系の平坦面と想定される個所に青色の個所があり、その個所を現地確認すると湧水が確認されました（写真 5-1）。この箇所に隣接する北西部（図中○）には大きな土砂移動が発生した痕跡（地すべり）の地形がみられ、尾根部には地すべりの後方クラック跡が確認されました。この結果、尾根の北側（鈴ヶ沢右岸部）には土砂移動の痕跡と湧水地があり、林業専用道のルートとしてはこの区間は脆弱で危険性が存在する可能性が高いと判断できます。

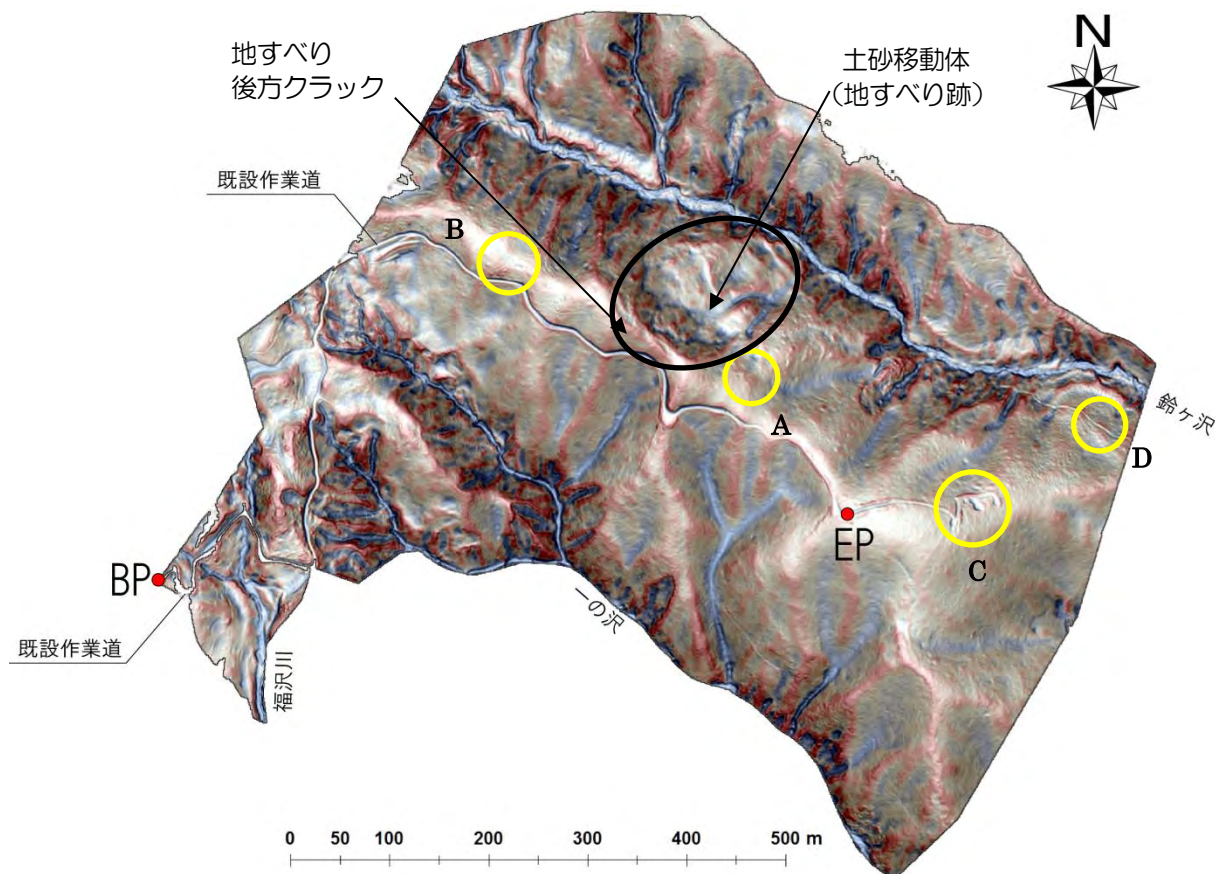


図 5-5 林業専用道一ノ沢線の利用区域微地形 CS 立体図

図中 B は、白色の平坦部を表す個所に凸凹が読み取れ、その個所を確認すると岩が露頭していることが確認されました（写真 5-2）。図中 C は、人工的に改変されたようなジグザグになっている個所で、現地確認の結果、治山事業で鈴ヶ沢（図中北側を流下する沢）の治山ダム設置時に架線を仮設した作業広場であったことが確認されました（写真 5-3）。図中 D は、都市計画図では表現されていない線形が CS 立体図で読み取れ、現地確認の結果、歩道と確認されました（写真 5-4）。

図5-6は現地測設※の結果をCS立体図に記載したもので、CS立体図を用いると現地測設が適正であったか（精度が良いか）、検証することができます。



写真5-1 湧水地 (図5-5の○A)



写真5-2 岩の露頭部 (図5-5の○B)



写真5-3 作業スペース (図5-5の○C)



写真5-4 歩道 (図5-5の○D)

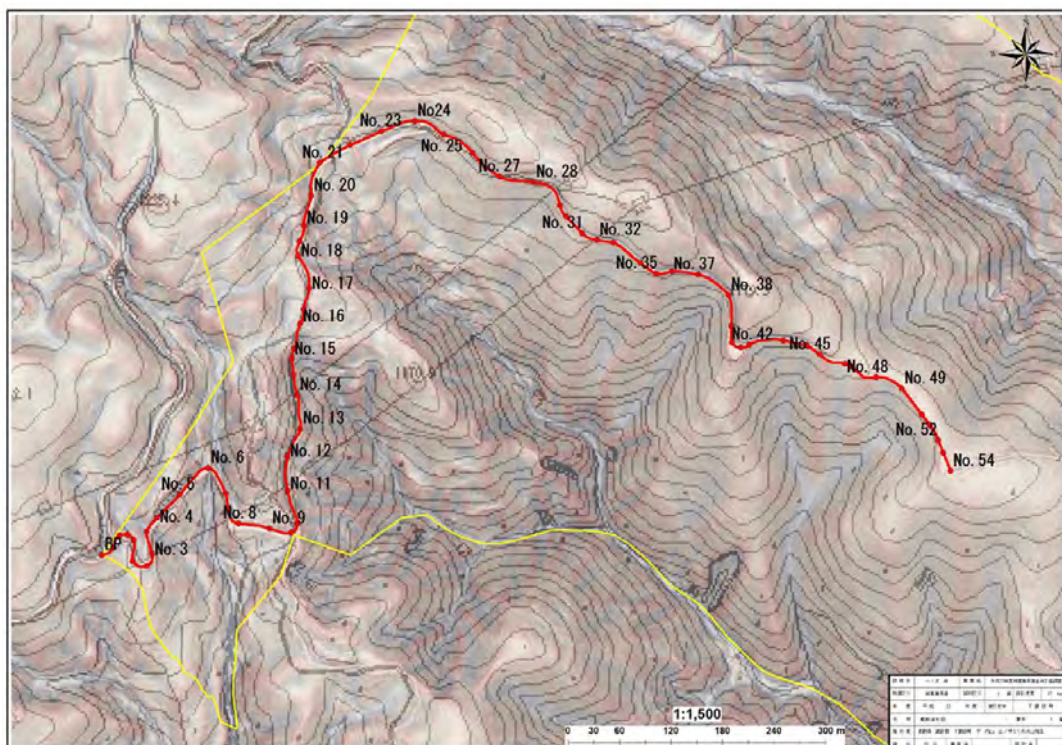
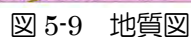
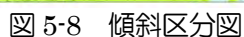


図5-6 現地測設 CS立体図

※林道全体計画では、簡易測量器具を用いて40m間隔の測点を設置する。

図 5-7 は、施業団地（176.72ha）内への路網配置計画※に用いた CS 立体図です（木曽地域森林整備加速化・林業再生協議会 2013）。

この事例における CS 立体図は、既存路網や回避すべき微地形の抽出、そして計画線形の配置等、路網配置及び森林施業計画における重要な情報源となっています。



-68- 長野県型立体地形図（CS 立体図）を用いた林内路網の路網配置検討手順

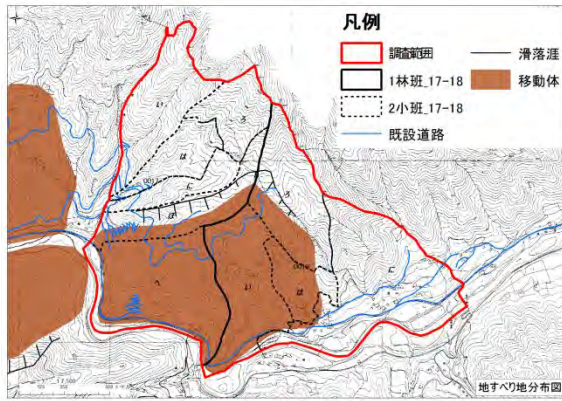


図 5-10 地すべり分布図

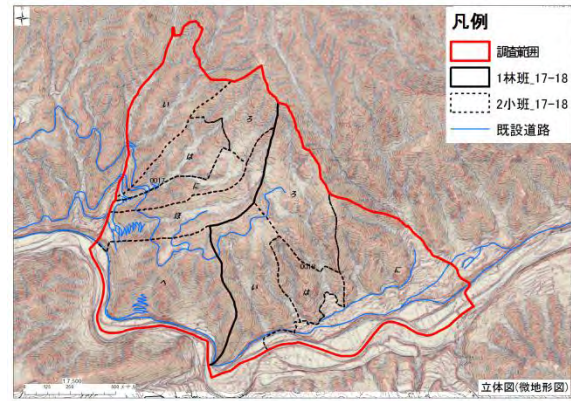


図 5-11 既存路網図 (CS 立体図)

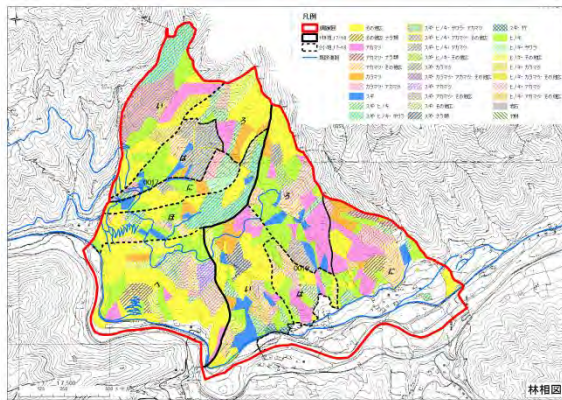


図 5-12 林相図

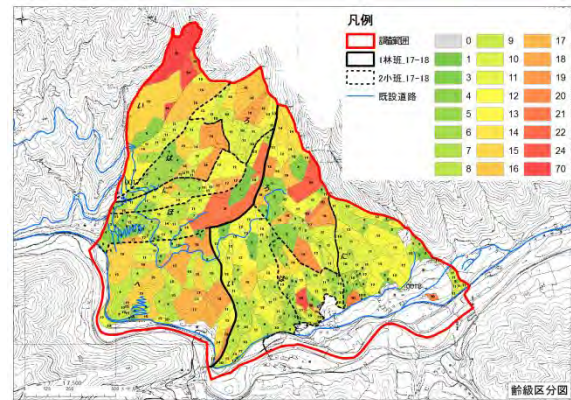


図 5-13 齢級区分図

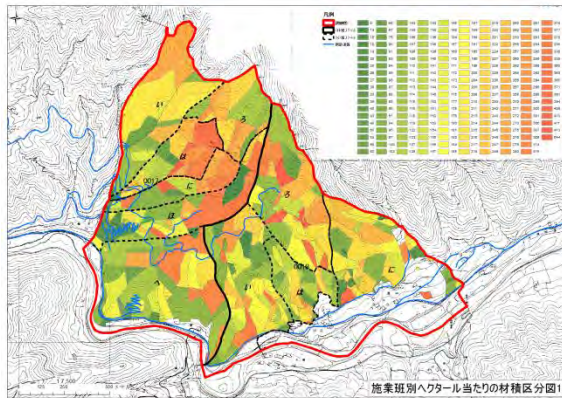


図 5-14 作業班別材積区分図 (m³/ha)

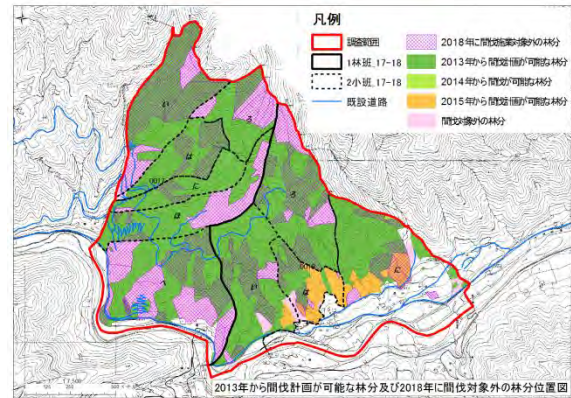


図 5-15 5ヶ年施業対象林分位置図

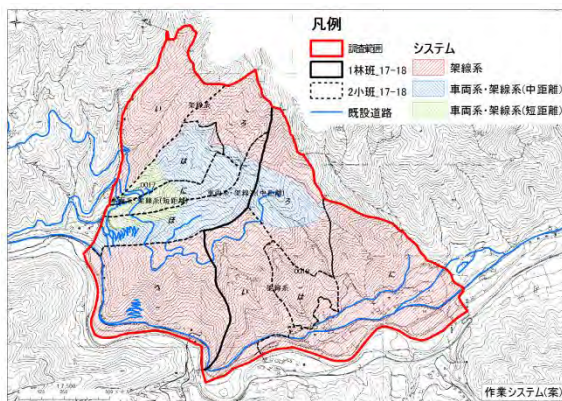


図 5-16 作業システム区分図

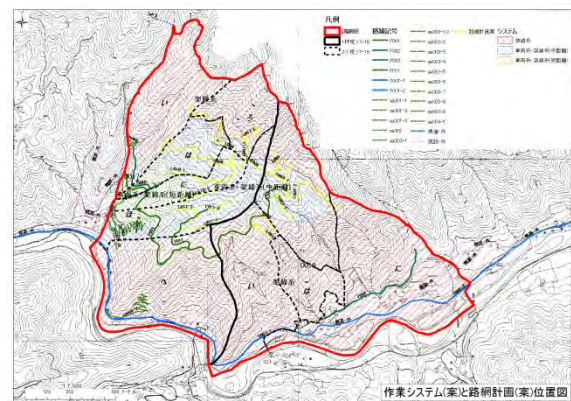


図 5-17 作業システムと路網配置計画図

CS立体図を用いた路網配置検討は、平成24年度から長野県森林整備加速化・林業再生協議会路網部会（以下、路網部会）によって始めました。以下に路網部会で実施した配置計画事例を紹介します。

これらの路網配置計画事例では、CS立体図から深い沢地形、ヤセ尾根、湧水地・窪地、露岩、崩壊地等を抽出して「注意すべき箇所」として赤色で表示しています。ただし、CS立体図上で濃い青・赤の表示となっている箇所でも、既設の路網、人工的な地形（人工改変地）とみられる箇所は抽出していません。また、計画路線は、既設路網を基に路網を配置するため、CS立体図の情報や地形図等から、既設の路網を抽出しています。抽出した既設路網を基に、注意すべき箇所を回避しながら効率よく森林整備が行える路網を検討し配置しました。

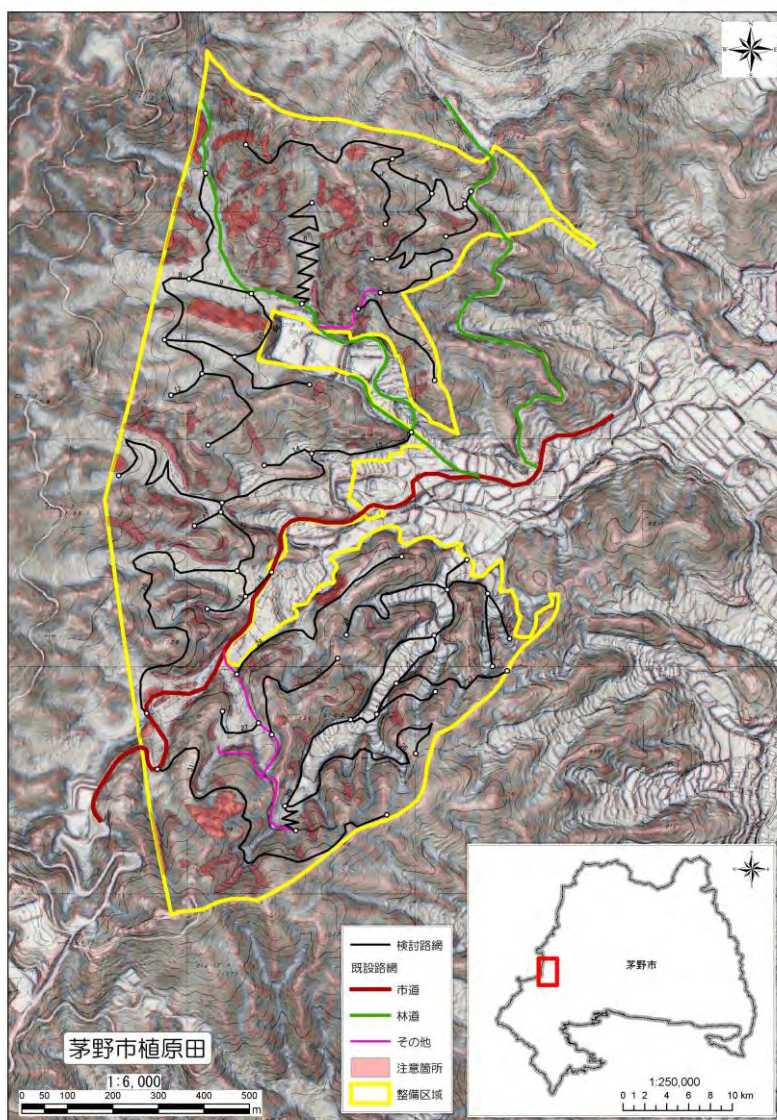


図 5-18 茅野市植原田団地の路網配置計画図

①茅野市植原田

ア) 団地概要

整備団地（106.09ha）のほぼ中央を西から東に向かって尾根が伸びており、この尾根により北側の区域と南側の区域に分断される。南側区域には東から西に向かって市道が通過している。また、市道から北側の区域に向かって林道が2路線分岐している。

CS 立体図による地形的特徴は、団地北側は山地傾斜地が広く分布し、団地南側は耕作地または旧耕作地とみられる地形が分布している（図 5-18）。

イ) 路網配置の検討

北側の区域では、2本の林道と既設の路網から分岐させ、区域内を網羅する路網を検討した。南側区域は県道から分岐させ、区域内を網羅する路網を検討した。地形的条件から、南北を縦断する路網の配置は不可能と判断した。

ウ) 路網配置の検討結果

北側区域、南側区域とも、既設の路網を活用して路網を配置した結果、北側の区域では 12 路線、南側の区域では 19 路線の配置とした（図 5-18）。

この結果、団地内の路網は 31 路線、延べ 11,633.9m。検討した路網の林内密度は 109.7m/ha となった。また、GIS 計測による団地内の既設路網の延長（L=3,351.7m）を合わせると路網密度は 141.3m/ha となった。

②伊那市北福地

ア) 団地概要

整備団地（69.0ha）の中央を南東から北西に向かって尾根があり、この尾根の北側と南側の区域に区分することができる。北側の区域の南半分では、すでに事業が実施され森林作業道が配置されている。北側の区域には団地境界付近を高鳥谷スカイラインが縦断しているが、南側の区域には沢沿いに既設の路網がみられるのみである。

CS 立体図による地形的特徴は、ほぼ全域が急傾斜地で、南東の尾根付近に比較的平坦な地形が分布する。また全域に窪地または湧水地とみられる凹地形が分布する。

イ) 路網配置の検討

北側の区域は、高鳥谷スカイラインを活用することで大半がカバーできるが、沢を挟んだ対岸には路網がないため、既設の森林作業道を活用した路網の配置を検討した。南側の区域はほとんど路網がなく、急傾斜地であるため、既設の森林作業道を延長し、等高線沿いに路網を配置することを検討した。また、沢沿いの既設路網を延長することも検討した。

ウ) 路網配置の検討結果

北側の区域は、既設の高鳥谷スカイラインを活用するが、1 路線等高線に沿った路網を配置した。また、沢を挟んだ対岸に 2 路線、既設の森林作業道から分岐させ等高線沿いに配置した。南側の区域も、既設の森林作業道を延長した路線、既設の森林作業道等から分岐させた路線等、等高線に沿った路線を 8 路線配置した。また、沢沿いの既設路網を延長させる 1 路線と、利用区域外の既設路網から 1 路線配置した（図 5-19）。

この結果、団地内の路網は 13 路線、延べ 5,007.1m となった。検討した路網の林内密度は 72.6m/ha となった。また、GIS 計測による団地内の既設路網の延長（L=4,931.5m）を合わせると路網密度は 144.0m/ha となった。

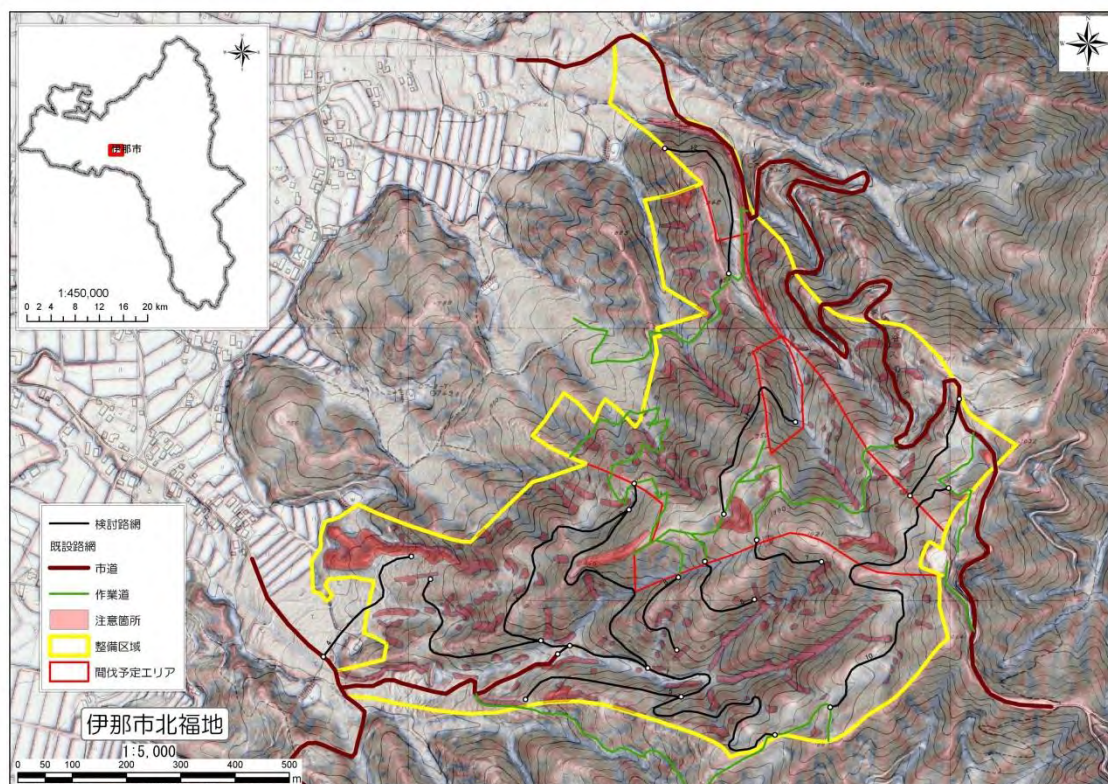


図 5-19 伊那市北福地団地の路網配置計画図

③飯田市三穂

ア) 団地概要

整備団地（67.09ha）の東側境界を県道が縦断しているほか、水晶山に向かう路線が団地西側を縦断している。また、団地東側には県道から斜面に向かって既設の路網がみられる。

CS 立体図による地形的特徴は、対象地の東側には耕作地または旧耕作地跡とみられる地形が広がっているほか、南側には傾斜地や、やや入り組んだ深い沢や尾根がみられる。また、ほぼ全域に渡り湧水地とみられる青い窪みと、転石とみられる赤い突起がみられる（図5-20）。

イ) 路網配置の検討

東側には県道が、また西側の水晶山山頂に向かう路線が既設路網として存在する。図5-20の赤枠で囲った間伐予定区域を目指して等高線沿いに路網配置を検討した。間伐予定区域は南側の傾斜地を中心に広がっているため、西側の水晶山山頂に向かう路線から等高線に沿って、間伐予定区域に入る路網を検討した。また、耕作地に位置する既設路網から等高線に沿って間伐予定区域に入る路網を検討した。北側の区域は既設の路網によりカバーできると考えられるため、補完的な路網の検討とした。

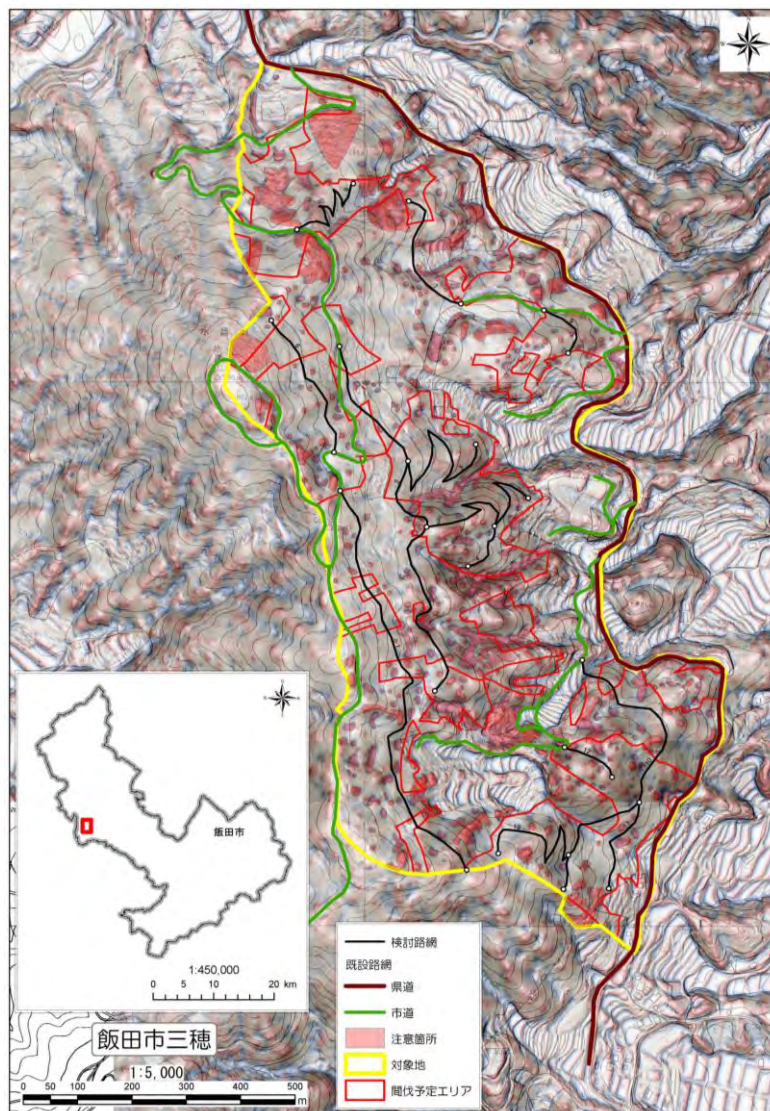


図5-20 飯田市三穂団地の路網配置計画図

ウ) 路網配置の検討結果

水晶山山頂に向かう路線から等高線に沿って間伐予定区域に入る路網を3路線、そこから補完的に区域内を網羅する路網を3路線、耕作地既設路網から間伐予定区域に入る路網を2路線、それを補完する路網を2路線配置した。また、北側の区域には既設路網から補完的に間伐区域を網羅する路網を3路線配置した（図5-20）。

この結果、団地内の路網は13路線、延べ4,706.5mとなった。検討した路網の林内密度は70.2m/haとなった。また、GIS計測による団地内の既設路網の延長（L=6,567.1m）を合わせると路網密度は168.0m/haとなった。

④松本市入山辺

ア) 団地概要

整備団地（442.0ha）は美ヶ原の西に位置し、全域が急峻な地形で、団地北側の美ヶ原スカイライン及びそれから分岐する路網、南側の集落を結ぶ市道があるのみで、区域内に路網はほとんどない。

CS 立体図による地形的特徴は、ほぼ全域が急峻な地形（濃い茶色の表示）で、平坦地は中央の出峰付近にしか分布しない（図 5-21）。

イ) 路網配置の検討

全域が急峻な斜面であり、土構造による森林作業道等の路網作設には適さないと考えられるため、団地中央部付近の平坦な地形へアクセスする路網の検討とした。

ウ) 路網配置の検討結果

南側の市道からアクセスすることはほぼ困難であるため、北側の美ヶ原スカイラインから等高線に沿った路網を配置した。また、東側の一部区域の平坦地にも路網を配置した（図 5-21）。

この結果、団地内の路網は 10 路線、延べ 7,311.6m となった。検討した路網の林内密度は 16.5m/ha となった。また、GIS 計測による団地内の既設路網の延長（L=7,781.3m）を合わせると路網密度は 34.1m/ha となった。

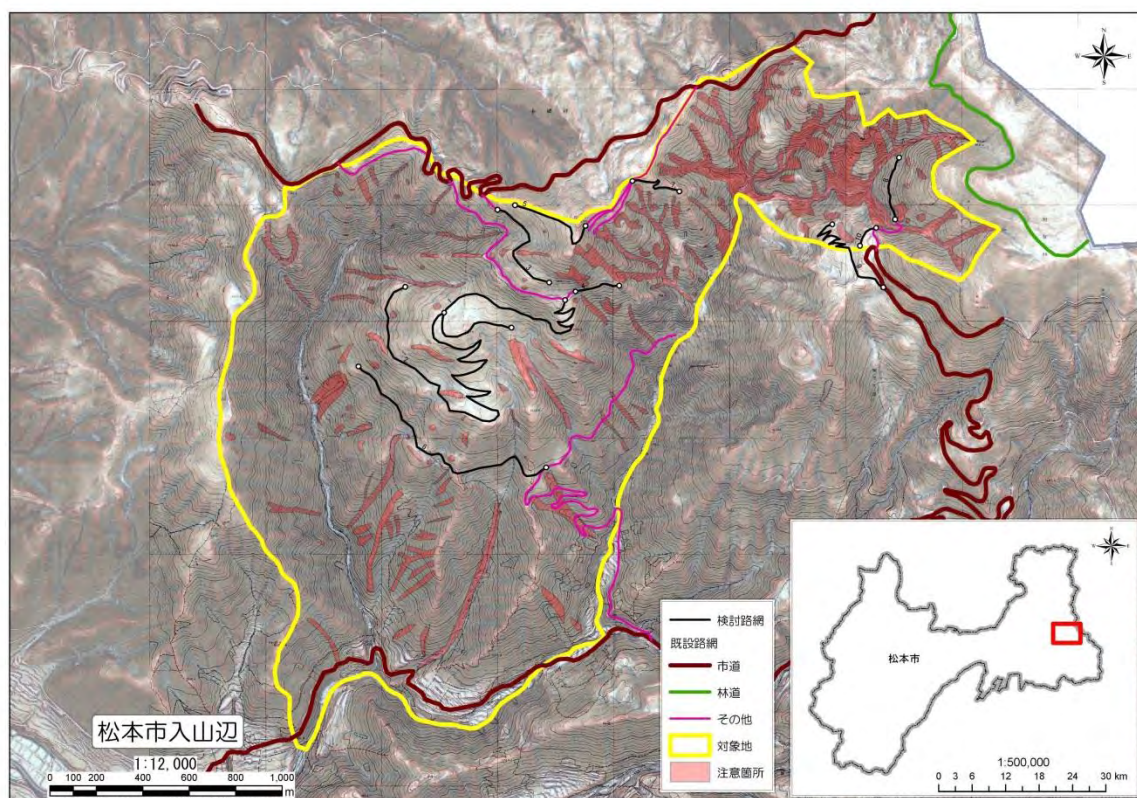


図 5-21 松本市入山辺団地の路網配置計画図

⑤池田町滝沢

ア) 団地概要

整備団地（54.0ha）は、池田町東部に位置し、団地の西側から南側の境界を沿うように既設の路網があり、そこから分岐する 2 路線がある。また、北側の境界付近に既設の路網がみられる。団地内にこのほかの路網は確認されなかった。

CS 立体図による地形的特徴は、全体的に傾斜地であるが、西側の一部に緩傾斜地が分布する。団地中央南寄りに尾根が、団地中央北寄りに沢地形があるため、北側の区域、中央区域、南側の区域に大きく分けることができる。また、所々に露岩または転石とみられる赤い凸地形がみられる(図 5-22)。

イ) 路網配置の検討

既設路網は、西側から南側の境界にある路網のみで、この路網を基準として北側区域、中央区域、南側区域の各区域を網羅する路網を検討した。また、北側区域では、団地北側から伸びる既設路網との接続も検討した。

ウ) 路網配置の検討結果

北側区域には既設路網をつなぐ 1 路線、そこから分岐する 2 路線を配置した。中央区域では、既設路網から 1 路線、そこから分岐する 4 路線、南側区域に接続する路線を 1 路線配置した。南側区域は、既設の路網を活用し、路網のない区域に 3 路線配置した(図 5-22)。

この結果、団地内の路網は 12 路線、延べ 4,293.5m となった。検討した路網の林内密度は 79.5m/ha となった。また、GIS 計測による団地内の既設路網の延長(L=2,070.5m)を合わせると路網密度は 117.9m/ha となった。

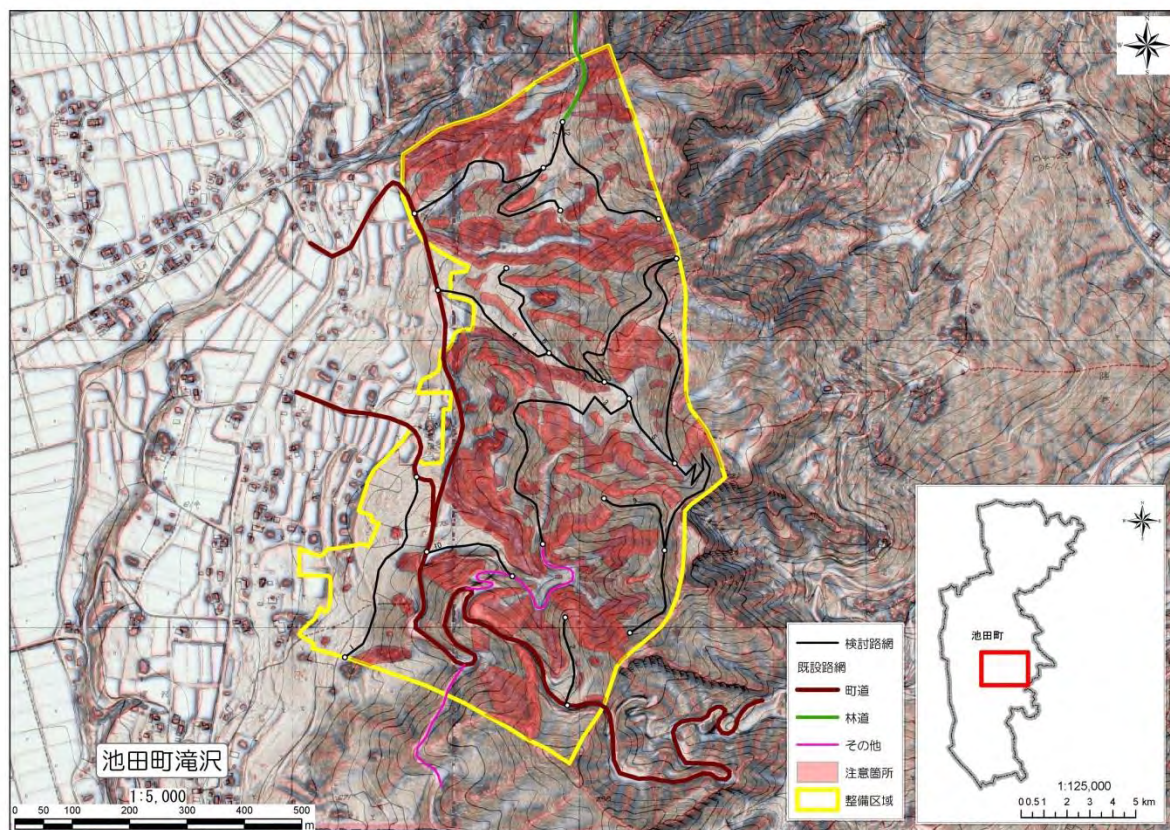


図 5-22 池田町滝沢団地の路網配置計画図

5-2 路網配置の検証

(1) CS立体図を用いた路網配置の検証

CS立体図が整備^{*}される以前（2012年以前）に開設・作設された林道・林業専用道（相当）や森林作業道について、CS立体図を用いてルート選定や維持・管理のポイントとなる個所を検証することができます。

図5-23は、CS立体図を用いて既存路網を検証する流れの一例です。この流れの事例は、内業として路線のCAD等測量図（平面線形図）とCS立体図を重ね、路線内の注意すべき個所や特異な微地形を抽出します。併せて外業として既存路線を確認して、路体の変状個所等をGPSで特定して記録します。内業と外業のデータをGIS等に投影し、CS立体図で読図した注意すべき個所と路体変状等の位置関係を確認し、ルート選定の適正の可否判定や既存路網の脆弱個所の推定（特定）を行います。

このように、CS立体図を用いて既存の路網のルート等を検証することによって、以下の①と②の効果、成果等が得られます。

①ルート選定の適正の可否

②既存路網の脆弱個所の推定（特定）

①はルート選定の技術向上に、②は既存路線の留意すべき個所が明らかとなることで維持管理のポイントを絞ることができ、壊れにくい路網配置技術の向上、既存路網の減災に資することになります。

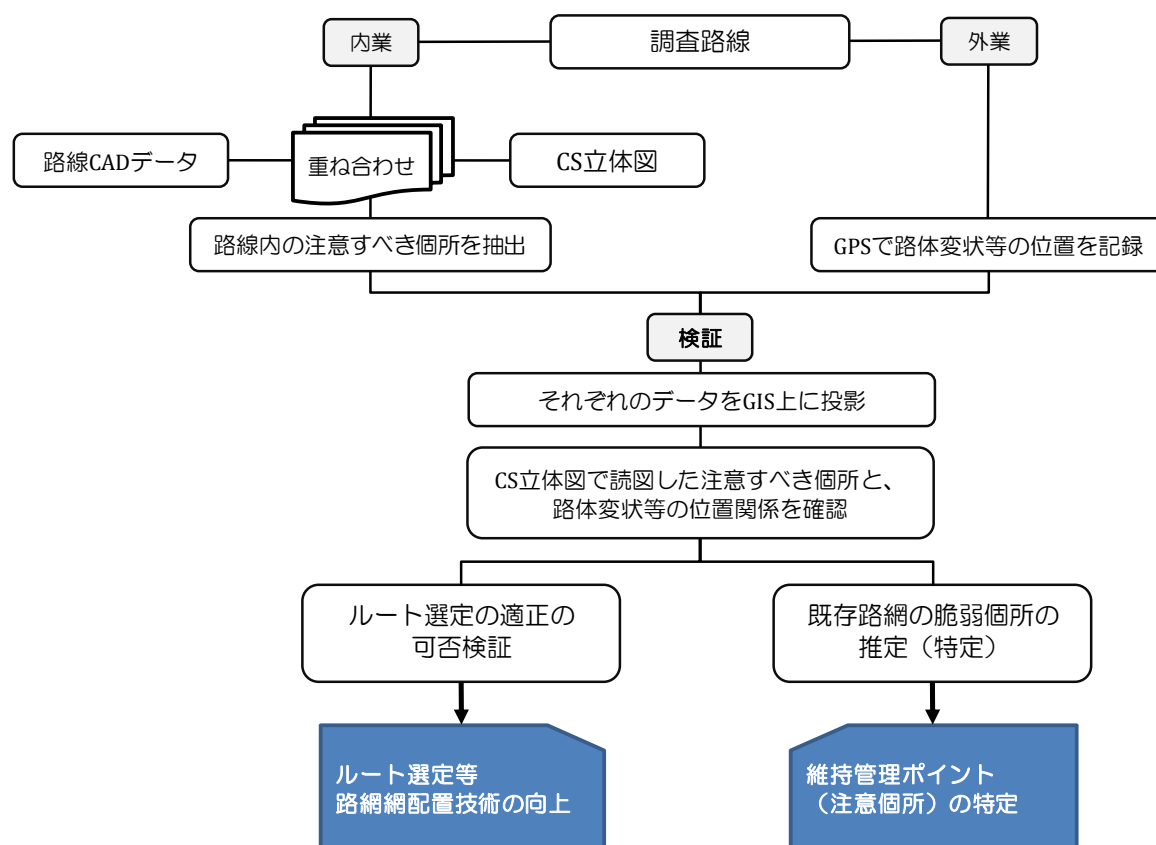


図5-23 既存路線の検証フローの例

^{*}CS立体図は2012年に整備されたが、これらに用いられたDEMは2006年～2011年に取得したレーザ測量の成果である。

(2) 路網配置の検証事例

①路体変状が認められなかった事例

図5-24は、平成22年7月から平成23年9月にかけて車両系システムにより森林整備が実施された団地（61.68ha）で、作設した森林作業道（幅員3.0m）は2路線、延べ1,956mです。

この団地の森林作業道は、CS立体図での確認では注意すべき箇所を通過していませんでした。また現地確認の結果、一部路面侵食が認められましたが、留意すべき路体変状等の発生もなく、安定した状態でした。



図5-24 路体変状が認められなかった事例

②ルート選定の適正の可否と脆弱個所の推定（特定）

ア) 土砂移動体へのルート配置

図5-25の上部に示した黄色○の個所は、小規模な土砂移動体の末端部を森林作業道（図中赤線）が通過しています。図左上の写真の黄色点線範囲がその土砂移動体で、現地調査の結果、この移動体は比較的新しい時代のものと判断され、安定的な状態にはありません。小規模な移動体なので路体には変状は現れていませんが、路体の変状と山地斜面の荒廃を誘発する可能性があります。

ルート選定や作設当時にはCS立体図がありませんでした。ルート選定時にCS立体図があれば、図中の黒点線のような回避路線を選定できたと考えられます。



図5-25 土砂移動体末端部へのルート配置と維持管理の重要ポイント抽出の事例

イ) 維持管理の重要ポイント

前頁図 5-25 の下部に示した黄色○の個所は、森林作業道の作設時に湧水が発生し、軟弱化した個所です。この箇所は、CS 立体図では小さな淡い青色の表示部となっていて、当初から湧水の可能性があった箇所と推測されます。

湧水が発生して軟弱化した個所は、法面の崩壊を防止するための丸太柵を設置し、路盤には丸太路床工と暗渠工を設置する処置が行われましたが、現地にはまだ湧水が確認されます。この箇所は、今後の維持管理の重要なポイントとなります。

③路体変状の事例-1

図 5-26 の路線は、平成 22 年 2 月から 10 月にかけて開設された全長 860m、幅員 3.0m の中核作業道で、利用区域の面積は 25ha、平均勾配は 10.97%、最急勾配は 13.10%の路線です。

現地確認の結果、図中○印で示す位置で、土砂の崩落や盛土の流出が確認されました。また、起点付近において対策工（じゃかご・フトンカゴ）が施工されている区域も確認されました。これらは CS 立体図の窪地、沢地形とみられる青色の表示部分と一致しています。これらの箇所は、今後の維持管理の重要なポイントとなります。

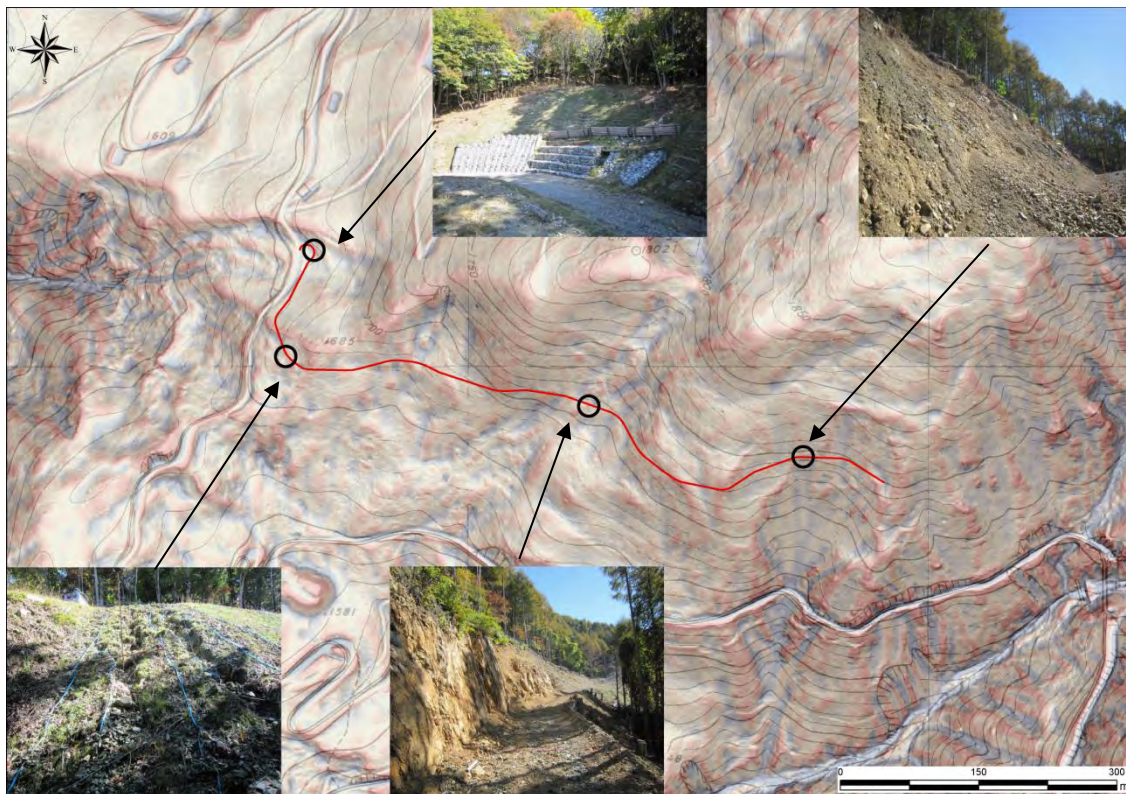


図 5-26 路体変状事例

地質は付加コンプレックスの玄武岩異地性岩体。土砂移動体地（終息地）を通過する線形。

④路体変状の事例-2

図 5-27 の路線は、平成 22 年 3 月から平成 24 年 3 月にかけて整備された全長 1,965m、幅員 3.0m の基幹作業道で、利用区域の面積は 76ha、平均勾配は順勾配が 8.1%、逆勾配が 13.7%、最急勾配は 17.7%の路線です。

現地確認の結果、図中黄色○で示す位置で、路面侵食、盛土の流出や切土面の侵食、地下水の噴出がみられ、これはCS 立体図の窪地、沢地形とみられる青色の表示部分と一致しています。この路線のルートは急傾斜地を通過し、またルートも急勾配が連続しています。また、強風化の花崗岩地帯に位置しているため、法面の侵食や路面侵食が発生しています。淡い青色の緩やかな凹地形で表現されている個所でも水が集まりやすく侵食が進行しています。

CS 立体図を用いてルートを検討すれば、凹地を通過する個所等を事前に把握でき、法面保護工や簡易構造物の検討個所として把握することが可能であったと考えられます。

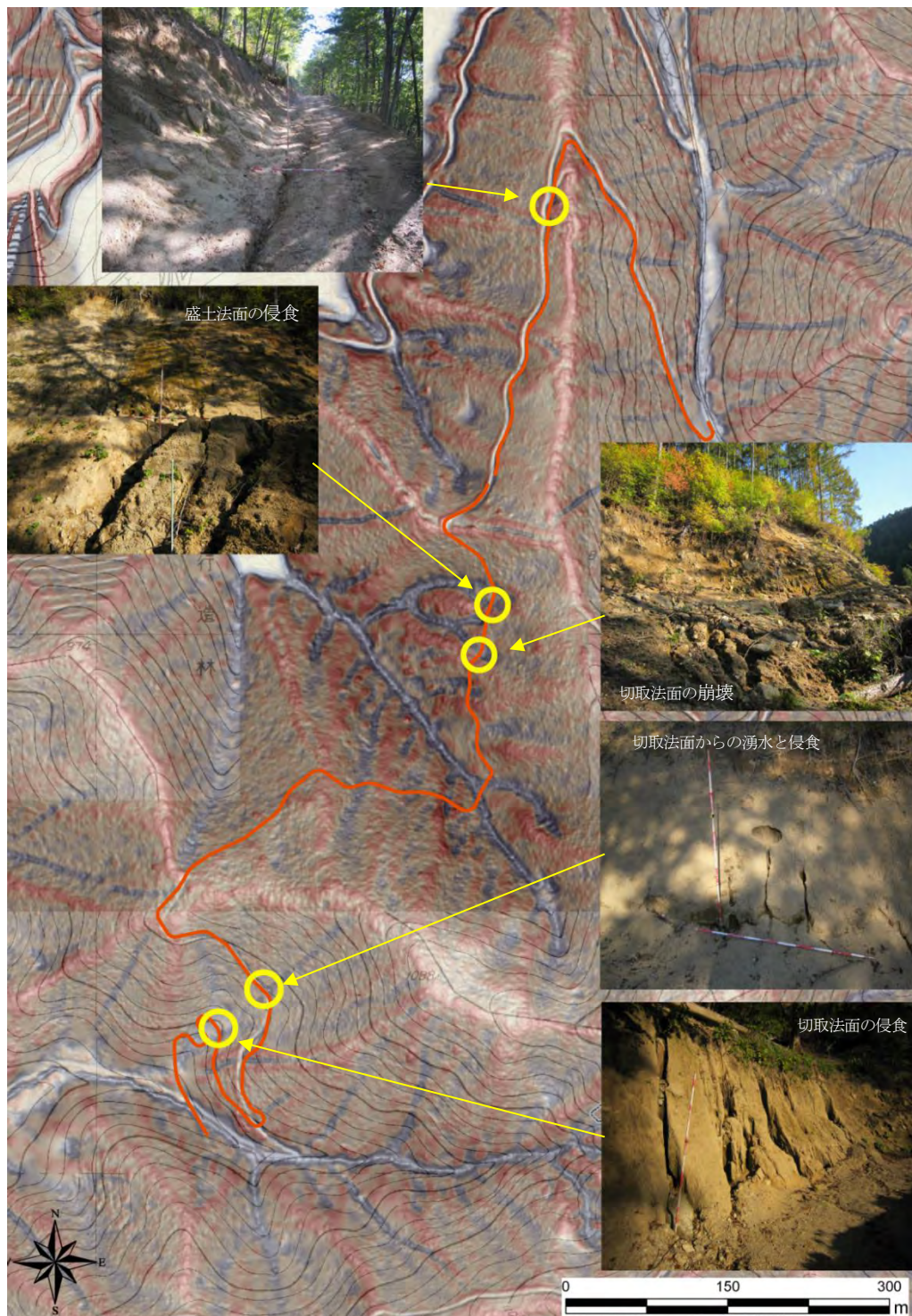


図 5-27 路体変状事例

急峻地形で強風化花崗岩の地質上を通過しているが、土構造のみの路線。簡易構造物等の検討が必要な路線

⑤簡易構造物による対策がなされている事例

図5-28の路線は、平成23年6月から平成24年1月にかけて整備された全長500m、幅員3.5mの中核作業道で、利用区域の面積は124ha、平均勾配は11.27%、最急勾配は16.0%の路線です。

現地確認の結果、図中○で示す位置で、湧水がみられ、これはCS立体図の窪地、沢地形とみられる青色の表示部分と一致しています。現地においては、流水対策としてフトンカゴが、一部法面には丸太柵工と緑化工が設置されていました。

比較的平坦な地形を通過する路線で、凹地形の箇所では路体安定のための簡易構造物が設置されており、これらの箇所が今後の維持管理のポイントとなります。

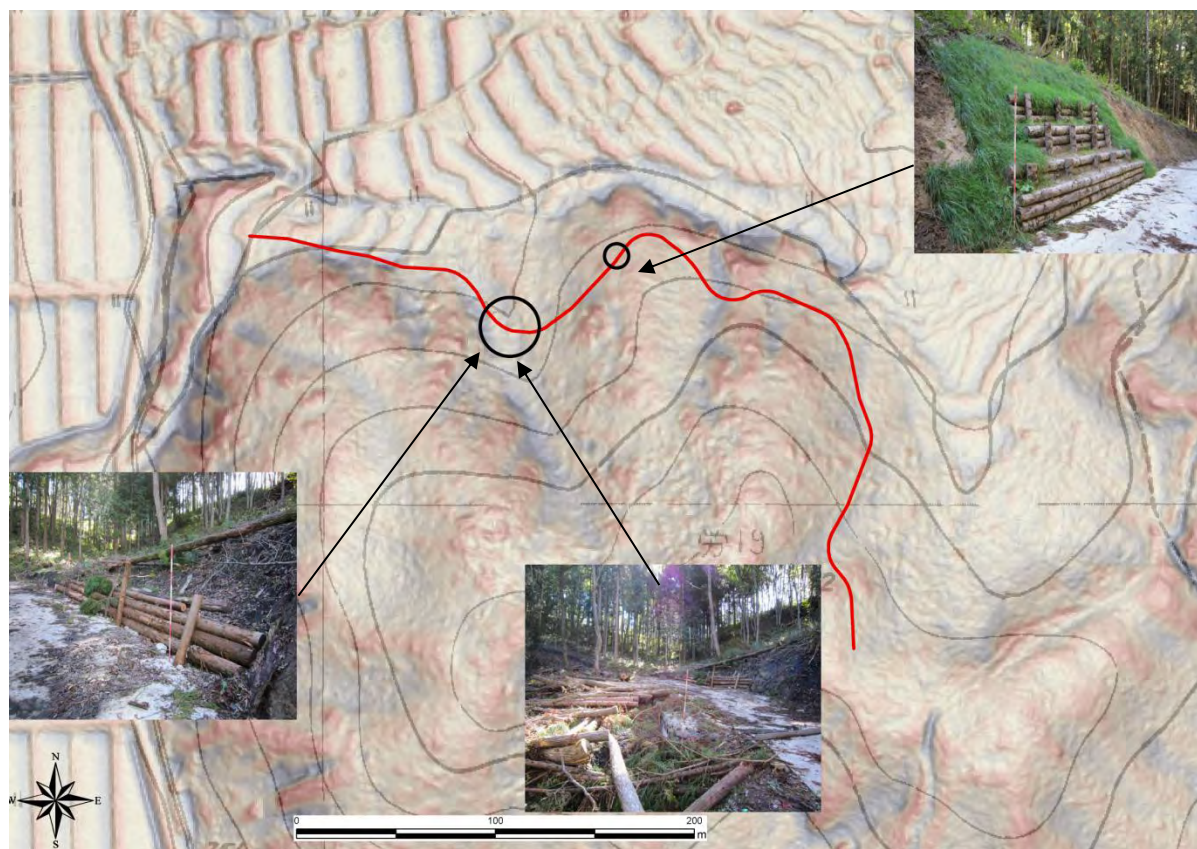


図5-28 簡易構造物による対策がなされている事例

5-3 現地踏査への活用

CS 立体図は机上だけの利用ではなく、現地踏査にも活用できます。現地踏査で活用する場合には、現地に行く前に CS 立体図を用いて「地形判読」を行い、ある程度の現地地形のイメージを持った上で、現地へ CS 立体図を携帯して「判読結果の確認」をすると、現地に対する理解が深まります（図 5-29）。

現地踏査への活用方法としては「資料基図（紙ベース）の携帯」と「モバイル機器、GPS への搭載」があります。



図 5-29 現地踏査への活用イメージ

(1) CS 立体図の携帯（紙ベース）

従来の現地踏査では、地形図（次ページ、図 5-31 左）を携帯し、地形図に示される道路や溪流・河川、地物（鉄塔、建物）等の情報を基に踏査を行います。地形図による現地踏査は、用いる地形図の精度（縮尺や作成・調整年）によって目安となる地形図情報に差があるため、位置が判然としない場合があります。さらに、地形図の判読力や習熟度によっても位置が判然としない場合が生じます。現在はこれらの現象を最小限にするため、ハンディ GPS を携帯して位置を確認しながら踏査することが多くなっています。

現地踏査において CS 立体図を紙ベースとして活用する場合は、プリントアウトした CS 立体図を携帯することになりますが、主に以下の方法によります。

①画像データ基図の場合

CS 立体図の画像データを取得された方は（後述 p88）、踏査を実施する個所を画像ソフト（図 5-30 左）、CAD、計算ソフト（Excel、図 5-30 右）等によって拡大してプリントアウトします。

ただし、この場合は図面縮尺が設定できなかつたり、誤差が生じたりする可能性があるため、地形図の縮尺と併せる作業が必要です。

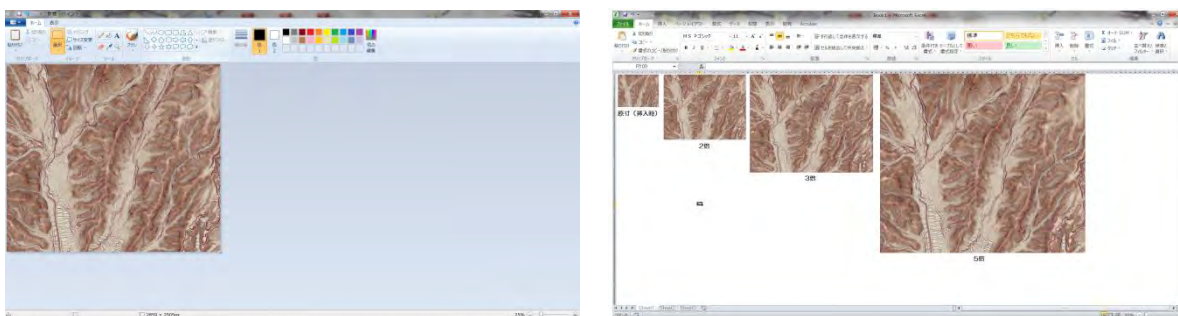


図 5-30 画像ソフトに CS 立体図画像（JPG）を挿入した事例（左）と計算ソフト（Excel）への CS 立体図画像（JPG）の挿入例（右）

左図の画像ソフトは、コンピュータのアクセサリにある“ペイント”。右図は、左から挿入原寸、2 倍、3 倍、5 倍に倍率を変えた CS 立体図画像。プリントアウト時は用紙サイズ等も調整が必要

②位置座標ファイル（World ファイル）付図面（JPG）の場合

GIS 操作を前提に、CS 立体図を位置座標ファイル（World ファイル、JGW）付図面（JPG）として取得できます（後述 p88）。取得される CS 立体図（図 5-31 中央）と森林基本図（図 5-31 左）は、「平面直角座標系第 8 系（JGD_2000_Japan_Zone_8）」となっています。

取得された方は、踏査を実施する個所を GIS 操作で抽出してプリントアウトします。また、CS 立体図に地形図情報の等高線を重ねることも可能です（図 5-31 右）。

さらに、航空測量データ（DEM）があれば、GIS 操作で標高値のラスターデータから等高線を作成することも可能です（後述 p95）。図 5-32 は左から DEM から作成した等高線図、CS 立体図、等高線入り CS 立体図です。

このように等高線入り CS 立体図を携帯すれば、地形図情報もあるため CS 立体図画像データをプリントアウトして携帯するよりも踏査位置を特定することが容易となります。

③携帯時の注意点

CS 立体図の画像をプリントアウトするにはカラープリンターが必要です。また、コンピュータ画面で見られる色彩と印刷とは色彩が異なる場合があります。CS 立体図画像印刷には解像度を高めた印刷をお勧めします。

CS 立体図は、DEM による地表情報だけを有するものなので、道路や溪流・河川は示されて（判読）いますが、地物（鉄塔、建物）等はフィルタリングされ表現されていません。CS 立体図では既存の動線（車道、歩道）は鮮明に表現されるため、既存動線確認では紙ベースでも位置の誤認は少なく、精度よく確認ができます。ただし、既存動線のない個所では位置が判然としない場合が生じます。紙ベースの CS 立体図を踏査に携帯するには、地形図とハンディ GPS も携帯する必要があります。

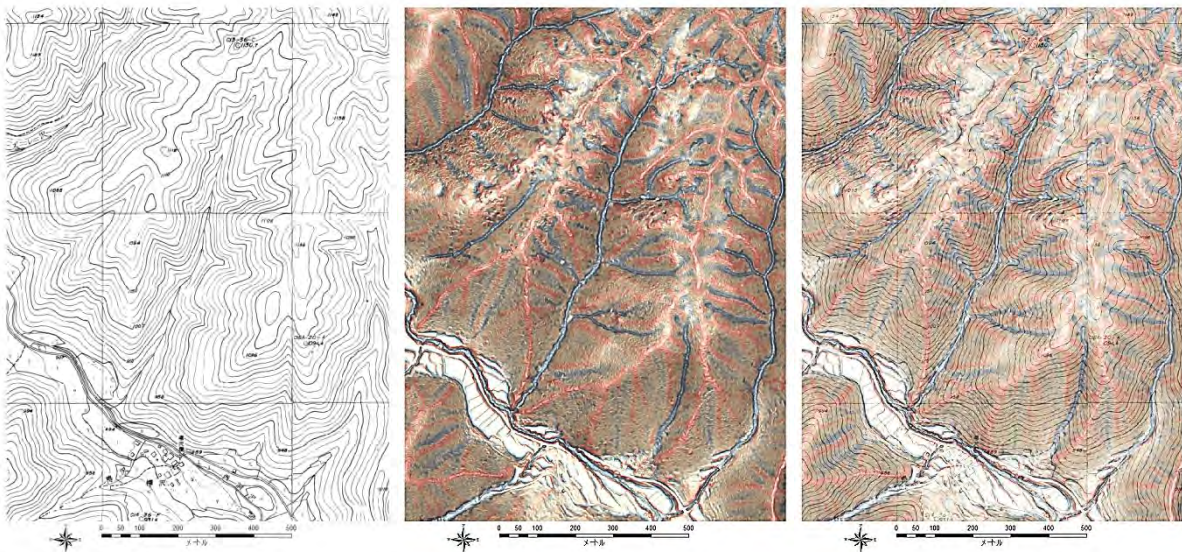


図 5-31 踏査に用いる地形図（左）、CS 立体図（中央）と等高線 CS 立体図（右）
地形図は森林基本図、CS 等高線立体図は中央の CS 立体図に森林基本図を重ねた図

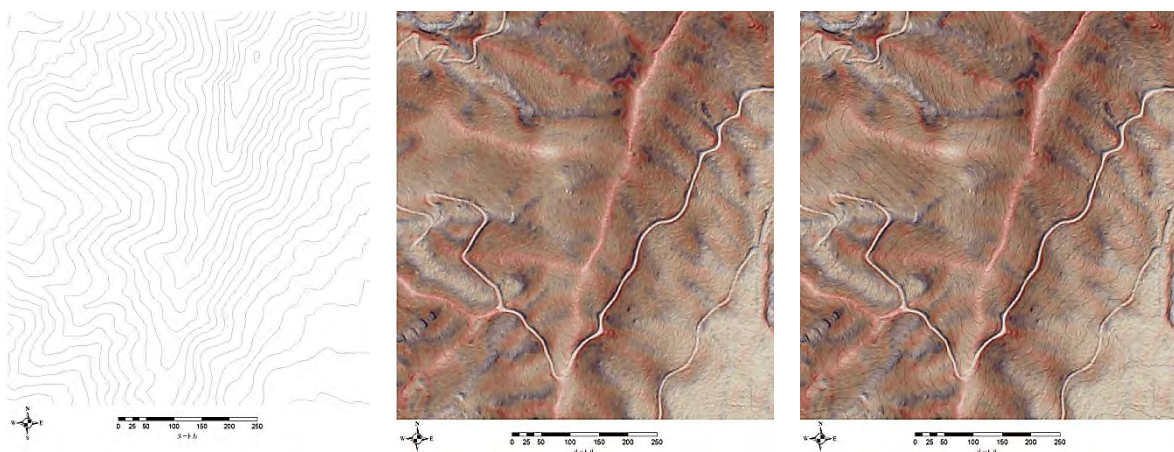


図 5-32 DEM から作成した等高線図（左）、CS 立体図（中央）と等高線 CS 立体図（右）

(2) モバイル機器による現地活用

CS 立体図を現地踏査等に有効活用するには、モバイル[※]機器やスマートフォン[※]、GPS へ搭載して、現地に赴く方法があります。

モバイル機器やスマートフォン、GPS にはそれぞれ様々な機種があり、またオペレーションシステムも異なったものがあります。それぞれの機種には特徴があり、モバイル機器へ CS 立体図を搭載する場合も異なりますので、実際に活用される方は、それぞれの機種に合う方法で利用してください。

以下の事例は、その一例です。

①携帯用コンピュータ

CS 立体図を搭載して既存路網を確認したり、移動や歩行がしやすい現地では画面が大きい機器のタブレット PC[※]（写真 5-5）や携帯情報端末系のタブレット式（写真 5-6、7）が有効です。

これらの機種を使用するならば、画像としてではなく位置も確定できるような機能が必要で、パソコンと GPS を連動させ、GPS ナビゲーションで CS 立体図の位置情報を確認します（写真 5-5 右）。

この方法を用いると、CS 立体図で推計した微地形を、実際にピンポイントで現地確認することもでき、また現地で確認した情報を記録したまま持ち帰ることもできます。



写真 5-5 タブレット PC（キーボード付）への搭載事例

この事例では、タブレット PC（キーボード付）と GPS（HOLUX m-241：写真右の中央下黄色の GPS）を Bluetooth（世界中で利用できる 2.4GHz の周波数帯を使った短距離無線通信の規格）に接続し、パソコンにインストールした「カシミール 3D」の「通信-GPS ナビゲーションの開始」で位置情報を確認している。

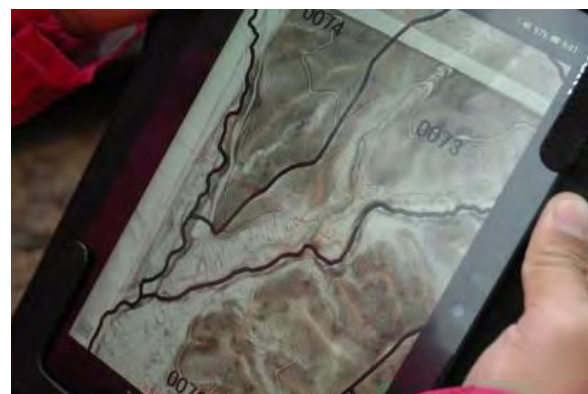


写真 5-6 タブレット機種への搭載事例

この事例では、携帯情報端末系のタブレットを用いて写真 5-5 と同様に位置情報を確認している。

※ 本書では現地での活用を想定し、現地でも室内（職場等）と同様の環境を再現できることから「モバイル（mobile）」と称する。

※ スマートフォン（smartphone：通称スマホ）は、携帯コンピュータの機能を併せ持った携帯電話

※ タブレット PC（tablet PC）は、平板状の外形を備えタッチパネル式などの表示／入力部を持った携帯可能パーソナルコンピュータ。

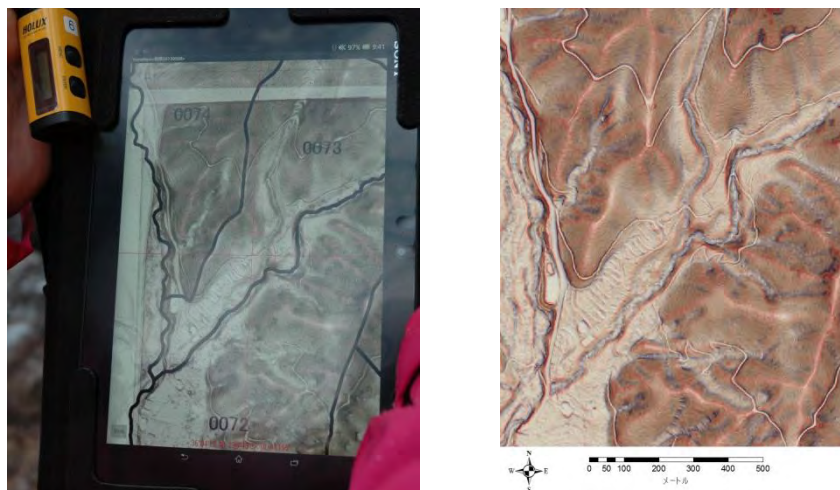


写真 5-7 現地踏査時のタブレット機種の画像(左)と対応する CS 立体図(右)

②スマートフォン

多くの皆さんが利用されているスマートフォンには、GPS 機能が搭載されていて、ルート検索等で利用される方も多いと思います。このスマートフォンにも CS 立体図を搭載することが可能です（写真 5-8）。ただし、掲載、作動させるアプリ（Application software）が必要です。

また、スマートフォン内蔵の GPS を使用すると電池の消耗が早い場合があったり、通話圏外になりやすい森林内では内蔵 GPS が作動しなくなったりする場合があります、森林内で持ち歩くには不都合な場合があります。そのような時はタブレット PC で紹介したような通信機能を用いて別の GPS（HOLUX 等）から受信する方法もあります。

③GPS

歩行移動距離が長い場合、急峻な斜面や広範囲の森林を踏査する場合などは、ハンディ GPS に CS 立体図を搭載する方法が有効です（写真 5-9）。

最新の GPS では、宇宙航空研究開発機構（JAXA）が運用する「準天頂衛星システム※」衛星の「みちびき」を受信できる機種もあり、測位精度は高まっています。

なお、GPS と異なるシステムですがロシアの「GLONASS（座標系：PZ-90）」を受信できる機種もあり、上記のスマートフォンにも受信機能を持つものもあります。測位機種の種類によっては、GPS(WGS84)、GLONASS (PZ-90) の受信データを共に補完し、測位精度を高めるものもあります。

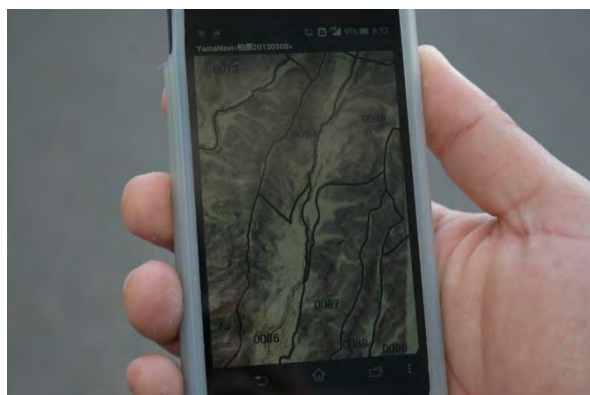


写真 5-8 スマートフォンへの搭載事例

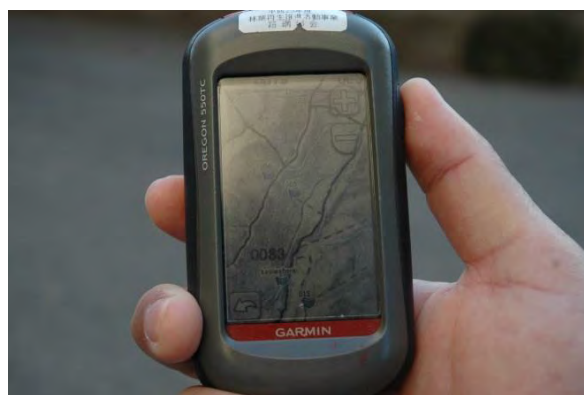


写真 5-9 ハンディ GPS※への搭載事例

※「準天頂軌道」という日本のほぼ天頂（真上）を通る軌道を持つ人工衛星

※ 写真のGPSは「Oregon550TC」ガーミン社製、ガーミン社製の GPS で CS 立体図を背景図に設定できるのは現在「Colorado, Oregon, Dakota」とその後継機種のみ。同社 60CSx シリーズへの背景図搭載はできない。

【踏査に有利なデジカメ写真の位置情報】

踏査は、現地を確認して、その確認した状況をカメラで記録することが重要です。

一般的に撮影位置をピンポイントで記録したい場合などは、GPSで位置を特定してカメラ撮影することになります。図面やノートにGPSの位置登録機能で登録したGPS登録Noと写真Noを共に書きとめるなどして、後で整理する方法が行われています。踏査が広域で、数日間を要するような施業団地などでは、このような方法では大変です。

そこで、フリーソフト（オープンソース）でデジタルカメラ撮影の位置をほぼ正確に推定する方法を紹介します。ここで紹介するソフトは多くの皆さんがご存知の

「カシミール3D（T.SUGIMOTO1994-2014）」です。

「カシミール3D」のツールバー「ツール」→「デジカメプラグイン」→「ブラウザ起動」で画像ファイルを開く、または「カシミール3D」上に画像ファイルをドラッグすると、撮影した場所にアイコンが表示されます（右図）。この機能を用いると効率よく、正確に写真整理や踏査の状況を記録することができます。

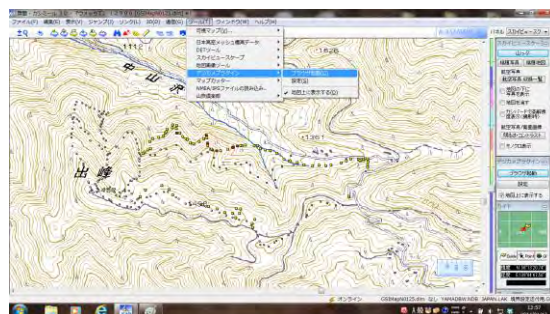
ただし、現地へ携帯するデジタルカメラやGPSには以下の設定が必要です。

①デジタルカメラとハンディGPSの場合

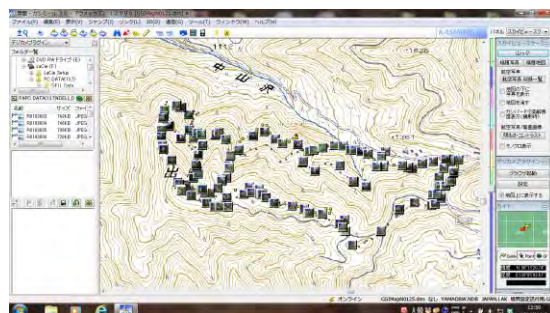
現場へ行くときは、デジタルカメラとGPSの時刻を正確に合わせておきます。

②カメラ付きGPSの場合

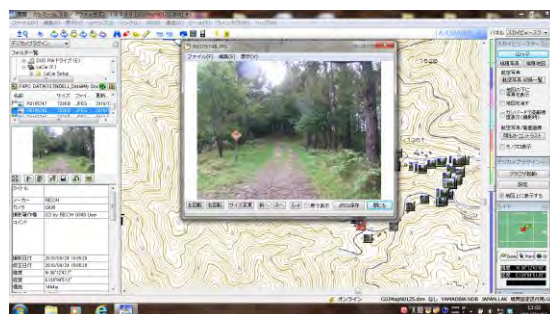
GPS（価格：3万円前後から）には、カメラ内蔵型の機種があって、撮影した画像ファイルに、撮影位置、方向、時間等が自動的に記録されます。この場合は、より簡単に位置を推定できます。



ブラウザ起動画面（事前にGPSデータをインポート）
画面右のパネル内でもブラウザ起動可能



記録写真の配置（写真撮影位置の推定）



写真確認画面。右のデジカメプラグインには記録時間、撮影位置が表示される。