

## (2) PCによる計画線形の配置

PCによる計画線形の配置は、全ての情報を重ねた路線選定基本図（図4-41）を用いて、路線の図上配置を行います。

配置は、前述（TYP-1）と同様に、既存路網からの分岐点（起点）を設定し、山地保全、路体の安定確保等を考慮し、山地に負荷を与えない線形を基本として、注意すべき箇所を回避しながら配置を行います（図4-42）。

計画線形を配置したらその延長をGISソフトやCAD等で計測し、路網密度（m/ha）を計算します。前述（p50）のとおり、作業システム（表4-2）を決定しながら、路網配置の整備水準（表4-1）を確認します。

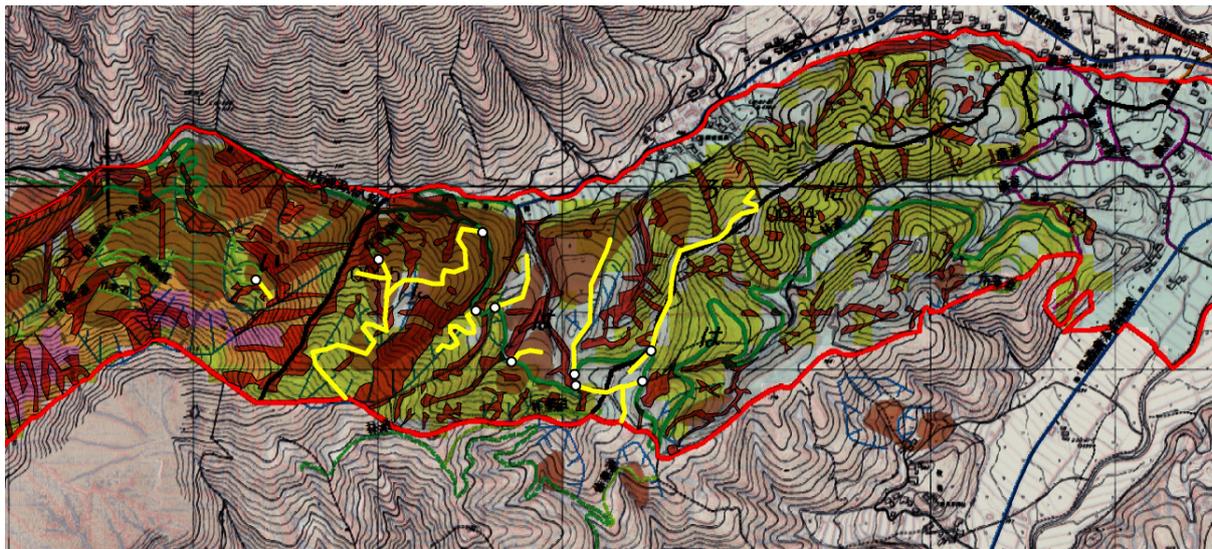


図4-42 計画線形図

図中黄色実線が計画線形。○は計画線形の既設路網との分岐点（起点）。情報を重ねた路線選定基本図（図4-41）上で、注意すべき箇所を回避しながら配置を検討する。必要でないまたは重要な要因とならない情報の場合は、そのレイヤーを非表示にして配置を検討する。

## (3) GISによる基礎図の例

路網配置計画に用いる基礎図を作成するにはGISを用いると有効です。以下にGIS<sup>\*</sup>による代表的な基礎図の作成例を記載します。

なお、以下の事例の他にも、様々な図面の作成やその図面等を用いた解析もできます。GISは多方面（分野）で利用できるシステムです。

### ①標高図

国土交通省の数値地図や航空レーザ測量から作成したDEMを用いて標高域を段階的に彩色し図面（断彩図）を作成することができます（図4-43左）。

路網配置計画では、あまり標高図を作成しませんが、図4-43右のような鳥瞰図を作成すると、計画路線がどの標高域を通過するか確認することができます。広域の施業団地などに路網配置を行うときに有効です。

<sup>\*</sup> 事例作成はGIS ArcGIS10・Spatial Analyst（Environmental System Research Institute社）による。

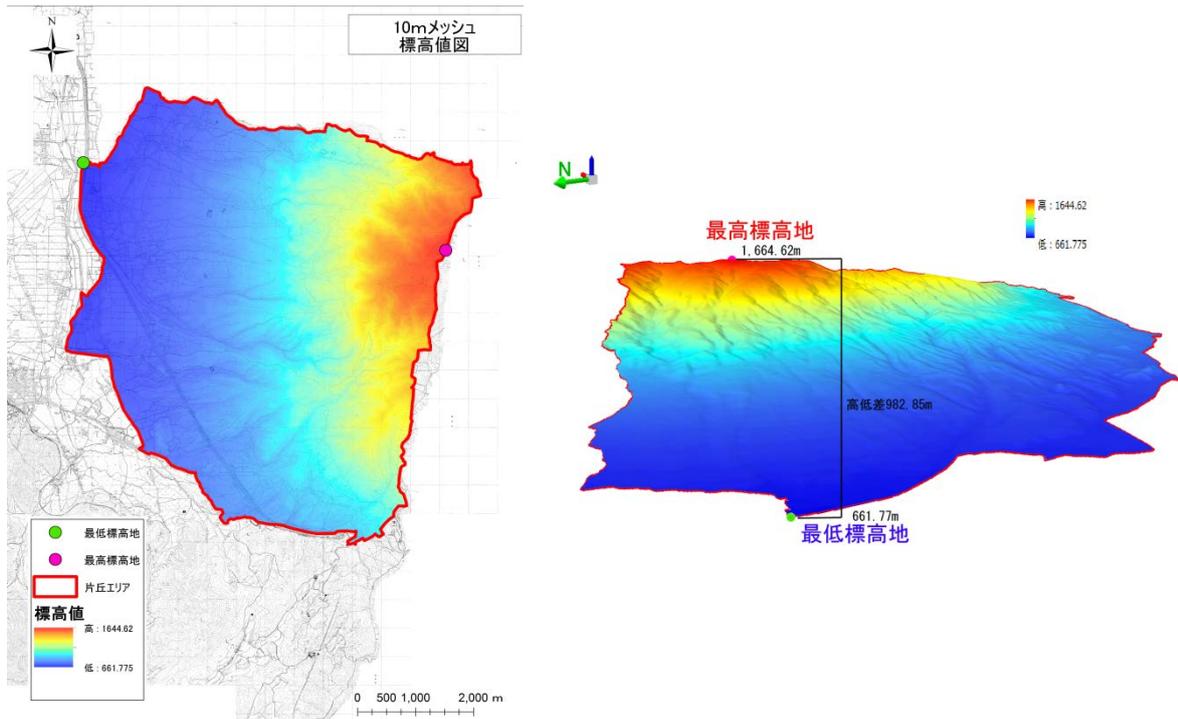


図 4-43 GIS による標高平面図の展開(左)と最低標高地点から計画区域を俯瞰した標高値鳥瞰図(右)  
10m DEM による標高解析。(作成:荒井 2013)

### ②傾斜区分図

GIS で数値地図 (DEM) を用いると、施業班単位で傾斜区分図を作成することもできます (図 4-44 左)。また、この情報を基に鳥瞰図として示すと立体的に地形を俯瞰することができ、計画路線がどの傾斜域を通過するか確認することができます (図 4-44 右)。

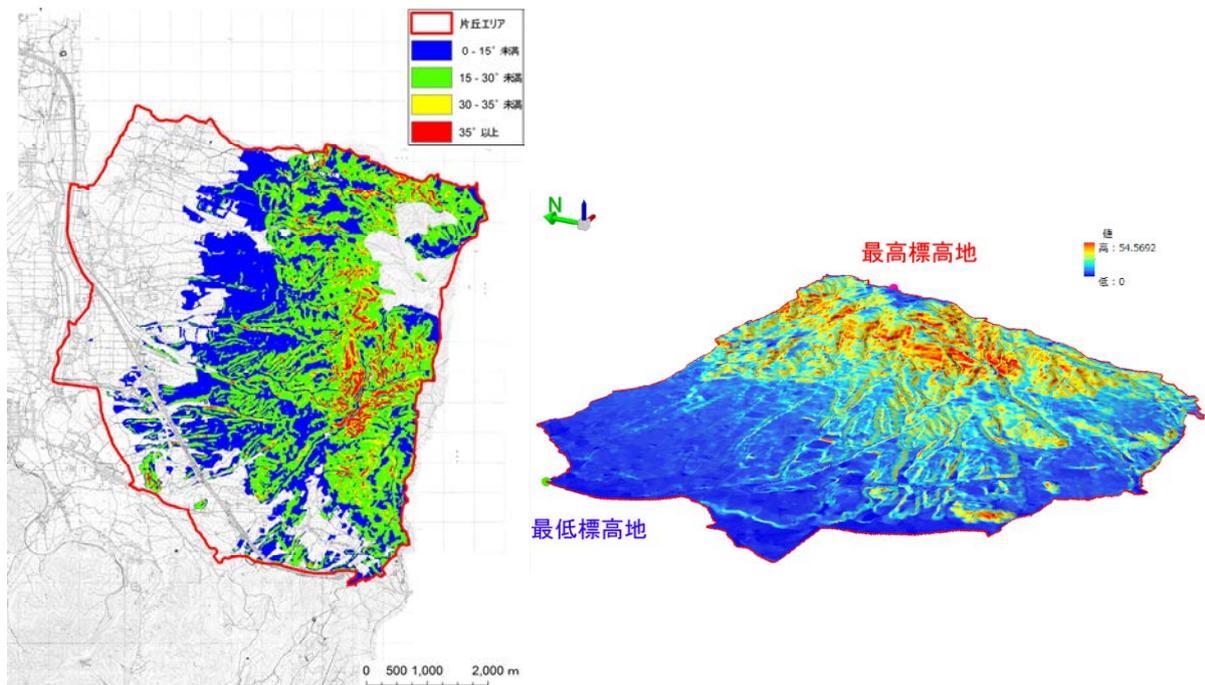


図 4-44 GIS による施業班単位の傾斜区分図(左)と傾斜区分を用いた鳥瞰図(右)  
DEM10m、施業班単位内の加重平均傾斜値による区分 (作成:荒井 2013)

### ③地質図

地質図も GIS へ搭載できる数種類のデータが公開されています。これらを用いて GIS で地質図を展開すると図 4-45 や、図 4-46 左の平面図と図 4-46 右のような鳥瞰図が作成できます。特に鳥瞰図は、立体的に地質分布を確認できる利点があります。地質構成や地質年代(変遷)を確認する基礎資料にもなります。

このように、GIS による地質図の作成は、広域的な施業団地(区域)になればなるほど、作成が効率的かつ精度が高まります。

今後「新版長野県地質図 ver.1」(長野県 2010)もデータベース化される予定となっています。より精度の高い地質を確認することができるようになります。

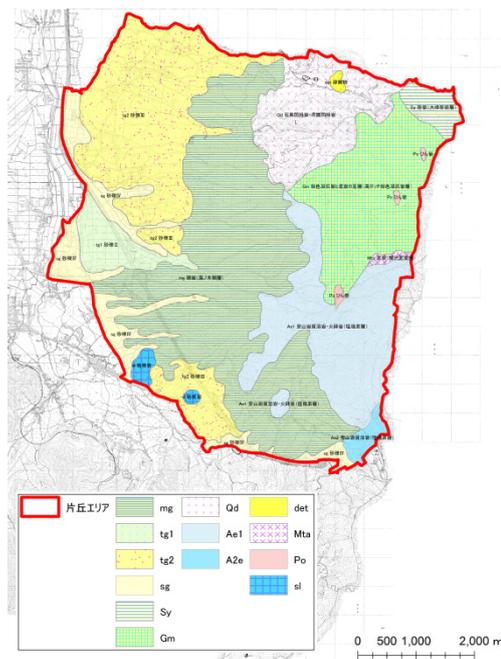


図 4-45 GISによる地質平面図  
 国土調査土地分類基本調査表層地質図を基に作成 (作成：荒井 2013)

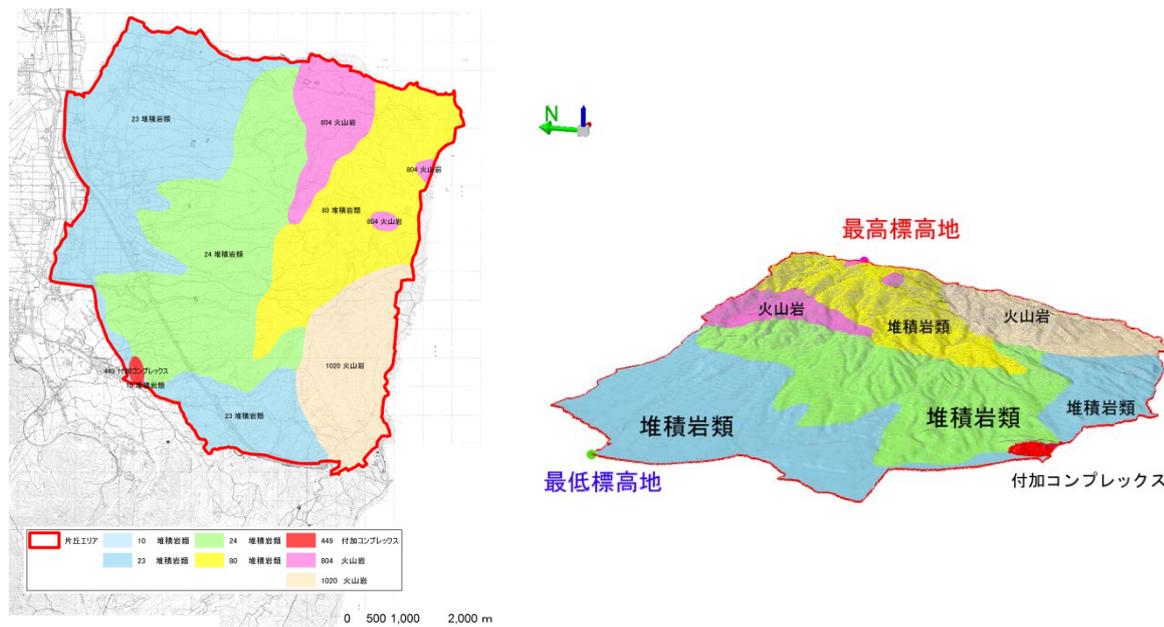


図4-46 GISによる地質平面図の展開(左)と地質図鳥瞰図(右)  
 産業技術総合研究所地質調査総合センター日本シームレス地質図データベースによる。(作成：荒井 2013)

### ④地すべり分布図

地すべり分布図は、独立行政法人防災科学研究所による「地すべり分布図」のデータを用います。GISによる展開で、地すべり分布図の作成が瞬時に行えます(図 4-47)。

GISによる操作では転写の必要がないので地形図とのずれが生じません。土砂移動体や滑落崖を正確に確認することができます。

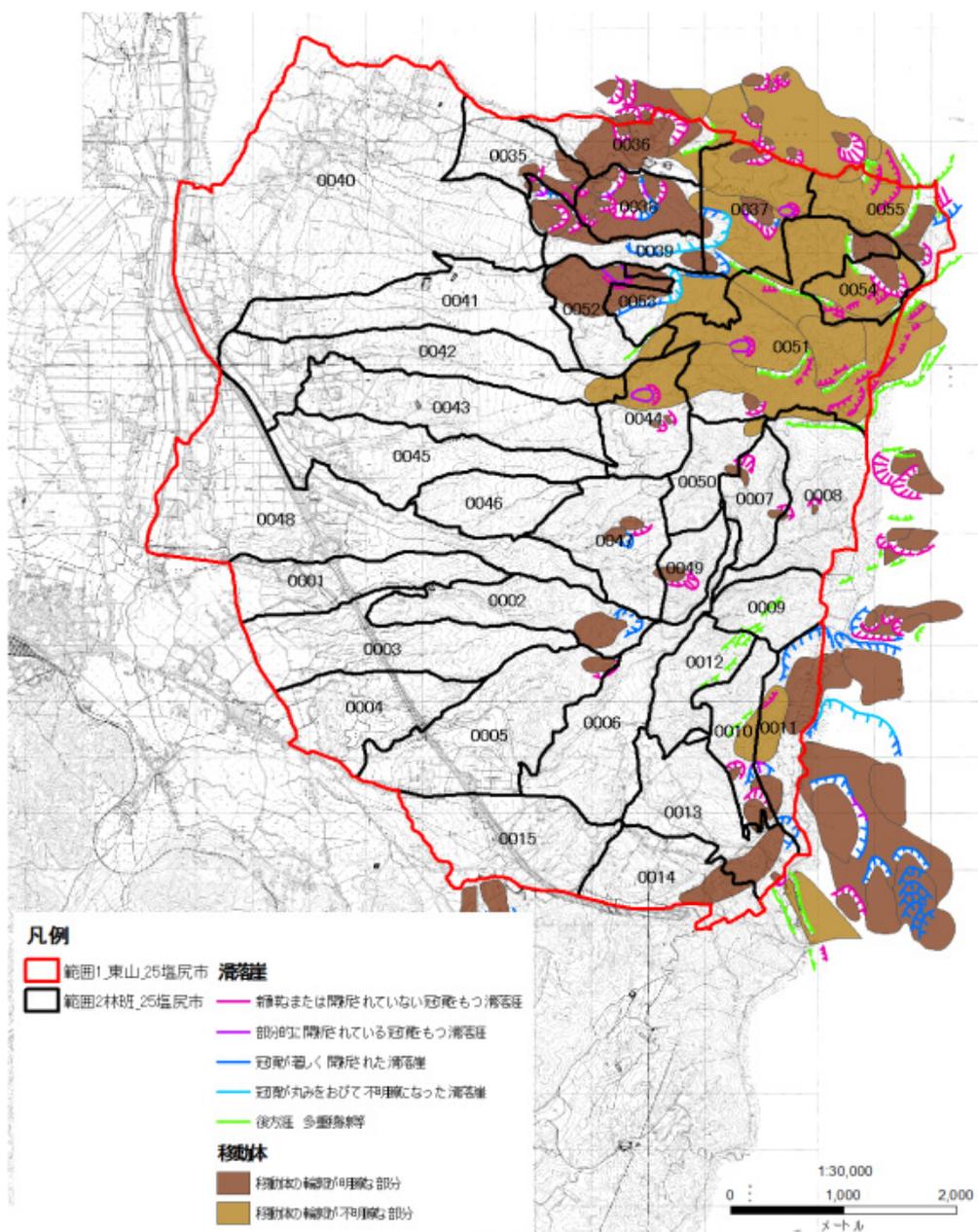


図 4-47 GIS による地すべり分布図

独立行政法人防災科学研究所地すべり地図を基に作成。

(作成：荒井 2013)

### ⑤土壌図

土壌図も GIS へ搭載できる数種類のデータが公開されています。これらを用いて GIS で土壌図を展開すると図 4-48 左の平面図と図 4-48 右のような鳥瞰図が作成できます。路網作設において注意が必要である黒色土（黒ボク土）の分布が確認できます。

また、火山性暗赤色土など特殊な土壌が表現されると、酸性土壌であったり、温泉変質帯の分布域などと推測することもできます。さらに、土壌鳥瞰図は、立体的に土壌分布を確認できる利点があり、火山灰起源（テフラ）の土壌（黒色土等）を確認する基礎資料ともなります。

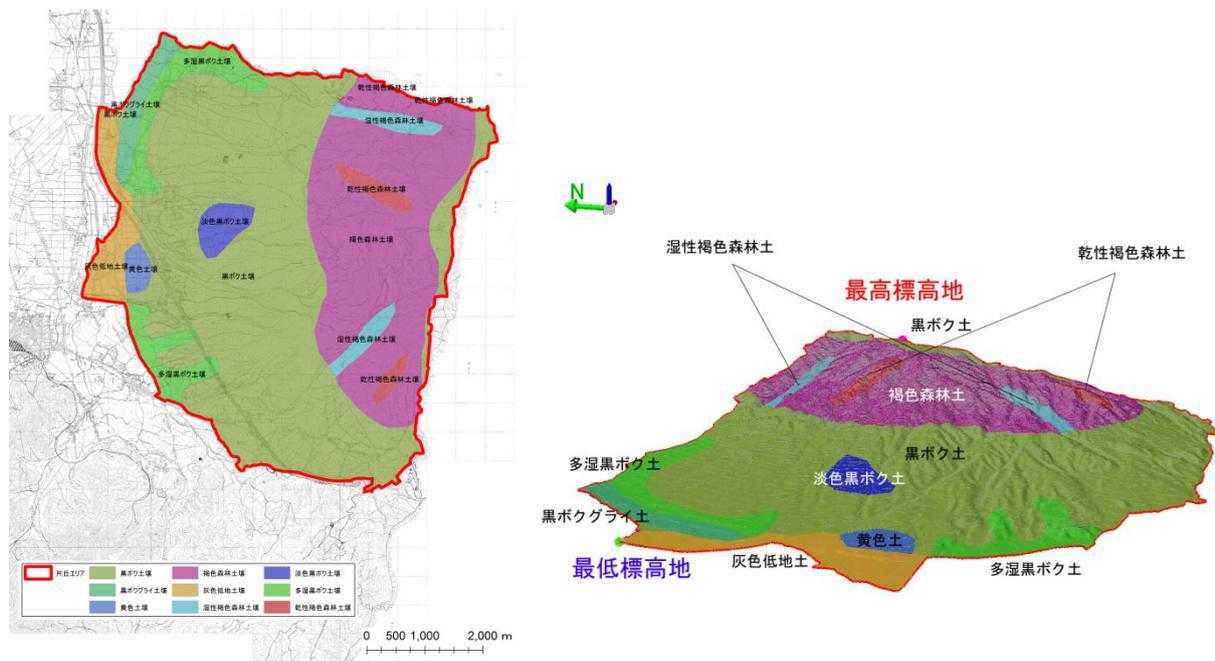


図4-48 GISによる地質平面図の展開（左）と地質図鳥瞰図（右）  
 20万分の1土地保全図シームレスデータ長野土壤 日本シームレス地質図データベースによる。  
 （作成：荒井 2013）

### ⑥水系図

水系図も GIS へ搭載できるデータが公開されています。これらを用いて GIS で水系図を展開すると図 4-49 左の平面図と図 4-49 右のような鳥瞰図も作成できます。水系や水の挙動は路網配置における留意すべき重要な因子です。広域の施業団地ではこのような水系図を作成することにより、ホートの次数（1次谷や2次谷等）、0次谷などや沢を渡る地点の確認、その方法の検討ができます。

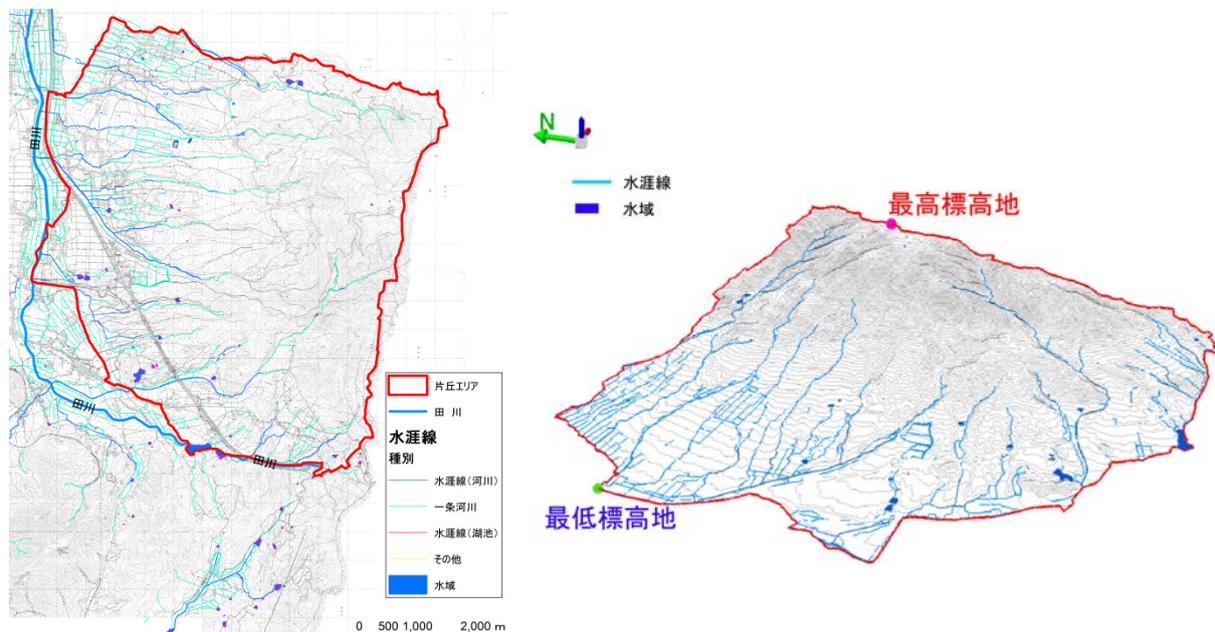


図4-49 GISによる水系平面図の展開（左）と水系鳥瞰図（右）  
 国土交通省基盤地図情報(縮尺レベル 2500)による水涯線及び水域※  
 （作成：荒井 2013）

※水涯線とは、陸部と水部を区画する水ぎわの境で、陸水部においては平水時の正射影のこと。そのうち河川は、平水時において、常時水流のある自然および人工の河・川を指し、一条河川および二条河川に区分され、一条河川は、平水時の幅が1.5メートル以上5メートル未満の川、二条河川は、平水時の幅が5メートル以上。湖沼とは、平水時に常に水をたたえている自然または人工の湖、沼で、おおむね25m×25m以上のものをいい、河川が流入または流出するもの（「国土地理院2万5千分1地形図の読み方」より）。

⑦既存路網図

CS 立体図から路網を判読すると詳細な路網図ができます。図 4-50 はその例で、地形図に記載されている路線、市道台帳、林道台帳を参考に、路網区分を色別して表示しています。図 4-50 の森林面積（施業班）は 2,182ha、このうち CS 立体図で判読できた路線延長は GIS 計測で 278,005m、路網密度は 127.4m/ha と計算されます。

なお、この路線すべてが車道として利用できるかは、この図からは分かりません。やはり現地踏査が必要です。ただし、事前に CS 立体図を用いて既存路線を確認し、図 4-50 の図面を作成して、この図を GPS 背景図として登録すれば、現地確認が容易に、また精度よく路網を確認することができるようになります（後述 p95）。

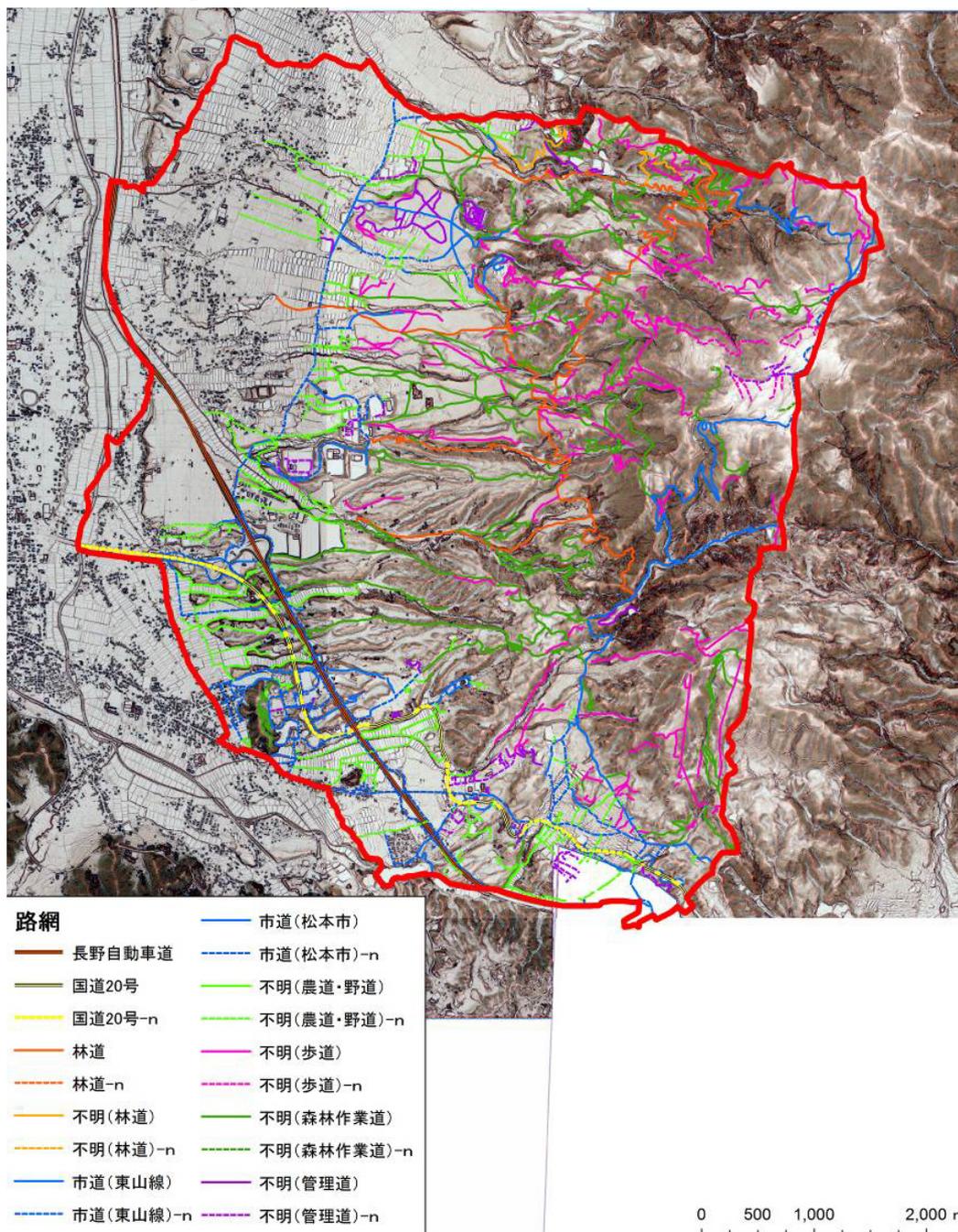


図 4-50 CS 立体図から判読し、GIS で展開（種別区分、延長計測等）した現況路網図  
（作成：荒井 2013）

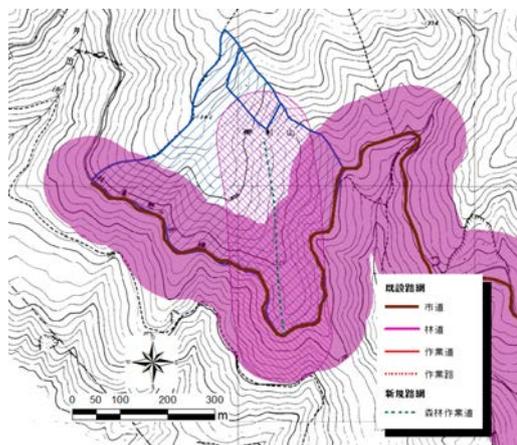
### 【GISによるCS立体図操作】

GISを用いると縮尺を自由に設定でき、縮尺記号も自由かつ自動に調整される機能を使うことができます。さらにCS立体図の画像だけの描画でなく、地形図の等高線を重ねた図面（本文図4-11、p30等）も描画できるのでCS立体図の持つ様々な情報や特徴を有効に活用できます。

GISを用いると、詳細な情報を確認しながら路網配置ができます。例えば、車両系ウインチの作業範囲（50m程度）を設定しながら線形を配置したり、フォワードの集搬経費分岐距離（約500mの場合もあり）を計算（バッファ機能）して、路線の配置範囲を設定することも可能です（右図）。

GISを用いる場合は、各図面を透過させることが必要になります。CS立体図は赤色で表現されているので、重ねる図面は緑色、黄色、茶色など、色を使い分けて識別できるようにします。

通常、林道事業の全体計画は、計画線形を赤の実線で表示しますが、この路線選定基本図では、黄色実線や白色実線で表示する方が識別し易くなります。ちなみに、林道全体計画の利用区域の色は黄色太実線です。



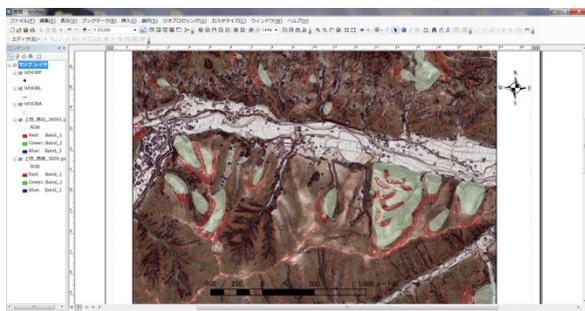
GISのバッファ機能を用いて林道、森林作業道から集材範囲を示した事例

### 【フリーソフト・オープンソースGIS】

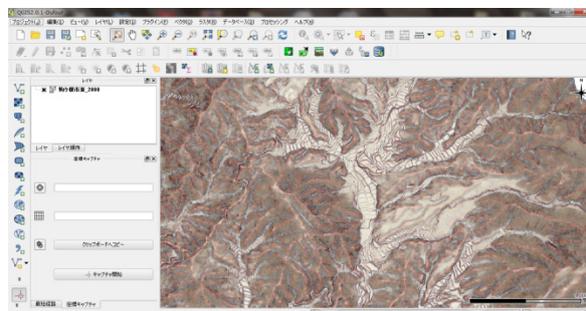
本書で掲載している図面は、GIS操作によって作成したものが多く、そのGISは「ArcGIS10・Spatial Analyst（Environmental System Research Institute社）」によるものです（左下図）。このGISは多くの研究機関や業界で使用されており、その実績は多方面で活用されています。

ただし、当然有償で購入や機能の更新に費用が掛かります。本書で紹介したCS立体図をGISで操作したいと考える全ての皆さんがこのGISを使用することは難しいかもしれません。

GISにはいろいろな種類がありますが、インターネットからフリー（無償）でダウンロードして使用できるものやオープンソース（無償でソースコードを参照、改良できるもの）もあります（右下図）。興味のある方は是非、試行してください。



ArcGIS10.2のCS立体図操作画面

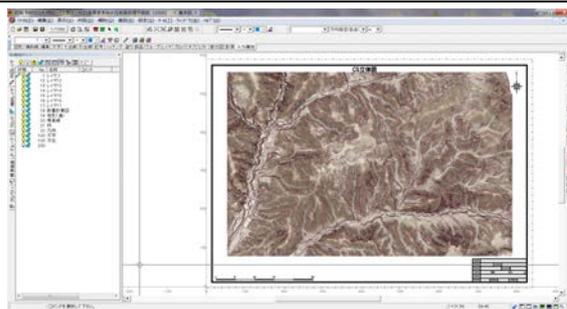


オープンソースGIS「QGIS」のCS立体図操作画面

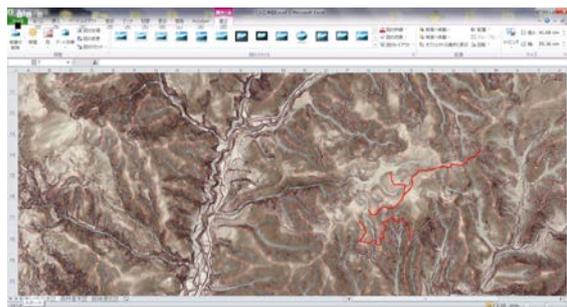
【GIS以外のソフトの使用】

GISを用いない場合は、画像ソフトやCAD（右上図）、計算ソフト（Excel、右下図）を用いて情報を重ねたり、図面を作成したりしますが、これらのソフトを用いる場合も、各図面を透過させることが必要になります。ただし、画像ソフトや計算ソフトでは配置した延長を計測することができません。計画路線延長を計測したい場合はCADへ変換するなどの操作が必要です。

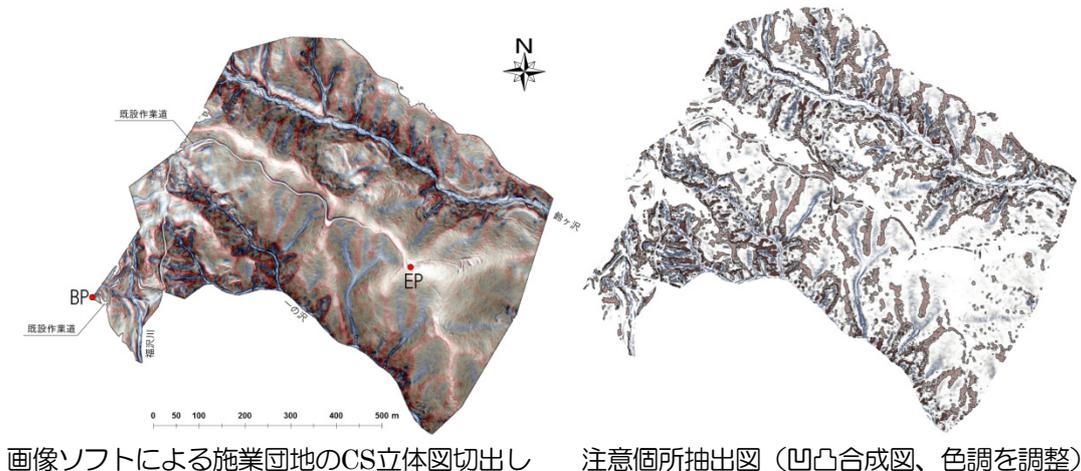
ここでは、画像ソフト（Photoshp6以下、Adobe）を用いた画像の切出しと色調による凹凸の抽出を紹介し、画像ソフトを用いると施業団地だけを切出すことができます（下図）。CS立体図の特徴は、谷（凹）地形を青色、尾根（凸）地形を赤色で、緩斜面を淡い色、急斜面を濃い色で段彩化してあり、色彩の濃淡で立体的に見ることで、この特徴によって凹凸を判別し注意個所の抽出図とすることができます。この凹凸地形の区域内に占める割合は画像ピクセル数から78.8%となり、平坦な緩斜面の割合は21.2%で、利用区域は起伏に富んだ地形を呈していると読み取れます。



CADによるCS立体図の操作例

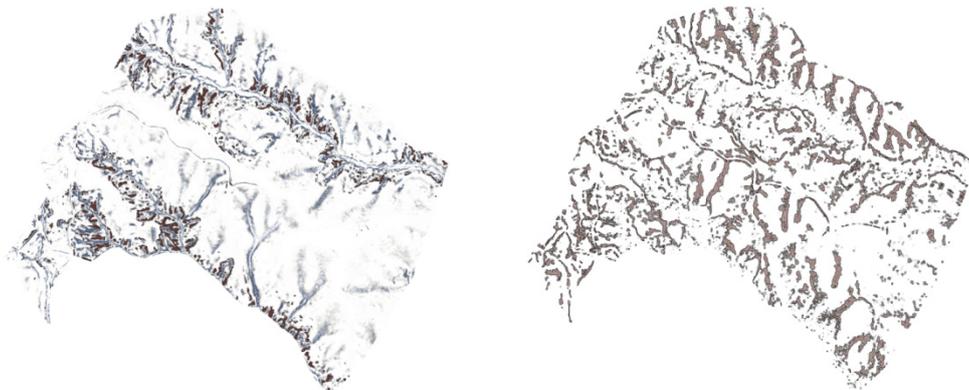


計算ソフト（EXCEL）による操作例



画像ソフトによる施業団地のCS立体図切出し

注意個所抽出図（凹凸合成図、色調を調整）



凹地形抽出図（凹地色調を調整：左）と凸地形抽出図（凸地色調を調整：右）

**【～Caution～：警告！】**

本文（p52）でも述べましたが、GISは様々な図面の作成や解析ができる多機能型の情報処理システムです。ただし、「どのような目的で操作するか、どのような結果を求めるか」を明確にしないと「全て正しい、全て現地へ適合ができる」と誤認してしまう可能性があります。大学の教員や研究機関の研究者の方々も「GISは最強のアイテムで、情報処理が可能である」という一方で、「本質が理解できていなくてもGISで解析できてしまう危険性がある」という見解を示されることがあります。序章（p2）本手順書の利用方法でも述べたとおり、CS立体図を使用される方の判読力や習熟度によって解釈が異なる場合が生じると同様に、森林・林業の基礎知識や習熟度によってGISで求まる情報や解析結果が異なる、または現地への適用度に差が生じます。

森林は自然環境の一部で、林業は現地（フィールド）が対象です。森林・林業の分野は、基礎知識と経験が重要視される分野でもあります。森林・林業に携わる私たちは、最新の技術の習得のためGISをはじめとするOA機器、情報システムを積極的に活用しなければいけません。森林や現場を見る目、洞察力も同時に養わなければなりません。多機能な情報処理システムであるGISを有効に活用するためにも、森林・林業の基礎知識や現地経験を積む努力を怠ってはいけません。

**4-7 STEP-2 CS立体図を用いた路線選定（TYP-3）****(1) 森林整備計画図とCS立体図のオーバーレイ**

森林整備計画図（図4-26、p40）とCS立体図（図4-27、p40）をオーバーレイして、整備可能林分の抽出などの森林整備マスタープラン作成に用いる方法です（図4-51）。作業システムの想定を行う場合は、傾斜区分図（図4-24、p38）もオーバーレイします。

前述（p35）しましたが、大きく以下の流れの様な検討に用いることができます。

- ① 地域、地権者から森林整備の要望があり
- ↓
- ② 整備の方針（切捨て、搬出、更新）など方針を決めて
- ↓
- ③ 目的達成に必要な路網を検討する（路網配置や作業システム）

**(2) 計画線形の配置**

2つの方法があります。

まず、森林整備計画図または林相図を作成し、その図面で路網配置を検討します（Case-1）。これらの図面には、森林情報しかありませんが、整備方針を考えながら線形を配置します。その配置図をCS立体図に重ねて「山地保全上問題がないか、無理な線形ではないか」などを検討します（図4-52）。

もう一つは、CS立体図に線形配置をしてから、森林情報（森林整備計画図または林相図）を重ねる方法です（Case-2）。こちらの方が「壊れにくく、低コストで、長期間利用する」路網配置に資するものと考えます（図4-53）。

ただし、あくまで森林整備のマスタープラン作成等に用いるためのものなので、実施的な計画に移行する場合は、STEP-1の基礎図の作成や、TYP-1、TYP-2の手順によって路網配置を行う必要があります。

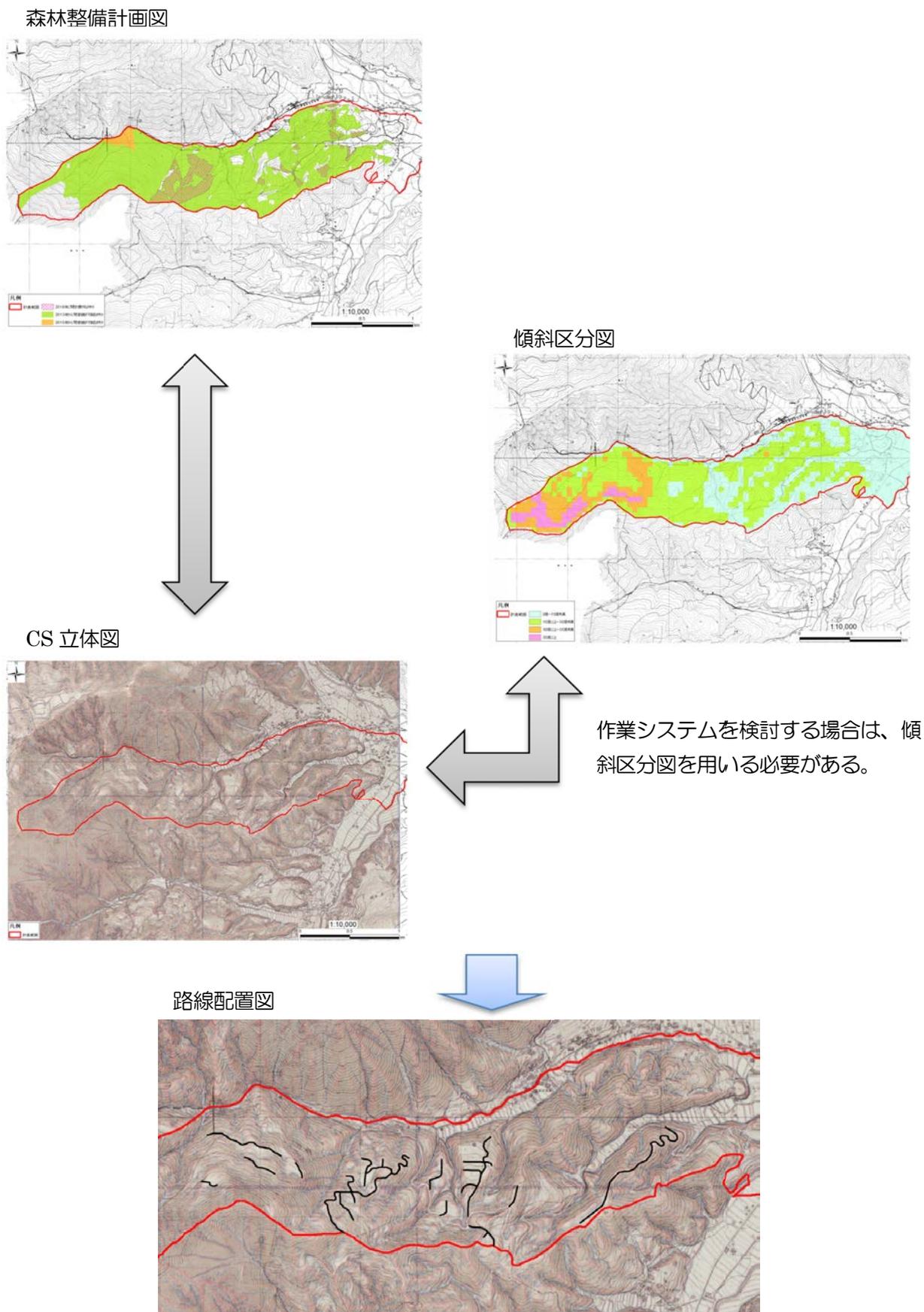


図 4-51 情報のオーバーレイ  
CS 立体図と森林整備計画図及び傾斜区分図

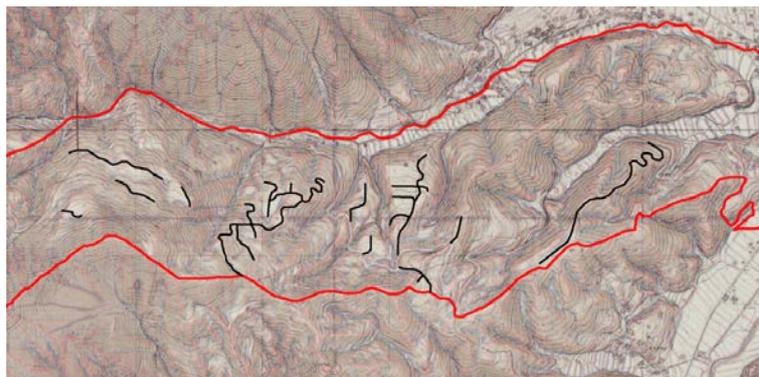
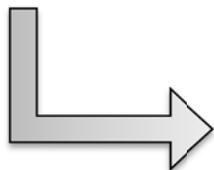
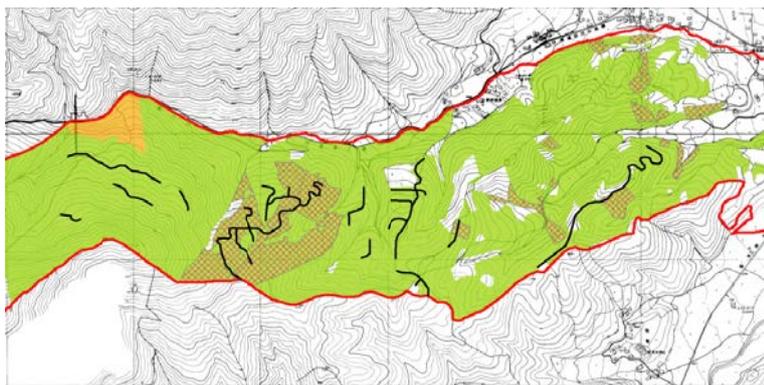


図 4-52 TYP-3 における路網配置の検討 (Case-1)  
森林整備計画図または林相図に路網を配置して CS 立体図に重ねる。

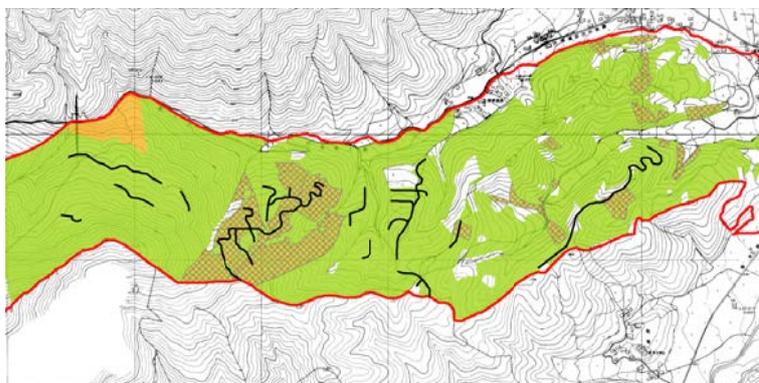
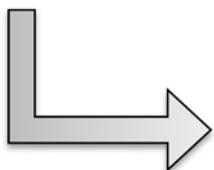
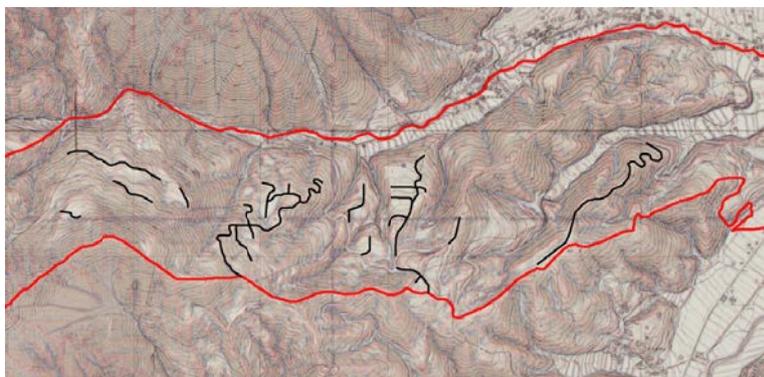


図 4-53 TYP-3 における路網配置の検討 (Case-2)  
CS 立体図に路網を配置して森林整備計画図または林相図を重ねる。  
図 4-52 と図 4-53 は、計画の位置付けによって異なる。  
ただし、実施的な計画に移行する場合は、TYP-1 と TYP-2 の手順によらなければならない。