

令和5年度 森林路網DX推進事業 森林路網（林道）デジタル情報収集調査業務

林道技術講習 ～林道事業概論～

令和6年（2024年）3月1日



一般社団法人
長野県林業コンサルタント協会

はじめに～林道技術講習会の位置づけ

今回の林道技術講習会は、「令和5年度森林路網DX推進事業」における「人材育成」の一環として実施します。

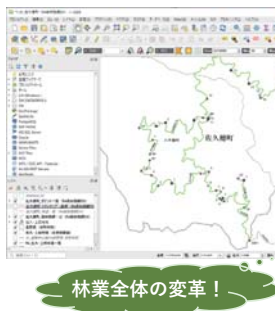
講習の前に、森林路網DX推進事業とは…

【森林路網(林道)をとりまく現状と課題】

- ◆ **林道台帳には位置情報（緯度経度）や縮尺がない**
→手書きの林道台帳見取り図とそれを元にしたGISデータ
×災害時等に起終点位置や被災位置の特定が困難
- ◆ **紙ベースでデジタル情報が無い**
→見取り図だけでは森林路網の全容を把握できない
×効率的な森林整備や適切な管理に活かせていない
- ◆ **林道台帳は、市町村が正本、県が写しを保管するのみ**
→県が持つ写しは10年以上前のもの
×路網情報は森林・林業関係者に広く共有されていない

成果品（例）

- ・林道の線形データ（GIS）
- ・位置情報がついたPDFの路線図



林業全体の改革！

林道の線形情報のデジタル化！（正確な位置情報）



被災箇所、改良箇所、森林整備予定地…
→正確な位置を把握でき、効率的で適切な森林整備に直結！

林道の線形情報のデジタル化【進捗状況】

R4：佐久、上田地域
R5：上伊那、南信州地域
※6月の豪雨で天龍村の調査ができず、茅野市に振替え

☆路線数ベースでは県内の半分の林道が整備済み
☆R6～R8にかけて、残りの地域を整備予定！

本事業で整備したデータを林道管理などに活用するためには、林道に関する基本的なことをまず把握している必要がある！

→この講習は、林道とは何か（林道規程や維持管理、災害対応、最新技術）を知ってもらうことを目的に開催します

林道技術講習会 講習の内容（もくじ）

本日の講習では、林道事業の基本的な内容に、現在進めている森林路網DX推進事業やそのほかの最新技術の内容を関連付けて解説していきます。

講習項目	林道の基本的な内容	最新技術の導入(森林路網DXほか)
(1)林道とは	(1)-1 林道とは？ (1)-2 林道の種類と区分 (1)-3 林道の管理～林道規程～ (1)-4 標識の設置～起点と終点の明示～ (1)-5 日常の維持管理～特に水の管理～ (1)-6 林道で使われる用語(林道規程第3条)	(1)-5 日常の維持管理 森林路網DX成果品の有効活用
(2)林道計画と測量・設計	(2)-1 林道規程 林道の断面；標準横断面図 車道の屈曲部；曲線・カーブ①・② 縦断線形 そのほかの規定 (2)-2 路網配置手順～今ある林道はこのような考えで造られました～ (2)-3 林道の測量方法～実際の測量 (2)-4 林道設計の基本～林道必携～	(2)-2 DEMを使った地形把握 (2)-3 最新技術を使った測量方法
(3)林道施設災害とは	(3)-1 林道災害復旧事業とは；根拠法令と事業の定義 (3)-2 林道施設災害起きてしまったら…；査定までのスケジュール (3)-3 林道施設災害を起こさない/最小限に抑えるには…	(3)-2 最新技術；位置情報の把握 (3)-2 最新技術；ドローン写真/オルソ平面図 (3)-2 最新技術；ドローン動画と林道走行動画

(1)林道とは

(1)-1 林道とは？

世間一般の人々：山の中にある道＝林道



森林行政・森林に関係がある人々

林野庁が定める「林道規程」により設けられた道路のこと（第1条・2条）

民有林国庫補助林道と国有林林道に適用



林道規程
(林野庁HP)

路網に関する規程、指針等 New

> 林道
林道規程（昭和48年4月1日付け48林野道第107号林野庁長官通知）及び林道規程の運用細則において、林道の管理及び構造に関する基本的事項を定めています。
林道規程及び林道規程の運用細則（令和3年6月22日最終改正）(PDF: 694KB)

> 林業専用道
国が定める「林業専用道指針」に基づき、都道府県においても作設指針を定め、林業専用道の整備を進めています。
林業専用道指針（令和3年6月22日最終改正）(PDF: 100KB)

> 森林作業道
国が定める「森林作業道指針」に基づき、都道府県においても作設指針を定め、森林作業道の整備を進めています。
森林作業道指針（令和3年6月22日最終改正）(PDF: 100KB)

> (参考)「主伐時に...」
立木の伐採・搬出に際しては、搬出の順序やルートに配慮する必要がある。また、搬出の順序やルートに配慮する必要がある。また、搬出の順序やルートに配慮する必要がある。

林道規程 第1章 総則

【目的】
第1条 この規程は、林道の管理及び構造に関する基本的事項を定め、森林の適正な整備及び保全を図る上で必要な林道の整備を図ることを目的とする。

【適用の範囲】
第2条 この規程は、民有林国庫補助林道及び国有林林道に適用する。

【運用細則】
第3条 この規程に規定する自動車道の構造は、自動車道の新設、改築、改良又はこれに準ずるような構造の変更を伴う工事に適用するものとする。
第4条 この規程に規定する自動車道の構造は、自動車道の新設、改築、改良又はこれに準ずるような構造の変更を伴う工事に適用するものとする。
第5条 この規程に規定する自動車道の構造は、自動車道の新設、改築、改良又はこれに準ずるような構造の変更を伴う工事に適用するものとする。

【用語の定義】
第6条 この規程における用語の定義は、次の各号に定めるところによる。
（1）「新設」とは、自動車道を新たに開設することをいう。作業道等の既存の道型の全線又は一部を利用して平面線形、断面線形あるいは横断面の調整や路盤工等の自動車道に必要とする施設等を行って自動車道とするものも含まれる。
（2）「改築」とは、既存の自動車道を上位の規格又は等級の区分の自動車道とするため、全線について設計車両の変更、車道幅員の拡幅等を行うことをいう。
（3）「改良」とは、既存の自動車道の規格の区分を変更せず、全線又は局部において、車道幅員や曲線半径幅員の変更、橋梁の永久構造化又は規格の変更、道路標識等の設置、路肩の拡幅、法面勾配の修正、林業作業用施設等の設置又は拡幅等を行うことをいう。
（4）「幹線」とは、林道の自動車道によって形成する路網の骨幹をなす自動車道をいう。
「幹線」は、森林の適正な整備及び利用並びに保全を行うことを目的として国道・都道府県道等（以下「公道等」という。）を広域に連絡、又は公道等から分岐して複数の支線を配する等により、地域の森林において林道によって形成する路網の骨幹となる役割を担う。

<https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sagyoudo/attach/pdf/romousuisin-18.pdf>

(1)-2 林道の種類と区分

【林道の種類（第4条）】
自動車道、軽車道、単線軌道

「種類」、「級」に分けられる

<種類>

第1種

→セミトレーラを設計車両とするもの（1・2級）

第2種

→普通自動車（10t）、小型自動車（4t）を設計車両とするもの

<級>

1級；車道幅員を4.0m以上とするもの（普通）

2級；車道幅員を3.0m以上とするもの（普通）

3級；車道幅員を2.0m以上とするもの（小型）

軽車道；全幅員2.0m以上3.0m未満のもので軽自動車が通行できるもの

普通・小型とは
トラックのこと！

全幅ではなく
「車道幅員」

1級林道



2級林道



3級林道



【林道と林内路網は何か違うの??】
→林道は林内路網の一つ

林道；原則として不特定多数の人が利用する恒久的公共施設。

林業専用道；森林施業のために特定の人が利用する恒久的公共施設。

※上記2つは林道規程により、林道台帳で管理
森林作業道；森林施業等のために特定の人が継続的に利用するもの。

<p>林道 森林施業の実施に必要な路網の骨格となり、一部は一般車にも利用される道</p>	<p>林業専用道 主に森林施業に利用し、10ト積トラック等の走行を考慮した道</p>	<p>森林作業道 フォワーダ等の林業機械の走行を想定した森林施業用の道</p>
---	---	--



林野庁HPより引用
<https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sagyoudo/romousuisin.html>

(1)-3 林道の管理～林道規程～

【林道の管理者（第5条）】

第5条 林道の管理者は、国有林林道にあっては森林管理署長、支署長又は森林管理局が直轄で管理経営する区域に係るものにおいて森林管理局长、**私有林林道にあっては地方公共団体、森林組合等の長とする。**

【管理の義務（第6条）】

第6条 林道の管理者は、その管理する林道について管理方法を定め、**通行の安全を図る**ように努めなければならない。

- (1) 林道の管理の方法は、林道の管理に関する関係法令、通知等を遵守して適切に定めるものとする。
- (2) 林道の管理の方法として定める事項は、おおむね次の事項とする。
 - ① **林道の維持修繕その他保全**に関する事項
 - ② 林道の占有及び通行に関する事項
 - ③ 林道の利用料の徴収、役務負担に関する事項
 - ④ **災害及び復旧**に関する事項
- (3) 林道の自動車道について、当該自動車道の利用を一定の者に限定する等が必要な場合には、当該自動車道の起点（終点が他の道路に連絡している場合は、終点も含む。）に、自動車道の起終点標識とは別に、関係者でない者の進入を規制する柵（ゲート）等を設置するとともに、当該自動車道の設置目的、構造及び走行上の留意事項を記載した案内標識を設置する等の対応を行うことが望ましい。

【林道台帳の整備（第7条）】

第7条 林道の管理者は、別に定める**林道台帳**を整備し、これに林道の種類、構造、資産区分等を記載し、林道の現況を明らかにしなければならない。

【車両の通行に関する措置（第8条）】

自動車道の管理者は、交通の安全を確保するため必要な場合には、法令に定める手続に従って、次の措置をとるものとする。

- (1) 車両の通行の禁止又は制限
- (2) 乗車又は積載の制限
- (3) 速度の制限
- (4) その他構造の保全又は通行の危険防止のため必要な事項

©一社団法人 林道管理協会

(1)-4 標識の設置～起点と終点の明示～

【標識（第32条）】

第32条 自動車道の**起点及び終点**には、**標識を設置してその区間を示すものとする。**

（2 交通の安全と円滑な通行を図るため必要に応じ、警戒・規制又は指示標識を設けるものとする。）

- (1) 林道の起点及び終点の標識は、**木柱、石柱、コンクリート柱、鋼板等**を用いて、次の事項を明記しておかなければならない。
 - ① 自動車道の種類及び級別の区分並びに路線名
 - ② 起点及び終点の標示
 - ③ 総延長、車道幅員又は全幅員
 - ④ 林道管理者名
 - ⑤ 開設年度
 - ⑥ その他自動車道の構造、利用上の注意事項等に関する必要な事項
- (2) 標識の設置位置等は次によることとする。
 - ① 標識の設置位置は、保護路肩、切土又は盛土ののり面の建築限界外とする。
 - ② 起終点の標識は、林道中心線の測線の起点又は終点に合致させる。
 - ③ 距離標識は、林道起点から1キロメートル毎の設置を標準とする。



（記載事項）
 ふるさと林道○○○○線、起点
 ○○○（終点○○○）
 ○○集落と○○集落を連絡、管理
 者○○都道府県等



©一社団法人 林道管理協会

(1)-5 日常の維持管理～特に水の管理～

【維持管理の重要性】

- 林道規程第6条の「管理の義務」で通行の安全を図るために林道の維持修繕を行うとされている
- 林道は林道規程により道路構造令に準拠しているが、設計速度やカーブの取付、路面の構造等が一般道とは異なる
- 林道を安全に利用するため、林道の役割を恒久的に発揮させるためには適切な維持管理が重要
※維持管理不足が原因で林道が崩落し、**人的被害を発生させる恐れ**もある…（特に盛土部）

【安全に通行するために…】

- ・路面の凹凸の補修 → パンクや横転などの事故の原因、雨水の流路化
- ・草刈り → 林道外への転落、対向車との衝突、路面内の落石や倒木への衝突
- ・落石や崩土、倒木の除去 → 路線の通行が困難となる

【林道を長持ちさせるために…】

- ・林道に災害を引き起こす原因のほとんどは「**水**」
- ・さまざまな水の適切な処理が林道の維持管理の基本

側溝

→ 落ち葉や土等が溜まっていると、水があふれだす→盛土部へ流れ込み、路肩や路体が決壊！

横断溝

→ 砂利で詰まっていると、側溝水や路面水の処理ができず…→同上

暗渠

呑み口→ 流木や土砂が詰まっていると、洪水時に路体を破壊！

吐き口→ 洪水時に水が地山を削って、路体と共に流出（フトンカゴ等で補強）

路面排水

雨が降ると路面が川になる… 林道が流されてしまう一歩手前

→ 水切工を適切に配置（排水方向に留意）

☆雨の降っている日に林道に行くと、日々管理すべき場所が目につく！（雨量には注意…）



(1)-5 日常の維持管理 森林路網DX成果品の有効活用



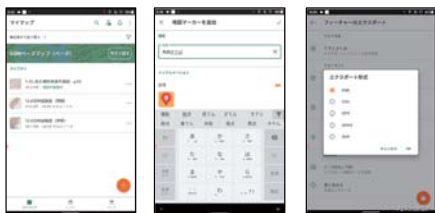
重点的に維持管理すべき場所の「**位置情報**」や写真などを管理！



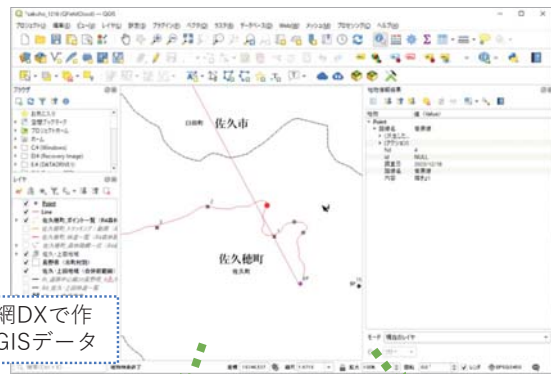
森林路網DXで作成した位置情報付きPDF地図

PDFマップアプリによる調査（Avenza Maps）

※業務で使う場合には有料版を使用



取得したデータ（KML形式）はGoogle Earthで表示可能（カシミール3DやQGISでも見ることができる！）



森林路網DXで作成したGISデータ

QGISとQfiledによる調査（GIS連携）



写真管理プラグインによる把握

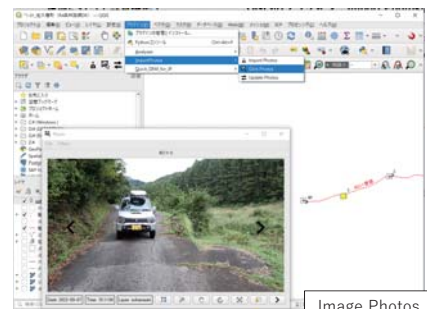


Image Photos

(1)-6 林道で使われる用語(林道規程第3条)

用語 (第3条)	意味
新設	自動車道を新たに開設すること
改築	上位の種類又は級別の区分の自動車道とするため、全線について設計車両の変更、車道幅員の拡幅等を行うこと
改良	級別の区分を変更せず、全線又は局部において曲線半径や曲線部拡幅量の変更、橋梁の永久構造化又は橋種の変更、路側擁壁等の設置、路肩の拡幅、法面勾配の修正、林業作業用施設の設置又は拡張等を行うこと
幹線	林道の自動車道によって形成する路網の根幹をなす自動車道
支線	林道の自動車道によって形成する路網において幹線から分岐する自動車道
分線	林道の自動車道によって形成する路網において支線から分岐する自動車道
附帯施設	林道の通行上及び構造上の機能保持のため設けられる防雪施設その他の防護施設、交通安全施設、標識、林業作業用施設等
設計車両	林道の設計の基礎とする自動車
設計速度	設計車両の速度
車線	一縦列の自動車を安全かつ円滑に通行させるために設けられる帯状の車道の部分
車道	もっぱら車両の通行の用に供することを目的とする道路の部分
路肩	道路の主要構造部を保護し、車道の効用を保つために、車道に接続して設けられる帯状の道路の部分
保護路肩	舗装構造及び路体を保護し、又は交通安全施設、標識等を設けるために盛土の路肩に接続して設けられる帯状の道路の部分
車道の曲線部	車道の屈曲部のうち緩和区間を除いた部分
緩和区間	車両の走行を円滑ならしめるために車道の屈曲部に設ける一定の区間
視距	車道の中心線上 1.2メートルの高さから当該車道の中心線上にある 10センチメートルのものの頂点を見とおすことができる距離を当該車道の中心線に沿って測った長さ
交通荷重	路面や路床等に加わる通行車両の重量、衝撃等の荷重
合成勾配	縦断勾配と片勾配又は横断勾配を合成した勾配

(2) 林道計画と測量・設計

(2)-1 林道規程～林道の断面；標準横断面図～

級別	幅員(10条) m	路肩(12条) m	設計荷重(2種)(28条) kN	
1級	2車線	2.75(車線)	0.75(0.50)	245kN (A活荷重)
	1車線	4.0(車道)	0.50(0.30)	245kN (A活荷重) 又は137kN
2級	3.0(車道)	0.50(0.30)	245kN (A活荷重) 又は137kN	
3級	2.0(車道)	0.50(0.30)	137kN又は88kN	

※ () 内の値は、地形その他の事情がある場合に、交通安全施設等を設けて縮減できる場合の値

建築限界 (第13条)

高さ；4.5m

(3級は3.0mまで縮減化)

幅；車道幅員 + 路肩幅員

路面 (第22条)

幹線；アスファルト
コンクリート舗装
砂利 (路盤工)

支線/分線；砂利 (路盤工)

横断勾配 (第23条)

砂利；0%

(側溝を設ける場合は5%以内)

舗装；1.5%以上2.0%以下

排水施設 (第27条)

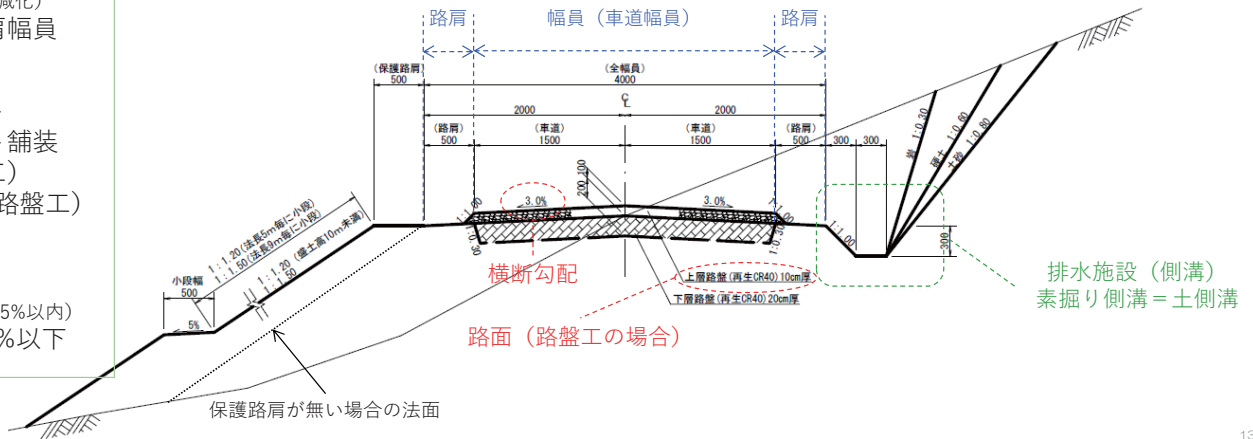
(3) 路面排水及び側溝

① 路面が砂利

- ・横断排水工を中心に路面水の排水対策を行う
- ・側溝は路外からの流入水や地下水の湧出、その他必要な場合に必要区間に限定して素掘り構造で設置

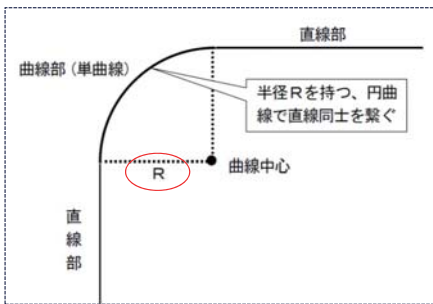
② 路面がアスファルト又はコンクリート等の舗装

- ・側溝、横断溝、暗渠等を適切に組み合わせて排水対策を検討 → 路面水、地下水の湧出、溪流等の横断箇所における流下水の状況等



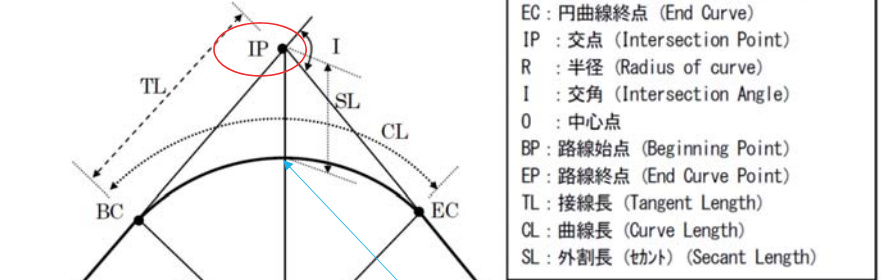
(2)-1 林道規程～車道の屈曲部；曲線・カーブ①～

車道の屈曲部 (第14条) → 曲線形



林道の曲線の種類

曲線はIPで決まる！



- BC: 円曲線始点 (Beginning Curve)
- EC: 円曲線終点 (End Curve)
- IP: 交点 (Intersection Point)
- R: 半径 (Radius of curve)
- I: 交角 (Intersection Angle)
- O: 中心点
- BP: 路線始点 (Beginning Point)
- EP: 路線終点 (End Curve Point)
- TL: 接線長 (Tangent Length)
- CL: 曲線長 (Curve Length)
- SL: 外割長 (セcant) (Secant Length)

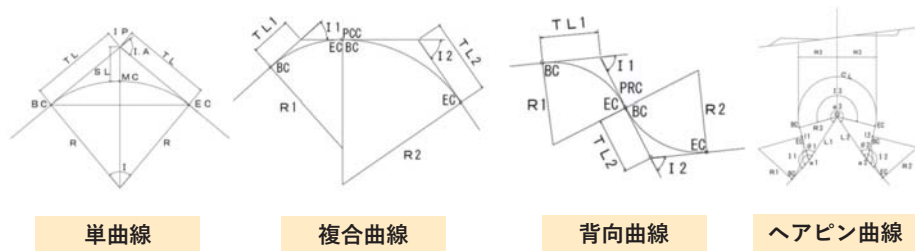
林道；MC(Middle Curve)
一般土木；SP(Secant Point)

級別 (設計速度)	曲線半径(15条) [R] m				
	40km/h	30km/h	20km/h	15km/h	
1級	2車線	60(50)	30(25)	20	---
	1車線	60(40)	30(20)	15	---
2級	---	30(20)	15(12)	12	---
3級	---	---	15(6)	12(6)	---

※ () 内の値は、地形その他の事情がある場合に、交通安全施設等を設けて縮減できる場合の値

曲線部の片勾配 (第16条)

路肩の曲線部に8%以下の片勾配



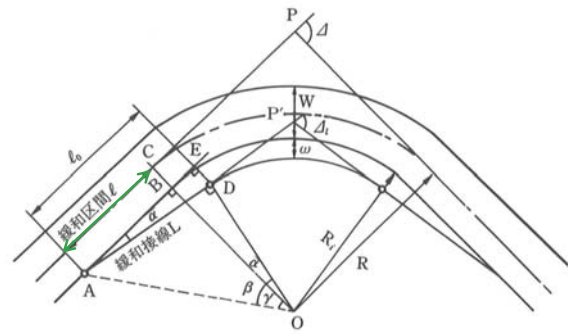
(2)-1 林道規程～車道の屈曲部；曲線・カーブ②～

曲線部の拡幅（第17条） → 曲線部級別・半径毎の拡幅を設置

級別区分		曲線半径 (m)	内側拡幅量 (m)
1級 (1車線)	以上 未満		
	15 ～ 16		0.75
	16 ～ 19		0.50
第2種	2級	12 ～ 13	2.25
		13 ～ 15	2.00
		15 ～ 16	1.75
		16 ～ 19	1.50
		19 ～ 25	1.25
		25 ～ 30	1.00
		30 ～ 35	0.75
		35 ～ 45	0.50
3級	6 ～ 9	1.00	
	9 ～ 13	0.75	
	13 ～ 25	0.50	
	25 ～ 50	0.25	

- 自動車道の拡幅量は、縮減を行わないものとする。
- 全部又は半分を外側に拡幅できる場合（第2種・1車線のみ）
 - ・構造物の高さを低くできる
 - ・土工量やのり面保護工等の規模が節減できる場合 など

緩和区間（第18条）



級別		緩和区間 (18条) [ℓ] m	
		第1種	第2種
1級	2車線	20～35(設計速度による)	
	1車線	23*	8
2級		---	8
3級		---	4

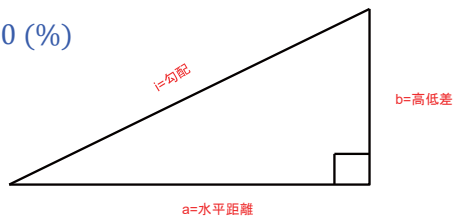
※外側拡幅が規定されているものは、外側拡幅部分について8メートル

15

(2)-1 林道規程～縦断線形～

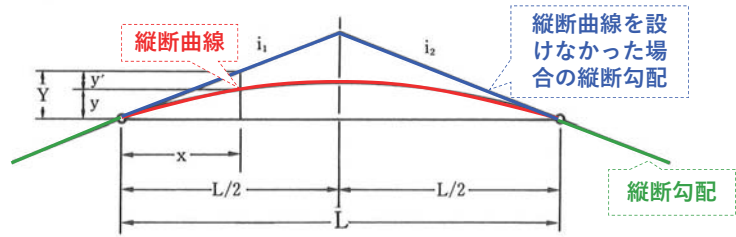
縦断勾配（20条）… 2点間の水平距離と高低差の比

$$i = \frac{b}{a} \times 100 (\%)$$



縦断曲線（21条）

- ・勾配が急激に変化する箇所において、交通の安全性を確保するために設ける曲線
- ・縦断勾配の代数差 = 5%以上となる場所に設置



$$L = \frac{|i_1 - i_2|}{100} R$$

L = 縦断曲線長 (m) ただし 10m 単位とする。

R = 縦断曲線の半径 (m)

|i₁ - i₂| = 縦断勾配の代数差の絶対値 (%)

級別 (設計速度)	縦断勾配(20条) m				
	40km/h	30km/h	20km/h	15km/h	
1級	2車線	7(10)	9(12)	9(12)	---
	1車線	7(10)	9(12)	9(12)*	---
		---	7(12)	7(12)*	---
2級		---	9(12)	9(12)*	---
		---	---	7(12)*	7(12)*
3級		---	---	9(12)*	---
		---	---	7(12)*	7(12)*

※ () 内の値は、地形その他の事情がある場合に、交通安全施設等を設けて縮減できる場合の値

※縦断勾配の*印では、自動車道2種の縦断勾配の例外値として、延長100m以内に限り、14%勾配を適用できる

設計速度	縦断曲線(21条) m	
	縦断曲線の半径	縦断曲線の長さ
40km/h	450	40
30km/h	250	30
20km/h	100	20
15km/h	100	20

16

(2)-1 林道規程～そのほかの規定～

級別	設計速度(11条) km/h	待避所/車廻し(29条) (第2種の場合)		
		間隔 m	車道幅員 m	有効長 m
1級	2車線	300m以内	5.5m以上	20m以上
	1車線			
2級	30又は20(幹線) 20又は15(支線/分線)	500m以内	5.5m以上	20m以上
3級	20(幹線) 20又は15(支線/分線)	500m以内	4.0m以上	10m以上

設計速度 km/h	視距(19条) m
40	40
30	30(15)
20	20(15)
15	15

※ () 内の値は、地形その他の事情がある場合に、交通安全施設等を設けて縮減できる場合の値

合成勾配 (第24条)

縦断勾配と横断勾配による最急勾配
… 12%以下
(地形等で必要な場合: 14%以下)

鉄道等の平面交差 (第25条)

自動車道との取付け (第26条)

左右に通行できるように行う

防雪施設その他の防護施設 (第30条)

柵工、階段工、雪覆工など
その他: 落石、崩落、波浪など

交通安全施設 (第31条)

防護柵、反射鏡、反射シート、照明施設
視線誘導標、マーキング
※建築限界外に設置

標識 (第32条)

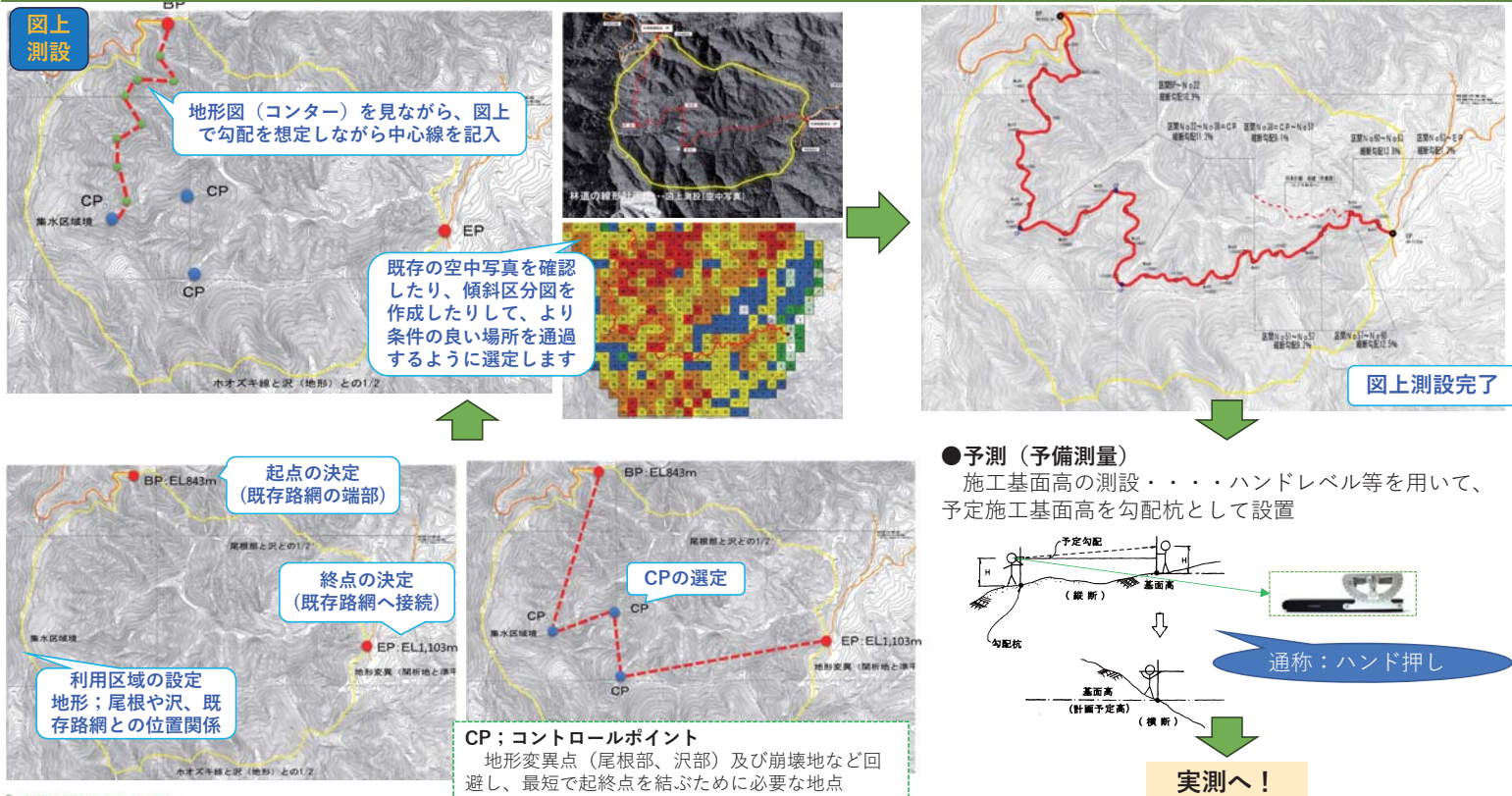
起点、終点
交通安全標識: 警戒、規制、指示

林業作業用施設 (第33条)

施業; 作業場所、土場、作業道取付口
防火; 防火水槽、貯水池、防火林帯、
ヘリポート、消防自動車設置場所

17

(2)-2 路網配置手順～今ある林道はこのように考えで造られました～



18

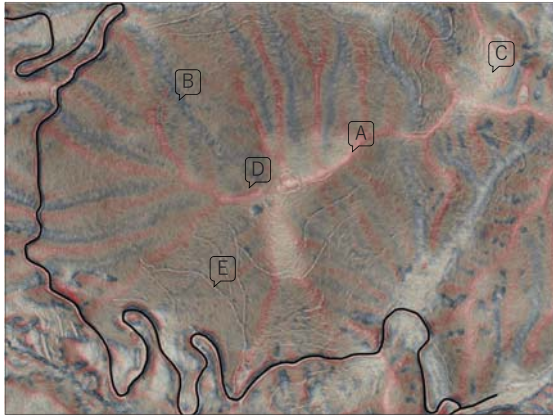
(2)-2 路網配置手順～DEMを使った地形把握～



図上測設(地形の把握) かつては、地形図(コンター)しかありませんでしたが…

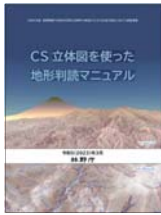
CS立体図

地形図では読み取れない細かな地形を読み取ることができる!



地形の判読例

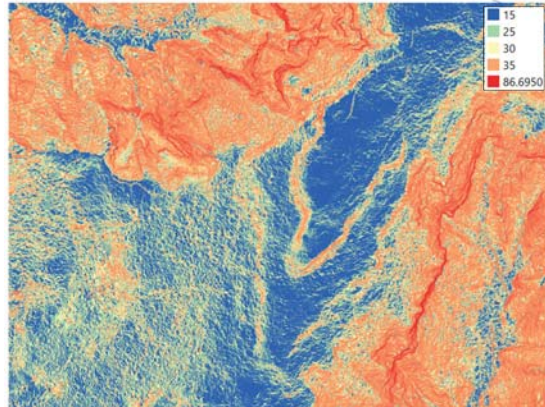
- A; 尾根など(凸地形) …赤
 - B; 沢など(凹地形) …青
 - C; 比較的平坦な地形 …明るい
 - D; 比較的急な地形 …暗い
 - E; 道筋(どんな道かは不明)
- 線の太さや濃さ、線形により作業道、歩道、獣道等を判断



CS 立体図を使った地形判読マニュアル(林野庁)も参照
<https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sagyoudo/attach/pdf/romou-12.pdf>

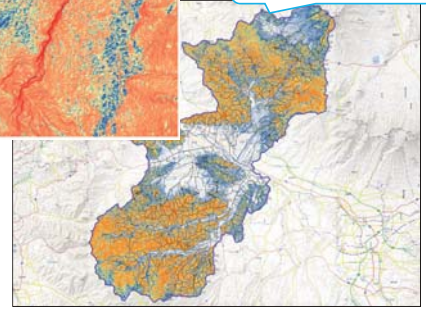
DEM

Digital Elevation Model; 数値標高モデル
 GISによる解析で、傾斜角、傾斜方向、流域などを求められる



市町村全体の傾斜角もすぐに求められる

GISによる解析で傾斜角を求めた状態

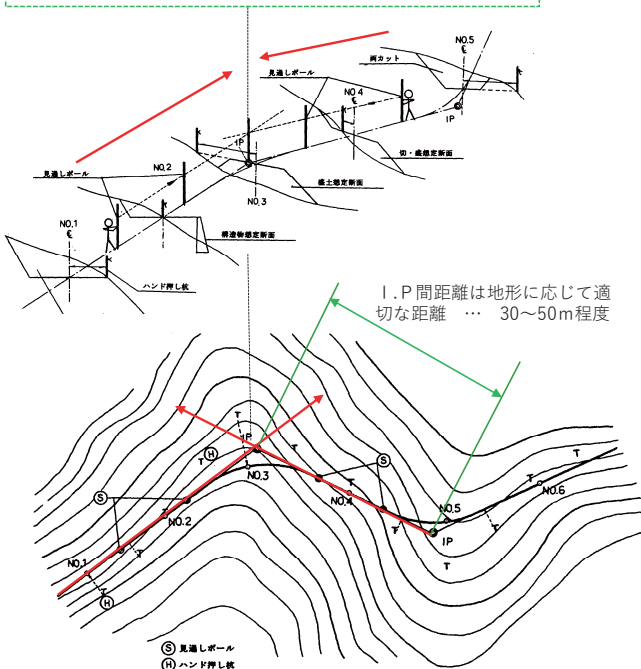


データはオープン!(オープンデータ) … 要インターネットアクセス
 G空間情報センター(組織→長野県→林務部 or 林業総合センター)
 信州くらしのマップ(防災情報等の資料)

(2)-3 林道の測量方法～実際の測量

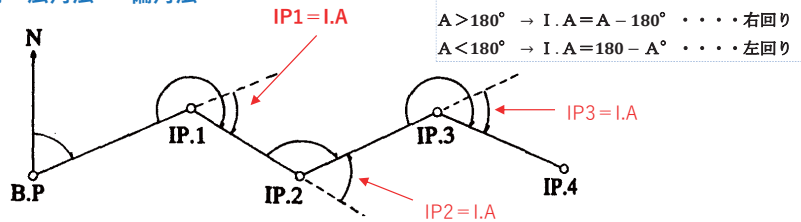
I.P.の選定

出来上がりの線形(直線と曲線の組み合わせ)を想定し、予測杭(旗棒)を横目にIPを設置していく



中心線測量(測点の設置)

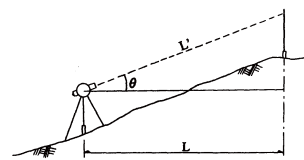
測角=広角法 ↔ 偏角法



★測距 … 水平距離

$$L = L' \times \cos \theta$$

L: 水平距離
 L': 斜距離
 θ: 傾斜角

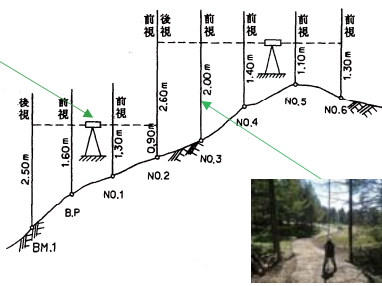


- ☆ 林道の線形⇒I.P.の連続性; 林道施工の重要な基準
 →I.P.距離; とても重要→トータルステーション(TS)で正確に測定
- ☆ 中心線に設置する杭(中心杭)
 測点; 20m単位で、No杭または追加距離杭
 プラス杭; 地形や土質、切土盛土の変化点、構造物設置位置に設置
 曲線杭; I.P.(交点)、B.C(曲線始点)、E.C(曲線終点)、M.C(曲線中点)
- ☆ 施工者は、I.P.や測点を座標管理

(2)-3 林道の測量方法～実際の測量

縦断測量

各測点の高さ（標高）を調べる



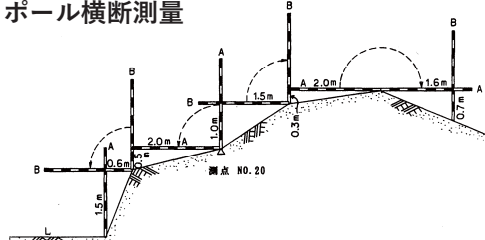
測点	距離	後視 (B.S.)	器高 (I.H.)	前視(F.S.)		標高 (G.H.)	備考
				移点	中間点		
B.M.1	0.0	2.50	102.50			100.00	B.M.1の地盤高を 100mとする。
B.P					1.60	100.90	
No.1	20.0				1.30	101.20	
No.2	20.0	2.60	104.20	0.90		101.60	(T.P.)
No.3	20.0				2.00	102.20	
No.4	20.0				1.40	102.80	
No.5	20.0				1.10	103.10	
No.6	20.0				1.30	102.90	

- ・水準基準B.M.は、ほぼ500m間隔に設けるほか、重要構造物の箇所に設置
- ・B.M.は、石柱、木杭等を設けるか、又は、岩石等の不動点に設置し、番号、基準高等を表示
- ・B.M.の基準高は、既知点によることを原則とするが、これらの値が明らかでない場合には、地形図等の標高から求めることができる
- ・林道における往復の許容誤差は500mにつき10cm以内

横断測量

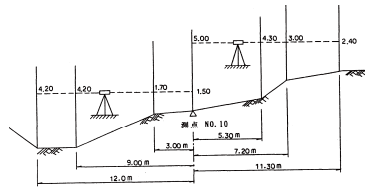
測線の横断方向（直角）の地形の変化を調べる

ポール横断測量

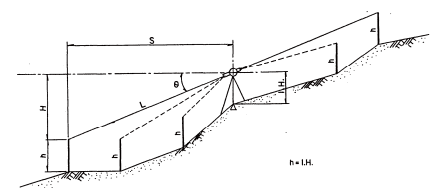


左方		測点	右方	
L	R		L	R
-1.5	-0.5	No.20	+1.0	+0.3
2.0	0.6		1.5	2.0
-0.6	+0.1	No.21	+0.6	-0.4
1.6	2.0		1.0	2.0

レベル横断測量



トランシット等による横断測量

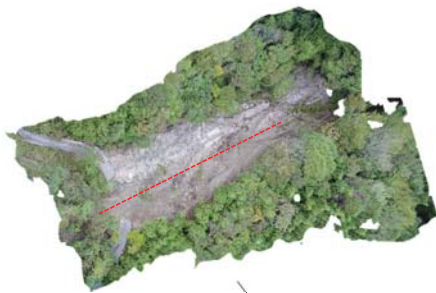


(2)-3 林道の測量方法～最新技術を使った測量方法

ドローンを使った測量

オルソ画像

- ・写真測量の原理により高低差が分かるが…
- 木や藪の無い場所しかわからない



レーザー解析

- ・レーザーにより地形まで把握可能
- ・フィルタリング機能により樹木を除去

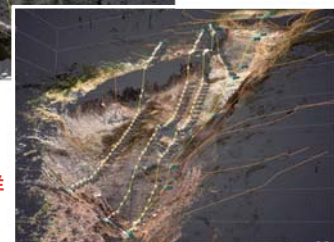
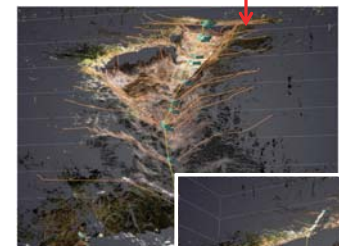


フィルタリング

地上レーザーを使った測量

レーザー解析

- ・地上から計測するので、ドローンでは把握しづらいオーバーハング等を調査できる



任意の位置も詳細に把握可能

裸地の部分の横断面を作成

全測点の横断面を作成

(2)-4 林道の設計の基本～林道必携～

林道規程は林道全体の決まりごと ⇨ 林道必携は計画・調査・設計・施工に必要な技術上の基本事項
→林道の設計はこれに則り実施（林道技術基準）



【記載内容】

- 総則、全体計画、調査・測量・設計（第1章～第3章）
- 設計の詳細（第4章～第13章）
土工、のり面保護工、基礎工、排水施設、擁壁、橋梁、トンネル、舗装、交通安全施設、林業作業施設

◆ **のり面保護工**；のり面保護工選定フローチャートにより選定
むしろ伏工、植生マット工、植生基材(厚層基材)吹付工、コンクリート吹付工、簡易法砕工など

◆ **排水施設工**；地表排水、地下排水、のり面排水
地表排水：溝きよ…開きよ、暗きよ、洗越工+呑口工(集水工、流木除け工、土砂止工、落差工)、吐口工(洗堀防止工)
側溝、横断溝、横断排水工
地下排水：切土部/盛土部地下排水工、切盛境地下排水工、路床内排水工
のり面排水：のり頭排水工、小段排水工、縦排水工
※排水施設の断面は、雨量流出量を計算して決定する

◆ **擁壁工**
コンクリートブロック擁壁、重力式コンクリート擁壁、プレキャストL型擁壁、補強土擁壁など



厚層基材吹付工



コンクリート吹付工



側溝（U字溝）



横断溝と集水桝



コンクリートブロック擁壁

23

(3) 林道施設災害とは

24

(3)-1 林道施設災害復旧事業とは…？

【根拠法令等】

農林水産業施設災害復旧事業費国庫補助の暫定措置に関する法律（暫定法）

(目的) 第1条 この法律は、農地、農業用施設、林業用施設、漁業用施設及び共同利用施設の災害復旧事業に要する費用につき国が補助を行い、もって農林水産業の維持を図り、あわせてその経営の安定に寄与することを目的とする。

激甚災害に対処するための特別の財政援助等に関する法律（激甚法）

(趣旨) 第1条 この法律は、災害対策基本法（昭和36年法律第223号）に規定する著しく激甚である災害が発生した場合における国の地方公共団体に対する特別の財政援助又は被災者に対する特別の助成措置について規定するものとする。

林道災害復旧事業費及び林道災害関連事業費査定要領（査定要領）

国庫補助の対象とする林道の範囲、災害復旧事業に係る災害の範囲、暫定法の規定に基づく施設の復旧や工事の施行、災害査定等について定めた通知。



(3)-1 林道施設災害復旧事業とは…？

【補助の対象】

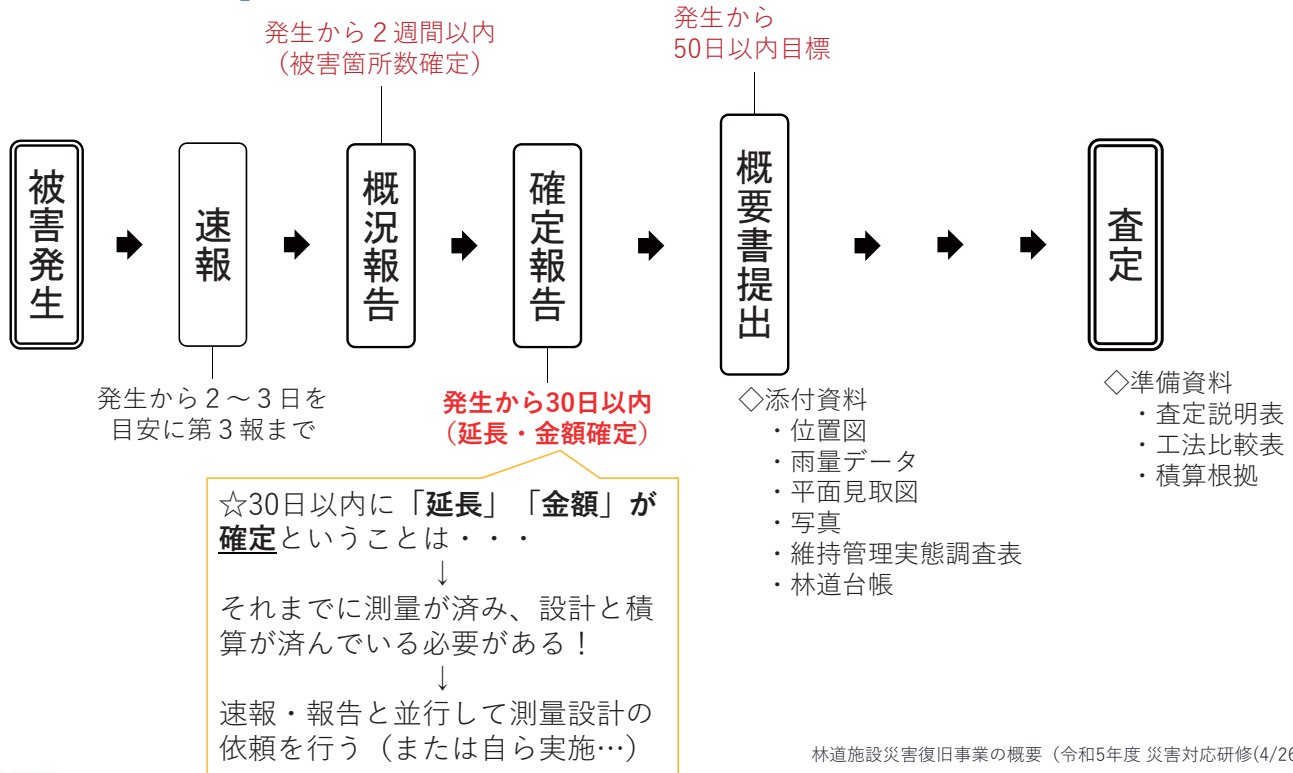
対象	内容
災害 (異常な天然現象)	降雨 （最大24時間雨量80mm以上）、 河川の出水 （警戒水位以上）、 暴風 （最大風速15m以上）、 地震 （一般に震度4以上）、 地すべり （そのものが異常な天然現象） → まず気象情報の収集を！
事業	災害により被災した施設を「原形に復旧」（従前の効用を復旧するために必要な施設を整備することを含む。）するもので、 1箇所の工事の費用が40万円以上のもの
林道	林道台帳に登載 された林道で、延長500m以上（将来計画も含む）・利用区域30ha以上・利用区域内蓄積1,390m ³ 以上・利用伐期齢以上蓄積550m ³ 以上
補助率	・基本補助率：奥地幹線林道（全幅員3.0m以上、森林面積500ha以上）65% その他林道（奥地幹線林道以外）50% ・暫定法、激甚法に基づく補助率の嵩上げ制度あり

【補助の対象とならない場合】

対象	内容
災害・林道	・補助の対象となる採択要件を満たさない場合 ・森林作業道、台帳未登載の林業専用道（規格相当）
被災の事実はあるが…	・小災；1箇所の工事費が40万円未満 ・のみ災；維持工事とみるべきもの 例；側溝のみ、路面のみ(深さ30cm未満の埋戻し等)、排土のみ(幅員3mが確保できるもの)等 ・過年災害；被災の事実はあるが、当年災害ではないもの
その他	・明らかな設計の不備、施工の疎漏に起因するもの ・維持管理義務を怠ったことに起因するもの ・開設、改良工事中の災害

(3)-2 林道施設災害が起きてしまったら…

【査定までのスケジュール】



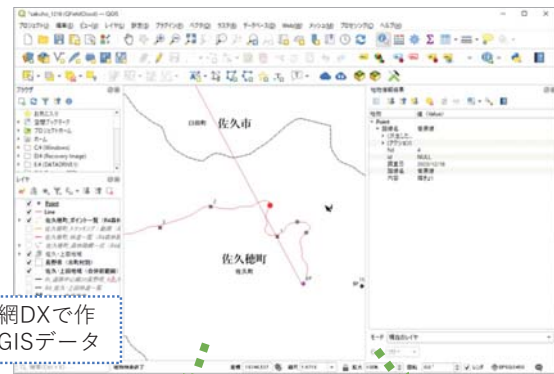
林道施設災害復旧事業の概要（令和5年度 災害対応研修(4/26)）資料に追記

(3)-2 災害が起きてしまったら… 設計や概要書に使える最新技術①

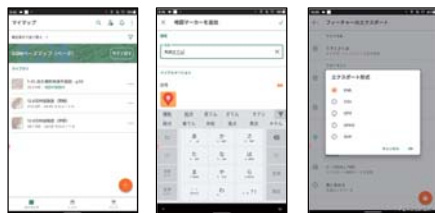
「被害の状況」と「位置情報」が分かるものを！

「日常の維持管理」で示したスライドを再掲

DX



PDFマップアプリによる調査 (Avenza Maps)
※業務で使う場合には有料版を使用

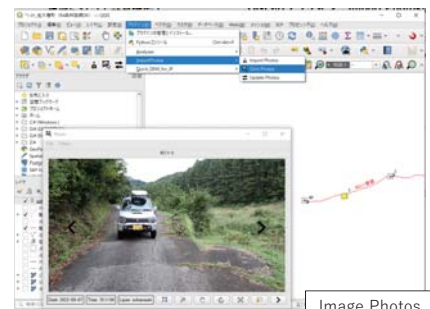


取得したデータ(KML形式)はGoogle Earthで表示可能
(カシミール3DやQGISでも見ることができる！)

QGISとQfiledによる調査(GIS連携)

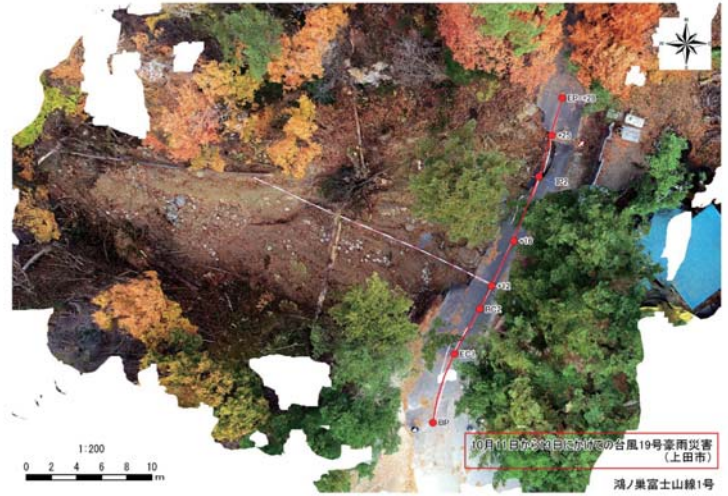


写真管理プラグインによる把握

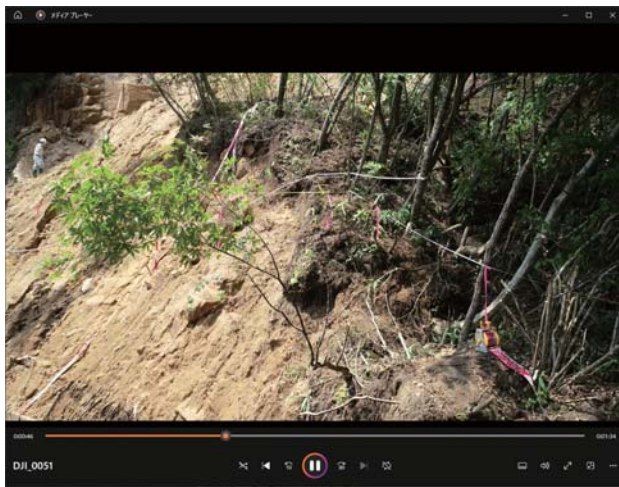




概要書用の写真をドローンで撮影



空撮画像から作成したオルソ画像に平面図を重ね合わせ



【ドローンによる動画撮影】

- ☛ 被災位置上をドローンで空撮
- ☛ 写真だけでは分からないことが見える

【林道の走行動画～森林路網DX成果品】

- ☛ 起点から終点に向け走行
- ☛ 走行位置の地図(調査時のトラッキング)付きなので、どの場所か説明が容易

(3)-3 林道施設災害を起こさない/最小限に抑えるには…

日頃の維持管理、特に水の処理、が重要です！！

【林道を長持ちさせるために…】

- ・林道に災害を引き起こす原因のほとんどは「水」
- ・さまざまな水の適切な処理が林道の維持管理の基本

○災害の発生例

- ・側溝または横断溝、集水桝等が閉塞
→側溝水や路面水を処理できずに路面を侵食、路体を流出
- ・沢の横断部において暗渠が閉塞（普段は流量が少なく、何とかなっている）
→暗渠が増水した水をのみきれずに、あふれ出し、路体が流出
- ・沢の横断部の暗渠吐き口の水たたきが未処理（地山に直接流出）
→増水した水が一気に暗渠を抜け、地山を削り取った結果路体が流出
- ・雨水の逃げ場がなく、路面を常に流下
→深い洗堀が発生
→水が弱い盛土部を逃げ場としてしまい、路体もろとも流出させてしまう

◆災害が発生した場所では、恐らくそれ以前からその兆候があったと思われます。

- ・本事業の成果品を使用するなどして、平常時にそれら位置を把握
- ・維持管理担当者への情報共有、改良事業等の推進
- ・データの蓄積により、似た条件の場所を抽出、未然に災害を防止

☆雨の降っている日に林道に行くと、日々管理すべき場所が目につく！（雨量には注意…）

おわりに

林道とは！？：林野庁が定める「林道規程」により設けられた道路のこと（第1条・2条）

林道規程には、林道に関する基本的なことが記載されている

- 林道の種類
自動車道（種類→第1種・第2種、林道の級→1級・2級・3級）、軽車道、単線軌道
- 林道の管理について
民有林林道の管理者は、地方公共団体や森林組合の長
維持管理の義務、災害後の復旧、林道台帳（経過表を含む）の整備
林道の起終点には、標識を設置する
- 林道の構造と設計
基本的な構造は、林道規程・林道規程-運用と解説-に記載
設計等、詳細な基準は林道規程に基づく林道技術基準、林道必携により行う



災害が発生してしまったら…

法律に基づき、国庫補助により復旧できる！

ただし、採択には要件がある：台帳に登載された林道(500m以上)、気象の規模、復旧金額(40万円以上)
※維持管理義務を怠ったことが認められると、採択されない可能性！

発生から30日以内に、延長・金額を確定！

速報、概況報告、確定報告をこの期間内に行う → 金額確定のための測量手配も忘れずに！

森林路網DXの結果や最新技術を活用して

航空レーザー測量成果を活用して、正確な線形データを作成！

位置情報のついたPDF地図、GISデータなどを整備
これら情報を使った、現地把握や現地調査方法を紹介
ドローンを使った写真撮影・レーザー計測、地上レーザー計測など最新技術も進歩



令和5年度 森林路網DX推進事業 森林路網（林道）デジタル情報収集調査業務

林道技術講習 ～林道事業概論～

令和6年（2024年）3月1日

おわり

 一般社団法人長野県林業コンサルタント協会

MEMO