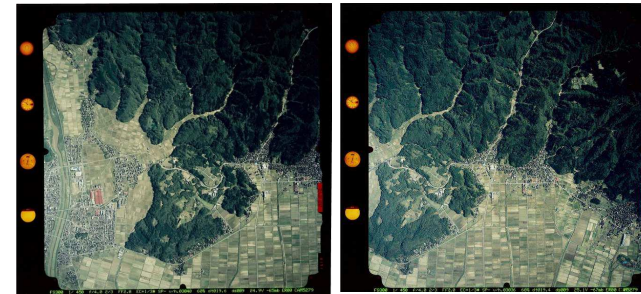


地形判読による災害要因の抽出

- 1 地形判読の目的と地形要素
- 2 航空レーザ測量の活用
- 3 航空レーザ測量データを用いた地形判読
- 4 道路防災点検での活用事例
- 5 その他の航空レーザ測量データの活用事例

【基本】これまでの地形判読方法

- 通常、地形判読は、空中写真を立体視して行う。
⇒知識と経験が必要
- 判読結果をマイラーにトレースした後、地形図への移写や電子化を行う。
⇒工程が多く位置等に誤差が生じる可能性大



空中写真
(立体視では左の写真を左目、右の写真を右目でみる)

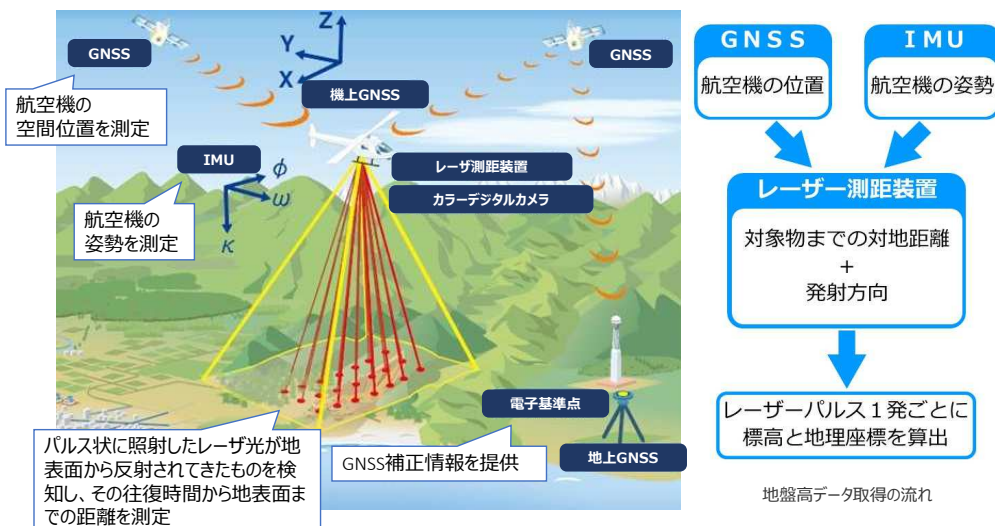


判読状況



トレース用マイラー

【航空レーザ測量】

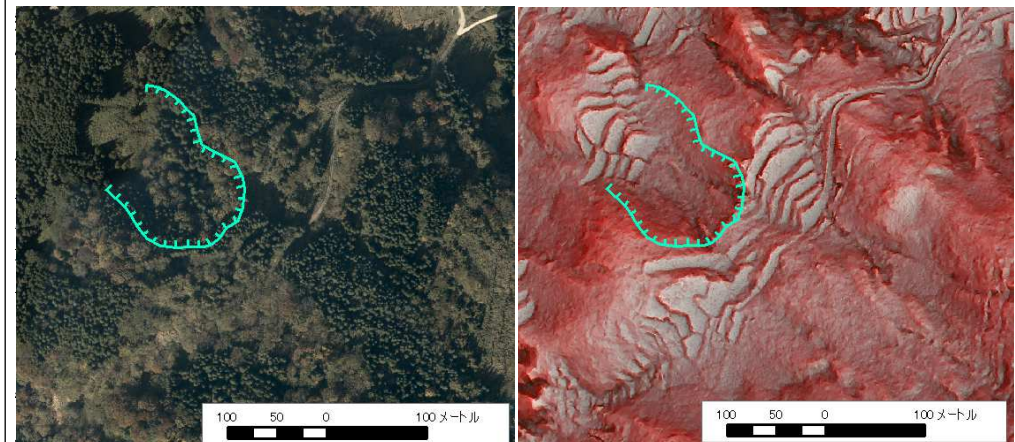


■ 空中写真測量と比べて、森林地を含め地形を高精度に計測できる

航空レーザを使用した地形判読【崩壊地(跡地)】

【微地形表現地図の見方】

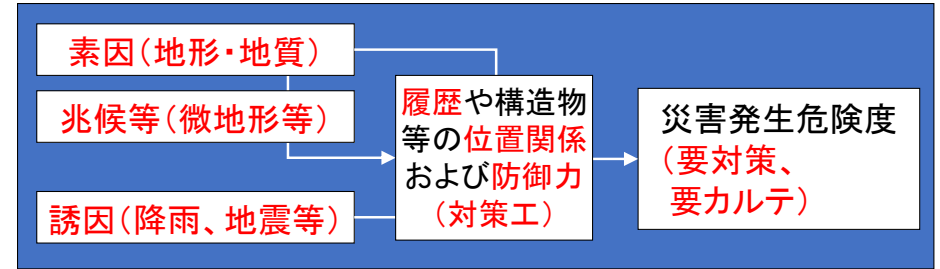
- 比較的明瞭な遷急線に囲まれた急傾斜な谷型地形となっていることが多い。
- 跡地はオルソ画像で確認すると地表は植生で被覆されている。



1. 地形判読の目的と地形要素

1. 地形判読の目的と地形要素

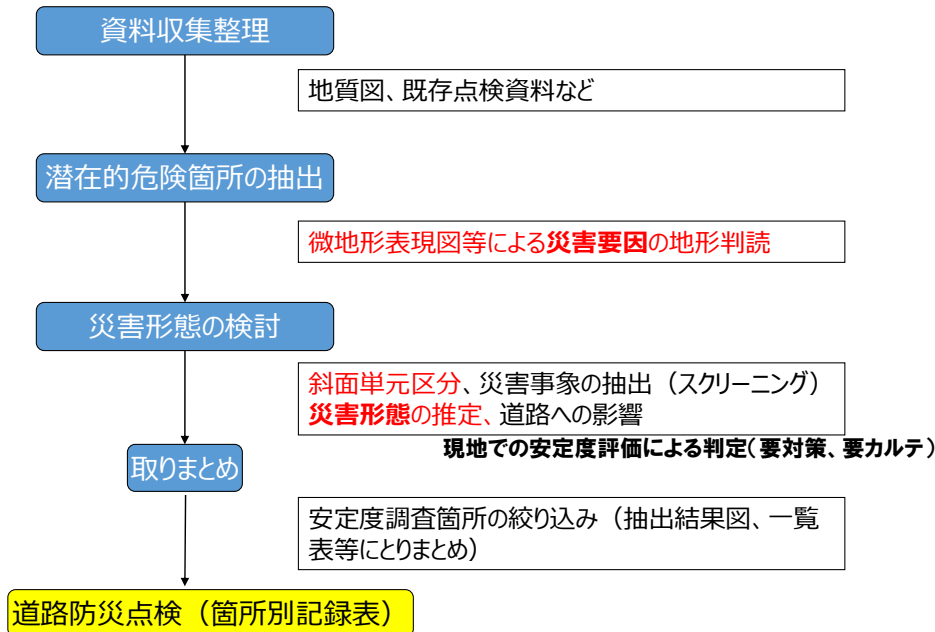
道路防災の危険度診断



道路災害の危険度(要対策等)を判断する実際の調査では、素因、誘因、前兆現象、土砂移動現象の痕跡や結果(主に微地形から判断)から土砂移動形態(落石・崩壊、岩盤崩壊、地すべり、土石流等)とその規模や到達可能性を判断し、防御力(対策工等)も確認し、総合的に判断(要対策、要カルテ)する。

1. 地形判読の目的と地形要素

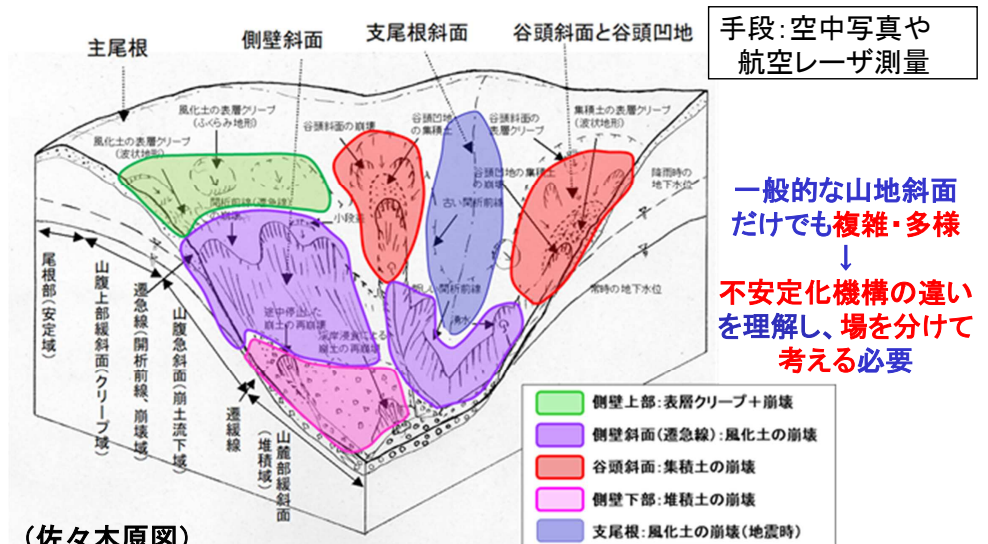
道路防災における土砂災害危険箇所の抽出の流れ



1. 地形判読の目的と地形要素

(1) 地形判読の目的

災害要因を広範囲に把握する手法 = 地形判読が有効



(佐々木原図)

表層崩壊の発生場で観察される微地形: 地形発達史の重要性

1. 地形判読の目的と地形要素

(2) 判読する地形要素

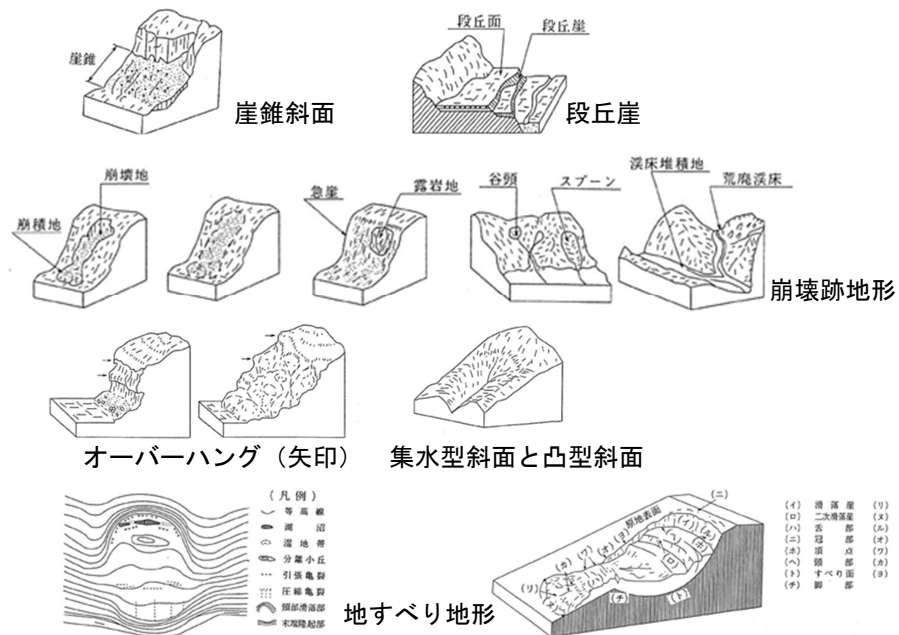
- ・道路防災点検に関係する地形情報(一覧表)
- ・安定度調査等に係る項目に絞って判読すると良い
- ・活用段階は地形情報の精度とともに適宜判断

分類	地形情報・項目	活用段階	
		点検箇所抽出段階	安定度調査
基本的情報	斜面境界及び集水範囲の境界	○	○
	斜面傾斜分布	○	○
	横過・並走河谷や溪流とその集水範囲	○	○
	形状(のり面・斜面や崖壁の高さと勾配)	○	○
災害関連地形 (項目共通)	斜面型(尾根型・崖壁堆積・谷型・中間型)	○	○
	台地面・段丘面	○	○
	遷急線・遷緩線(落石・崩壊、岩盤崩壊)	○	○
	オーバーハング(崩壊、岩盤崩壊)	○	○
	溝状凹地・二重山稜(崩壊、岩盤崩壊、地すべり)	○	○
	小崖地形(崩壊、岩盤崩壊、地すべり)	○	○
点検対象項目別	線状模様(リニアメント)	○	○
	(活)断層地形	○	○
	崖錐地形	○	○
	崩壊跡地	○	○
	台地の裾部や急崖	○	○
	著しい脚部侵食	○	○
	集水型地形(谷頭斜面、0次谷など)	○	○
	崖根先端の凸型斜面	○	○
	攻撃斜面(滑走斜面)	○	○
	落石堆	○	○
	表層の状況(浮石・転石、ガリ・リル、裸地・植生等)	○	○
	谷壁斜面(側壁斜面または山腹急斜面)、クリープ地形等	○	○
露岩・壁岩・急崖(土砂や植生に覆われた斜面で45°以上、岩盤斜面で60°以上)	○	○	

(以下省略)

1. 地形判読の目的と地形要素

(参考) 主な判読地形の模式図(点検要領より)



1. 地形判読の目的と地形要素

(参考) 主な判読地形の模式図(点検要領より)

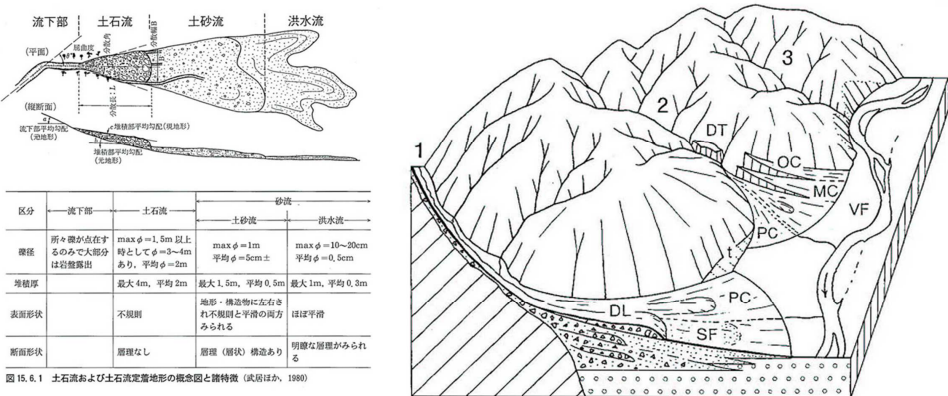


図 15.6.1 土石流および土石流定常地形の概念図と種別表 (成原ほか, 1980)

区分	流下部	土石流	土砂流	洪水流
概況	所々礫が存在する ので大部分は は礫露出	max φ = 1.5m 以上 時として φ = 3~4m あり、平均 φ = 2m	max φ = 1m 平均 φ = 5cm 止	max φ = 10~20cm 平均 φ = 0.5cm
堆積厚	最大 4m、平均 2m	最大 1.5m、平均 0.5m	最大 1m、平均 0.3m	
表面形状	不規則	地形・構造物に左右され 不規則と平滑の両方 みられる	ほぼ平滑	
断面形状	扇形なし	扇形(階段)構造あり	明確な扇形がみられる	

鈴木隆介 原図 沖積錐の諸相
 PC・MC・OC: 現成・中期・古期の沖積錐, DT: 土石流段丘,
 DL: 土石流堆, SF: 土砂流原, VF: 河成堆積低地, t: 崖錐。
 1: 沖積錐を伴う谷, 2: 沖積錐と土石流段丘を伴う谷, 3: 土
 石流は発生するが、本流の側刻のために沖積錐の発達しない谷。

1. 地形判読の目的と地形要素

(参考) 主な判読地形の模式図(点検要領より)

分類	項目	内容	記号の例	分類	項目	内容	記号の例
斜面 区分	斜面境界及び 集水範囲の境界	安定度調査の単位となる斜面及び集水 範囲の境界		道路 施設	道路	幅員	
	岩盤崩壊 に関する地形	露岩、壁岩、急崖(土砂や植生に覆 われた斜面で45°以上、岩盤斜面で 60°以上)、オーバーハング			盛土	盛土区間、勾配	
崩壊 に関する地形	落石 に関する地形	露岩、転石やガレ場(大きなものや群 をなすもの。)		切土のり面 対策工等	工種は台帳等で調査する		
	遷急線(崩壊前線) 遷緩線			植生	裸地や植生の微弱な領域等		
	崩壊地、崩壊跡地				氾濫原 (軟弱地盤、湿地)	河川氾濫源堆積物	
	明瞭な谷頭斜面ないし 0次谷(集水地形)				段丘	段丘面として面区分をする必要がある 場合	
	崖錐(崩積土・岩層)				人工改変地	盛土、切土などの地形改変	
	谷向き小崖・山向き小崖・亀裂			リニアメント	断層、地層境界等の線状模様		
溝状凹地、二重山稜			断層、地層境界等の線状模様で、図面 の縮尺によって、帯として表現する場 合				
土石流 に関する地形	凸状尾根斜面(クリープ、はらみ出し)			判読不能部	地形図の不備による判読不能部 空中写真の不備による判読不能部 陰による判読不能部(空中写真の場合)		
	勾配の急な小溪流(10°以上)や ガリー			判読範囲	判読範囲の明示が必要な場合		
	水系 河床堆積物						
地すべり に関する地形	沖積錐(土石流堆積物)						
	地すべり地形(滑落崖、未崩落端など)						
	窪地、凹地(陥没帯)						
		離れ山					

災害要因として判読する主な情報
 手引き P.80~P.81

2. 航空レーザ測量の活用

2. 航空レーザ測量の活用

令和3年10月に三次元点群データを活用した道路斜面リスク抽出要領（案）が公布

三次元点群データを活用した道路斜面災害リスク箇所の抽出要領（案） 国土交通省のポイント

4つのポイント

- ①道路防災点検要領の点検箇所選定を行うまでの絞り込みで三次元点群データを活用
⇒災害リスク箇所の抽出に**航空レーザ測量結果や微地形表現図を用いることを基本**
- ②路線沿いの斜面の尾根から谷までを判読範囲
⇒**高精度(1mあたり4点以上)の点群データ**を用いて、斜面内の**災害要因をほぼ漏れなく抽出**
- ③災害要因に関する地形情報を網羅した地形判読の実施
⇒岩盤クリープなど**最新の判読情報を掲載**
- ④点検記録にレーザ測量地形図を活用
⇒**今後のデータ連携にも対応**した記録

道路局ホームページに加筆
https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/road01_sg_000576.html

各道路管理者が、道路区域外を含む広範囲の土砂災害リスク箇所を効率的に把握し、対策の計画立案・実施に活用

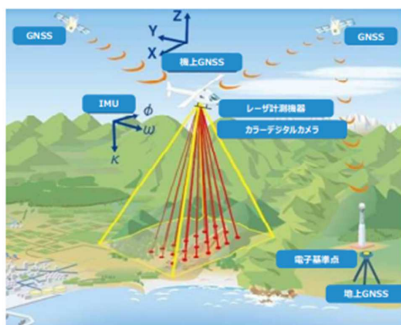
2. 航空レーザ測量の活用

(1)航空レーザ計測の概要

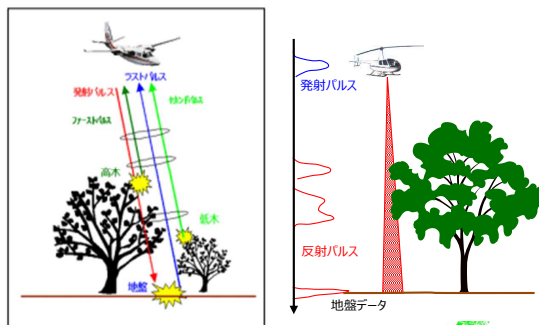
広域の詳細な地形データを効率よく取得できる

現地確認が困難な高標高地や樹林下でも、災害地形を精度よく把握できる

座標を持ったデジタルデータのため、定量的な解析が可能

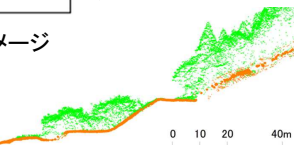


航空レーザ計測概念図



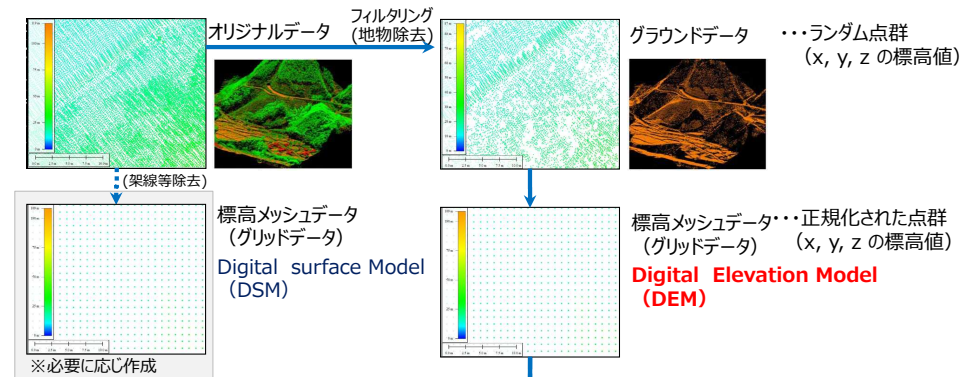
樹林下での計測イメージ

● 樹林反射データ
● 地盤反射データ

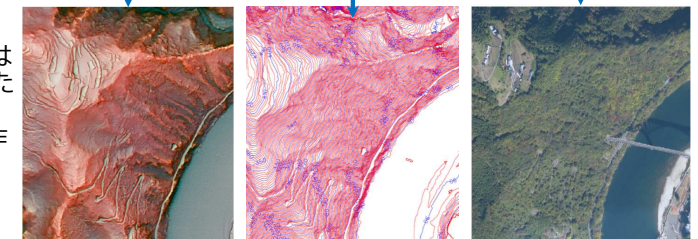


2. 航空レーザ測量の活用

(1)航空レーザ計測の概要



航空レーザ計測データはそのままでは数値の羅列であるため、等高線図や微地形表現図等を作成して可視化する



微地形表現図

等高線図

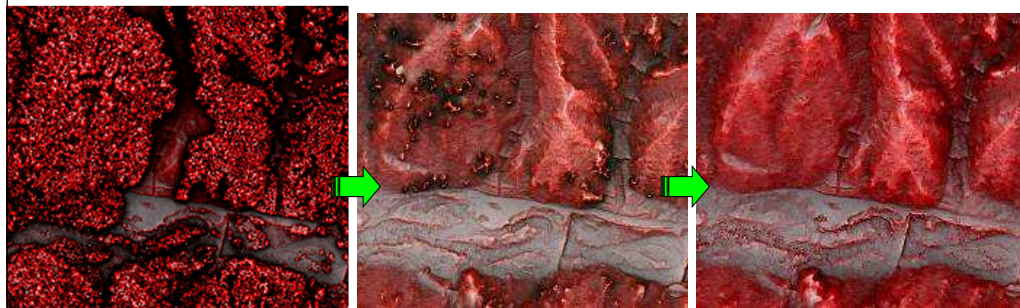
航空レーザ用写真地図 (簡易オルソ画像)

2. 航空レーザ測量の活用

(1) 航空レーザ計測の概要 : グラウンドデータ作成

オリジナルデータに対し**フィルタリング**を行うことにより、**地盤の地形データ(グラウンドデータ)**を作成する。フィルタリングとは構造物や植生を取り除く処理であり、品質の高い成果を作成するために重要な過程である。

国土地理院の作業規定では、道路橋等の構造物を含めないことが原則であるが、目的に応じて残すこともある。



オリジナルデータ

自動フィルタリング後

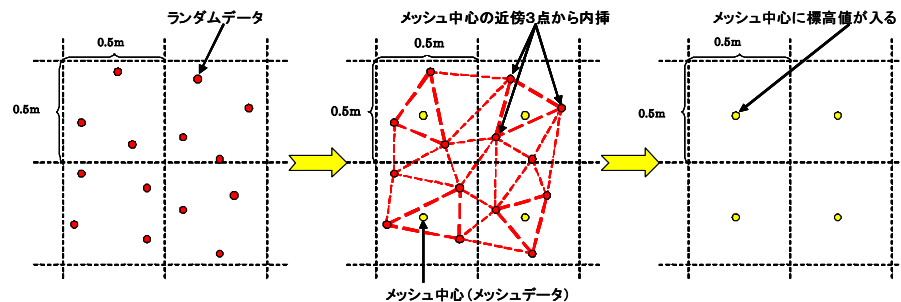
グラウンドデータ

17

2. 航空レーザ測量の活用

(1) 航空レーザ計測の概要 : グリッドデータ作成

航空レーザ計測で得られたランダムな点群データから、内挿補間により格子(メッシュ)状の標高データ(**グリッドデータ**)を作成する。活用の際に主に使用されるのは0.5mや1m間隔のグリッドデータ=DEM(Digital Elevation Model)である。



TIN法によるグリッドデータ作成の概念

地図情報レベル	格子間隔
500	0.5m以内
1000	1m以内

【参考】
地図情報レベルと格子間隔の関係
(公共作業規定の準則第417条)

18

2. 航空レーザ計測の活用

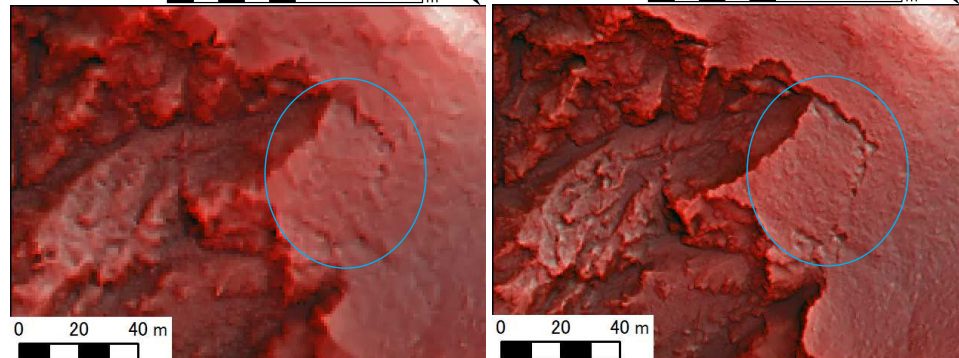
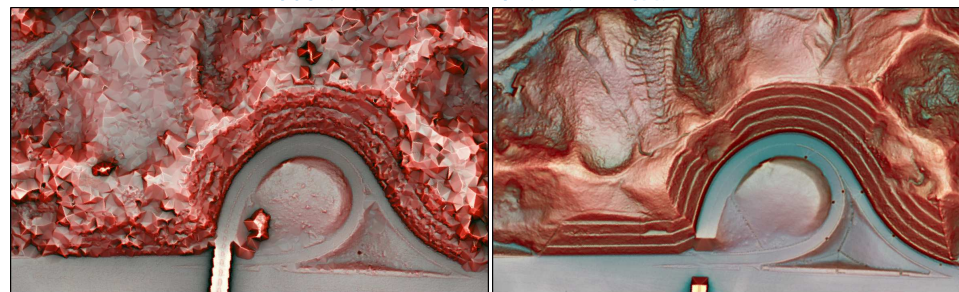
(2) 航空レーザ測量データ利用時の留意点

- ① **公共測量作業規定**に基づく航空レーザ測量成果であるかと、**地図情報レベル**を確認する。
- ② 微地形表現図の精度は、**航空レーザ計測精度(位置精度及び品質)**に依存する。
- ③ 地表面の微地形は**植生等の状況とそのフィルタリング(植生、地物等の除去処理)精度**にも依存する。
- ④ **急崖部やオーバーハング部**等では、レーザ光が当たりにくいいため十分な点群密度が得られないこともある。
- ⑤ 地形情報が適切に再現されているか、**必要に応じて、現地確認**することが望まれる。

19

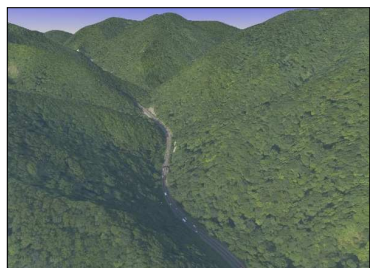
2. 航空レーザ計測の活用

フィルタリングと解像度による地形表現の相違

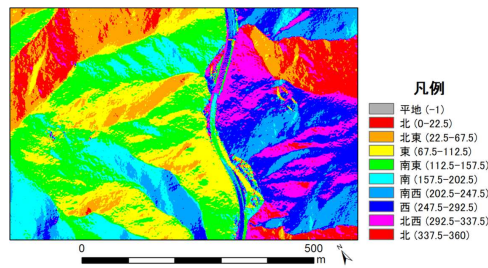


20

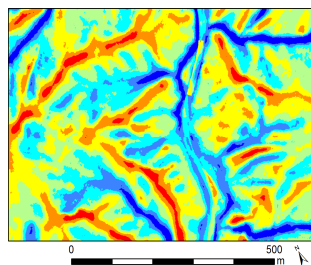
2. 航空レーザ計測の活用 地形量図等の例



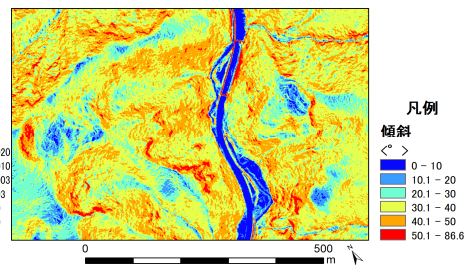
鳥観図（航空写真＋三次元データ）



斜面方位図



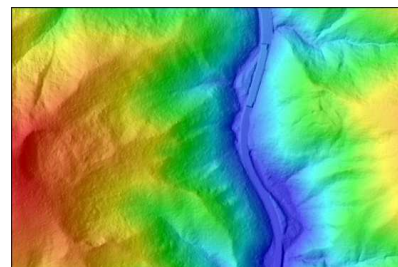
曲率図



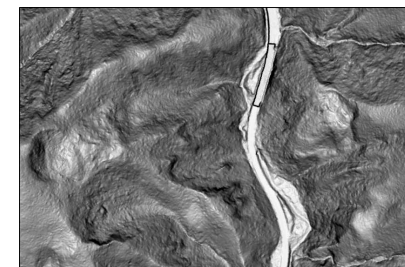
斜度区分図

21

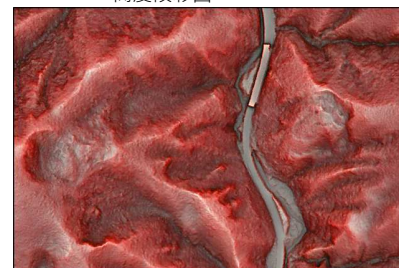
2. 航空レーザ計測の活用 微地形表現図の例



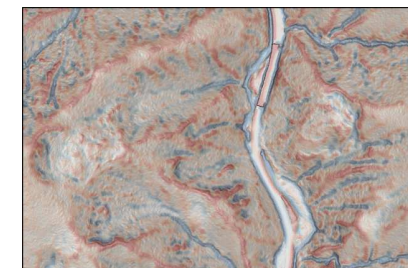
高度段彩図



等高線図



赤色立体地図



C S 立体図

22

3. 航空レーザ測量データを用いた地形判読

3. 航空レーザ測量データを用いた地形判読

(1)従来手法と比較した利点 ①地形図



既存地形図（左）と航空レーザ地形図（右）

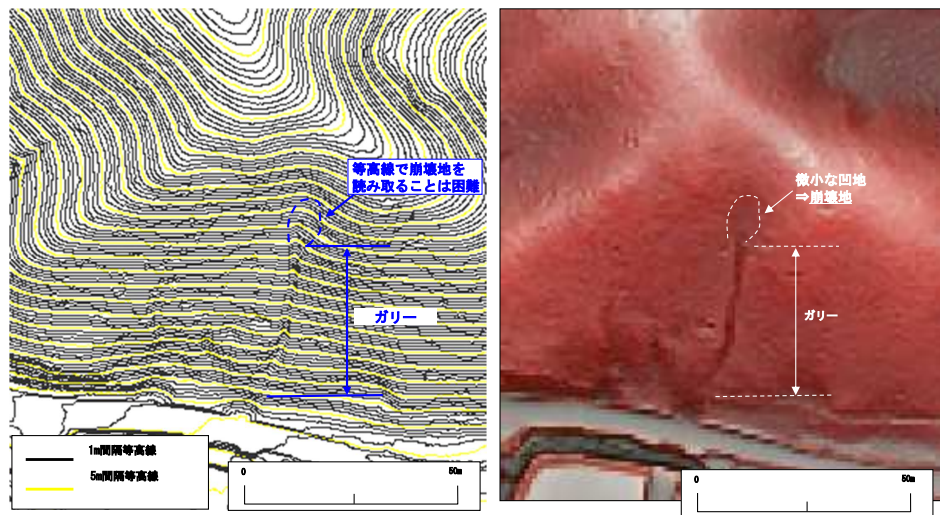
による地形判読結果の比較

23

24

3. 航空レーザ測量データを用いた地形判読

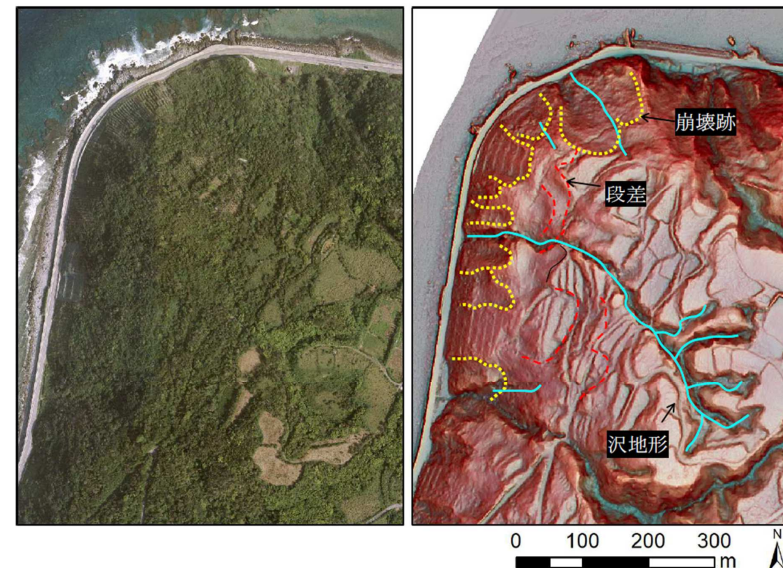
(1)従来手法と比較した利点 ①地形図



等高線図(左)と微地形表現図(右)との
詳細地形(崩壊地+ガリー)判読比較

3. 航空レーザ測量データを用いた地形判読

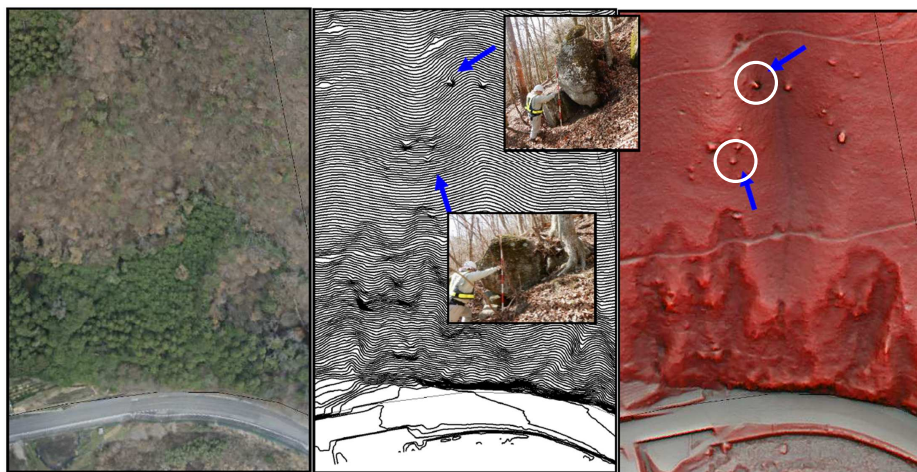
(1)従来手法と比較した利点 ②空中写真



航空レーザ測量データによる樹木下の微地形の把握例

3. 航空レーザ測量データを用いた地形判読

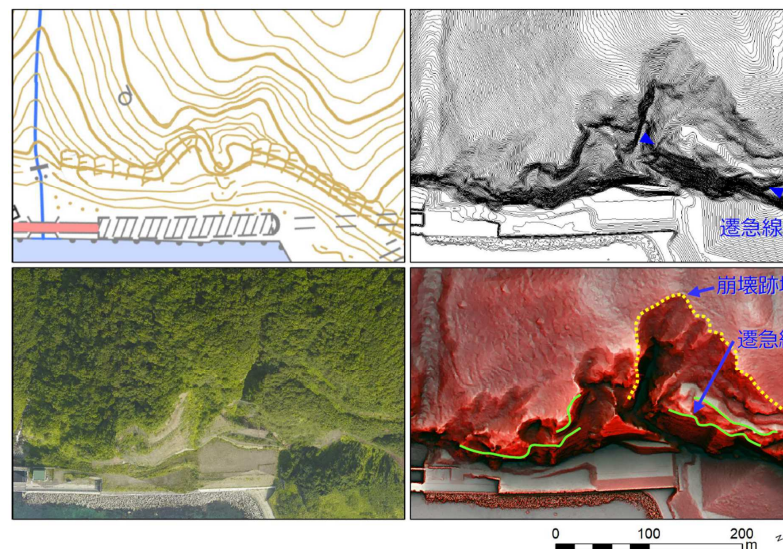
(2)災害要因の判読事例 ①落石



現地で落石発生源が確認された箇所の航空レーザ測量データによる把握例
(左:航空レーザ用写真地図、中:航空レーザ地形図、右:微地形表現図)

3. 航空レーザ測量データを用いた地形判読

(2)災害要因の判読事例 ②崩壊、岩盤崩壊

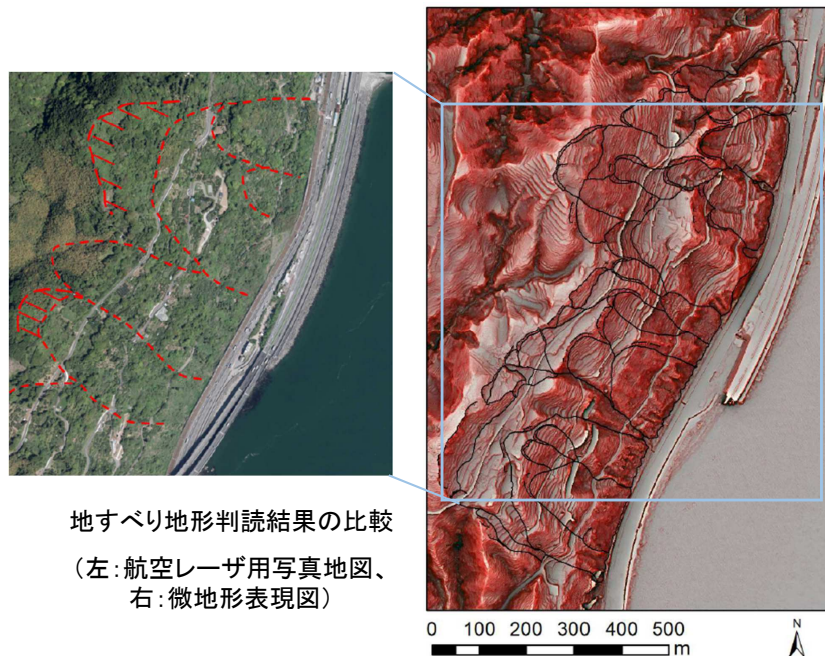


崩壊箇所の航空レーザ測量データによる判読例(右下)

(左上:地理院地図、右上:航空レーザ地形図、左下:航空レーザ用写真地図、右下:微地形表現図)

3. 航空レーザ測量データを用いた地形判読

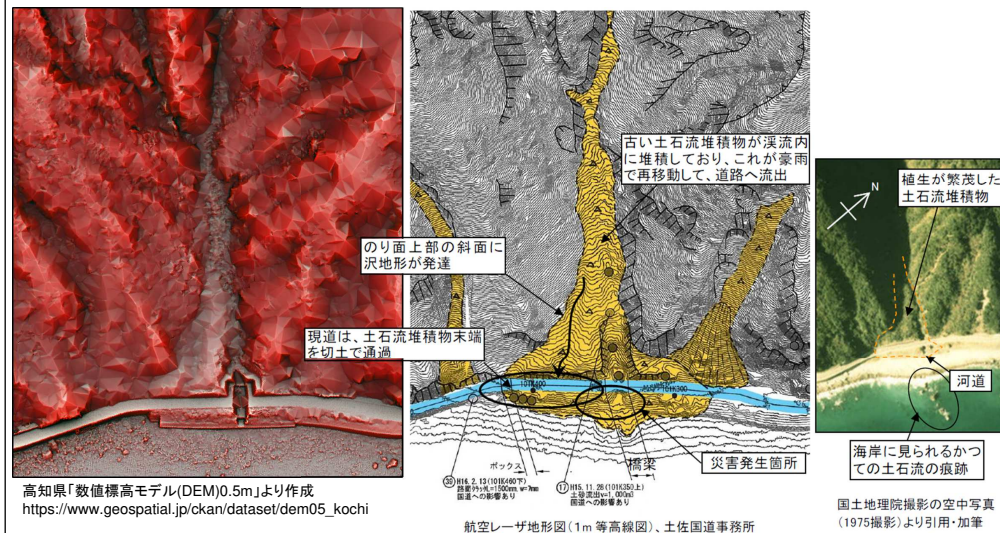
(2)災害要因の判読事例 ③地すべり



地すべり地形判読結果の比較
(左:航空レーザ用写真地図、
右:微地形表現図)

3. 航空レーザ測量データを用いた地形判読

(2)災害要因の判読事例 ④土石流



航空レーザ地形図による土石流堆積物等の判読事例

4. 道路防災点検での活用事例

4. 道路防災点検での航空レーザ測量データ活用事例

土砂災害リスク箇所の抽出

- 災害要因や集水域等に留意し、微地形表現図を用いて斜面区分を実施
- 災害要因（落石・崩壊、岩盤崩壊、地すべり、土石流等）があり、道路に影響が及ぶ可能性のある区間を抽出
- 地形データの解析図（傾斜量図等）も参考として活用

リスクエリアの抽出基準（H18点検要領より抜粋）再掲

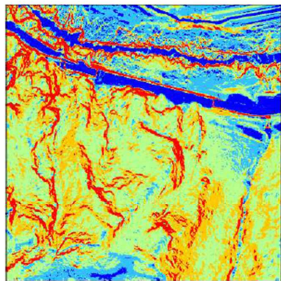
災害要因	抽出基準
落石・崩壊 (A)	高さ15m以上ののり面・自然斜面、または勾配45°以上の自然斜面。ロックシェッド等の施設上部ののり面・自然斜面、あるいはトンネル坑口上部の斜面を含む。
岩盤崩壊 (B)	岩盤が露出した高さ15m以上、かつ傾斜60°以上ののり面・斜面が存在する箇所。
地すべり (C)	地すべり危険箇所または地すべり防止区域。災害要因の判読で、道路の上部または下部に地すべり地形が認められ、かつ地すべりが発生した場合道路に被害が生じると想定される場合。
土石流 (E)	道路を横断して流下する流域面積1ha以上かつ上流の最急渓床勾配10°以上の渓流で、下記の①②を除く箇所。 ①トンネルで渓流を横断している箇所 ②桁下10m以上、かつ流路幅20m以上の橋梁で横断している箇所

4. 道路防災点検での航空レーザ測量データ活用事例

(1) 安定度調査箇所の選定段階 ① 区間選定

防災点検要領による「落石・崩壊」の災害要因が存在する可能性のある斜面

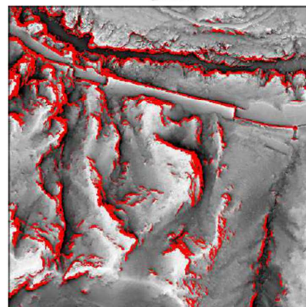
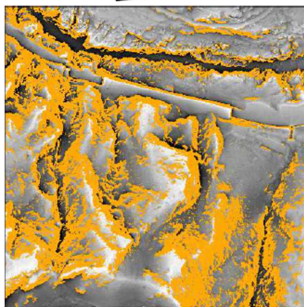
45°以上を抽出



傾斜区分図

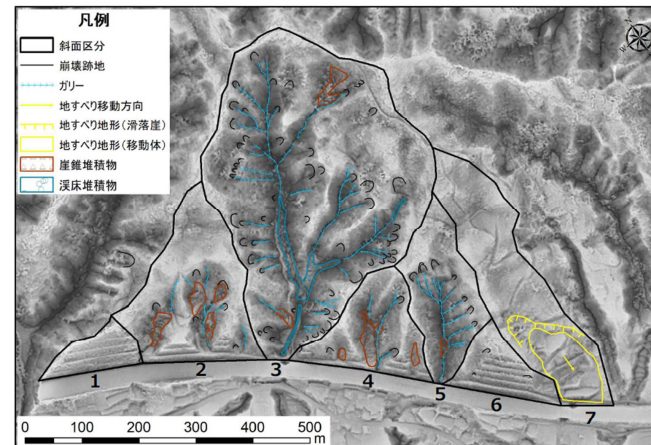
60°以上を抽出

防災点検要領による「岩盤崩壊」の災害要因が存在する可能性のある斜面



4. 道路防災点検での航空レーザ測量データ活用事例

(1) 安定度調査箇所の選定段階 ② 斜面および流域区分



斜面区分・流域	1	2	3	4	5	6	7
距離 (m)	123,900 - 123,850	123,850 - 123,820	123,820 - 123,830	123,830 - 124,010	124,010 - 124,015	124,015 - 124,170	124,170 - 124,250
上下線の別	上り線	上り線	上り線	上り線	上り線	上り線	上り線
区間延長 (m)	150	170	10	180	5	155	80
既往防災点検	対象不詳	落石・崩壊(切土)	対象不詳	落石・崩壊(自然斜面)	無し	対象不詳	無し
判読された災害要因と想定される災害	災害要因は判読されない	既有点検では確認されていないが、崖面崩壊、小規模な土砂流出	崩壊跡地やガリーが露出、谷筋からの土砂流出、深床堆積物の流出	崩壊跡地やガリーが判読される。自然斜面の崩壊、小深流からの土砂流出	崩壊跡地とガリーが判読される。深床堆積物の流出	地形表現図で法面が判読される。崩壊跡地が判読される。土砂流出の道路への流出	地すべり地形が判読される。土砂流出の道路への流出
対象項目	落石・崩壊	落石・崩壊	土砂流	落石・崩壊	土砂流	落石・崩壊	地すべり
新たな安定度調査の必要性	×	○	○	○	○	○	○

安定度調査候補箇所の抽出での活用

4. 道路防災点検での航空レーザ測量データ活用事例

(1) 安定度調査箇所の選定段階 ③ 机上簡易判定1/2

- ① 簡易地形判読による災害要因地形の抽出
- ② 単元斜面で最も顕著な災害要因地形の選定
- ③ 顕著な災害要因地形の不安定度・影響度の評価
- ④ 不安定度・影響度のマトリクス評価による斜面危険度カテゴリ I ~ X の判定
- ⑤ 防災点検結果等との比較から災害危険箇所となるカテゴリの検証 ⇒ カテゴリ I ~ VI が対象
- ⑥ 事務所・路線別の災害危険箇所の集計・報告

LPデータを活用した災害危険箇所抽出フロー

点検対象項目	災害要因地形の類型番号	判読災害要因	地形記号(イメージ)
A 崩壊	①	転石やガレ場および凹凸急斜面	
	②	崩壊地・崩壊跡地	
	③	法面上に出口のある谷型斜面やO字谷	
	④	崩壊土	
B 岩盤崩壊(落石)	⑤	露岩部、壁岩、急崖、オーバーハング	

判読災害要因地形の累計番号



微地形表現図による簡易地形判読結果

沿道の災害危険箇所抽出及び机上簡易判定での活用1/2 (九州地方整備局)

4. 道路防災点検での航空レーザ測量データ活用事例

(1) 安定度調査箇所の選定段階 ③ 机上簡易判定2/2

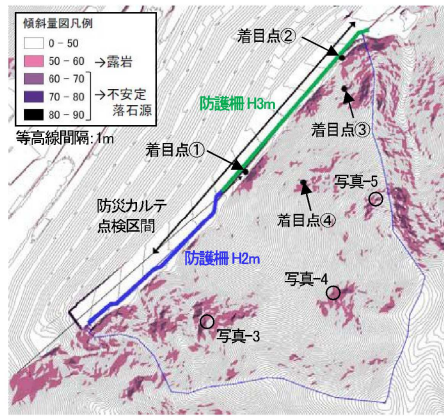
簡易地形判読斜面危険度のカテゴリ区分	【不安定度】災害要因地形の不安定性		
	不安定度:大 顕著な不安定地形が認められる	不安定度:中 不安定地形が認められる	不安定度:小 やや不安定な地形が認められる
影響度:大 災害が発生した場合道路に達する可能性が高い	I 67%	III 69%	VI 56%
影響度:中 災害が発生した場合道路に達する可能性がある	II 56%	IV 55%	VIII 35%
影響度:小 災害が発生した場合でも道路に達する可能性は低い	V 14%	VII 15%	IX 10%
影響度:なし 災害が発生した場合でも道路に達するとは考えにくい	X 3%	低リスク斜面に該当 災害要因地形なし 21%	

※同一カテゴリ区分での防災点検対象箇所の割合(%)を併記した
防災点検対象斜面26.3%、対象外斜面73.7%(6,269斜面中)

沿道の災害危険箇所抽出及び机上簡易判定での活用2/2 (九州地方整備局)

4. 道路防災点検での航空レーザ測量データ活用事例

(1)安定度調査箇所の選定段階 ④定量的抽出と検証



不安定落石源抽出用の傾斜量図
(50°以上着色)

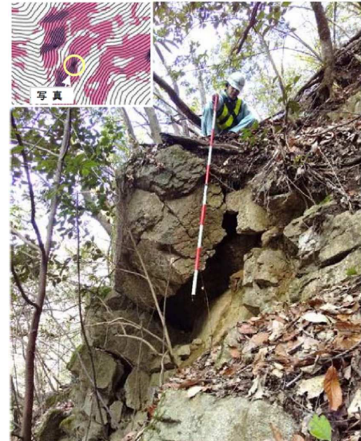
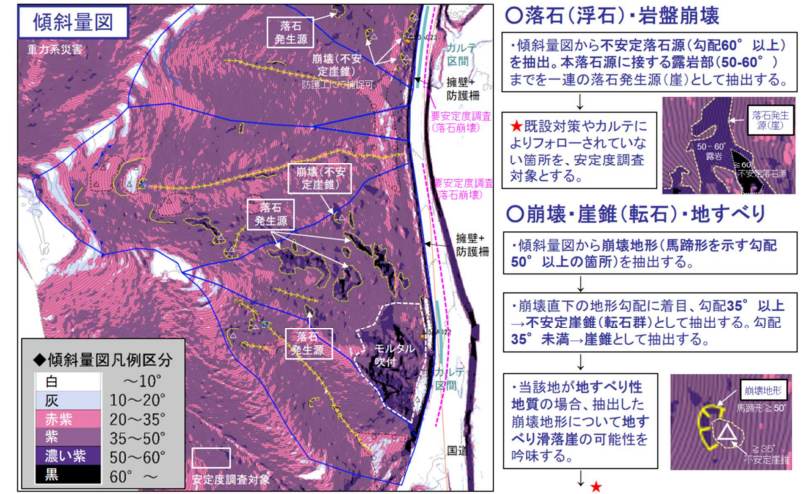


写真-3の不安定落石源

落石危険箇所を定量的に抽出した事例(中国地方整備局)

4. 道路防災点検での航空レーザ測量データ活用事例

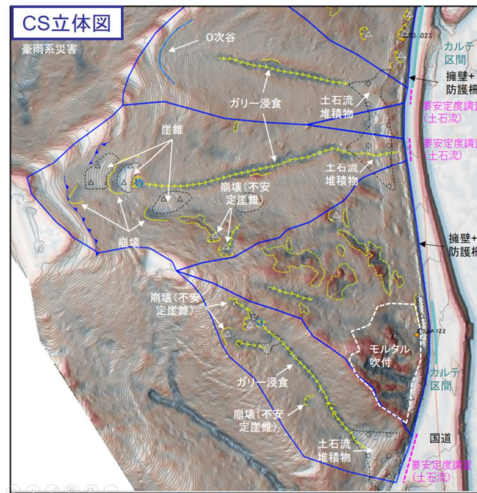
(1)安定度調査箇所の選定段階 ⑤斜面災害リスク箇所抽出(1/2)



落石等の重力系災害危険箇所の抽出事例(中国地方整備局)

4. 道路防災点検での航空レーザ測量データ活用事例

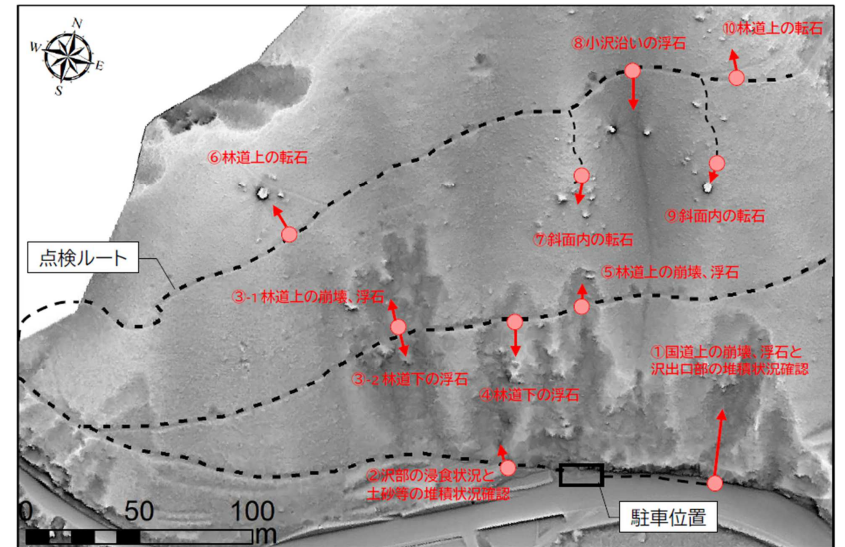
(1)安定度調査箇所の選定段階 ⑤斜面災害リスク箇所抽出(2/2)



土石流等の豪雨系災害危険箇所の抽出事例(中国地方整備局)

4. 道路防災点検での航空レーザ測量データ活用事例

(2)道路防災点検の現地調査段階 ①ルート選定等



現地調査での活用イメージ

4. 道路防災点検での航空レーザ測量データ活用事例

(2)道路防災点検の現地調査段階 ②安定度調査1/3

「要因(Ai)」

項目	要因	のり面		自然斜面	
		評点区分	配点	評点区分	配点
地形	G1: 崖線地形			G2の内 複数地形該当	3
	G2: 崩壊跡地		3	G2の内 1地形該当	2
	G3: 台地の縁部、脚部浸食、 水ハング、集水型斜面、 土石流跡地など		3	G2,G3の内 1地形該当	2
	G4: 尾根先端など凸型斜面、オーバーハング		3	G1,G3には 該当なし	0
土質・地質	浸食に弱い土質	顕著	8	顕著	7
	水を含むと強度低下しやすい土質	やや顕著	4	やや顕著	1
	その他	該当せず	0	該当せず	0
	割れ目や弱層の密度が高い	顕著	12	顕著	8
土質・地質・構造	浸食に弱い軟岩	顕著	6	顕著	4
	風化が速い岩質、その他	該当せず	0	該当せず	0
	流れ盤(層理面、弱層)	該当する	8	該当する	2
	不透水性基盤上の土砂	該当せず	0	該当せず	0
土質・地質・構造	上部が硬質/脚部が脆弱な岩	顕著	6	顕著	4
	その他	該当せず	0	該当せず	0
		4	12	3	5
		0	14	0	6

安定度調査での活用1/2

4. 道路防災点検での航空レーザ測量データ活用事例

(2)道路防災点検の現地調査段階 ②安定度調査2/3

実際の状況	表土及び浮石・転石の状況	不安定 やや不安定 安定	12 6 0	不安定 やや不安定 安定	24 12 0
	浮石・転石が不安定～やや不安定	該当する	12	該当する	24
湧水状況	湧水あり	8	湧水あり しみ出し程度	4	4
	なし	0	なし	0	0
表面の被覆状況	複合(植生・構造物)	5	裸地～植生(草本)	16	16
	構造物主体	1	複合(裸地・草本・木本)	10	10
形状	勾配(i)、高さ	H>30m: 18 30≦H<50m: 15 15≦H<30: 10 H<15m: 5	H≧50m: 10 30≦H<50m: 8 15≦H<30m: 6 H<15m: 4	10 10 10	10 10
	当該のり面斜面の変状	顕著 顕著 顕著	顕著 顕著 顕著	12 12 12	12 12 12
形状	当該のり面・斜面の変状	顕著 顕著 顕著	顕著 顕著 顕著	12 12 12	12 12 12
	合計	73	77	(A1)	(A2)

安定度調査での活用2/2

4. 道路防災点検での航空レーザ測量データ活用事例

(2)道路防災点検の現地調査段階 ②安定度調査3/3

通し番号

様式-3 箇所別記録表(地すべり)

安定度評価との整合がわかる判読図を活用

対象箇所

判読結果を活用した箇所別記録表の記載例

判読結果を活用した箇所別記録表の記載例

4. 道路防災点検での航空レーザ測量データ活用事例

(3)防災カルテによる点検段階 ①カルテ記録

防災カルテ 様式(A)

カルテ記録

カルテ様式C

防災カルテ様式での活用

防災カルテ様式での活用

4. 道路防災点検での航空レーザ測量データ活用事例

(3) 防災カルテによる点検段階 ①カルテ記録

防災カルテ 様式(B)

施設管理番号	点検対象項目	地すべり	路線名	一般国道 号
変状 No. ②	[詳細スケッチ欄]			

②写真(R3.1.21撮影)
急斜面と平坦地との境界の連続部、やや凹地状の地形がみられる。

チェック項目

・写真との比較による目視点検で活動痕跡を確認
(初回調査時、やや凹地地形が形成されているが、近年の活動痕跡は見られない。)

微地形表現図や断面図を利用することで、カルテ点検での確認すべき箇所等が分かり易く表現でき、点検の精度向上や効率化が図れる。

4. 道路防災点検での航空レーザ測量データ活用事例

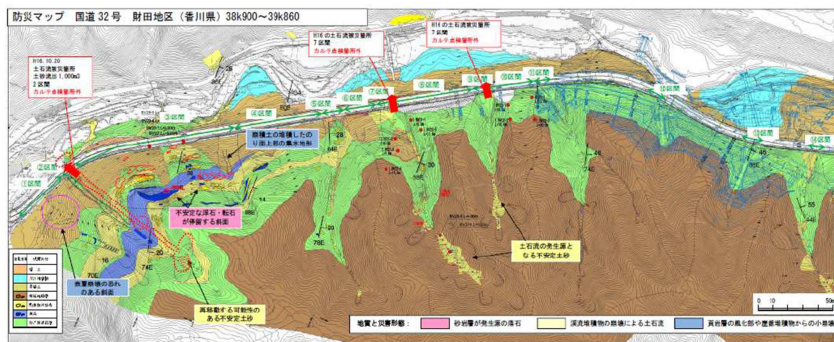
(3) 防災カルテによる点検段階 ②再点検・見直し

防災カルテ点検図面(左)とCS立体図(右)との比較

防災カルテ点検図面(左)とCS立体図(右)との比較

4. 道路防災点検での航空レーザ測量データ活用事例

(4) 道路防災点検箇所の管理段階 ①道路防災マップ



点検箇所およびカルテ点検の経緯と再評価結果

No. (経緯)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
施設管理番号	2022E003	2022A027	2022E008	2022A101	2022E009	2022A025	2022E004	2022A029	2022E006	2022A030	—	—	2022E006	2022E007
点検項目	落石・崩壊	土石流	落石・崩壊	土石流	落石・崩壊	土石流	落石・崩壊	土石流	落石・崩壊	土石流	落石・崩壊	土石流	土石流	土石流
評価結果	不安定	不安定	不安定	不安定	不安定	不安定	不安定	不安定	不安定	不安定	不安定	不安定	不安定	不安定
延長(m)	175	15	150	2	80	20	80	11	80	10	40	20	11	10
土質	—	土	土	土	土	土	土	土	土	土	土	土	土	土
1110 土質	—	土石流	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1122 土質	—	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流
1123 土質	—	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流
1124 土質	—	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流	土石流

記 事
 ・平成 8 年度点検では対象不詳、点検対象外とされていた。
 ・平成 16 年度に土石流等の災害が発生し、多くの箇所でカルテ点検が行われるようになった。
 ・平成 22 年に防災マップが作成されたことで、落石の発生源や浸流上部の堆積土砂等の災害要因が的確に把握されるようになった。

道路防災点検結果の総合図として道路防災マップを作成・活用

4. 道路防災点検での航空レーザ測量データ活用事例

(4) 道路防災点検箇所の管理段階 ②デジタル対応

判読危険地形 (豪雨系災害)

判読危険地形 (重力系災害)

斜面区分・危険度(色)の表示

傾斜量図 (重力系災害)とCS立体図(豪雨系災害)毎に抽出リスクと道路への影響可能性について記載

抽出項目	箇所数	抽出項目	箇所数
不安定落石源	29	0次谷	0
崩壊地形	1	湧水	0
不安定崖壁	3	地すべり	0
土砂溜り	1	ガリー	2

判読危険地形の表記

デジタルリスクマップの作成事例

5. その他の航空レーザー測量データの活用事例

49

5. その他の航空レーザー測量データの活用事例

(1) 閲覧ソフトの活用

任意の測線を画面上で設定

箇所別記録表等のリンク

背景に航空写真や地形図の表示も可能

鳥瞰図の表示

CAD形式で出力

標高値

樹高

地盤高

水平距離

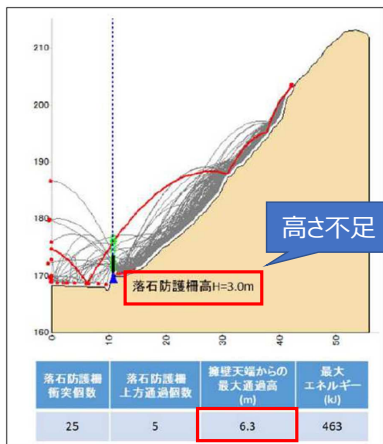
地形断面のほか樹高(あれば複数時期の地形)をリアルタイムで表示。距離や面積の測定、災害時の応急対策検討等に利用可能

ビューワによる航空レーザー測量データ等の活用

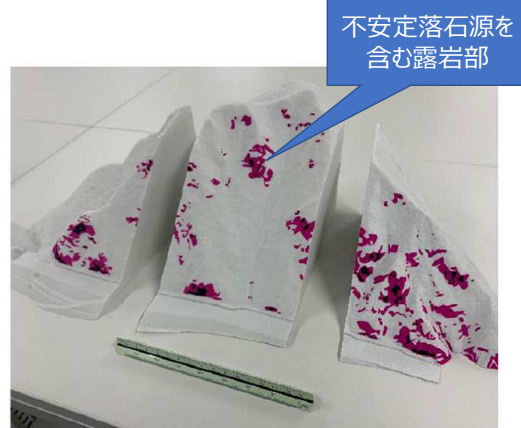
50

5. その他の航空レーザー測量データの活用事例

(2) 詳細解析、情報共有ツールとしての活用



LPデータを活用した落石シミュレーション

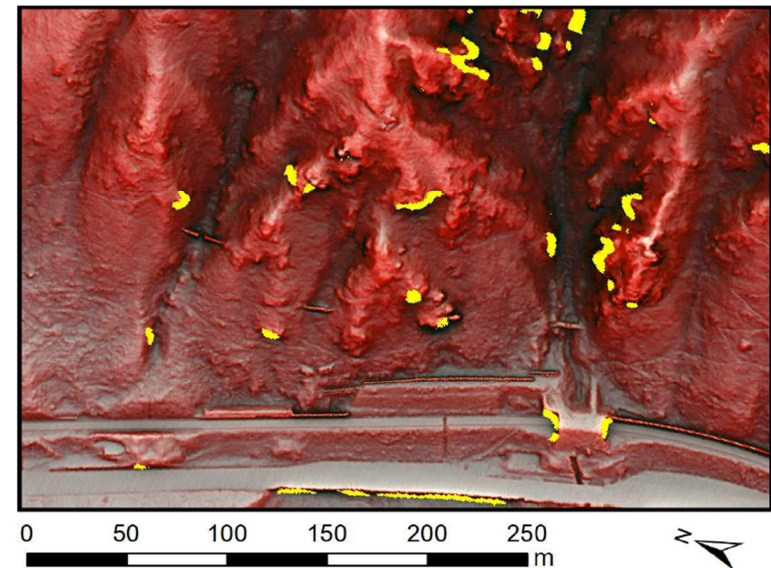


3Dプリンターによる落石危険斜面のモデル化

51

5. その他の航空レーザー測量データの活用事例

(3) 災害要因の自動抽出への活用 ① AI活用

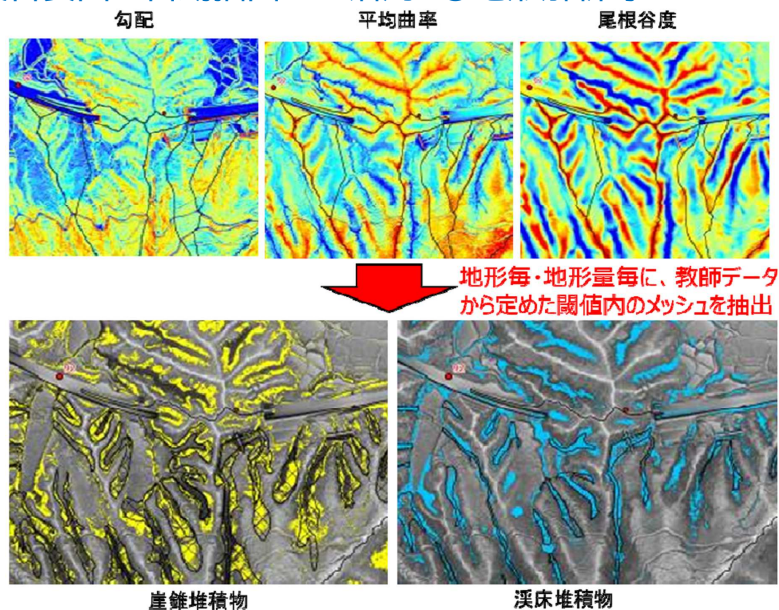


人工知能(AI)による自動抽出(落石発生源の抽出例:黄色部)

52

5. その他の航空レーザ測量データの活用事例

(3) 災害要因の自動抽出への活用 ② 地形解析等



地形毎・地形量毎に、教師データから定めた閾値内のメッシュを抽出

地形パラメータの組み合わせによる不安定土砂の抽出例

5. その他の航空レーザ測量データの活用事例

(4) 繰り返しデータ取得による活用



5. その他の航空レーザ測量データの活用事例

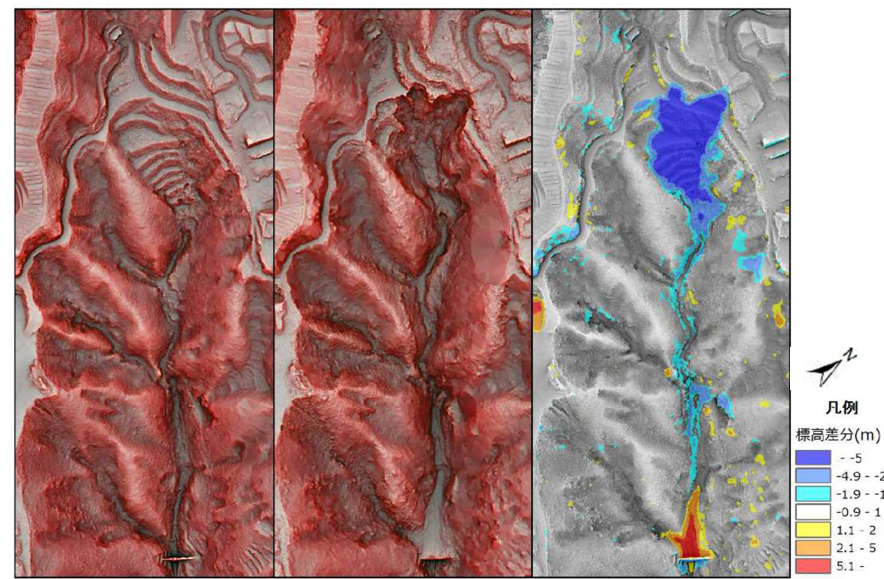
(4) 繰り返しデータ取得による活用

熱海伊豆山地区(災害前)



5. その他の航空レーザ測量データの活用事例

(4) 繰り返しデータ取得による活用



崩壊前後の標高差分による土砂量の把握例(熱海伊豆山地区)
2021年7月6日計測データと静岡県公開データ(2019年計測)の差分