

3.5 愛媛県大洲市田処地区で発生した崩壊の対策

3.5.1 崩壊の概況

当該地区の崩壊地は、0次谷上流部の崩壊地であり、平成30年7月豪雨における典型的な山地災害形態である。

崩壊地の踏査結果を整理して図3.5.1に示す。崩壊地の内部は、頭部～上流にかけて流路幅が広く、倒木や崩土が堆積している。崩壊地の上流～中流間には狭窄部があり、ここで流木が堰き止められていた。中流～下流間は、流路幅が狭く溪床には風化した頁岩が露頭しており、上流のような崩土・流木の堆積は見られない。末端部には、上流から流下した倒木が堆積しているものの、より下流の溪流・対岸の作業道までは到達していなかった（玉切りされた倒木が残置されており、処理された可能性もある）。周辺植生は、頭部周辺にヒノキ、末端部にスギが植栽されているが、崩壊地周辺は広葉樹林である。また、崩壊地及び周囲の森林は、冬季になると溪床・林床に殆ど草本植生が見られなくなる。

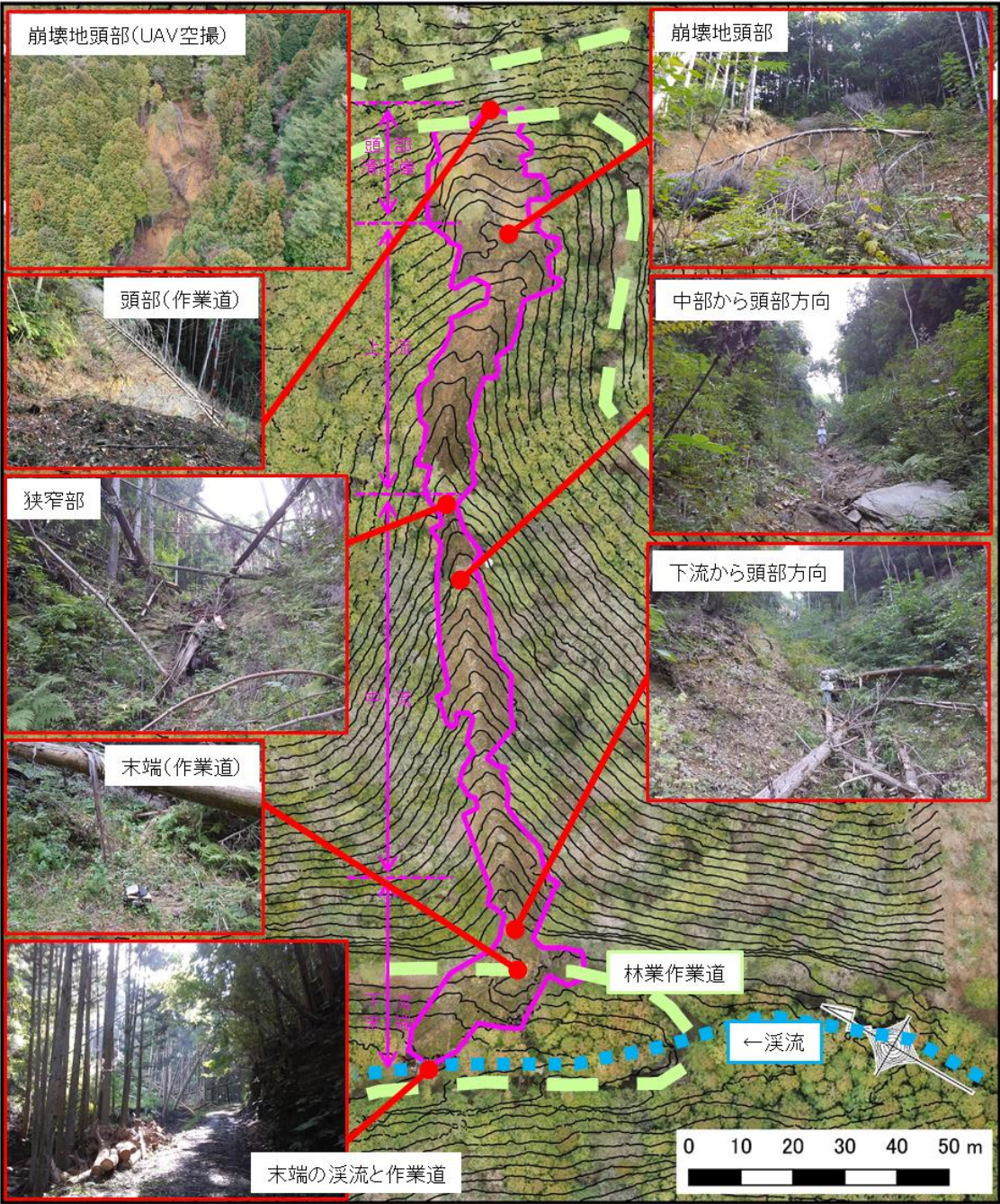


図 3.5.1 崩壊地の踏査結果（背景図に UAV によるオルソ画像と等高線：2m 間隔を使用）

崩壊地の復旧の考え方

現地の特徴をまとめると以下の通りとなる。

【想定される災害形態】

- ✓対象箇所では、今後発生源である源頭部崩壊地の拡大による新たな土砂発生源となることが懸念される。
- ✓流下区間の多くでは露頭が確認されている。
- ✓また、転石が確認されるものの、不安定土砂の堆積は僅かであり、崩壊地源頭部と比べると土砂の発生ポテンシャルは低い。
- ✓流下区間は右岸から一次谷に合流するが、合流点左岸には林道が通っており、河床との比高差もほとんどない。このため、新たな土砂流出により、谷の閉塞・天然ダムの形成と決壊に伴う土石流の発生による下流保全対象への被害や、林道の被災が想定される。

【施工条件】

- ✓崩壊地源頭部上部付近には既設林道が開設しているが、林道起点から遠く、施工性に劣る。
- ✓一方で、流下区間下流端にも林道が横断しているが、崩壊地源頭部に比べ林道起点から近い位置にあり、比較するとアクセスは容易であり、施工性に優れる。

以上のことから、復旧対策の考え方の一例を示す。

一次谷の閉塞・決壊に伴う土砂流出を防止することを目的とし、
①待ち受け対策として、流下区間最下流部に谷止工を施工する。
②発生源対策として、崩壊地源頭部に山腹工を計画する。
が考えられるが、施工条件を考慮し①を計画し、源頭部の復旧状況により発生源対策の実施を検討する。

4. 復旧計画策定のためのリモートセンシング技術の活用方法の整理

4.1 検討の概要

資料収集ならびに既存のリモートセンシングデータの比較等から、各リモートセンシング技術に適応可能な山地災害、計画・設計への応用について検討した。

4.2 リモートセンシング技術別の地形データの比較

復旧計画の策定に当たっては、対象とする崩壊地や流域における侵食箇所や侵食量の把握が重要である。そこで、本調査で検討対象とした崩壊地において、各リモートセンシングデータを用いた差分解析を行い、土砂移動状況把握への適用性を検討した。結果を以下に示す。

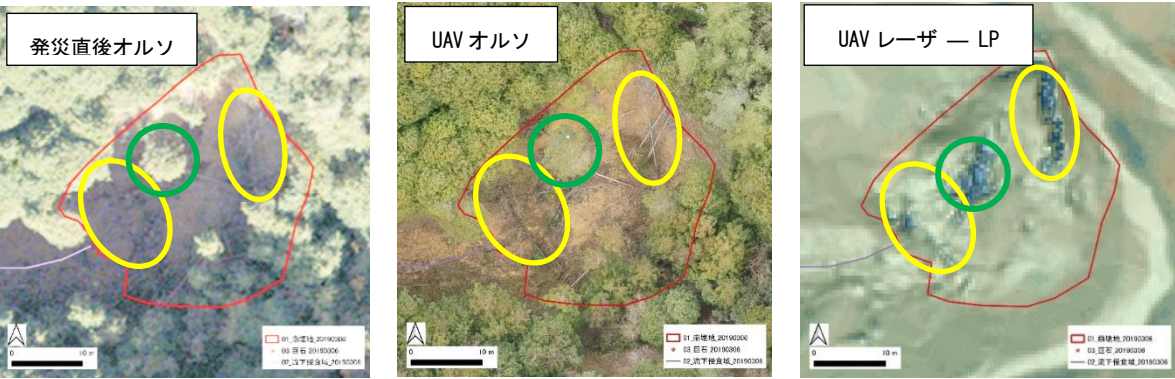


図 4.2.1 災害直後の航空 LP と UAV レーザ計測の差分

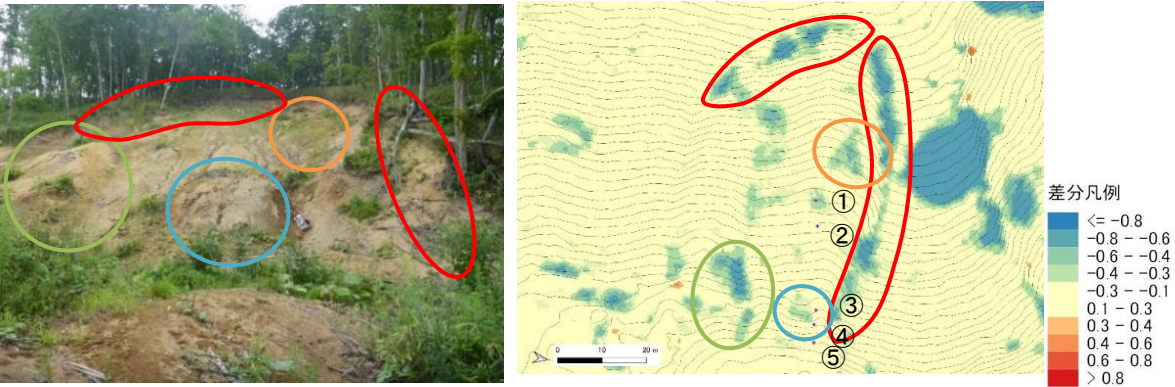


図 4.2.2 左：現地写真，右：AW3D と航空 LP の差分解析結果，AW3D の 1m コンターを表示

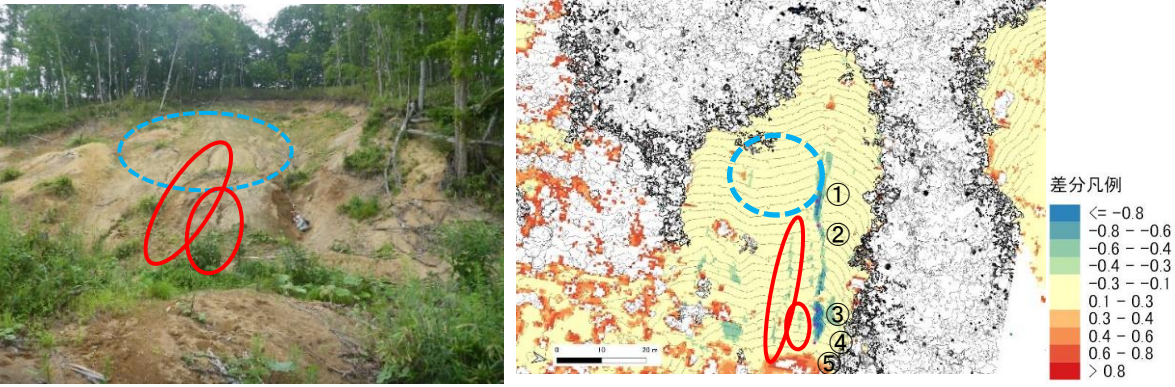


図 4.2.3 左：現地写真，右：航空 LP と UAV 簡易写真測量の差分解析結果，UAV の 1m コンターを表示

- ・ AW3D と航空 LP の DEM はメッシュサイズが同じでも表現できる地形の詳細度合いが異なる。
- ・ UAV 簡易写真測量の DSM は、崩壊地内などの裸地部は詳細な地形が分かる。ただし、林地は不明である。
- ・ 本調査地では、航空 LP と UAV レーザ計測の差分解析による土砂移動の把握は困難であった。このことは、計測精度の差によるものと考えられる。災害直後の航空 LP は被災地の四国全域を計測しており、UAV レーザ計測は一つの崩壊地を低空で計測していることから、メッシュサイズが同じでも取得できる地形の詳細度合いは異なると考えられる。
- ・ AW3D と航空 LP を用いた差分解析では、広域のデータが得られる。ただし、溪流や斜面の侵食などの土砂移動を捉える目的には適していないと考えられる。
- ・ 航空 LP と UAV 簡易写真測量を用いた差分解析は、地表物の影響を受けない裸地においてガリー侵食などの土砂移動を捉えるには有効な計測方法であると考えられる。一方で、UAV 簡易写真測量により一度に得られるデータは狭い範囲であることや前述の地表物の影響などから、樹幹に遮蔽される溪流や、面積の広い流域単位の土砂移動の把握などには適していないと考えられる。

表 4.2.1 差分値と実測値の比較

	①	②	③	④	⑤
実測（深さ）	0.5m	0.5m	1m	1m	0.3m
LP-UAV（差分値）	-0.75m	-0.35m	-1.07m	-0.84m	-0.42m
LP-AW3D（差分値）	-0.5m	-0.08m	-0.2m	-0.1m	0.004m

4.3 復旧計画策定への適用性

上記の検討を踏まえて、リモートセンシング技術に適応可能な山地災害、計画・設計への応用について、有識者ヒアリング結果を反映し検討した。検討した結果は、p 10、表 6.3.1 リモートセンシング技術の復旧計画策定への適用性 比較表に示す。

5. 治山事業における ICT を活用した現場施工の検討

5.1 検討の概要

ICT 施工の治山分野での実績は少ないことから、発注者からの貸与資料に加え、インターネット上で他所管も含めた ICT 施工に関する事例を収集し ICT 施工の現状について把握した。また、治山工事として導入可能な ICT 施工の定義付けを行ったうえで導入の可否を検討した。

森林分野では、林業分野での「スマート林業」の実現に向け、高性能林業機械の開発などに ICT 等先端技術が活用されている。

一方、国土交通省では、i-Construction の 3 本柱の一つである土工への「ICT の全面的な活用」を進めている。ICT 技術を全面的に活用した工事は、施工プロセスの各段階で ICT を全面的に活用する工事である。

国土交通省が実施する砂防事業は、治山事業に近い工種・工法を採用し事業を実施していることから、本調査での「治山事業における ICT を活用した工事」の定義は、上記と同じものであるとした。

表 5.1.1 ICT を全面的に活用した工事の施工プロセス

施工プロセス		内容
①	3 次元起工測量	空中写真測量 (UAV), レーザースキャナー, その他の 3 次元計測技術により、3 次元測量を行う。
②	3 次元設計データ作成	発注図書や①の起工測量結果を用いて、3 次元出来形管理を行うための 3 次元設計データを作成する。
③	ICT 建設機械による施工	②で得られた 3 次元設計データまたは施工用に作成した 3 次元データを用いて、ICT 建設機械による施工を行う。
④	3 次元出来形管理等の施工管理	空中写真測量 (無人航空機), レーザースキャナー, その他の 3 次元計測技術を用いて出来形管理を行う。
⑤	3 次元データの納品	3 次元施工管理データを工事完成図書として納品する。

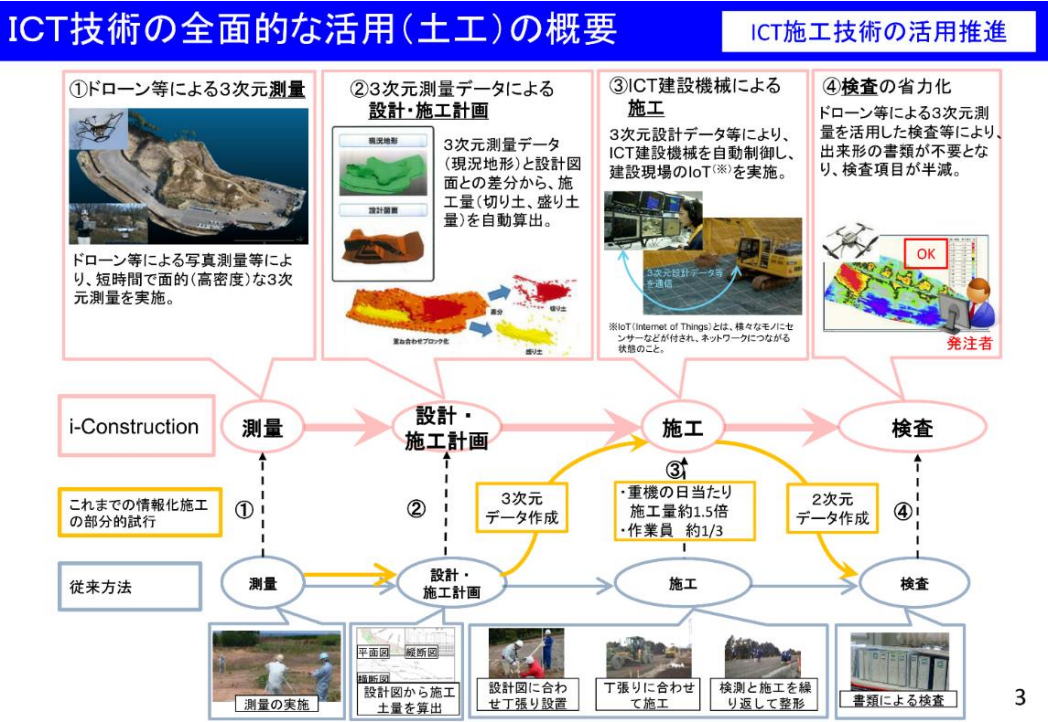


図 5.1.1 ICT 技術の全面的な活用 (土工) の概要
(国土交通省 ICT 導入協議会 第 2 回 (H28.5.9) 資料-1-1)

5.2 治山工事における ICT 技術の導入の検討

本調査で対象としているような崩壊地を対策する場合に、どのような ICT 技術を導入できるか検討し、表 5.2.1 にまとめた。

工種は、崩壊地の対策工として一般的に考えられる工種とした。また、施工プロセス①～⑤は「ICT の全面的な活用の推進に関する実施方針 (国土交通省) より引用したものである。

- ・ 土工 (法切工, 法面整形など)
- ・ 法枠工
- ・ 植生工

表 5.2.1 治山工事における ICT 技術

施工プロセス				
工種	①3 次元起工測量	②3 次元設計データ作成	③ICT 建設機械による施工	④3 次元出来形管理等の施工管理
土工	UAV (写真・レーザ測量)	設計図書の 3 次元化, 3 次元設計	ICT 建設機械, 無人化施工 (マシंगाイダンスなど)	UAV, ウェアラブルカメラ
法枠工	〃	〃	〃 (法面清掃, 整形など)	〃
植生工	〃	—	UAV, 無人化施工	〃
効果	・ 測量に係る時間と人員を削減できる	・ 土量管理が容易にできる ・ ICT 建設機械を使用した施工が可能になる	・ 熟練工でなくとも設計通りの精度で施工できる ・ 人の立ち入りが困難な場所でも安全に作業できる	・ 人の立ち入りが困難な場所でも安全に作業できる
課題	・ 導 入 費 用 が か か る (UAV カメラ搭載: 数十万 ~, レーザ搭載: 数千万, 解析ソフト数十万)	・ 現状では 3 次元設計図面を作成するのに時間がかかる	・ ICT 建機のコントロールスピードとオペレーターの操作スピードに違いが生じることがある ・ 通信状況が悪い場合使用できないことがある	・ 通信状況が悪い場合使用できないことがある

治山事業全般において想定される課題を以下に示す。

- ・ 山奥など、通信状況が良くない現場が多い。UAV や ICT 建設機械は GNSS による機制御が必要であるため、状況次第では使用できないことがある。
- ・ 治山事業においては、ICT を用いた工事に関する基準等が整備されていないため、出来形管理や検査などは従来通り人の手によって行う場合が多いと考えられる。

6. まとめ

6.1 検討・調査結果のとりまとめ

本調査で実施した検討・調査結果について整理して以下に示す。

表 6. 1.1 本調査の検討・調査の概要

検討項目	概要
北海道胆振東部地震による被災地域の崩壊地の復旧手法の検討	・ リモートセンシングデータを用いた地形変化の把握，崩壊地の復旧計画案，森林復旧モデルを検討した。
平成 30 年 7 月豪雨により被災した愛媛県における復旧手法の検討	・ 平成 30 年 7 月豪雨時に 0 次谷の崩壊が発生した大洲市田処地区で UAV レーザ測量実施し，既存航空レーザ計測データから地形変化の把握を行った。 ・ 平成 30 年 7 月豪雨における山地災害の発生形態を踏まえ，復旧・予防治山的な治山対策手法について検討を行った。
復旧計画策定のためのリモートセンシング技術の活用方法の整理	・ 北海道胆振東部地震の被災地域，愛媛県の平成 30 年 7 月豪雨での崩壊箇所で行ったリモートセンシング技術を用いた各種検討及び資料収集，既存のリモートセンシングデータの比較等から，各リモートセンシング技術に適応可能な山地災害，計画・設計への応用について検討した。
治山事業における ICT を活用した現場施工の検討	・ 治山事業における ICT の活用に資するために，ICT 施工に関する事例を広く収集し ICT 施工の現状について把握した。 ・ 治山工事として導入可能な ICT 施工の定義付けを行ったうえで導入の可否を検討した。

6.2 有識者へのヒアリング課題の整理

今回のリモートセンシング技術を用いた検討手法の妥当性や治山事業を行っていくうえで有用なリモートセンシングの新しい手法（4 章検討結果）などについて，有識者へのヒアリングを行い，とりまとめを行う方針とした。また，今回の北海道胆振東部地震の被災地で行った調査・検討をモニタリングという面で再度整理を行い，その検討結果を元にリモートセンシングを用いた荒廃地モニタリング手法について有識者ヒアリングを行う方針とした。検討結果を一部抜粋して図 6. 2.1 に示す。

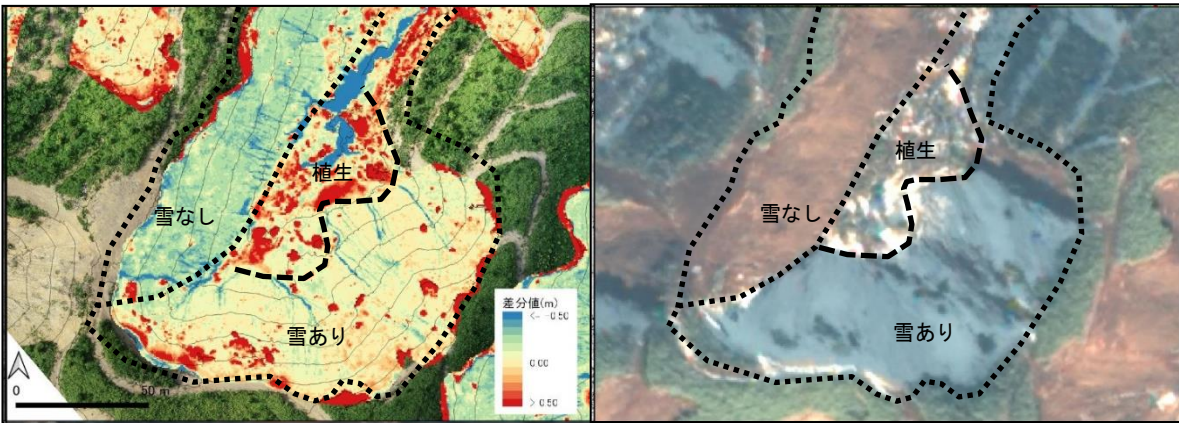


図 6. 2.1 災害直後の LP と UAV 簡易写真測量との差分解析による土砂流出状況把握の例（瑞穂ダム上流）
（左：差分結果，右：2020 年 11 月の衛星写真）

6.3 有識者へのヒアリング

本調査で実施した検討・調査結果について整理，課題を抽出し，有識者へのヒアリングを実施した。ヒアリングの結果を踏まえ，リモートセンシング技術を用いた荒廃地モニタリングにおける留意点をまとめた。

本調査では，豪雨や地震により同時多発的に発生した山地災害を念頭に，現地調査とリモートセンシング技術を組み合わせた効率的な復旧計画の策定手法について検討した。今回の（1）リモートセンシング技術を用いた検討手法の妥当性や治山事業を行っていくうえで有用なリモートセンシングの新しい手法等について，有識者へのヒアリングを行いとりまとめた。

さらに，リモートセンシング技術が特に有用となる広域の災害では短期間での復旧は困難であるため，崩壊の拡大や植生の回復状況，対策工の効果等をモニタリングしつつ事業を進めることが効果的と考えられた。今回の北海道胆振東部地震の被災地で行った調査・検討について，（2）リモートセンシングを用いた荒廃地モニタリング手法という面から再整理し，有識者にヒアリングを行いとりまとめた。

6.3.1 リモートセンシング技術を用いた検討手法の妥当性や有用な新しい手法

実用化されているリモート（現地に近づかない）センシング技術は，今回抽出した掲載の内容で網羅されているとヒアリングによりご判断頂いた。一方で，リモートセンシング技術全般について以下の意見を頂戴した。

- ✓土壌表面の水分量を測定することにより崩壊発生危険度の高い斜面を抽出する方法として，熱赤外リモートセンシングによる地表の表面温度を測定する方法がある。ただし，森林等の植生があると難しい場合が多い。
- ✓詳細設計に用いる場合には，地上レーザを用いることも有効であると考えられる。その他の技術としては，目的は異なるが空中電磁探査で深層崩壊の発生危険度を調べる手法がある。
- ✓現地で実施するリモートセンシング技術としては，「地上レーザ（タブレット端末含む）」が考えられる。地上レーザを用いることにより，UAV レーザ以上に微細な地形まで取得することが可能であり，今後の調査手法の一つになり得る。
- ✓植生回復状況を調査する場合には，「マルチスペクトルカメラ」を搭載した UAV を使用することにより，効率良く把握できる。

上記のヒアリング結果を踏まえ，技術を抽出しその概要等を取りまとめた。結果を表 6. 3.1 に示す。
また，観測対象箇所近傍に観測機器を設置する「据え付け型」や，地中内部の状況を測定できる技術など，幅広いリモートセンシング技術を対象とした場合に抽出される技術を「その他のリモートセンシング技術」として，その概要等も整理した。
その他のリモートセンシング技術としては，地上レーザ計測，据え置き型合成開口レーダ，航空機型合成開口レーダ，空中電磁探査，空中磁気探査，空中熱赤外探査，多波長分光カメラによる観測が挙げられた。これらの技術は一部研究段階ではあるが，技術が汎用化されることでより多方面での調査が可能となり，治山計画への適用も期待できる。リモートセンシング技術は日進月歩であるが，常にその動向に注意を払い，目的に対して最適な技術を応用することで，効率的な復旧計画の策定が可能となると思われる。

表 6. 3.1 リモートセンシング技術の復旧計画策定への適用性 比較表

センサの種類	光学				マイクロ波	レーザ	
プラットフォーム	衛星		航空機	UAV	衛星	航空機	UAV
一般的な呼称	衛星画像	AW3D 高精細版®	航空写真	UAV 簡易写真測量	SAR（合成開口レーダ）など	航空レーザ測量（LP）	UAV レーザ測量
得られる情報	反射強度画像（可視・赤外・紫外域） オルソ幾何補正画像	DSM※1 DEM※2	反射強度画像（可視・赤外） オルソ幾何補正画像 DSM※1	画像データ（オルソ幾何補正） DSM※1 三次元点群データ	反射強度画像 位相画像 DSM※1	三次元点群データ DSM DEM	三次元点群データ DSM DEM
位置精度	数十 cm～数 m／1 画素	水平方向 1.5m～3.0m 垂直方向 1.5m～3.0m	【地図情報 Lv500 標高の場合】※3 0.1m 以内（較差）	【地図情報 Lv500 の場合】※3 水平方向 0.12m 以内（標準偏差）， 垂直方向 0.12m 以内（標準偏差）	約 1m～数十 m／1 画素	水平方向 1.0m 程度 垂直方向±0.15m 程度※4	0.05m※5
解像度	数十 cm～数 m/画素	0.5m～2m/画素	10cm～25cm 程度/画素	【地図情報 Lv500 の場合】※3 0.03m/画素（撮影高度に因る）	1m～数十 m/画素	1 点/m ² ～4 点/m ² 以上※4	【地図情報 Lv500 の場合】 400 点/m ² ※6。
適用面積	例）WorldView2-4, GeoEye：100km ² （最低幅 5km） SPOT:500km ² (最低幅 15km)	最小購入面積 25km ² 。	特になし	バッテリーの制約で 1 回のフライトは 15～30 分程度。面積では回転翼型は 10ha 程度しか測量できない。また有視界で撮影する制約があるため、大面積には不適（1km ² 以上は有人がよい※5）。	衛星によって異なるが、基本的に図郭単位での購入となる ALOS-2：約 3,500km ² （高分解能 3m モード）	セスナやヘリなどを用いるため、小面積の撮影は不経済。	バッテリーの制約で 1 回のフライトは 15～30 分程度。面積では回転翼型は 10ha 程度しか測量できない。また有視界で撮影する制約があるため、大面積には不適（1km ² 以上は有人がよい※5）。
費用	WorldView2：7400 円／km ² （40cm） WorldView34：12,200 円／km ² （30cm） SPOT6・7：680 円／km ² （1.5m） GeoEye：7,400 円 /km ² （40cm） Sentinel-2：無償（可視光及び近赤外波長は 10m）	2 万円/km ² +LP による位置補正費（10 万円～）	数百万円～	・現場条件により異なるが、10ha 程度であれば約 50 万円（1 フライト，GCP5 点，三次元データ作成まで） ・機体自体は数十万～ ・解析ソフトは数十万	【データ購入費】 ・ALOS-2：16 万円（差分干渉 SAR の場合：2 時期，70km×50km） ・Sentinel-1：無償	面積・仕様により大きく異なるが数 100 万円以上。	・現場条件および計測実施会社により異なるが，数 ha～数 10ha であれば 100～200 万円程度。 ・機体自体は数千万
適応可能な荒廃地	・山腹荒廃地，溪流荒廃地及びこれらのうち，植生地の大規模な形状変化（皆伐，造林，造成など）	・比較的規模の大きな拡大崩壊 ・溪流荒廃地形の変状	・山腹荒廃地，溪流荒廃地及びこれらのうち，非植生地の大規模な形状変化（皆伐など）	・山腹荒廃地，溪流荒廃地のうち，裸地 ・ガリー，リル侵食といった裸地の小規模な変状	・大規模崩壊，河道閉塞，地すべり及びこれらの 2 時期の変化	山腹荒廃地・溪流荒廃地及びこれらの 2 時期の変化	山腹荒廃地・溪流荒廃地及びこれらの 2 時期の変化
計画・設計への応用	・広域災害時の状況把握 ・発災前後の画像から，目視により崩壊地等裸地の発生位置，規模を把握する。 ・NDVI 値を用いることで，当該降雨で発生したと思われる崩壊地等裸地の発生位置，規模を半自動的に抽出する。	・広域災害時の状況把握 ・新規荒廃や，大規模な拡大崩壊といった荒廃状況把握に適している。 ・荒廃地の形状（縦横断形状）を把握することもできる。	・広域災害時の状況把握 ・画像や地形図から崩壊地等裸地の発生位置，規模を把握する。 ・地形図から荒廃規模の変化を把握 ・位置と検出の精度は衛星に比べ良い。	・個別荒廃地の状況把握 ・裸地の地盤標高を高精度で把握できることから，定期的な情報取得によりリル，ガリーの発生・発達といった微細な地表面の変化を把握することができる。 ・写真に写らない箇所の地盤標高は把握できないため，すべての荒廃地において設計に活用できるデータを取得できるとは限らない。	・広域なデータの取得 ・強度画像の比較では，大規模崩壊や河道閉塞による天然ダム発生の迅速な把握が可能であるが，解像度は 3m 程度 ・干渉 SAR 解析では，地すべりの移動量の定期的な把握が可能。 ・昼夜・天候を問わず観測が可能。	・広域の DEM の取得 ・画像に写らない地盤標高を得ることもできる。 ・ほとんどの山腹荒廃地，溪流荒廃地において，その成果を予備設計にも利用できる。 ・荒廃地の形状（縦横断形状）を把握することもできる。 ・現在，過去のデータを活用した現地のベース図を作成可能	・個別荒廃地の DEM 取得 ・画像に写らない地盤標高を得ることもできる。 ・航空レーザ測量に比べ地盤標高をより高精度で把握できることから，オーバーハング等特殊な条件を除き，山腹荒廃地，溪流荒廃地において，その成果を詳細設計および施工管理等にも利用できる。

※1 複数画像の写真測量により標高値を推定したもの。 ※2 森林内の標高は、既往の LP などから推定される。 ※3 参考資料：「公共測量作業規程の準則」 ※4 国土地理院ホームページより抜粋 ※5 参考資料：「UAV 搭載型レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）（平成 30 年 3 月）の手引き」 ※6 参考資料：「UAV 搭載型レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）、平成 30 年 3 月（令和 2 年 3 月改正）国土交通省国土地理院」

6.3.2 リモートセンシングを用いた荒廃地モニタリング手法

荒廃地モニタリングにおける留意点として頂戴した意見は以下のとおりである。

①土砂移動を広域にモニタリングするか、狭い範囲で精度良くモニタリングをするか調査目的を明確にしたうえで、時間とお金の制約の下で、航空（レーザ、写真）と UAV（レーザ、写真）を使い分けると良い。例えば、工事に使うデータを取得するには高精度にデータを取得する必要があるため、植生の影響を受けにくいレーザセンサが向いている等が考えられる。 ②オーバーハングがある箇所などは、地上レーザが向いている。 ③写真は植生があるとデータの取得が困難であるため、植生がある箇所の土砂移動量を測定する場合にはレーザを用いた方が良い。植生の回復状況を見る場合には UAV 簡易写真測量が良い。 ④計測結果は現地で確認することが望ましい。 ⑤計測精度を向上させるためには、航空レーザの場合は電子基準点を用いること、また航空写真、UAV レーザ、UAV 写真では標定点を設置することが重要である。ただし、高精度に計測するためにはコストや時間を要するため、どの程度の精度が必要なのかを見極めなければならない。 ⑥リモートセンシングと併用する現地調査としては、現地に侵食深（侵食土砂量）を測定する小さなプロット（幅 2m×長さ 5m 程度）を設定して、実際に土砂量（侵食深）を測定する方法が考えられる。また、侵食あるいは堆積による地表面の高さの変動が年間 10cm 単位であるのであれば、検証用に斜面に杭を立てて、地表面高の変動を測定することも有効である。 ⑦UAV 簡易写真測量は、植生の影響があるため、差分値から算出した土砂量の精度は落ちるが、植生回復状況の確認やガリーの判読に向いている。 ⑧荒廃地について、詳細なモニタリングを実施するのであれば、地上レーザや UAV レーザによる計測が最も良いと考えられる。特に費用対効果を鑑みれば、UAV レーザが最も効果が高い。 ⑨荒廃地のモニタリングについて、詳細ではなく広域にということであれば、衛星データを活用するのが最も適している。 ⑩UAV レーザと地上レーザを組み合わせることにより、高い費用対効果が期待できることから、この組み合わせが今後の主体な調査方法になると思われる。 ⑪リモートセンシング技術は、費用対効果の向上を目指すものであり、リモートセンシング技術の計測結果のみで工事等、次の段階に進むことは避けなければならない。リモートセンシング技術で得られた地形情報等の成果を、どのように現場に反映させるかという点が重要である。 ⑫様々なリモセンの計測データを組み合わせて使用したことにより、単体の情報では明らかにできなかったり、非効率的だったりする部分が、他の手法により補完されより詳細で効率的な情報群になる。 ⑬リモセン技術の成果は、経年で蓄積されるべき情報であるが、成果となるデータの統一性に問題があると感じている。他時期、他計測者のデータを使用した場合、概ね整合するが、稀に整合しない経験もある。リモートセンシング技術の成果データの形式について統一性を図るような視点も必要である。

有識者へのヒアリングの内容は、次のカテゴリーに分類できる。それぞれのカテゴリーについてまとめると次のようになった（なお、カッコ内はヒアリング結果番号を示す）。

a）技術の特徴に応じた利活用（①，②，③，⑦，⑧，⑨）

リモートセンシング技術は得られる情報，精度，適用面積等それぞれ特徴がある。計測目的に適した技術を選定することが重要である。

b）計測精度の確保（⑤，⑬）

電子基準点や標定点を用いた計測を実施することで、所定の精度を確保するが可能となる。一方で、高精度の計測にはコストと時間を要するため、目的に応じ、必要とする精度を設定し計測する必要がある。

また、経年で蓄積することを前提とするデータは、特にデータの仕様を統一することで、統一性のあるデータの取得が可能となる。

c）データの補完（⑩，⑪，⑫）

それぞれの技術には個々の特徴があり、それぞれの得られたデータのみでは、現象の一部分の確認しかできないことが多い。そこで、それぞれの技術で得られたデータをデータ間で補うことで効率的・詳細な情報群となり、現地の状況をより精度よく確認することができる。

d）データの検証（④，⑥）

観測データには誤差があり、同じ技術でも観測条件等により誤差が異なる場合もある。

本調査では、UAV 簡易写真測量成果からもとめた崩壊地内のリル・ガリーの規模について、現地調査結果との突き合せを行うことで、データの検証を行った。このように、リモートセンシング技術を用いた観測結果については、現地調査を行いデータについて確認・検証することで、データの精度を確認し、解析に用いることが必要である。

リモートセンシング技術を荒廃地のモニタリングに適用する場合は、上記のカテゴリーに留意し、最適な方法で実施することが望ましい。