

三次元データを活用した
災害復旧業務効率化の手引き（案）

令和8年3月

農林水産省 農村振興局
整備部 防災課 災害対策室

目次

1. はじめに	1
1-1. 背景及び目的	1
1-2. 本書について	1
1-3. 本書の適用と留意点	1
1-4. 本書の構成	2
2. 災害復旧事業の概要	3
2-1. 災害復旧事業とは	3
2-2. 農地・農業用施設の災害復旧の流れ	4
2-3. 災害発生時のポイント	5
2-4. 災害査定設計書作成にあたってのポイント	10
3. 災害業務への三次元データの活用	13
3-1. 三次元データとは?	13
3-2. 三次元データ活用の考え方	14
3-3. 三次元測量を行う現場の選定	30
3-4. 土砂災害数量の算定への三次元データの活用方法(案)	38
3-5. 災害業務への活用イメージ	46
3-6. 平時からの備え	62
4. 三次元データの作成手順	63
4-1. 概要	63
4-2. 撮影前の確認と準備	64
4-3. 機材等の用意	66
4-4. 準備作業	67
4-5. 撮影	70
4-6. その他の補足調査	74
4-7. 査定設計書の作成	75
5. 参考資料	76
5-1. 用語集	76
5-2. 一般公開されている三次元データ	79
5-3. 主なアプリと各種作業の実施可否	83
5-4. 無償アプリを使って復旧断面や平面図を作成した例	84
5-5. クラウドサービスも利用可能なアプリを使った撮影や土量算定等の作業手順	100
5-6. 被災前後のデータの差分から排土量を算定した例(Q-GISを利用)	122
5-7. 三次元データを活用した査定設計書の作成例	155

1. はじめに

1-1. 背景及び目的

近年、自然災害が激甚化、頻発化する一方で、災害復旧を担う地方公共団体の技術系職員が減少してきており、被災自治体の負担軽減が図られるように災害復旧事業に係る事務の効率化及び省力化を進めていく必要があります。

このような中で、査定設計書添付写真の作成におけるポール・リボンテープ設置の省略、UAV(ドローン)による写真撮影、査定設計書への点群データの活用などを可能とし、事務の負担軽減に努めてきたところです(査定設計書の添付図面及び写真の作成について(令和3年4月26日農林振興局防災課災害対策室長通知)より)。近年ではデジタル技術の発達によりスマートフォン又はタブレット(以下「スマートフォン等」という。)に搭載されたカメラ等から三次元データを作成することが可能となっていることから、この技術を積極的に活用し災害復旧に係る事務の負担をより一層軽減することを目的としています。

1-2. 本書について

本書は、災害復旧の実務を担う市町村、都道府県、都道府県土地改良事業団体連合会、調査・測量・設計コンサルタント等の技術者はもとより、災害復旧事務の経験が無い方や技術系以外の方でも、スマートフォン等で取得した三次元データを災害復旧事業における査定設計書の作成及びWEBなどの机上査定に活用できるように現地調査から査定設計書作成までの手順や留意事項等を取りまとめたものです。

1-3. 本書の適用と留意点

本書は、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に基づき実施される農地及び農業用施設の災害復旧事業全般への活用を想定して作成したものです。

アプリケーションによって実施可能な内容や費用が異なるため、利用者の方が用意できるスマートフォン等・UAVやアプリケーションの環境を踏まえつつ、実際の活用方法を想定したうえで機器やアプリケーションの導入を検討することが望ましいと考えられます。

なお、本書では、主に小規模な土砂災害における活用を想定しており、被害面積が大きい農地や頭首工などの大きく複雑な農業用施設では、本書に記載する手法が却って非効率となる場合があることに留意する必要があります。

1-4. 本書の構成

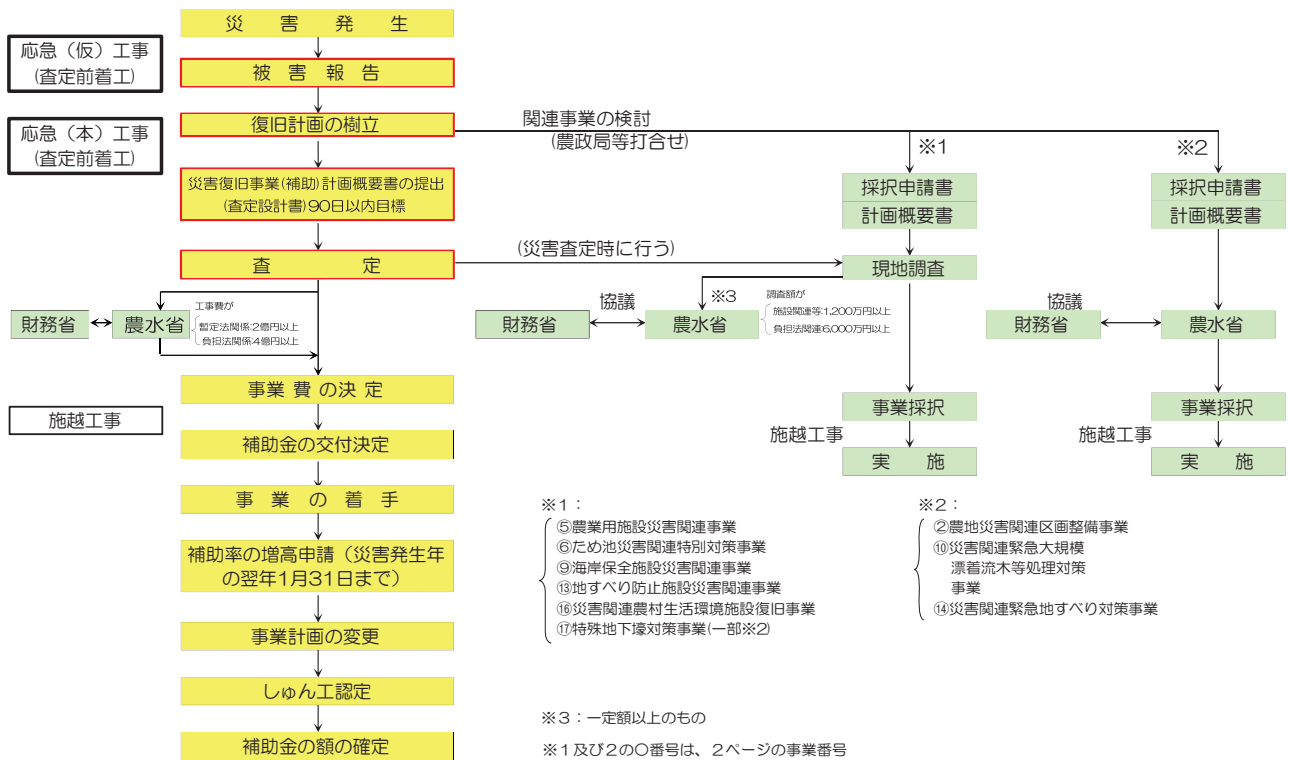
目次 1.	はじめに	…	本書の位置づけ、適用と留意点
目次 2.	災害復旧事業の概要	…	災害復旧事業の概要、手続きの流れ、実務におけるポイントなどの説明
目次 3.	災害業務への三次元データの活用	…	三次元データの解説、三次元データ活用の考え方、現場の選定、土砂災害数量算定への活用方法、災害業務への活用、平時からの備え
目次 4.	三次元データ作成の手順	…	被災現場における作業や内業における手順の説明
目次 5.	参考資料	…	有用なデータ、アプリの例、三次元データ作成手順、農地及び農業用施設の被災個所を対象に三次元データを活用した災害査定資料の作成例

2-2. 農地・農業用施設の災害復旧の流れ

災害発生後から事業の着手までの流れは、被害報告、復旧計画樹立、計画概要書(査定設計書)の作成、査定、事業費決定、補助金の交付決定となりますが、必要に応じて査定前に応急(仮・本)工事が可能であるほか、施越工事(交付決定前の着工)が可能です。

【解説】

災害復旧事業の手続きは下図の通りです。このうち、本書では赤枠で示す被害報告～査定までを対象としています。また、下図の「災害復旧事業(補助)計画概要書」がいわゆる「査定設計書」となります。



農地等の補助災害復旧事業及び補助関連事業は3カ年度以内に、直轄災害復旧事業は2カ年度以内に、災害関連緊急事業は単年度で実施することとなっている。

図2-2 災害査定業務の流れ

出典：速やかな復旧に向けて～農地・農業用施設災害復旧事業のあらまし～
(農林水産省農村振興局整備部防災課ホームページ)

2-3. 災害発生時のポイント

災害が発生した場合、都道府県は管内市町村に連絡して被災箇所の調査を行い、被害報告（被害額や被害箇所数など）を地方農政局等へ報告します。このため、市町村や施設管理者は速やかに被害状況を把握することが重要となります。

また、被害拡大のおそれがある場合や緊急に復旧すれば作付け時期に間に合う場合などは、応急工事が可能ですが、その際は被災状況を事前に調査、撮影しておく必要があります。

【解説】

①被害状況の調査及び報告等における対応

□激甚災害適用判断のための迅速な被害調査：市町村等は被災した農地・施設、被害箇所数、被害額等を取りまとめ、都道府県に報告する必要があります。大規模な被害が予想される場合、被害状況から激甚災害適用の判断が行われるため、速やかな報告が重要となります。また、こまめな報告を行いつつ一週間以内で被害の全体を把握することが理想です。

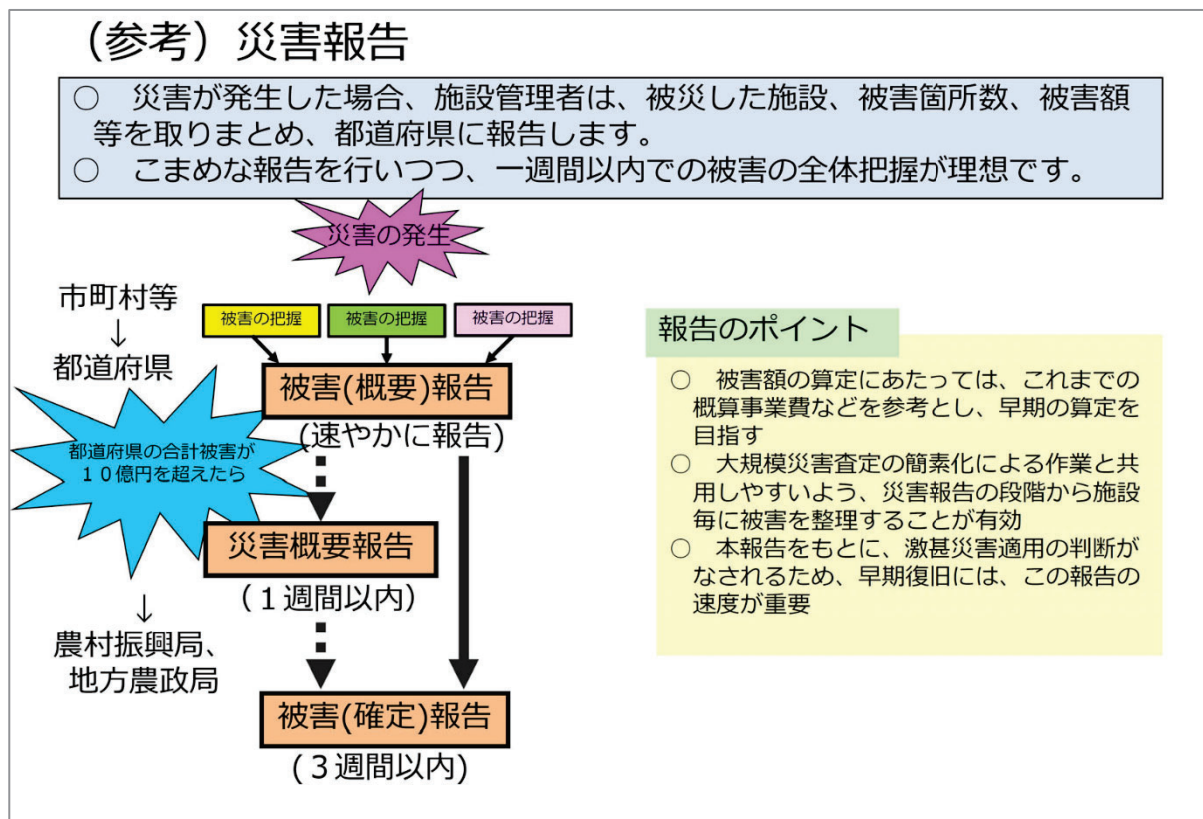


図2-3 災害報告のポイント

出典：農地・農業用施設災害復旧事業（暫定法）災害査定申請マニュアル（農林水産省農村振興局整備部防災課資料ホームページ）

□迅速な対応のための体制整備：限られた人員で早期に被害の全容を把握する必要がありますが、被害状況により、人員や技術的な応援を必要とする場合には、地方公共団体間の職員派遣に係る協力要請、農林水産省職員の派遣(MAFF-SAT)を要請することも可能です。また、平時から民間コンサルタント等と災害協定を締結しておくことにより、速やかに災害対応を行うことが可能となります。

MAFF-SAT（農林水産省・サポート・アドバイス・チーム） ～農林水産省の職員派遣による支援～

農林水産省農村振興関係部局では、農地・農業用施設及び農村生活環境施設が被災した際、MAFF-SATとして被災自治体に職員を派遣し、迅速な被害把握や早期復旧を支援しています。

※ 農業用施設・水施設、農業用排水施設等

支援の内容

派遣された職員は、①初期情報収集、②緊急概査、③技術支援を行います。また、必要に応じ試験研究機関等への専門家の派遣要請を行い、合同で調査及び支援を実施します。

災害発生 都道府県・市町村等からの要請により派遣を行うほか、災害の規模（甚大性、広域性）等によりプッシュ型で派遣を行います。

①初期情報収集 今後の支援の必要性を判断するため、被災の範囲・規模、応急対策の必要性、被災自治体の要望等に関する基本情報の把握を行います。

②緊急概査 農地・農業用施設及び農村生活環境施設の被災状況（箇所、面積）の把握や被害額の算出等に関する支援を行います。

③技術支援 被災した農地・農業用施設及び農村生活環境施設の応急対策の実施や災害復旧計画の工法の検討等に関する技術的な支援を行います。

本格復旧着手

①初期情報収集 ②緊急概査 ③技術支援

補足情報（ヒブス）

MAFF-SATの職員は、調査を円滑に実施するため、現地調査時にはヒブスを着用して活動します。調査や活動の際には、ご協力いただけますよう、よろしくお願いいたします。



その他の支援

○災害応急用ポンプ等の貸出
・各地方農政局が保有管理している、災害応急用ポンプ、排水ポンプ車等の貸出



災害応急用ポンプ



排水ポンプ車

お問い合わせ先

国の職員の派遣	担当部課名	電話番号
全国	農村振興局 整備部 防災課 災害対策室	03-6744-2211
東北	東北農政局 農村振興部 防災課	022-263-1111
関東	関東農政局 農村振興部 防災課	048-740-0568
北陸	北陸農政局 農村振興部 防災課	076-232-4727
東海	東海農政局 農村振興部 防災課	052-223-4640
近畿	近畿農政局 農村振興部 防災課	075-414-9562
中国・四国	中国四国農政局 農村振興部 防災課	086-224-9424
九州	九州農政局 農村振興部 防災課	096-300-6519
北海道	北海道開発局 農業水産部 農業整備課	011-709-2136
沖縄	内閣府沖縄総合事務局 農林水産部 農村振興課	098-866-1652

災害応急用ポンプ等の貸出	担当部課名	電話番号
東北	土地改良技術事務所 防災・災害対策技術課	022-295-5545
関東	土地改良技術事務所 防災・災害対策技術課	048-278-4683
北陸	土地改良技術事務所 企画情報課	076-292-7905
東海	土地改良技術事務所 施設・管理課	052-385-8092
近畿	土地改良技術事務所 防災・災害対策技術課	075-641-6374
中国・四国	土地改良技術事務所 施設・管理課	086-223-2777
九州	土地改良技術事務所 防災・災害対策技術課	096-367-0411
沖縄	土地改良総合事務所	098-856-6868

図2-4 MAFF-SAT～農林水産省の職員派遣による支援～

出典：（農林水産省農村振興局整備部防災課資料）

□効率的な被害状況の調査：平時からUAVや本書で紹介するスマートフォン等のツールを確保しておくことにより、効率的に被害状況などを調査することが可能となります。また、市町村が実施する被害状況調査において、被災前後の航空写真等が入手できる場合は、現地調査をせずとも、机上で航空写真等を活用することも可能です。詳細は農林水産省のホームページに公開されている「机上調査手法の手引き」、「航空写真等を活用した大規模災害時等における農地・農業用施設の迅速な被害状況の把握について」（令和4年4月13日事務連絡）等も参考にしてください。

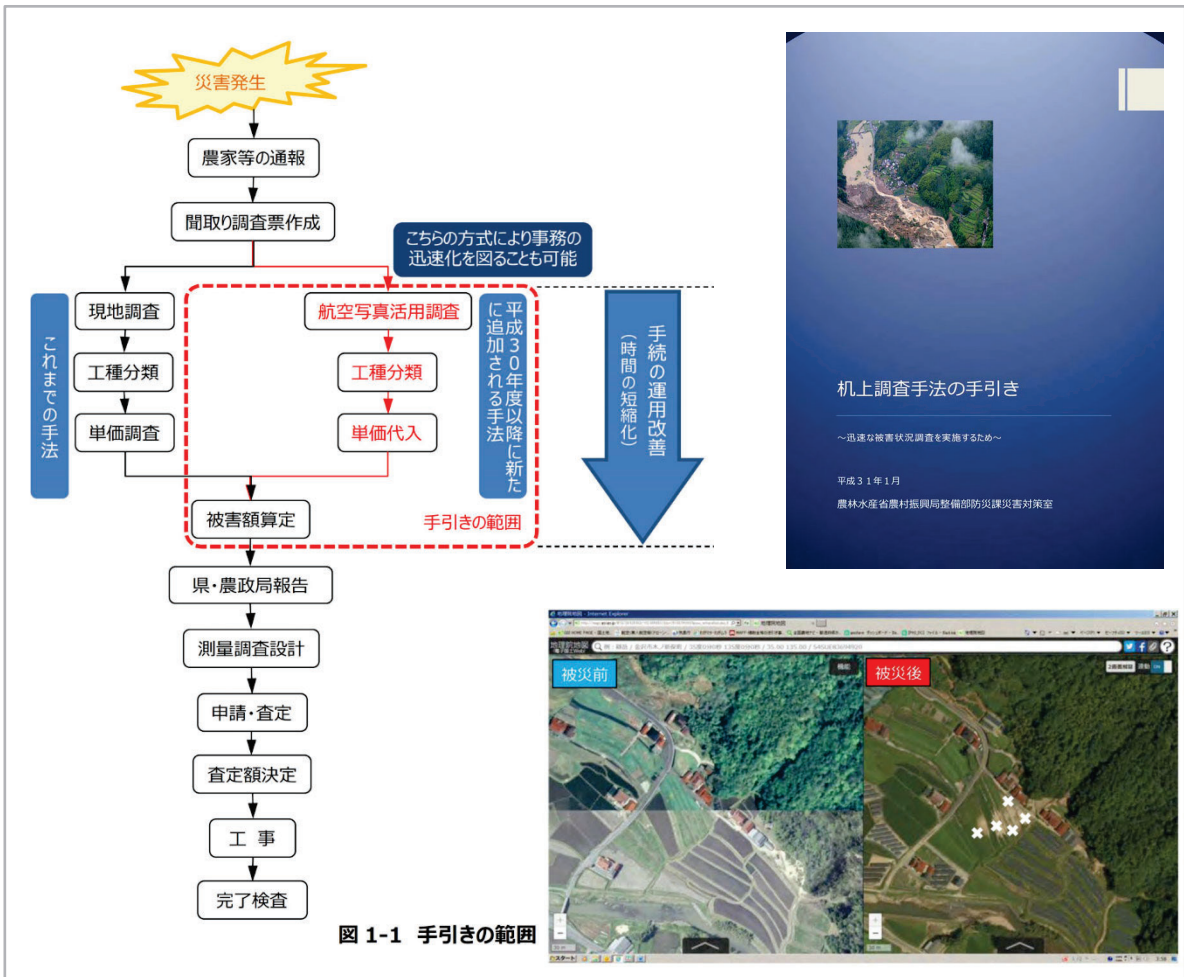


図2-5 航空写真を活用した被害状況把握の迅速化のイメージ

出典：机上調査手法の手引き（農林水産省農村振興局整備部防災課ホームページ）

②査定前着工制度の活用

□査定前に工事着手が可能（工事前の被害状況調査は必要）：そのまま放置すれば被害が拡大する恐れがある場合や復旧を急ぐことで次の作付けに間に合う場合等は査定前着工制度を活用した応急仮工事・応急本工事を行うことが可能です。査定前着工を実施しようとする施設等の被災状況を事前に調査、撮影しておく必要があります。



図2-6 査定前着工制度

出典：査定前着工制度の活用について（農林水産省農村振興局整備部防災課ホームページ）

【その他参考資料】

災害復旧の実務に当たっては「（農地・農業用施設・海岸等）災害復旧事業の解説」のほか、農林水産省の「災害復旧事業」ホームページを参照してください。

URL https://www.maff.go.jp/j/nousin/bousai/bousai_saigai/b_hukkyuu/



③直営施工方式の活用

- 農家等の参加により早期に復旧を図る：農家・地域住民等が復旧作業を担うことで早期の復旧と被災農家の雇用創出、工事コストの縮減、農家負担の軽減を図るものです。
- 事務手続きが簡素化：能登半島地震のような大規模災害発生時や査定前の緊急的な対応を速やかに実施できるよう直営施工方式に係る申請から精算までの事務手続きが簡素化されています。



図2-7 災害復旧事業における直営施工方式の活用

出典：災害復旧事業における直営施工方式の活用(農林水産省農村振興局整備部防災課ホームページ)

2-4. 災害査定設計書作成にあたってのポイント

災害復旧事業（補助）計画概要書等（以下、「査定設計書」という）は、事業費、被災及び復旧にかかる図面、被害写真などで構成され、災害査定時にはこの資料をもとに申請者が査定官及び立会官へ申請内容を説明します。また、査定官等は法令等の採択条件に合致しているか、技術的に妥当な工法であるかどうかを確認し、適正でないものは訂正を求めます。

このため、査定設計書に添付する写真などの資料は、被災状況、起終点の決定根拠、復旧工法の説明を意識して作成することが重要です。なお、UAVによる動画や三次元データによる画像を災害査定時の説明や査定設計書の添付写真に使用することも可能であり、特に実地によらない机上査定（WEBによるリモート査定を含む）では、これらにより広域又は任意の角度で被害状況等の説明や確認ができるため、非常に有用です。

【解説】

査定設計書は、下記の11項目から構成されます。

【様式】

- ①計画概要書(第1表)
- ②事業費総括(第2表)
- ③工事費内訳(第3表)
- ④応急工事費内訳(第4表)

【添付図面類】

- ⑤位置図
(5万分の1または2万5千分の1)
- ⑥被災図
- ⑦平面図
- ⑧縦断面図
- ⑨横断面図
- ⑩構造図
- ⑪被害写真

災害査定における審査の視点とそれを踏まえた査定設計書作成のポイントは以下の通りです。

災害査定の主な視点

- ✓ 今回の異常な天然現象によるものか？
- ✓ 起点・終点・施工範囲・延長・断面は？
- ✓ 農地の場合の限度額は？（算定方法、復旧事業費、超過分の負担了解等）
- ✓ 構造は適切か？
- ✓ 他事業との調整は？（二重採択防止）
- ✓ 再度災害の危険は？（改良復旧の要否）
- ✓ 仮設は適切か？

査定設計書作成のポイント:各資料におけるポイントは以下の通りとなります。特に机上査定が想定される場合は、現地で補足説明ができないことを意識して資料を作成することが重要です。

作成する資料	ポイント	備考
調査、測量及び写真整理等	<input type="checkbox"/> 被災直後の状況写真（全景）	<input type="checkbox"/> 被害の理解と復旧工法の適切性の判断に必要（被災箇所、原因、程度、規模が確認できること）
	<input type="checkbox"/> 起終点の決定根拠説明を意識した写真の整理	<input type="checkbox"/> 起終点が判読できることが重要 (写真や点群データに起終点を記載し、現場でのポールを用いた撮影を省略することができる) <input type="checkbox"/> 全景写真ばかりでなく、部分写真も有効活用する
復旧計画図面の作成	<input type="checkbox"/> 復旧工法（計画）の説明を意識した図面整理	<input type="checkbox"/> 用地境界、小運搬ルート、仮設計画等
復旧工事費等の算定	<input type="checkbox"/> 総合単価の活用 <input type="checkbox"/> 災害復旧事業の対象となるかの判断	<input type="checkbox"/> 事業費が50万円程度以下となる箇所については積上げ検証が必要 <input type="checkbox"/> 被災箇所の工事費が40万円未満であっても、同一工種で150m以内の間隔で連続した被災であれば1箇所工事として災害復旧事業の対象となる。
	<input type="checkbox"/> 農地復旧には補助の限度額があるので注意	
その他資料	<input type="checkbox"/> 他事業との調整有無 <input type="checkbox"/> 再度災害の可能性	<input type="checkbox"/> 他省庁所管施設と重複して申請しないよう検証 <input type="checkbox"/> 原形復旧では不十分な場合は改良復旧を検討

大規模災害が発生し、その災害が激甚災害指定又は指定の見込みが公表された場合、対象区域※では、机上査定上限額が査定予定件数の約9割まで引き上げられるほか、事業実施計画概要書等に添付する図面や写真等の添付の簡素化、概要書又は設計書に添付する図面等の簡素化等を行うことができるようになります。

※当該激甚災害に係る対象施設の種類の被災箇所数が、過去5箇年の平均被災所数よりも多い区域（都道府県）で適用されます。

【解説】

以下のような要件の緩和があります。詳細は農林水産省HP「大規模災害時における農林水産業施設及び公共土木施設災害復旧事業査定方針の解説（令和6年7月改定）」を参照ください。

- 申請予定箇所数全体の概ね9割まで机上査定とすることができる。
- 計画概要書または設計書に添付する平面図、断面図、写真の取り扱いを効率化
 - ・平面図：平面図又は既存の台帳や国土地理院地図、航空写真を用いて作成する。
 - ・断面図：代表断面図とする。
 - ・写真：起点及び終点並びに航空写真等による全景を撮影する。
- 工事の工期や発注単位を勘案して、被災箇所を統合又は分割し、一箇所の工事とみなす箇所の範囲を決定することができる。
- 机上査定上限額及び採択保留金額については、対象災害の被災状況の全体像が明らかになった時点で、必要に応じて、財務省と調整し、見直すことができる。

以下は能登半島地震の際の簡素化の事例です。査定までの時間を短縮することで、早期の復旧を目指します。一方で、簡略的に数量を算定しているため、査定を通した後に実施設計による精査定となる場合があります。また、復旧事業費に実施設計費用を見込むことも可能です。

（参考1）災害復旧事業計画概要書（査定設計書）等の作成の簡素化（例）

- ◆大規模査定方針 第7（概要書又は設計書に添付する図面等）代表断面図の取扱いについて検討。
- ◆被災状況を航空写真等で確認し、あらかじめ作成した工種別の標準図と数量から事業費を算出して査定設計書を作成。

簡素化の事例（イメージ）

(1) 適用工種及び適用条件

適用工種については、農地（水田、畑）及び農業用施設（農業用道路、水路護岸、用水路）とし、適用条件を工種毎に設定。

- ① 農地（水田）：フトン竈工は田差10m以下、ブロック積工は田差6m以下の場合
- ② 農地（畑）：フトン竈工は高低差5m以下、ブロック積工は高低差6m以下の場合
- ③ 農業用道路：ブロック積工は高低差6m以下の場合
- ④ 水路護岸：ブロック積工は高低差6m以下の場合
- ⑤ 用水路：土砂等の埋塞により現況が確認できない場合

注）他局管内の実施例を記載しているものであり、北陸局管内の取扱いではありません。

(2) 申請工法

農地の申請工法については、区画整理済みの箇所はフトン竈工、区画未整理の箇所はブロック積工とする。

(3) 航空写真等の活用による田差（高低差）[⇒ P 9]、被災延長及び排土量の算定

- ① 田差（高低差）の算定：国土地理院地図（電子国土Web）を活用し、被災箇所の高低差を読み取り、その差をもって、田差（高低差）とする。
- ② 被災延長：被災後の航空写真から被災延長を判読することを可能とする。
- ③ 排土量の算定：被災後の航空写真から必要に応じて崩土範囲を算定し、最小厚さ（XXcm）を計上。排土量＝崩土面積（m²）×厚さ0.XX（m）

(4) 代表断面図の選定 [⇒ P 10]

(3)①で求めた田差（高低差）に基づき、標準図から代表断面図を選定。

(5) 条件付き査定

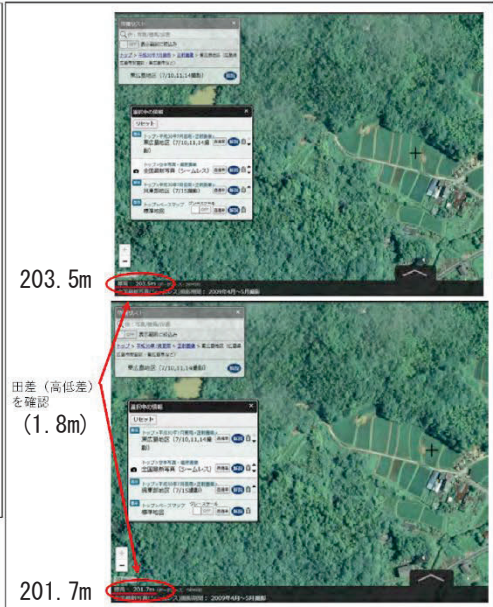
「実施設計については、調査検討を行い数量計算や積算を精査し、必要に応じて計画変更（重要変更）により承認を得ること。」

図2-8 能登半島地震における簡素化の事例 1/2

出典：令和6年能登半島地震における災害査定の簡素化・効率化（農林水産省農村振興局整備部防災課ホームページ）

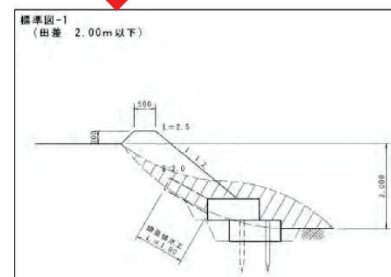
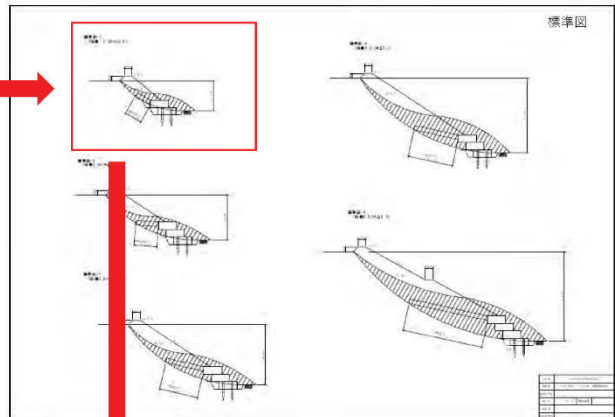
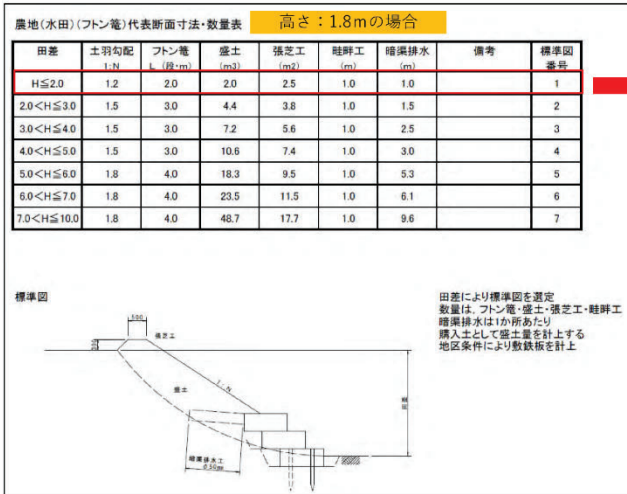
(参考2) 航空写真を活用した平面図の作成について (例)

- ◆ 国土地理院地図 (電子国土Web) から平面図を作成。
- ◆ 被災箇所の高低差を読み取り、その差をもって、田差 (高低差) としている。



(参考3) 代表断面図の作成について (例)

- ◆ 田差 (高低差) に基づき、標準図から代表断面図を選定。
- ◆ 代表断面図より数量を算定。



注) 選定表及び標準図は他局管内の事例を掲載しているものであり、北陸局管内の選定表ではありません。

図2-9 能登半島地震における簡素化の事例 2/2

出典: 令和6年能登半島地震における災害査定簡素化・効率化(農林水産省農村振興局整備部防災課ホームページ)

3. 災害業務への三次元データの活用

3-1. 三次元データとは？

三次元データとは、従来用いられてきた二次元データに奥行きを持ったデータで、大きくは「メッシュデータ」と「点群データ」に分類されます。

【解説】

これまでの測量や設計はXY方向の情報を持った二次元データを用いることが基本でした。三次元データはこれに奥行き方向の情報を持っており、三次元データには「点群」と「メッシュ」データがあります。この2つの違いの詳細は下記の通りですが、対象物の形状を把握するのであれば点群データ、対象物の表面状況を写真のように確認するにはメッシュデータが適しています。

① 点群データ

点群は三次元座標を持った点の集合体です。個々の点にXYZ値（座標）とRGB値（色）が存在しており、それらが千点、一万点、百万点と集合することで三次元モデルを形成しています。

点群データの密度が粗いと、データ量は少なくPCやスマートフォン等への負荷も小さくてすみますが、その分対象物の表面状況が不鮮明と

なります。逆に、点群データの密度を密にすると、データ量が大きくなり、データ処理速度が遅くなります。



図3-1 点群データの例

② メッシュ(ポリゴンメッシュとサーフェースモデル)

ポリゴンメッシュとは頂点、辺で構成されている三次元モデルです。点群の各点を「頂点」とし、それらを「辺」と「面」で接続した形状データをサーフェースモデルといいます。

データ量は点群データより小さいですが画像データを含んでいないため、テクスチャファイル（mtl、jpeg）を包括したファイル構成とすることで対象物の状況を示すことができます。

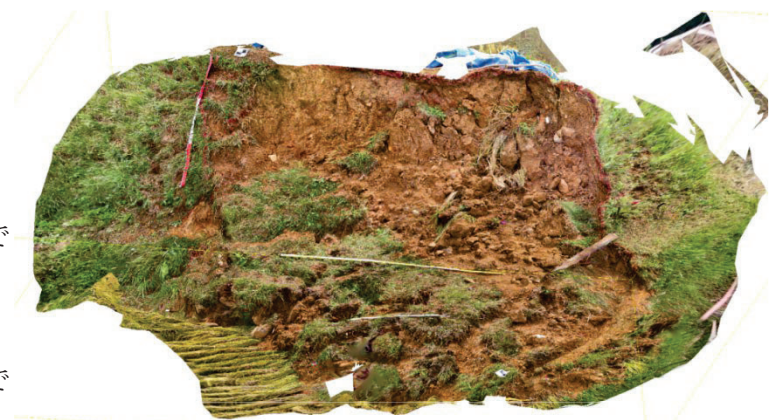


図3-2 メッシュデータの例

※オルソ画像

三次元データと一緒にオルソ画像を生成する機能を有しているアプリもあります。ない場合も、三次元データを真上から二次元表示させれば平面図の航空写真として利用できます。

3-2. 三次元データ活用の考え方

(1) 現場作業の負担軽減

現場作業に係る人数の削減、作業時間の短縮が期待されます。作成した三次元データは被災状況の説明や数量算定に利用できます。

なお、現段階での対象は土砂の崩壊・堆積・崩落です。構造物や水がある場所への適用は制約が多く困難です。

【解説】

これまでの現場作業では、写真撮影の際に長さや被災の詳細を把握できるようにポールやリボンテープの配置が必要であり、それを持つ人員が必要でした。測量の手配が難しければポール横断で対応せざるを得ないかもしれません。また、何度も現場に行く時間もないので、判断ができるベテラン技術者が現地に行く必要がありました。特に小規模な土砂災害は広域で多数発生するので、ここに多くの人員と時間を投入することは、現場作業員の負担が非常に大きく、何より早期復旧の妨げになっています。

- ❑ 全景写真に起終点を示せばポールの写真撮影は省略可能になった。
- ❑ でも、写真から起終点を判断し、被災延長を測ることはできないので、やっぱりポールの写真がないと心配。

人手が足りない…



- ❑ 測量業者は大きな被災現場に取られている。小規模現場は、ポール横断で対応するしかない。

人手が足りない…



- ❑ 測量業者を確保できても、成果が仕上がるまで待たないといけない。
- ❑ 情報が足りないと、後でもう一回現場に行かないといけない。

ベテラン技術者がずっと張り付かないと…



時間も人も
全然足りない！

- ❑ 被災内容によっては、坪掘等の作業も必要
これがとても大変。

みんなもうハトハト…



図3-3 これまでの災害時の現場作業のイメージ

【少ない人員で現場作業を完結できる】

現場作業は専用アプリをインストールしたスマートフォン等で被災場所を歩くのみです。UAVの場合も基本的には自動飛行アプリで飛行範囲を設定し、あとは自動で撮影させるのみです。現場の広さや作業環境にもよりますが、準備時間や補足作業を含めて概ね1現場当たり約1時間です。安全対策や補助作業を考慮すれば、最低2名体制で実施可能です。このように、現場の人員と作業時間を大幅に減らすことで、効率化を図ることが期待できます。



図3-4 スマートフォン等による三次元測量



図3-5 UAVによる三次元測量

【内業も効率化できる】

内業に関しては、三次元データから横断面図やオルソ画像等を作成し、設計や土量算定を行います。例えばポール横断を図化する場合は写真のポール目盛りを見ながら経験のある人が図化する作業が必要です。写真がブレていれば再度現場に行く必要があります。従来の測量の場合は専用アプリで図化できますが、仮に断面位置や起終点等の変更が出れば現場作業の手戻りになります。三次元データの場合は、任意の場所で容易に断面を作成できるため、内業の効率化や手戻り防止に繋がるメリットがあります。

- 現場作業が少人数で、短時間でできる！
- ベテラン技術者の拘束時間も減らせる！
- 空いた時間・人員を他の現場や内業に回せる！

皆の負担を減らして、早く査定設計書を作ることができる！



図3-6 スマートフォン等による三次元データの活用による作業負担軽減のイメージ

ここに注意

📌 **正式な測量ではありません**：本書では一部で「測量」という言葉を用いていますが、各機関が定めている測量作業規程に基づく「測量」と同じ扱いにはならないことに留意してください。なお、検証点による精度の確認方法に係る参考資料は以下のとおりです。

- 3次元計測技術を用いた出来形管理要領（案） 令和8年3月版 国土交通省
https://www.mlit.go.jp/tec/constplan/sosei_constplan_tk_000051.html
- 情報化施工技術の活用ガイドライン 令和7年4月 農林水産省農村振興局整備部設計課
<https://www.maff.go.jp/j/nousin/sekkei/220812.html>

ここに注意

📍 三次元データの精度と補正 : UAV

測量と同様で標定点を設置して三次元データを作成し、別途トータルステーション等で計測した標定点の座標値を基に補正することで正しい尺度の三次元データが生成されます。また、座標計測を公共座標で計測すれば公共座標系が与えられます。しかし、この作業は「スマートフォン等で手軽に・早く」という目的からすれば、「専用機器が別途必要な作業」です。

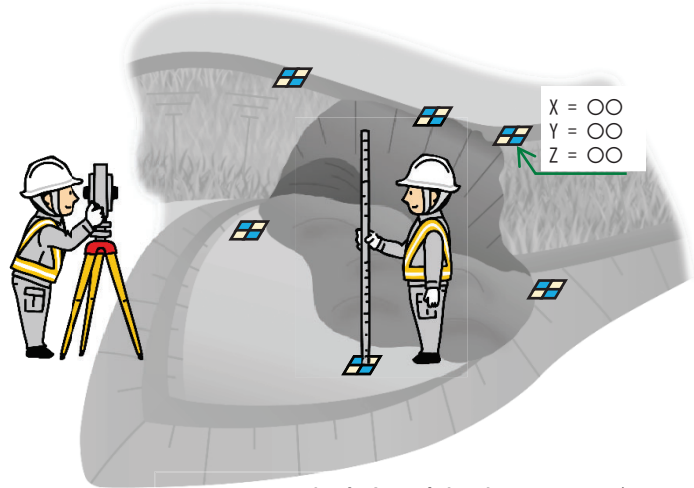


図3-7 標定点の座標計測イメージ

📍 アプリによっては補正をしなくてもある程度の尺度が確保されます : アプリケーションによってはLiDAR機能やその他独自の技術とスマートフォン等に内蔵されているGNSS受信機を利用し、一定程度の長さを計測する機能を有しています。いくつかの現場で試行した結果、数%の誤差(例えば実際の長さ5mに対し三次元データでは4.9m)でした。また、簡易なGNSS受信機を併用することで補正をしながら三次元データを作成する場合は位置情報を与えながら三次元データを作成するため、この場合は補正不要です。

📍 土砂災害の数量算定を目的とする場合、数%の誤差は許容範囲 : 本書は主に小規模な土砂災害をターゲットにしています。数%の誤差が金額に及ぼす影響はほとんどありません。また、リボンテープやポール横断等で被災延長等を計測していたことを踏まえれば、数%の誤差は許容範囲と考えます。また、査定設計書をそのまま工事発注に利用する場合も計画変更になるほどの誤差を持っているとは考えにくいです。

📍 省略する場合も検証は必須 : アプリケーションの機能等に依存した補正のため、稀に大きな誤差が生じることもあります。このため、撮影時にスタッフ等を配置してから三次元データを作成し、三次元データ上で誤差を確認することで実務上は問題ないと考えます(図3-8)。撮影に失敗し改めて現場に行くことは時間のロスが大きいため、1現場あたり2回撮影しておくなどの対策も有効です。

📍 被災前後のデータを重ねる場合は補正を : 被災土量を算定する際に、被災前後のデータを重ね差分から土量を求める方法があります(3-4.(2)参照)。この場合は被災前後のデータの座標が一致している必要があるため、補正を行ってください。

📍 UAVの場合も同様です : UAVもGNSS受信機を内蔵しており、同様に補正をせずともある程度の尺度で三次元データを作成することが可能ですが、これもやはり検証した上で補正有無を判断してください。

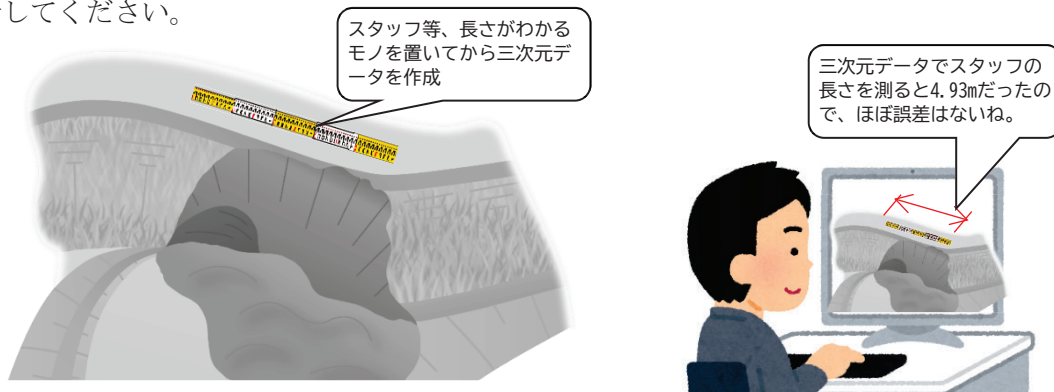


図3-8 三次元データの精度検証イメージ

【参考-1：作業時間の軽減例】

本書作成時に実施した調査の作業時間を試算しました。現場条件・個人差・担当者の慣れ等による差もありますので参考となります。

スマートフォンやUAVの場合、現場での作業時間は約50分、人数を考慮した延べ時間は約110分となりました。撮影自体は10分程度で、準備作業や写真撮影に係る時間がほとんどです。ただし、標定点の座標計測を行う場合は更に約1時間が必要となります。

一方、ポール横断の場合は最低4人体制とする必要があり、熟練の方でも1断面あたり20分は要するため、現場での作業時間は90分、延べ時間は360分(6時間)となります。測量の場合は更に時間を要し、現場での作業時間は155分、延べ時間は465分(8時間)となります。

つまり、ポール横断と比較すれば現場での作業時間を4割(55/90分)、延べ時間を3割(110/360分)に軽減できることとなります。

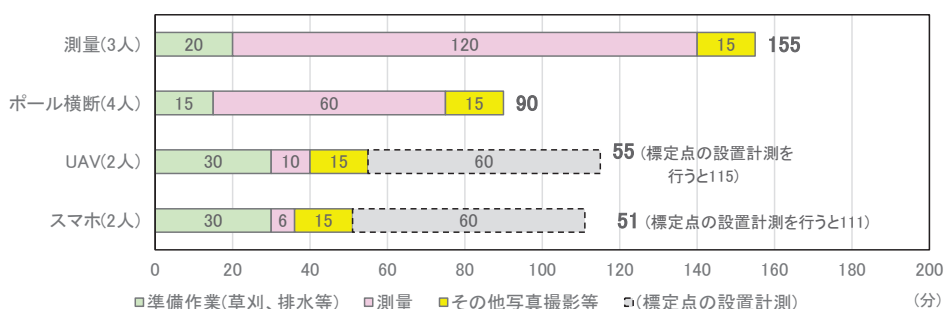


図3-9 現場作業に要する作業時間比較例

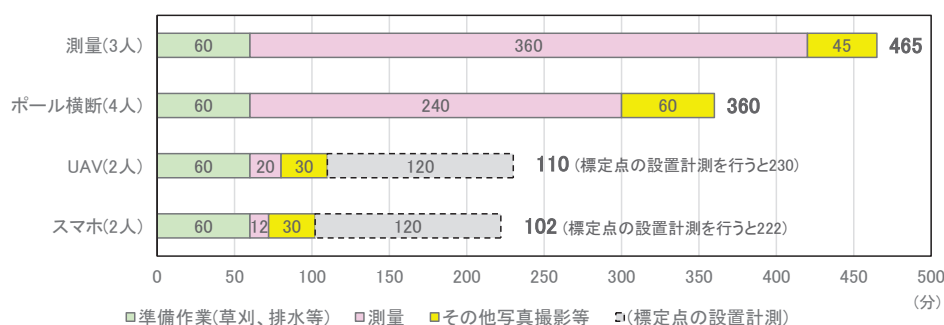


図3-10 現場作業に要する“延べ”時間の比較例

【試算条件】

- 小規模な災害現場が対象。
- スマートフォン等による撮影は現場2人体制
- ポール横断による撮影は現場4人体制(撮影担当1名+ポール・リボンテープ担当3名)
- その他の作業として、準備作業(草刈、被災箇所の凹部の排水作業、被災箇所をスプレーで縁取り等)、被災箇所の詳細写真の撮影を実施
- 前頁で説明した補正作業は含まない。

なお、内業はポール横断写真からの断面再現に当たり、三次元点群データから任意の断面図を取得し、二次元CAD図面へ変換する作業(5-4も参照してください。)のほかは、これまでと大きく変わりません。使用するアプリケーションや作業員の熟練度による差が大きいため一概には言えませんが、比較的誰でも簡単に断面図を作成できる点が強みとなります。

このように、現場作業時間の半減、内業の効率化に繋がることが期待できます。

【参考-2：スマートフォン等を用いた三次元データの種類】

UAV写真測量で採用されている複数の写真をオーバーラップさせることで三次元化する方法（以下「写真測量」という）と、一部スマートフォン等に搭載されているLiDARセンサーを用いたレーザー測量の二種類があります。

①写真測量

□アプリが自動で写真をオーバーラップさせながら撮影し、三次元化します：専用アプリを起動したスマートフォンをかざしながら歩くと、アプリはオーバーラップするように写真を撮影していきます。原理はUAV写真測量と同じですが、直線的に歩く必要はありません。アプリの中で調整しながら三次元化していきます。UAVで三次元化する場合は作業規定を参考に一定のオーバーラップ率を確保してください。

※測量作業規定(令和7年7月)第144条では、以下の重複度で撮影計画を策定することが記載されている。

- ・同一コース内の隣接写真との重複度 : 60%以上
- ・隣接コースの写真との重複度 : 30%以上

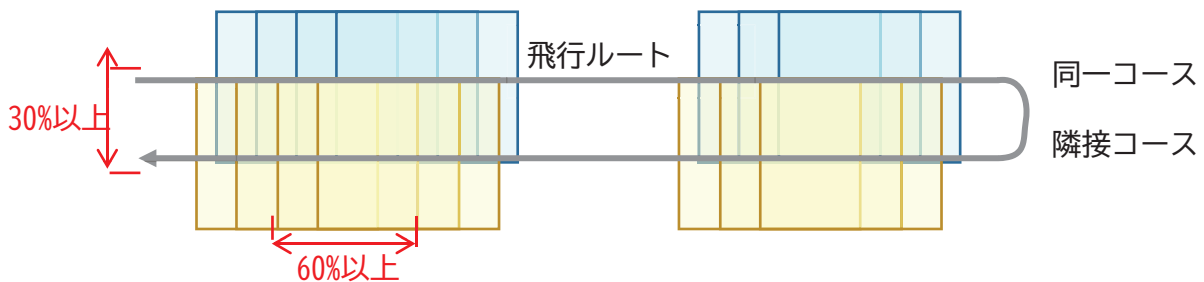


図3-11 オーバーラップ率のイメージ(UAVによる公共測量の場合)

②LiDARによるレーザー測量

LiDARとは「light detection and ranging (光による検知と測距)」の頭文字をとった言葉です。レーザー光をパルス状に照射し、対象物に当たって跳ね返ってくるまでの時間差を計測し、距離や位置、形状を三次元で測定する機能です。

□iPhone、iPadの上位機種が対応：令和8年2月時点ではLiDARセンサーを搭載しているスマートフォン等はiPhone・iPadの一部上位モデルに限られています。

□撮影時はかなり近接する必要があります：最大照射距離は5mとされていますが、実際に使ってみると2～3mが限界です。

□反射する場所は撮影できません：LiDARセンサーはレーザーのため、水面やガラス面等は反射してしまい計測ができません。水深が浅い場合は多少の計測は可能ですが、精度は確保できません。

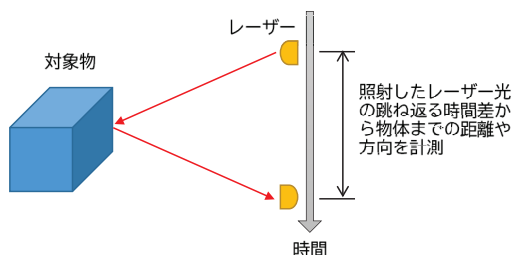


図3-12 LiDARの仕組み

【参考-3：アプリケーションを用いずに三次元化する方法(連続写真または動画からの作成)】

写真測量等による三次元化はカメラさえあればアプリケーションを用いずに作成することもできます。ただし、前述のように隣接する写真がオーバーラップするように撮影する必要があり、撮影技術が要求されます。

一定の時間間隔で連続撮影する写真アプリや動画から一定の時間で写真を切り出す方法がありますが、試行調査を行った際には失敗も多く、画像解析に数時間以上の時間を要する等、災害の実務でアプリケーションを用いずに利用することは現実的ではありません。

【参考-4：三次元データの作成・閲覧に利用するアプリ】

□アプリの種類は大きく以下の通り：

- ・スマートフォンで三次元データ作成に必要な撮影を行うアプリ
- ・スマートフォンで撮影した写真を三次元データに変換するアプリ
- ・UAVの自動飛行を行うアプリ
- ・UAVで撮影した写真を三次元データに変換するアプリ
- ・作成した三次元データの閲覧、加工、計測等を行うアプリ

アプリによっては、上記の複数の機能を持っている場合もあります。また、UAVで撮影した写真を三次元データに変換するアプリは基本的に有償アプリが必要です。その他は無償のアプリがあります。有償版の契約方法は買い切り（最初にお金を払えばずっと使える）、月間契約のものがあります。金額も数百円から数万円と幅も広いです。

□三次元データの作成には時間を要する、通信が必要な場合も：大量の写真を三次元データに変換するため、その作業には時間を要します。変換作業中は撮影等ができないので、現場ではとにかく撮影を行い、移動中や事務所に帰ってから変換する等の工夫が必要です。また、変換をクラウド上で行うアプリもあり、その場合はアップロードが必要で、時間に加えてパケットを消費しますのでWi-Fi環境の整った場所に移動してからの方がよいと思います。

□アプリによって作成できるデータが異なる：点群データのみ作成するアプリ、メッシュデータのみ作成するアプリ、両方作成できるアプリ、更にはオルソ画像も作成できるアプリ等、様々です。

□クラウド上に三次元データを置けるアプリは共有が容易：インターネットブラウザがあれば閲覧、加工、ダウンロードができます。例えば査定官に説明する場合、発注者と受注者でデータを共有する場合等の活用考えられます。基本的に有償のアプリですが、民間事業者に契約してもらって自治体は閲覧権限を提供してもらおうという方法もあるかと思います。ただし、LGWANでの利用は制限があるかもしれませんので確認が必要です。

【参考-5：安価なGNSS受信機を活用し簡単に座標を計測】

10万円以下の安価なGNSS受信機が販売されています。一部は国土地理院の1級GNSS測量機に登録されています。衛星からのデータと合わせて携帯電話キャリアが提供する位置情報補正サービスの2種類を基に高い精度の測位をリアルタイムで行うことが可能です。これにより、トータルステーションを保有していない人でも座標と標高の計測が可能となります。

右図のようにGNSSを標定点の中心に配置し、携帯電話で座標を読み取り・記録します。この方法で計測される座標は公共座標で標高はTP標高(東京湾平均海面)になります。



図3-13 安価なGNSS受信機(ビズステーション(株) RWP)と作業風景

【本システムを利用する際の留意点】

特に山間部の多い市町村での使用に当たっては注意が必要です。

- 携帯電話会社のサービス圏内であること：山間部の農地・農業用施設の被災現場は圏外の可能性もあるため、事前に確認が必要です。
- 森林等の遮蔽物で高さ（Z座標）に誤差が出る：あるメーカーのサイトでは、最低でも仰角15°以上に何も無いことが必要と記載されています。試行調査においても、山林の近傍では数十cmの誤差が発生しました。

【他の用途への活用】

本システムを利用し、以下のような活用により作業負荷の軽減を図ることが考えられます。

- 水張面積の算定：水田の端点の座標を計測し、GIS等で図化し航空写真と重ねることで水張面積を算定することができます。XYについては誤差が少ないため、山間部であっても利用できます。
- 横断面図の取得：主要な断面変化点等でXYZ座標を計測し、CADでつなげば横断面図になります。水があって三次元測量では計測できないような場所での活用が考えられます。

(2) 災害業務の負担軽減

三次元データは査定設計書の作成のほか、災害業務全般の様々な場面で活用することが期待されます。

【解説】

被災現場の三次元データがあれば、現場写真だけではわからない被災の形状が判別できたり、現地で計測していない部分も計測できたりすることで、その後の現場作業を少なくすることができます。そのため、工夫次第で内業の効率化も期待できます。

表3-1 三次元データを活用した内業の効率化イメージ

機能	内業への活用例	備考
三次元形状がわかる	<input type="checkbox"/> 被害全容、被災範囲の把握 <input type="checkbox"/> 起終点、被災断面の選定	
計測機能	<input type="checkbox"/> 設計や被害額把握のため、被災延長、被災面積、堆積土量、堆積厚さ等を簡単に計測できます。	<input type="checkbox"/> 計測機能はアプリによって異なる。
データの共有	<input type="checkbox"/> 被災状況の説明資料を減らせる <input type="checkbox"/> リモート査定への活用 <input type="checkbox"/> 遠隔地にいる技術者への相談が容易	<input type="checkbox"/> クラウドサーバーとの連携が必要。
CAD データへの変換	<input type="checkbox"/> 被災断面や正常断面等の横断図の作成 <input type="checkbox"/> 平面図(等高線図)の作成	<input type="checkbox"/> 横断図は多くのアプリで作成できるが、平面図は作成できないアプリもある。
複数データの重ね合わせ	<input type="checkbox"/> 被災前後のデータの重ね合わせから排土量や崩壊土量を算定	<input type="checkbox"/> 被災前データの用意が必要 <input type="checkbox"/> 位置情報の付与が必要 <input type="checkbox"/> 樹木や草の影響を排除する必要
位置情報	<input type="checkbox"/> 被災場所の確認 <input type="checkbox"/> 一か所工事の判断(被災場所の距離) <input type="checkbox"/> 水張面積の計測 <input type="checkbox"/> (農地情報と重ねて)対象農地の農家の確認 <input type="checkbox"/> 工事用道路延長の計測 <input type="checkbox"/> (広域の画像を撮影できれば)周辺の別の被害場所の確認 等	<input type="checkbox"/> 撮影時に位置情報の付与が必要。

次ページより、上表の項目の解説を具体例とともに示します。

□三次元形状がわかる：

- ・ 被害全容の把握：以下は実際の被災現場の全景写真と同じアングルでキャプチャした三次元画像を並べたものです。サーフェスモデルが作成できるアプリケーションを利用すれば、全景写真の代替として活用できます。
- ・ 起終点、被災断面の選定：通常の写真に比べ全容を把握しやすいため、起終点や被災断面・正常断面等を画面上で設定することができます。

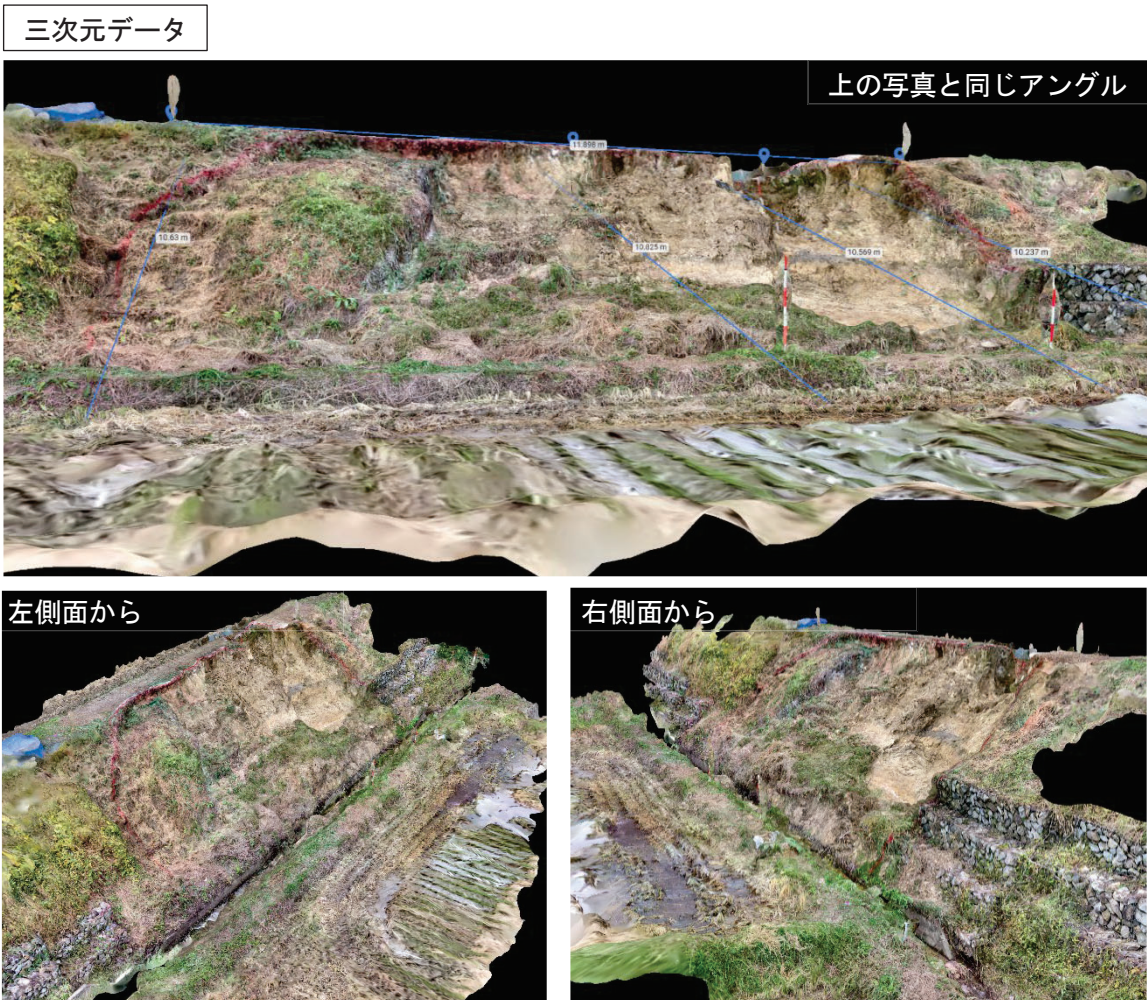


図 3-14 説明用写真(左)と同じアングルの三次元データのキャプチャ画像(右)

ここに注意

📍 **三次元データは詳細写真の代替にはなりにくい** : 拡大するとブレ・ズレ・欠測が随所で発生しています。足元の悪い現場を歩くことによるブレや、撮影機器の性能等により、どうしてもこのような状況が発生します。スタッフやポール等の細い物は、歪みや欠損が生じています。また、クラックや湧水の発生等を判読できる精度を持っていないため、詳細写真は撮影しておかないと説明は難しいでしょう。

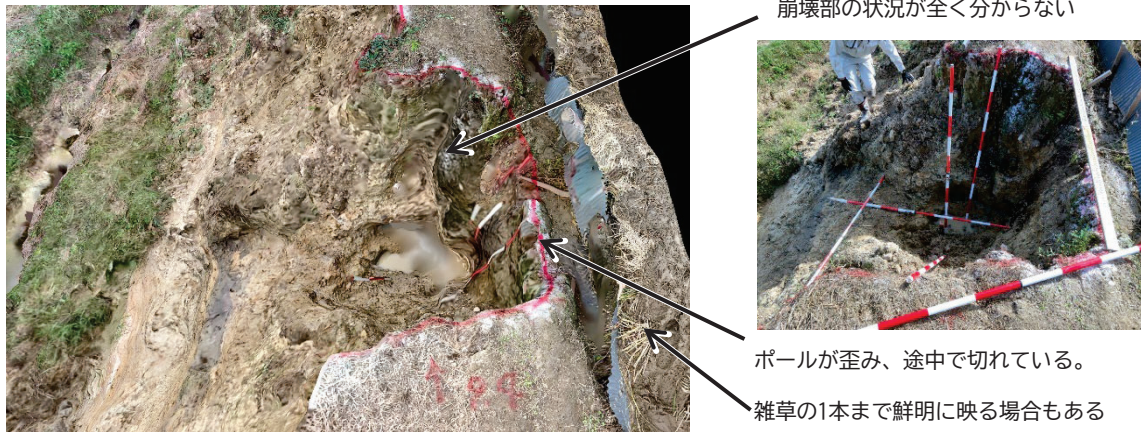


図 3-15 三次元データの視認性の限界

ここがポイント

📍 **多様な手段の活用** : 必ずしもすべての作業を三次元化する必要はありません。大事なことは説明に必要な情報を効率的に得ることです。従来どおりのデジカメによる撮影に代わり、全方位の撮影ができる360°カメラを使用することで、調査後に多方向からのアングルを確認することができ、効率化に繋がります。

メーカーによっては閲覧のためのクラウドサービスを提供していますのでリモート査定にも使えます。あくまで写真のため、計測機能などはなく閲覧のみですが、三次元データと組み合わせて説明すれば効率化に繋がるかもしれません。

360°カメラで撮影した写真



閲覧アプリでの切り出し（画面上ではマウス操作で自由にアングルを変えることができる）

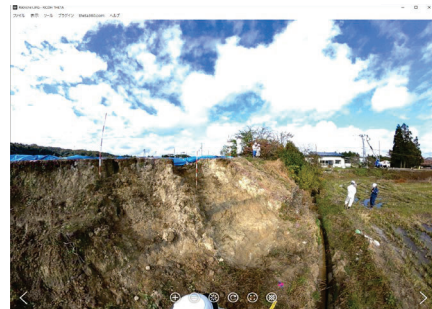
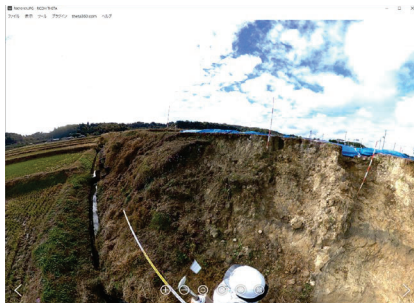


図 3-16 360°カメラによる説明画像

ここがポイント

📷 全景写真撮影：三次元データの画像は、被災範囲とその外周の健全部を対象に取得します。被災現場の概要説明や復旧工法に必要な事業費を算定するためには、周辺の地形や道路の状況等の把握が必要です。このため、従来は写真撮影に加え、既存の図面等を活用し周辺状況を把握していたが、UAVを活用し三次元データを取得することで、効率的にこれらを把握することが可能となります。



図3-17 UAV空撮による全景写真

□計測機能：被災延長の計測、土砂堆積範囲や水田面積の計測、堆積土砂体積(土量)の計測はマウス操作で簡単に行うことができます。

□データの共有：下の画面はそのままリモート査定に使えます。また、この画面や断面図を基に遠隔地の技術者に査定設計書の作成支援をお願いすることもできます。

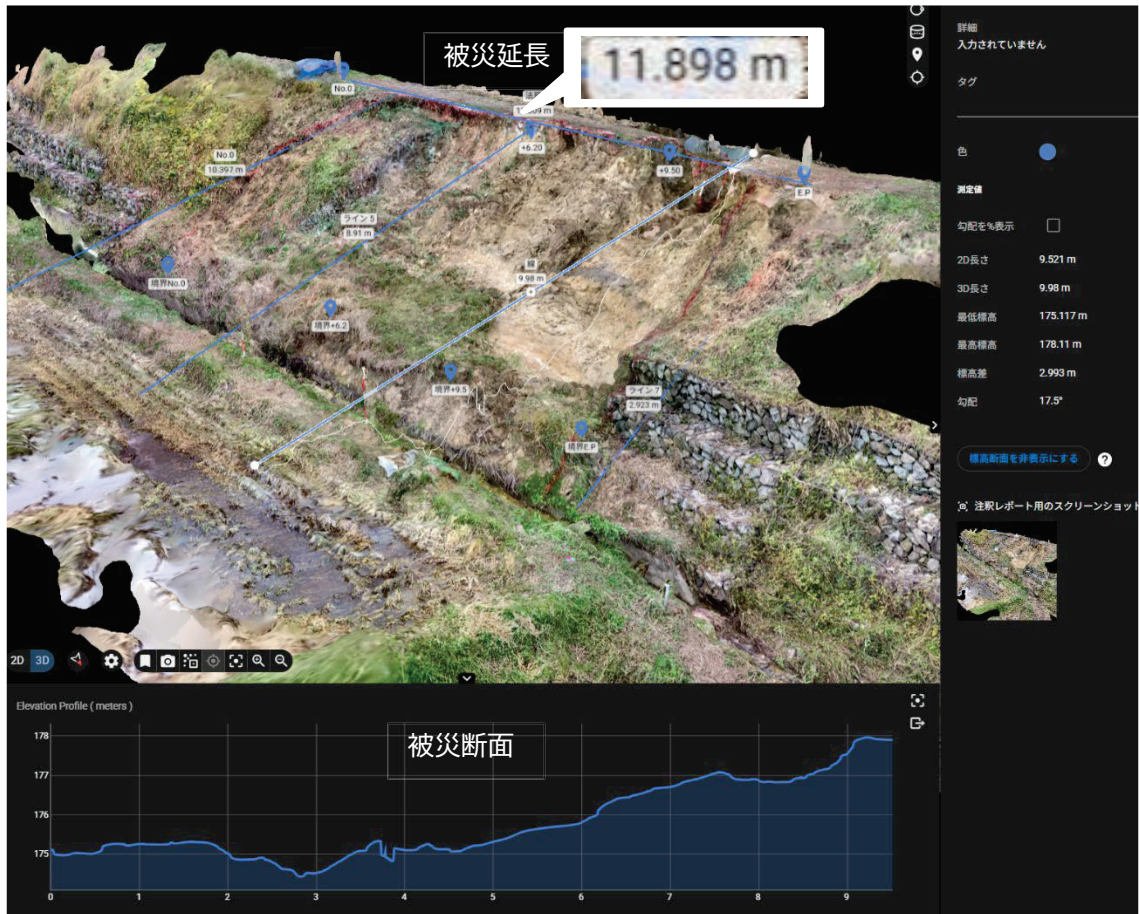


図3-18 被害状況の説明（被災延長計測、基線表示、断面図作成状況：PIX4DCloudを利用して計測）

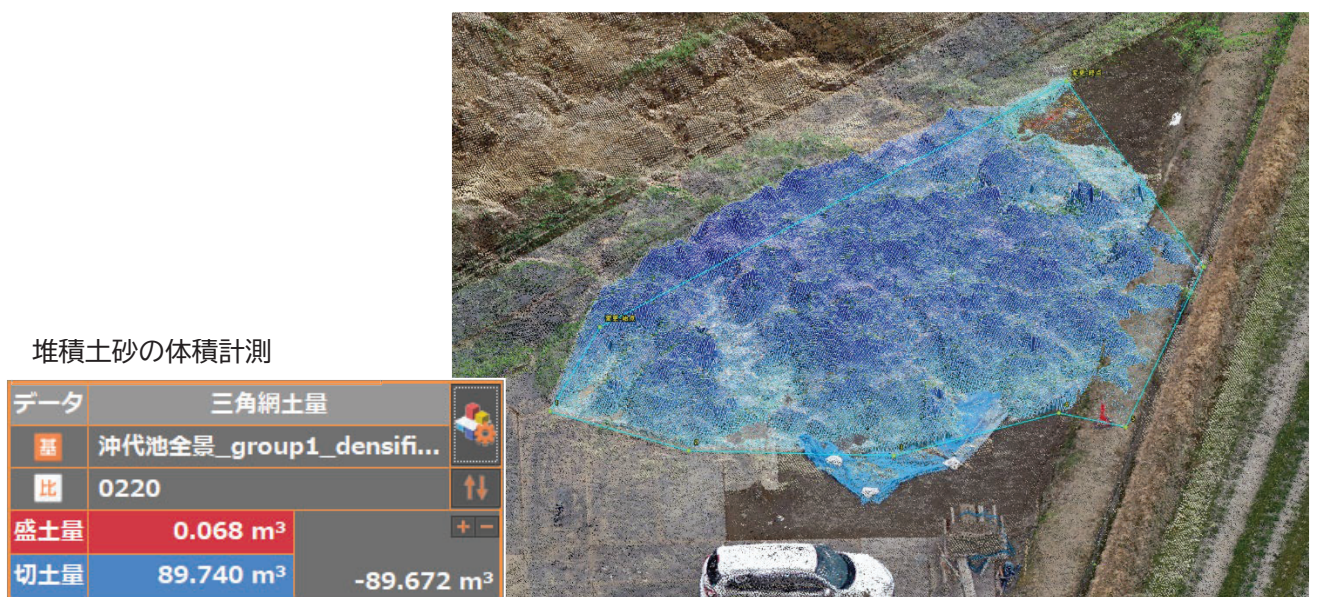


図3-19 堆積土砂の堆積(土量)の計測（トレンドポイントを利用して計測）

□CADデータへの変換：下記の断面図は、農地の法面崩壊場所における被災断面をスマートフォン等で作成し、復旧計画を示したものです。横断測量では作業員が断面の大きな変化点をとらえてその高さや距離を計測するのに対し、三次元データの場合は、より細かく断面の変化点をとらえることができるため、土工数量などにおける断面積もより細かく算定されます。（使用するソフトウェアによっては点群の間引きも可能です）。

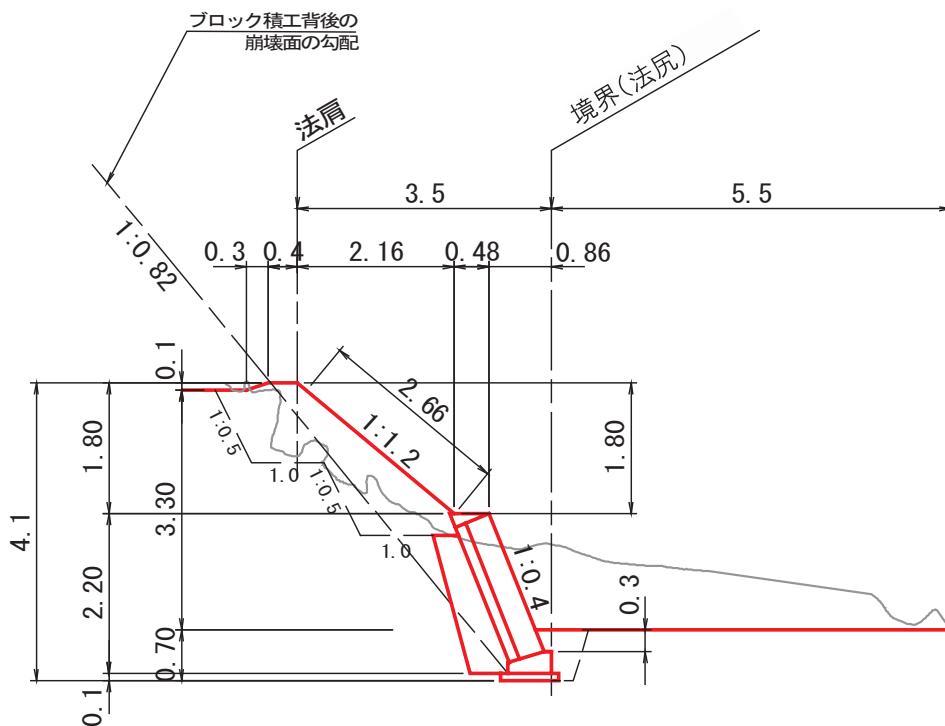
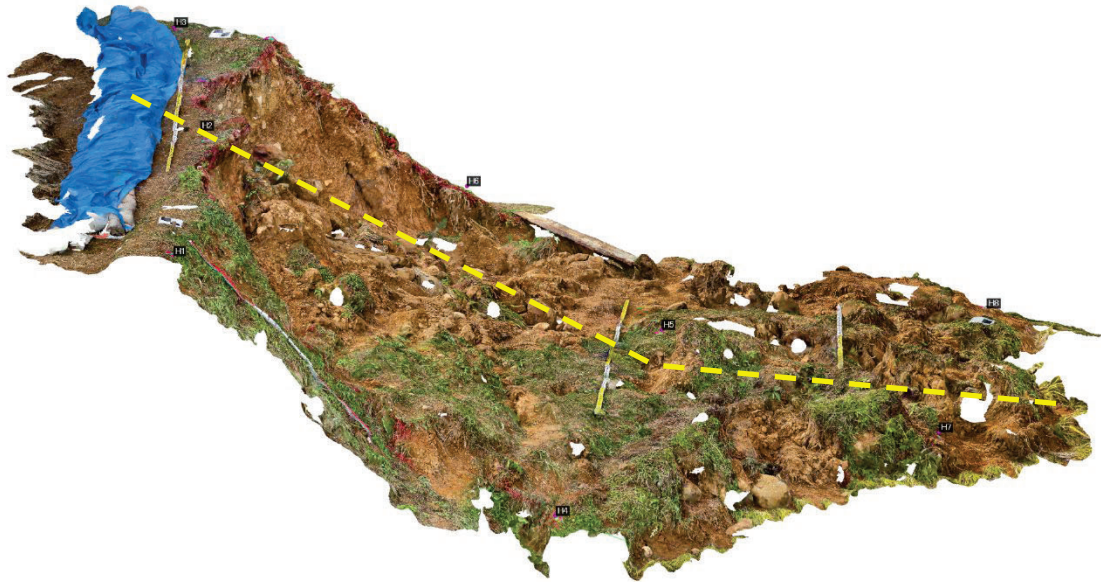


図3-20 三次元測量で作成したCADデータを用いた復旧計画図の例

□三次元データによる平面図は等高線で地形を再現：下記平面図はスマートフォン等で取得した三次元データにより作成した等高線図(0.2m間隔)です。平板測量は被災場所を法面マークと外周線で表現していますが、三次元データによる等高線図は被災形状が明確にわかります。一方で、通路の位置や杭の位置等は反映されないため、後から等高線図に追記する必要があります。

「5-3. 無償アプリを使って復旧断面や平面図を作成した例」も参考にしてください。

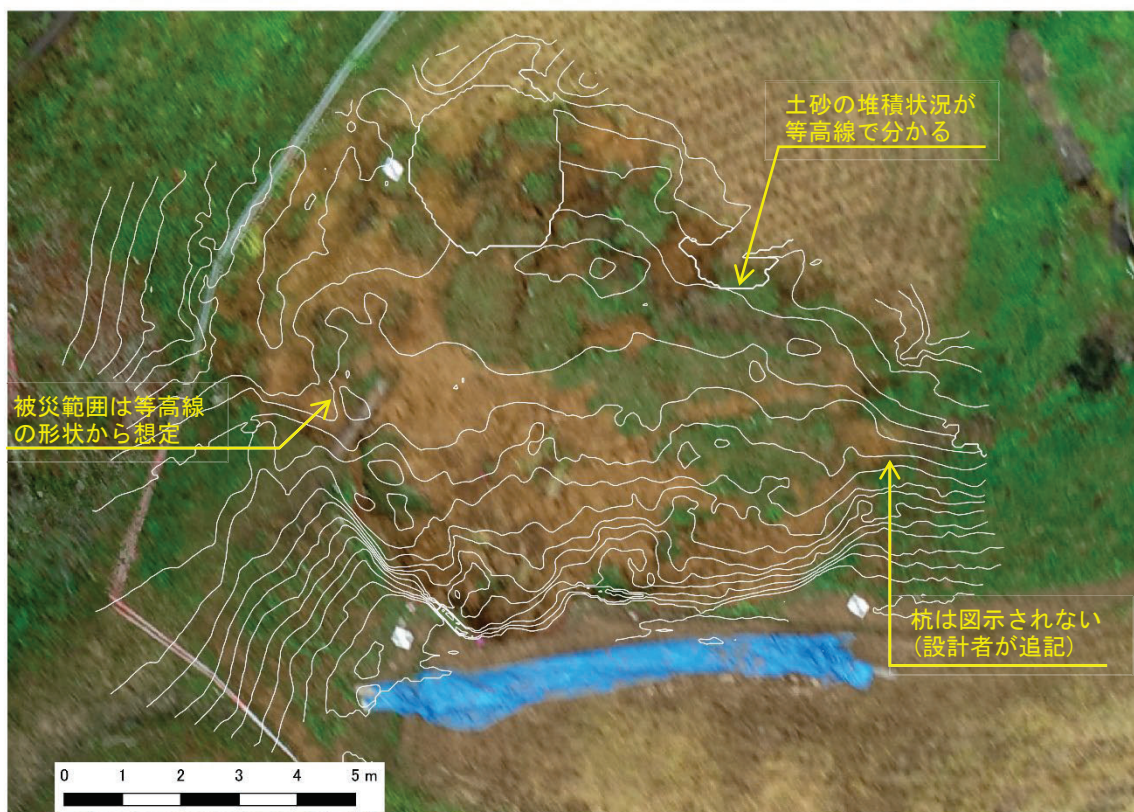


図3-21 三次元測量で作成した等高線図

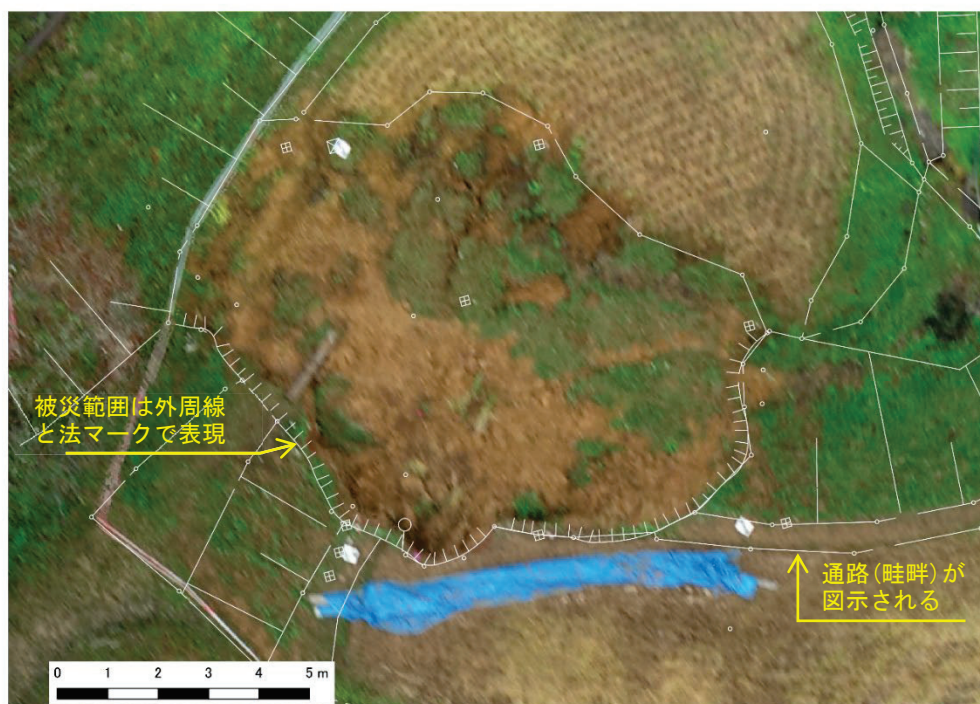


図3-22 従来の測量成果

□複数データの重ね合わせ：ため池の崩壊現場において撮影した点群データに、被災場所の県が公開している0.5mメッシュ点群データ(下図の白い点)を重ねることで、土量を算定することもできます。

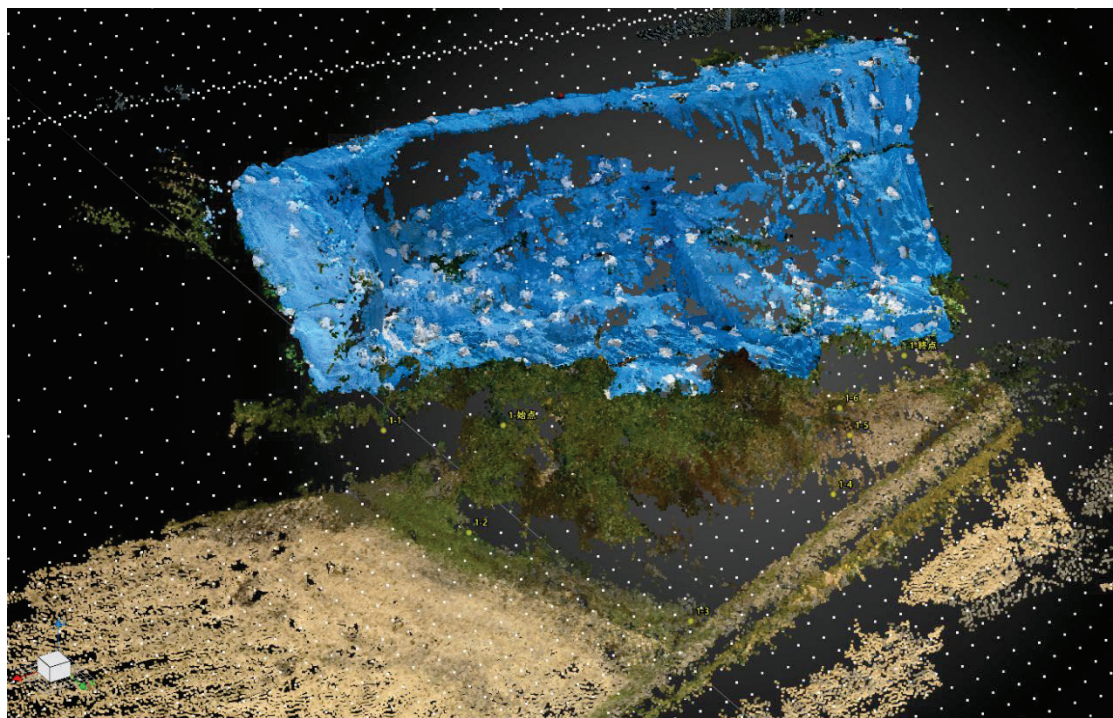


図3-23 被災後の点群と県提供点群との重ね合わせ

差分の土量算定結果は下図のとおり。

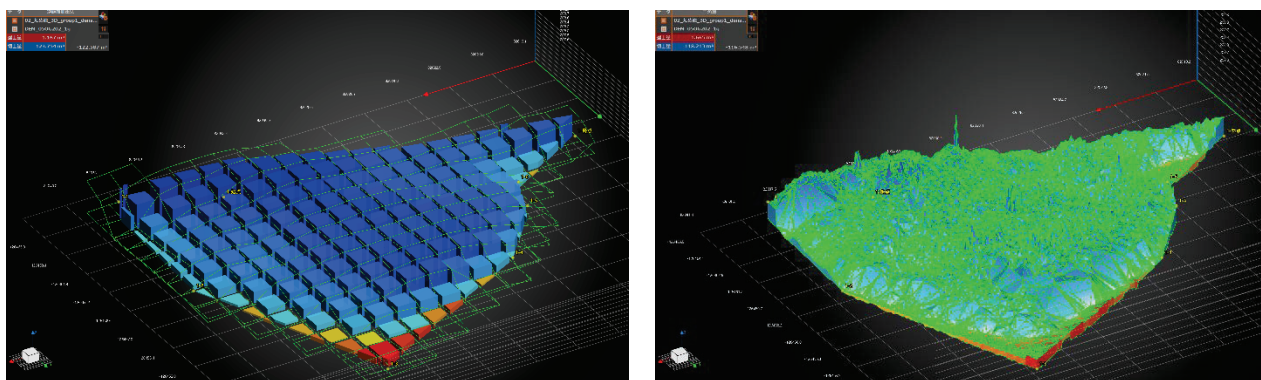


図3-24 重ね合わせでの土量算定(左：メッシュ法、右：プリズモイダル法)

□位置情報：最近のスマートフォン等やUAVはGNSS受信機を内蔵しており、三次元化のアプリによってはこの情報を基に三次元データには自動的に位置情報が与えられます。その機能がない場合は、標定点を設置し、その位置情報を別途計測・補正すれば位置情報を与えることができます。これをGIS等で表示すれば被災場所をほぼ正確に把握することができます。これにより、以下のような活用が考えられます。

- 被災した農地と農家の特定（農地ポリゴンや課税台帳と重ねれば更に効率的）
- 水張面積を函測し復旧限度額の算定に活用
- 工事用道路の延長の想定
- 近傍で複数の被害があれば、一か所工事の判断
- （UAVで広範囲の撮影をすれば）周辺のその他被害の確認
- ほかの類似した被災現場との取り違えミスの防止（類似した被害が何か所も発生する）

UAVで撮影した三次元データを真上から表示したものは点群データまたは変換したオルソ画像を読み込むと、ほぼ正確な位置に自動的に投影される。

一か所工事の判断
被災箇所の距離を計測

水張面積

- ・農地ポリゴンならより容易に面積計測が可能
- ・課税台帳や市町村等が取り扱う水土里情報なら、農家もわかる。

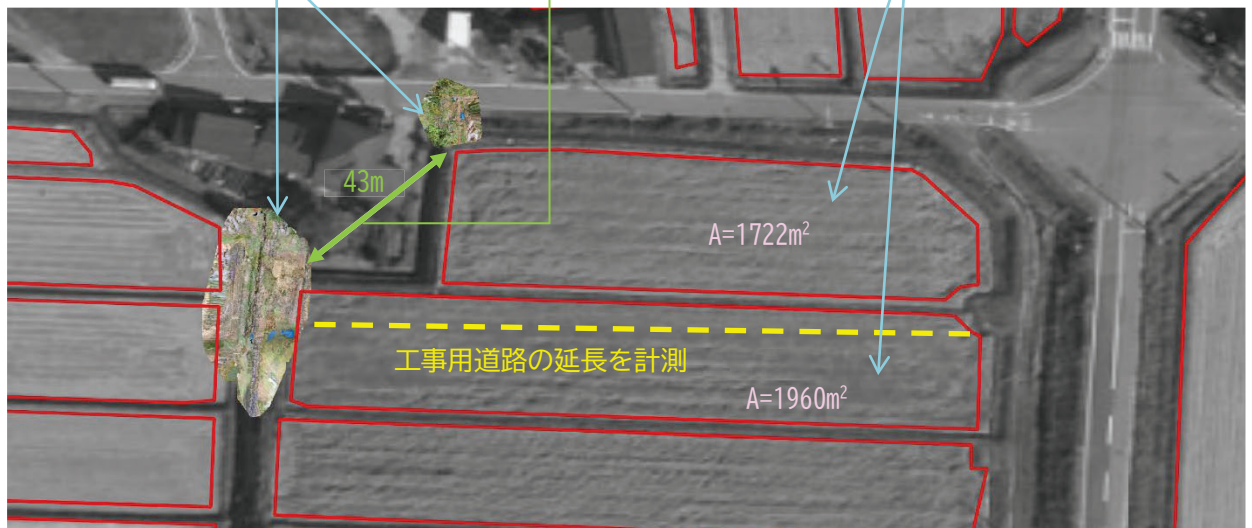


図3-25 一か所工事の判断に係る距離の計測イメージ(上：GIS利用、下：UAV作成データ利用)

3-3. 三次元測量を行う現場の選定

数多く発生する土砂災害現場を中心に活用することが考えられます。小構造物は三次元で形状を再現することは難しいですが、水路の被災延長の根拠としての活用が考えられます。また、帯水しているなど、対象範囲に水面がある場合は、地形の起伏が測定できないため、適しません。安全面や法規制にも配慮して対象とする現場を選定する必要があります。

【解説】

下写真上段左に示すような斜面の崩壊は全国各地で生じやすく、スマートフォン等やUAVで三次元化しやすい形態です。工種は農地法面、道路法面、水路法面、ため池堤体等さまざまありますが、特に問いません。ただし、水面下は反射してしまい三次元化が困難です。コンクリート構造物は角部が丸まってしまう等、形状確認や敷高の推定等が困難です。

また、三次元測量の作業は特に経験や知識がなくてもできますが、被災範囲(広さ、高さ)や立ち入りやすさ等を勘案し、スマートフォン等とUAVの使い分けをご検討ください。

□撮影に適した土砂災害現場の例：主に法面の崩壊と土砂の堆積または浸食が考えられます。



法面崩壊、堤体の崩壊
【スマートフォン等の主な対象となる形態】



農地の浸食(広い場合はUAV)



農地への土砂の堆積



農道の崩落

図3-26 スマートフォン等やUAVの撮影に適している現場の例

□小構造物を三次元化した場合の問題：水路などの小構造物は角部が丸まってしまう等、形状を十分に再現できないため適しません。



フリュームの台形形状が概ね表現できているが、規格や中心位置の特定は困難。

図3-27 フリューム部の三次元化【Scaniverce】

□水路の被災延長の計測等には利用できます：法面崩壊現場では、法尻に排水路が存在していることもあると思います。土砂の埋没範囲や水路が変形している区間は三次元データでも十分に把握可能です。しかし、上図のような断面の再現は難しいため、例えば水路敷高や中心線の再現も困難です。水路復旧等の設計に用いる際は、それらの情報を現地にて追加調査する必要があります。

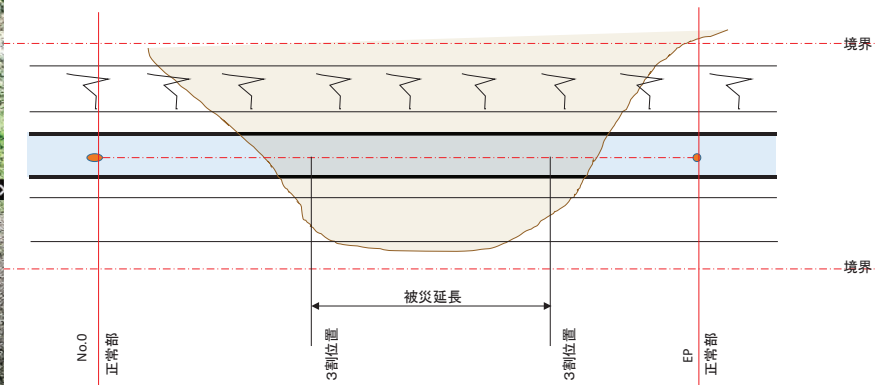


図3-28 水路の被災延長の計測イメージ

□その他撮影に適さない現場：障害物があり撮影ができない場合も別の手段が適していると考えます。頭首工やポンプ場等の“点もの”は三次元データから撤去数量を算定することはないと思います。従来の方法での対応をご検討ください。



水路(土砂崩壊の三次元化は可能だが、水路の規格や中心位置の特定は困難)



頭首工、ポンプ場等(水がある、復旧には実施設計が必要。三次元の必要性が低い)



水がある場所(水面下は三次元化できない)



危険な場所：スマートフォン等での撮影は危険。樹木等に遮蔽されてUAV撮影ができない場合も(現場条件をみて判断となる)。

図3-29 スマートフォン等やUAVの撮影が難しい現場の例

□災害現場は危険がいっぱい：災害現場には二次災害の危険があります。特に実務経験が少ない方は、立ち入ってよい場所といけない場所（足場が不安定な場所等）の判断ができない可能性があります。立ち入りの可否は、然るべき経験値がある者が判断するか、二次災害の危険が予測される場合は、むやみに現地に立ち入らないよう注意することが必要です。



図 3-30 足場の悪い場所での撮影風景

□撮影しながらの移動も気を付けて：スマートフォン等での撮影作業時は、どうしても撮影画面と足元の両方を気にしながら移動する必要があります。広角レンズであったとしても画面で見える範囲は実際の視界に比べれば限定的です。



図 3-31 撮影中のスマートフォン等の画面の例（視界が狭い）

□人手が足りずとも2名以上で！：スマートフォン等による撮影作業は「危険を伴うことがある作業」であることを十分に認識して作業を進めてください。撮影自体は1名でも可能ですが、安全面を考えれば2名以上で行動する必要があります。UAVの作業においても、UAVの操縦者と飛行状況を確認する者で最低2名が必要です。

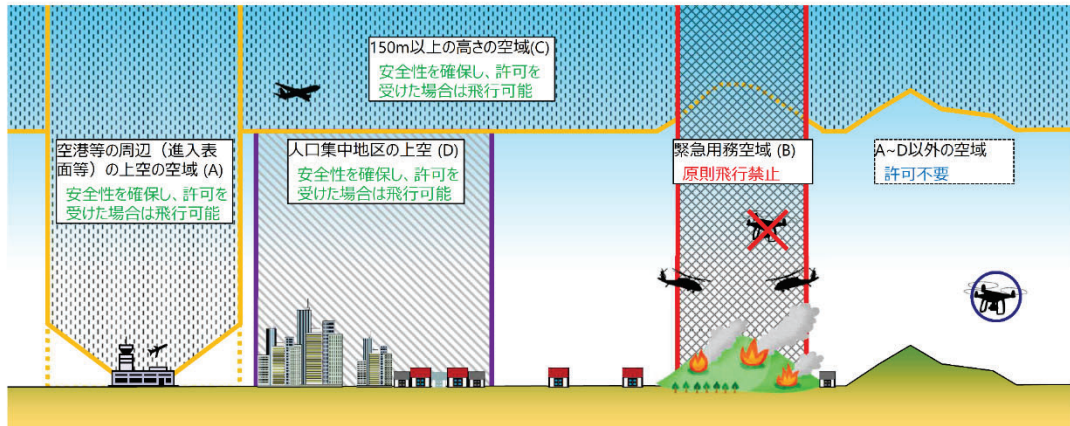
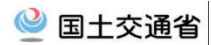


図3-32 現場と事務所の体制イメージ

□UAVは飛行前に規制を十分に確認：UAVは航空法や条例の規制を受けます。更に災害発生直後は、警察や消防による緊急用務のために無人航空機の飛行を原則禁止する空域(緊急用務空域)が指定されインターネット等に公示される場合があります。

無人航空機の飛行禁止空域

安全性の確保と許可を受ければ飛行可能な場合もある



(A) (B) (C) … 航空機の航行の安全に影響をおよぼすおそれがある空域（法132条第1項第1号）

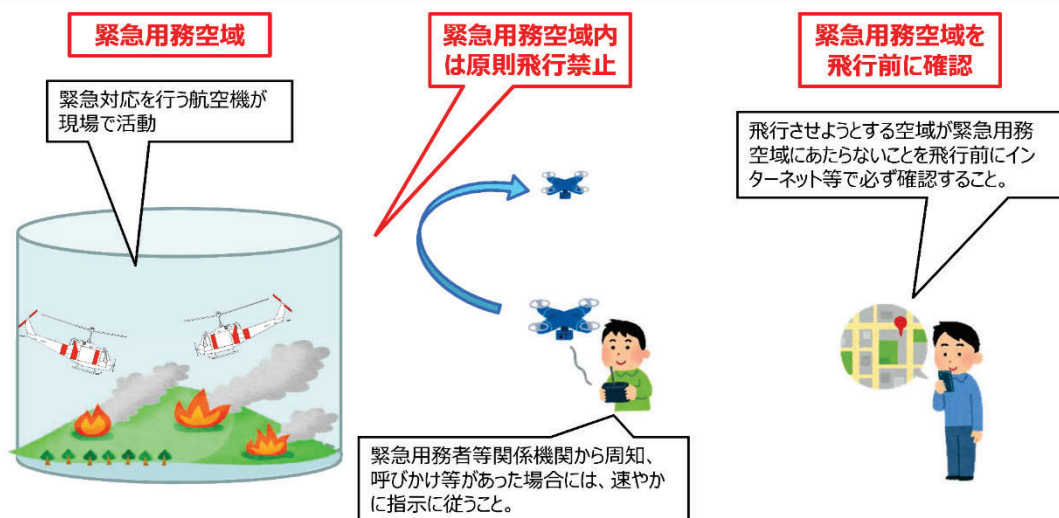
(D) … 人または家屋の密集している地域の上空（法132条第1項第2号）

※空港等の周辺、150m以上の空域、人口集中地区（DID）上空の飛行許可（包括許可含む。）があっても、緊急用務空域を飛行させることはできません。無人航空機の飛行をする前には、飛行させる空域が緊急用務空域に設定されていないことを確認してください。（令和3年6月1日施行）

無人航空機の飛行禁止空域の追加について



- 警察、消防活動等緊急用務を行うための航空機の飛行が想定される場合に、無人航空機の飛行を原則禁止する空域（緊急用務空域）を指定し、インターネット等に公示。
- 無人航空機を飛行させる者は、飛行開始前に、飛行させる空域が緊急用務空域に該当するかどうか確認することを義務付け。



※ 空港周辺、150m以上の空域、DID（人口集中地区）上空等の飛行許可（包括許可含む。）があっても、緊急用務空域を飛行させることはできません。

図3-33 無人航空機の飛行禁止空域

出典：国土交通省ホームページ

□特定飛行には許可・承認と無人航空機操縦者技能証明書が必要：前ページの飛行禁止区域のうち、安全性を確保し許可を受ければ飛行可能な空域での飛行の他、夜間の飛行、目視外の飛行、催し場所の上空での飛行を特定飛行と呼びます。無人航空機の飛行形態については、リスクに応じた下記3つのカテゴリ（リスクの高いものからカテゴリⅢ、Ⅱ、Ⅰ）に分類され、該当するカテゴリに応じて手続きの要否が異なります。基本的には前頁飛行禁止区域外での飛行が基本となります。空港近くの農地で災害が起きた場合等に配慮が必要になります。



図3-34 飛行承認が必要な例

出典：国土交通省ホームページ

表3- カテゴリー概要

カテゴリⅢ	特定飛行のうち、無人航空機の飛行経路下において立入管理措置を講じないで行う飛行。（＝第三者の上空で特定飛行を行う）
カテゴリⅡ	特定飛行のうち、無人航空機の飛行経路下において立入管理措置を講じたうえで行う飛行。（＝第三者の上空を飛行しない）
カテゴリⅠ	特定飛行に該当しない飛行。 航空法上の飛行許可・承認手続きは不要。

※立入管理措置とは、無人航空機の飛行経路下において、第三者（無人航空機を飛行させる者及びこれを補助する者以外の者）の立入りを制限することを指します。

※機体認証及び操縦者技能証明の取得により、カテゴリⅡ飛行のうち一部の飛行許可・承認手続きが不要になる場合があります。

詳細は下記「飛行カテゴリ決定のフロー図」を参照ください。

YES▶ NO▶

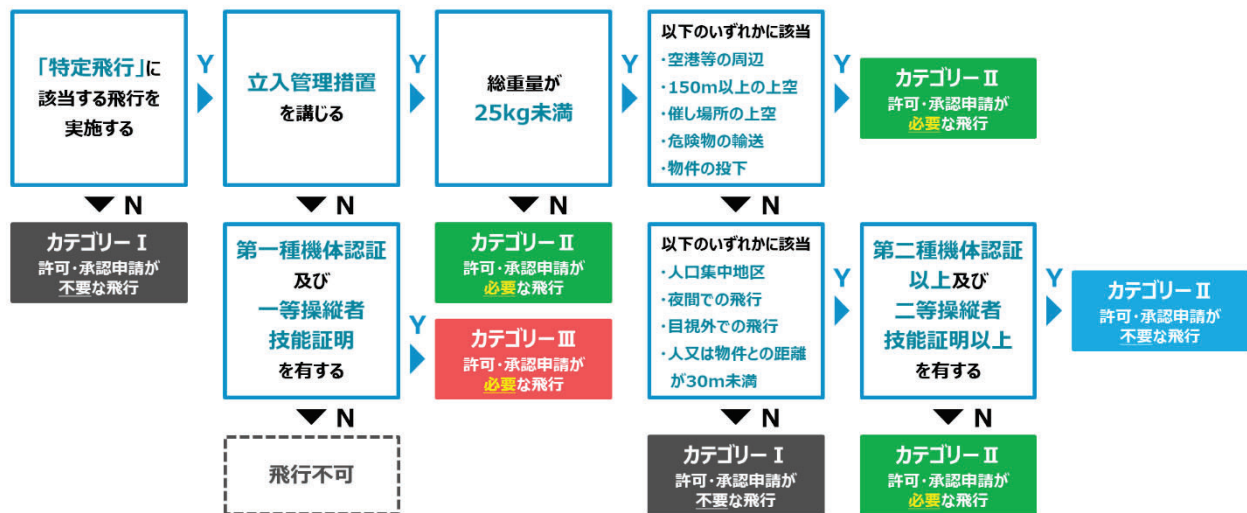


図3-35 飛行カテゴリ決定フロー図

出典：国土交通省ホームページ

□規制は法令だけではありません：規制エリア外であっても特別高圧の送電線や通信施設等の周辺は電波障害により異常飛行となるリスクに加え、万が一これらの施設にぶつかれば社会に大きな影響を及ぼします。また、国道をはじめとする交通量の多い道路の上空、鉄道の上空、第三者の往来が多い場所や学校、病院、神社仏閣、観光施設などの不特定多数の人が集まる場所の上空やその付近等も飛行させないでください。詳細は国土交通省の「無人航空機の飛行許可・承認手続き」のページにある「国土交通省航空局標準マニュアル②（令和7年12月26日版） 無人航空機 飛行マニュアル（DID・夜間・目視外・30m・危険物・物件投下） 場所を特定しない申請について適用」を熟読してください。（https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000042.html#anc03）

これらの規制状況については災害前に確認しておき、飛行可能エリアを基本に調査場所を選定してください。雨天時はもちろん強風時も作業はできません。事前に飛行予定空域でほかのUAVが飛行予定かどうか調べておくことや、飛行中にほかのUAVを確認した際は、衝突しないようその場離れるか、一時的に着陸させる等の対策をとることも重要です。

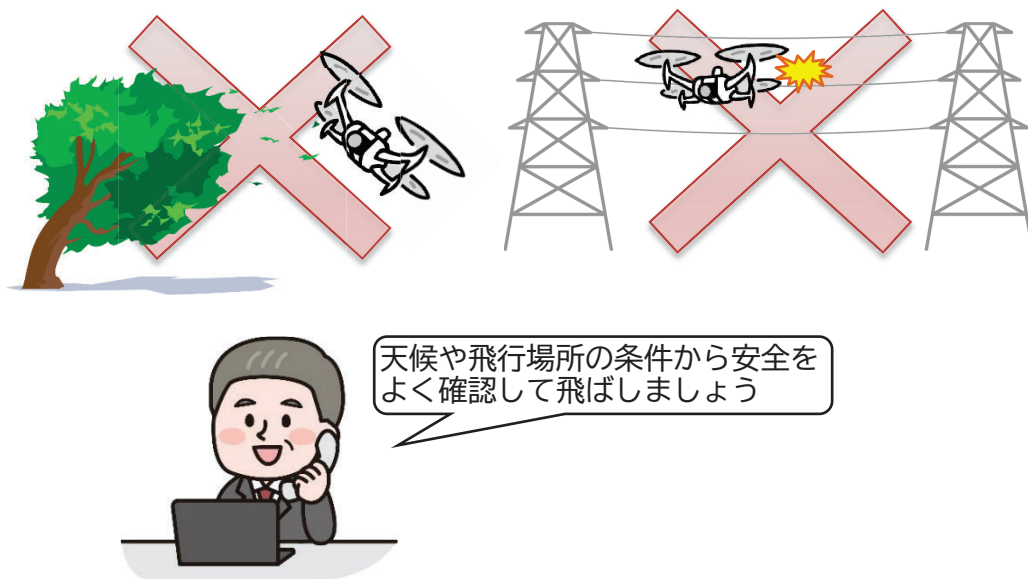


図 3-36 UAVの飛行に適さない条件の例

□操作に慣れた人が作業しましょう：UAVで三次元データを取得する場合は、所定のオーバーラップ率を確保する観点からも、予め飛行ルートを設定し、自動飛行させることが基本です。そのため、特に操作ができない人でも撮影は可能ですが、予期せぬ事態によって自動飛行が困難となった場合、手動操作が必要となります。状況によっては機体コンパスのキャリブレーション等が現場で必要となる場合もありますので、UAVの操作になれた人が作業することが重要です。



図 3-37 UAVに慣れた人が操作する

3-4. 土砂災害数量の算定への三次元データの活用方法(案)

前述のように三次元データの活用は主に崩壊した法面・堤体の復旧や堆積土砂の排土との相性が良いと考えます。また、査定設計をすべて三次元データによって作成するのではなく、他のデータも利用しながら効率的に進めることが重要です。ここでは、試行調査での知見を基に査定設計書の作成目的、被災の規模・内容や利用可能なデータに応じた土量(工事費)算定の考え方を提案します。

【解説】

対策には土砂を撤去すればよい場合(排土)と、法面・堤体の復旧が必要な場合があります。

排土の場合は三次元データの閲覧ソフトの機能を用いて堆積土砂の数量(体積)を求めることができますが、堆積の形状・規模によって手法が変わってきます。

法面・堤体復旧を伴う場合は排土に加え、余堀・盛土(築堤)・ふとんかご等の数量も必要です。この場合は、三次元データは測定の代替として利用し、CADを用いた設計が別途必要になります。

排土①：土砂が薄く堆積

□ 営農再開のため排土が必要

→ UAVで三次元データを作成

→ 土量 = 被災面積 × 厚さ

・ 面積：三次元データから図測

・ 厚さ：実測・三次元データから推定等(状況に応じて)

(1) 薄く堆積した土砂の排土量算定(p. 38)へ



排土②：広範囲に土砂が堆積

□ 道路法面や山地崩壊により堆積した土砂のみを撤去する(斜面の復旧は別事業)

→ UAVで三次元データを作成

→ 被災前後のデータを重ね、その差分から土量を推定

(2) 広範囲に堆積した排土量の算定(p. 41)へ



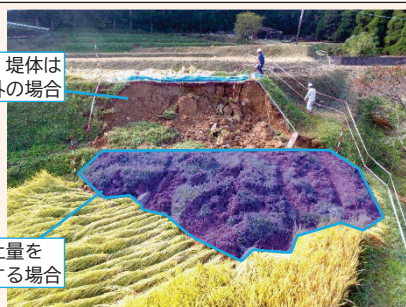
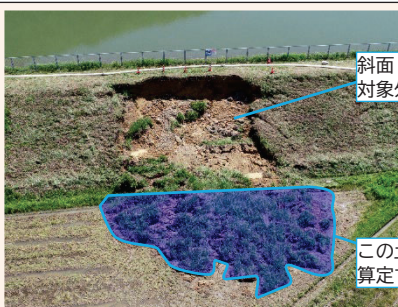
排土③：簡易な土砂撤去

□ 平坦面に堆積した土砂を撤去し早期に営農を再開する場合

→ スマートフォン等・UAVで三次元データを作成

→ 体積計測機能で土量を算定

(3) 平坦面に堆積した土砂の排土量算定(p. 43)へ



法面・堤体を復旧する場合

□ 排土と法面の復旧が必要。

→ スマートフォン等・UAVで三次元データを作成

→ 三次元データから横断図を作成し、復旧計画図を作成し、土量やその他数量を算定

(4) 設計を伴う場合(p. 44)へ



排土③の例で、斜面・堤体の復旧を(も)対象とする場合

図3-38 土砂災害の土量(工事費)算定に係るパターン例