



空撮技術等を活用した京都式スマート災害復旧

京都府ドローン普及・技術研究

プラットフォーム

【コアメンバー】

文教課

山城南土木事務所

原子力防災課

農村振興課

【協力団体】

(一社)ドローン撮影クリエイターズ協会

(一社)京都ドローン協会

(株)ジャパン・インフラ・ウェイマーク

(株)TADACO JAPAN

(株)T-ROBO

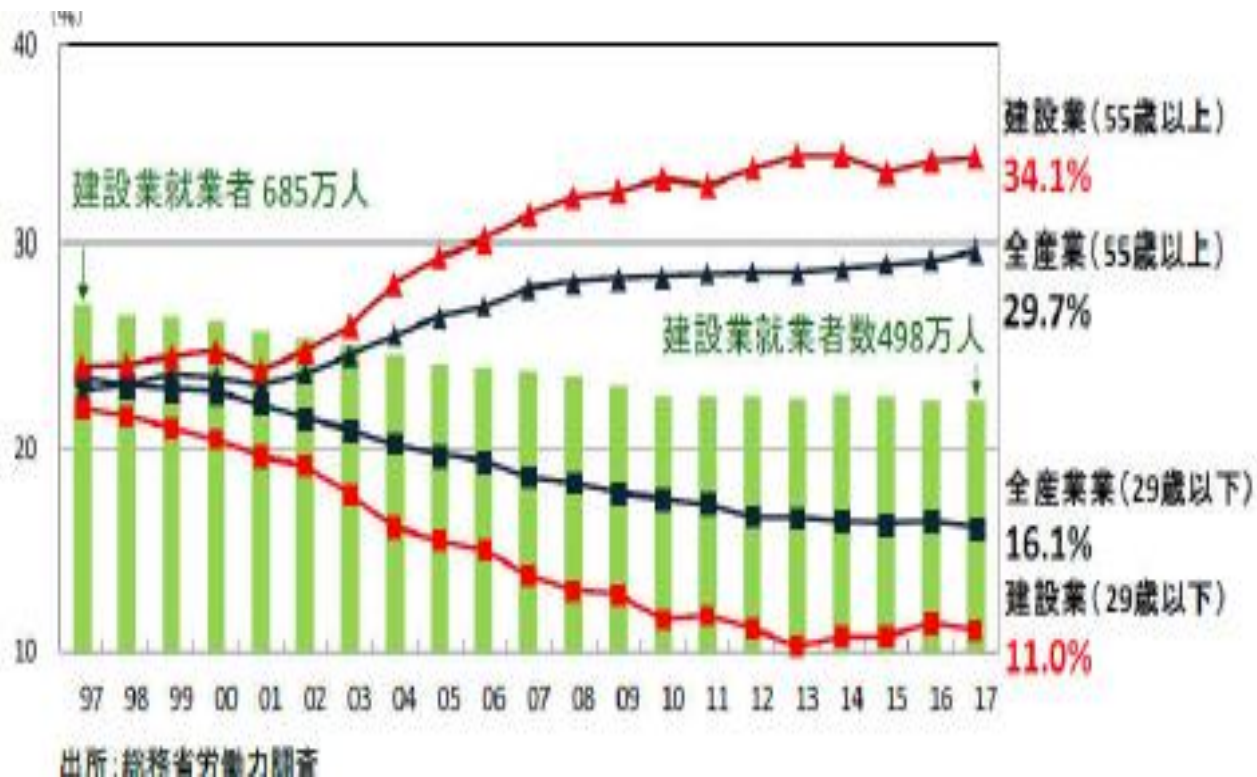
京都やまもり協議会

スマート災害復旧 チャレンジの背景

① 頻発する災害と激甚化

② インフラ施設等の老朽化

③ 官民とも深刻な人手不足



就業者減少と高齢化が際立つ建設業界

ポイント：災害発生～復旧工程の「川上部分」を省力化

復旧工程の流れ

工事発注までの川上部分

工事発注後（川下）

① 災害調査

ドローン撮影



1～2週間以内に災害箇所数・災害規模額の概要を把握→国へ報告

1/4の時間短縮・1,000万円以上/年のコスト減

② 災害査定資料作成

ドローン3次元測量



電子基準点の設置



積算システム一部自動化



国査定までに災害箇所の測量図面・積算書を用意

測量制度の向上

積算自動化によるロス・ミス縮小

③ 災害査定

3次元測量データによるオンライン災害査定の導入



国から一カ所一カ所、現地査定を受け、金額が決められる

1/2以上のコスト縮減・移動時間短縮

④ 工事発注

京都府では査定時の資料⇔工事発注図書となるため、②で高精度の資料が要求される

⑤ 復旧工事施工

①～④が遅れると、工期がタイトとなるだけでなく業者の確保が難しくなる

①調査②資料作成③査定の省力化で
工期に1箇月以上の余裕

⑥ 工事後の用地整理

災害規模・災害形状によっては、民地用地買収が発生するため、②での測量精度が重要

① 災害調査でのドローン撮影

- ☆アプローチが困難な箇所の撮影が可能
- ☆あらゆる角度からの情報を収集できる
- ☆画像を3次元化すれば、測量や設計・施工までの積算の一部自動化が可能
- ☆機械学習（ディープラーニング）を加えたデータ解析も可能



例：府管理河川の災害復旧概算額把握調査 ※箇所把握と概算額算出だけなら、精度の高い測量は不要

	調査体制	10km調査 に要する時間	経費（河川延長200km）	効果
従来調査	2名体制 （徒歩による点検）	約8時間	1,800万円 ・外業2人×20日×10事務所×4万円/人日 = 1,600万円 ・とりまとめ5人(業者)×1日×10事務所×4万円 = 200万円	1災害あたり 1 / 4の時間短縮 1,000万円の経費削減
ドローン による調査	2名体制 （操縦者と安全監視）	約2時間	800万円 ・ドローン2台導入×10事務所×10万円 = 200万円 ・外業2人×5日×10事務所×4万円/人日 = 400万円 ・とりまとめ5人(業者)×1日×10事務所×4万円 = 200万円	

災害からの早期復旧に加え、時短・省力化による働き方改革も実現

②-1 災害査定作成におけるドローン3次元測量

☆自動航行のドローンにより撮影した画像を専用ソフトやシステムで解析し、3次元化した場合

【メリット】 3次元データ画像から様々な角度での距離や面積を計測することが可能

【デメリット】 まだ測量精度が低く、またデータ処理機器一式が数百万円以上と高額

ドローン3次元測量の精度向上とコスト削減が課題



↓
どれだけ測量精度を上げられるか

// 経費を減らせるか

// 省力化が図れるか

↓
**ベンチャーで実証実験を
行いました！**

実証実験：赤田川（木津川市）でのドローン測量

- 【実働3名体制】 + 見学者
- ・ドローン飛行（自動航行） 40分（20分×2回）
 - ・現地補完測量機器設置 20分
 - ・専用ソフトによるデータ解析 35分



ドローン飛行速度 3.4km/h
 オーバーラップ 90%
 サイドラップ 68%
 2秒ごとに1枚撮影

測量誤差：0.4mm！



1箇所	従来手法 (TS測量)		ドローン3D測量 (VRS補完)	
	員数	時間(分)	員数	時間(分)
L=20m × W10m				
測量	3	60	3	20
図化	1	90	0	20
復旧工計画	1	90	1	90
合計員数・時間	5	240	4	130
コスト(円) ※40,000円/人日	100,000		43,333	

従来手法と比較して40%程度まで省力化

②-2 ドローン 3次元測量の精度向上のポイント

1. 電子基準点が近い 2. 人工衛星の数 3. ドローン測位と補完測量のタイミング

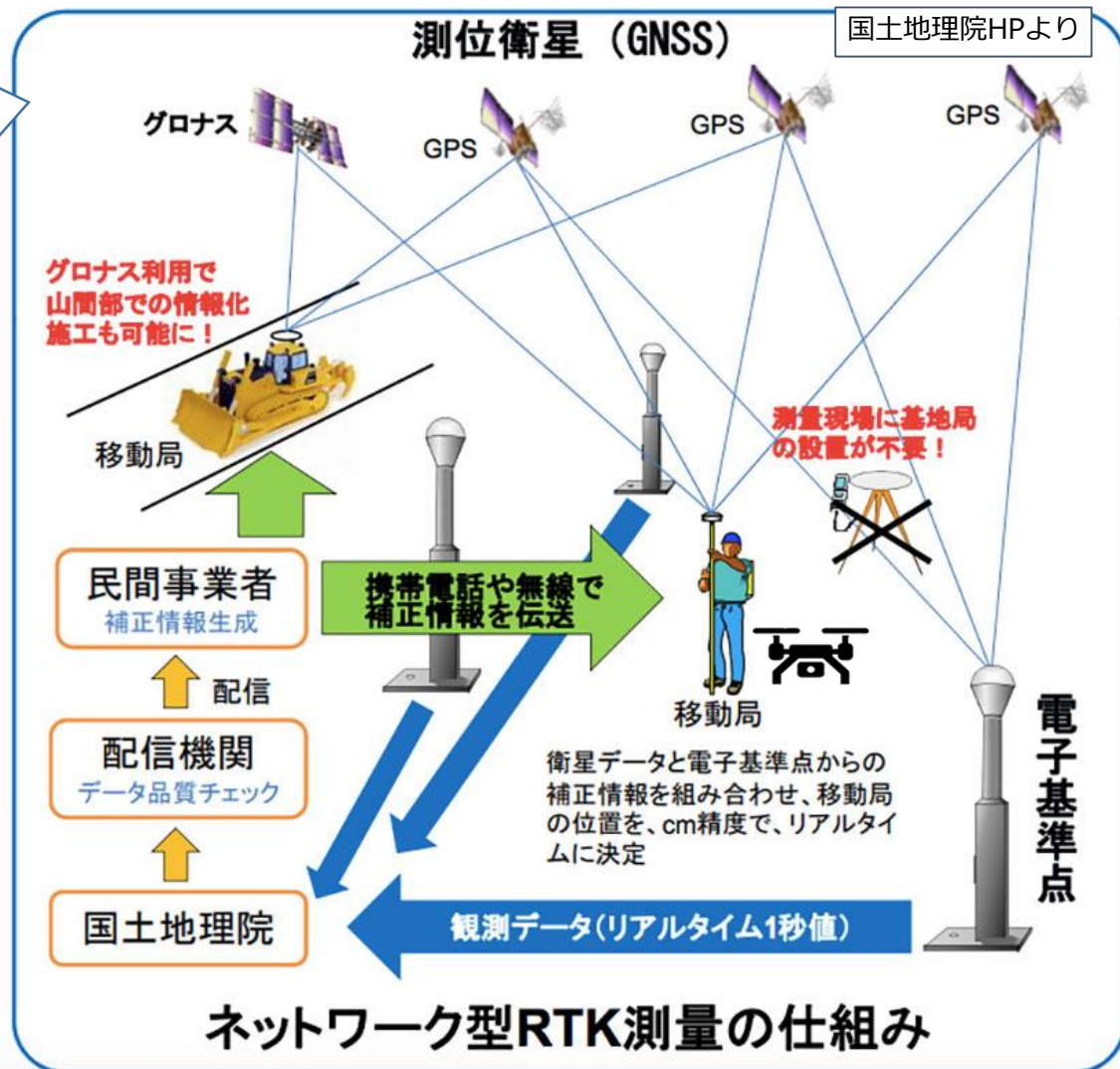
【ネットワーク型RTK-GNSS測位方式】

利用者が現場で取得した衛星データと、周辺の電子基準点の観測データから作成された補正情報を組み合わせ、リアルタイムでcm級の測量を効率的に行う方式(RTK:リアルタイム・キネマティック)。国土地理院が運用している衛星測位システム(GNSS)を用いた電子基準点の数は、全国約1,300箇所。しかし京都府は19箇所のみ

局名称	京都加茂
局番号	950334
基準点コード	EL05235069902
県名	京都府
施設名	加茂町赤田川町民グラウンド
受信機名	TRIMBLE NETR9
アンテナ名	TTRM59800.80 GSI



実証実験で、**測量精度0.4mm** (用地買収に使えるレベル) を実現したのは、**現場が電子基準点にとっても近く、補完測量のタイミングもバッチリだったから**



②-3 災害査定積算システムの一部自動化



災害時には、短時間で膨大な災害査定復旧工事の図書を作成しなければならない。
現場では確認や地元調整、事務所に戻ると図面参考資料を積算システムへ入力。
→土木技術者はへろへろ、通常業務はストップ・・・



記載ミス・転記ミスが発生しがち。場合によっては入札不調の原因にもなり、さらなる業務が重くのしかかる・・・



項目	内容	単価	数量	金額	備考
1	1-1 労務費	10000	100	1000000	
1	1-2 材料費	50000	100	5000000	
1	1-3 機械費	200000	100	20000000	
1	1-4 運搬費	100000	100	10000000	
1	1-5 仮設費	500000	100	50000000	
1	1-6 仮設撤去費	500000	100	50000000	
1	1-7 仮設維持費	500000	100	50000000	
1	1-8 仮設撤去後復旧費	500000	100	50000000	
1	1-9 仮設撤去後復旧費	500000	100	50000000	
1	1-10 仮設撤去後復旧費	500000	100	50000000	
1	1-11 仮設撤去後復旧費	500000	100	50000000	
1	1-12 仮設撤去後復旧費	500000	100	50000000	
1	1-13 仮設撤去後復旧費	500000	100	50000000	
1	1-14 仮設撤去後復旧費	500000	100	50000000	
1	1-15 仮設撤去後復旧費	500000	100	50000000	
1	1-16 仮設撤去後復旧費	500000	100	50000000	
1	1-17 仮設撤去後復旧費	500000	100	50000000	
1	1-18 仮設撤去後復旧費	500000	100	50000000	
1	1-19 仮設撤去後復旧費	500000	100	50000000	
1	1-20 仮設撤去後復旧費	500000	100	50000000	

「積算システムの一部自動化」による効率化も検討してみては？

従来手法

- 全体業務に占める積算業務の割合を20%と仮定
150人×1000万（経費込）×20% = **3億円**
- 積算ミスで入札が流れると
→担当者以外3人×4万円/人日 = **12万円ロス**
→再積算1人×2日×4万円/人日 = **8万円ロス**
→工事完成遅延 **約1箇月のロス、増破の危険**
- 繰り返し手入力作業によるミス

ロス・ミス大

自動化試算

- 現在の工事体系ツリーレベル4までの数量計算書からの自動取り込みすると、積算作業の5%（全体の1%）減
【自動化に係る経費】 **450万**
イニシャルコスト：プログラム書き換え約400万円
ランニングコスト：50万円
【作業時間の削減】
150人×1,000万×1% = **▲1,500万円**

ロス・ミス小

③ 災害査定の省力化



ドローン導入、3次元測量、積算システム自動化で、災害調査と災害査定資料作成はずいぶん省力化されそう！早速まとめて提案しましょう！！



国へ査定方法の改革を要望

ドローン3次元測量データでも災害査定OKにしてほしい！
現地調査から「オンライン査定」へのシフトを検討してほしい！

従来手法

- 1 災害平均：2人体制の3班編成、5日間で実施
- 1日あたりの査定箇所：20箇所
→国職員6名×5日×5万円/人日（泊込） = **150万**
- 図面だけではわからないため、現地移動
→移動時間 2時間/日×5日 = 10時間

査定時間のうち
1/4は移動時間

国
査
定
改
革
後

- ドローン3次元測量データを2次元に戻す必要なく査定
- オンライン査定の導入による移動時間減のコスト試算
→国職員6名×3.75日×3.75万円/日 = **78万円**
- 省力化された時間・経費は、発注時、完成時に併せた更申請に充てるなど柔軟な対応にシフトしていただく
→**国を挙げての「スマート災害復旧」の実現**

「完全オンライン化」
ならさらに省力化

スマート災害復旧の実現に向けた 政策提案

官民挙げてのドローン導入

- ・各土木事務所に新型ドローンを配備
- ・緊急業者のドローン導入(講習・保険加入含む) に対する助成

所要見込 1,000万円
土木事務所 200万
ドローン助成 800万

ドローン仕様書導入と入札制度での優遇

- ・ドローン点検や3次元測量用の仕様書を整備
- ・入札時、工事成績評定の優遇によるインセンティブ

所要見込
100万円

電子基準点の府独自設置

- ・土木事務所単位で5～8基を設置
- ・基準点の間隔距離を10km以内とし、
ドローン3次元測 量と位置情報の精度を上げる

所要見込 3,000万円
100万/土木事事務所+
50万/市町村・公共施設
= 300~500万円/事務所

3次元測量データ利用環境の整備

京都技術サポートセンター、民間企業のクラウドサービスの活用による全庁的なノウハウ共有

所要見込 200万円

初期導入費用 150万円

維持管理 20万円/年

研修費等 30万円/年

災害査定図書作成の一部自動化

工事体系ツリーレベル4まで自動化し、
反復手入力作業によるミス、ロス軽減

所要見込 450万円

初期導入費用 400万円

維持管理 30万円/年

研修費等 20万円/年

国への要望とオープンバージョンチャレンジ(商工)への提案

- ・ドローン3次元測量とオンライン査定導入による「国全体の省力化」を国土交通省へ要望+府単費工事からまず先行導入
- ・行政課題解決の新技术開発事業として中小企業と連携

效果

復習：災害発生～復旧工程の「川上部分」を省力化

ドローン撮影

最大1/4に省力化・1千万円以上/年のコスト減

①災害調査

ドローン3次元測量

測量精度の向上と将来的なコスト削減

②災害査定資料作成

電子基準点の設置

⑥工事後の用地整理

積算システム一部自動化

積算自動化によるロス・ミス縮小

③災害査定

④工事発注

3次元測量データによるオンライン災害査定の導入

国・府とも50%以上コスト縮減

⑤復旧工事施工

京都式スマート災害
復旧の到達点！！

工事発注→工事施工→用地整理の「川下部分」
にかなりの余裕が生まれる(少なくとも1箇月以上)

効
果

府 民・・・災害前の元どおりの生活を早期に取り戻すことができる
自治体職員・・・災害時の集中的過重労働が減り、通常期でも働き方改革につながる
地元業者・・・工事の人員調整がしやすくなり、インフラ点検にもドローンで役割を發揮

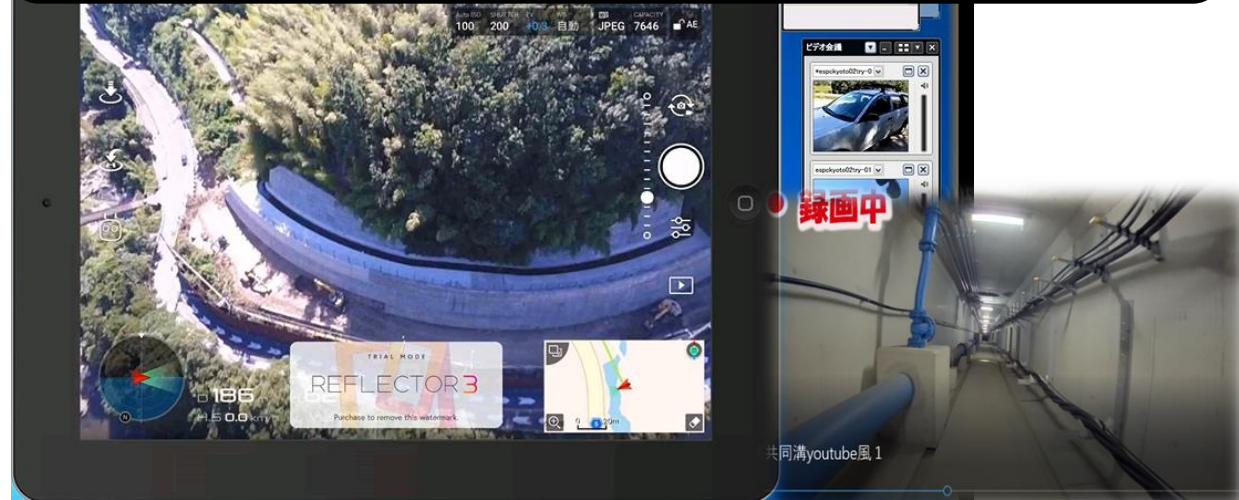
様々な課題解決への可能性

森林管理・インフラ保全・災害・不法投棄・農業 等々…

アプローチ・計測が困難な森林管理・被害調査に効果的



リアルタイムでのインフラ点検の実証実験に成功！
マイクロドローンでの精華共同溝の点検も実施



狭い場所や危険箇所の要救助者捜索・救助に有効



不法投棄の監視抑制効果



ご清聴ありがとうございました