

研究開発項目：
 点検・モニタリング・診断技術の研究開発

研究開発課題：
大型除草機械によるモグラ(小動物)穴の面的検出システム
『刈測(CalSok)』

岐阜大学SIP地域実装支援プロジェクト
フィールド試験 実施計画書


朝日航洋株式会社

研究責任者：鈴木 清

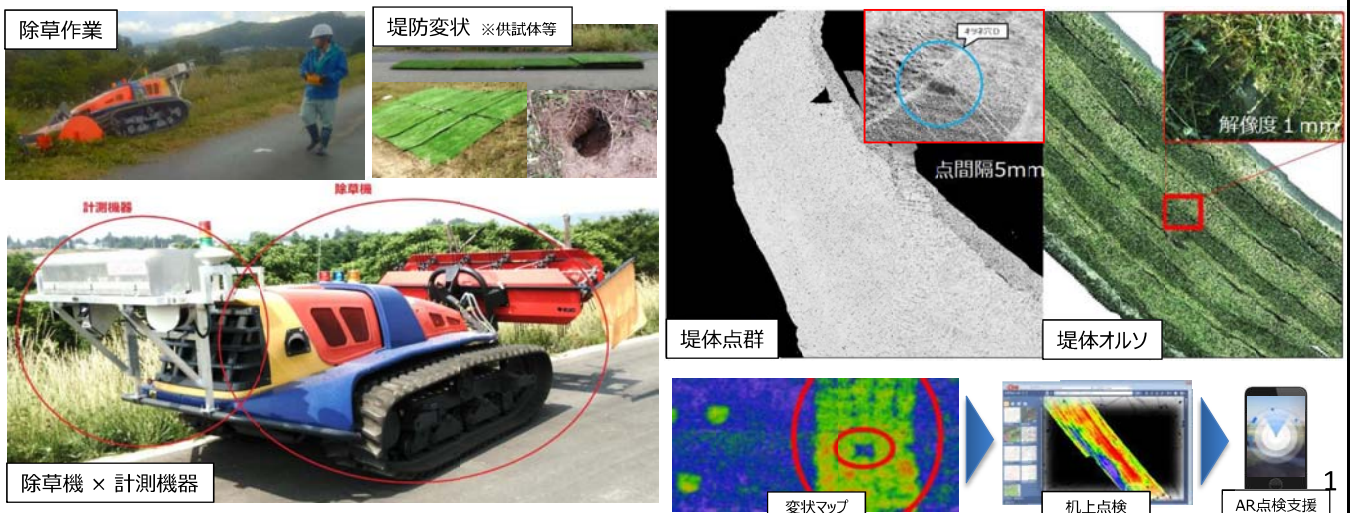
平成29年5月22日

岐阜大学「SIP実装」フィールド試験 概要 出水期前

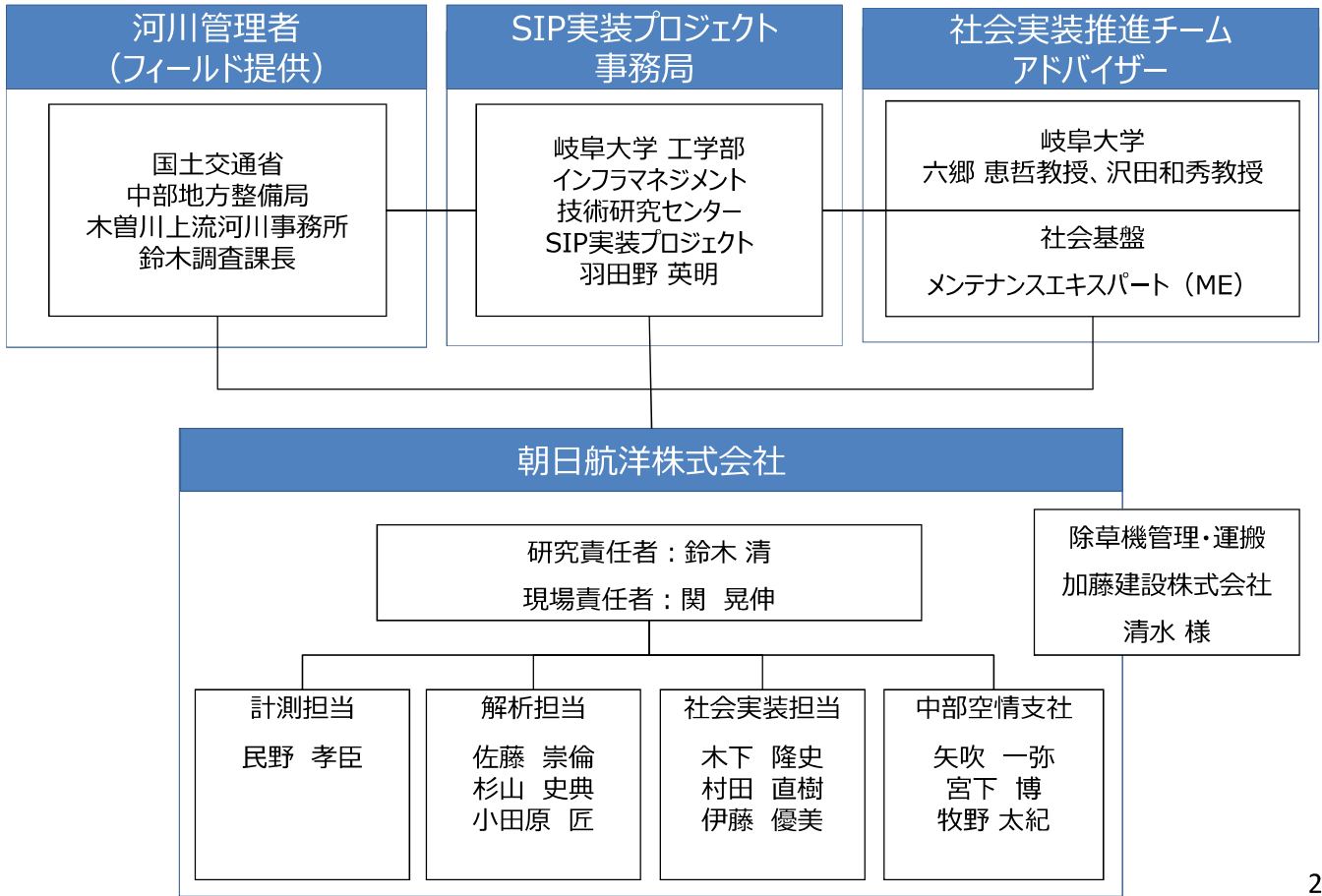
関係者外秘

- 日時：平成29年5月30日(火) 9:00~17:00 除草作業 ※予備日:5月31日(水)
平成29年6月5日(月) 9:00~17:00 集草作業 ※予備日:6月6日(火)
- 場所：岐阜県大垣市の揖斐川
揖斐川右岸 43.0~43.8k 川裏 付近で実施 ※43.4~43.8k区間を実施後、可能であれば43.0~43.4k区間を実施
- フィールド試験レジュメ

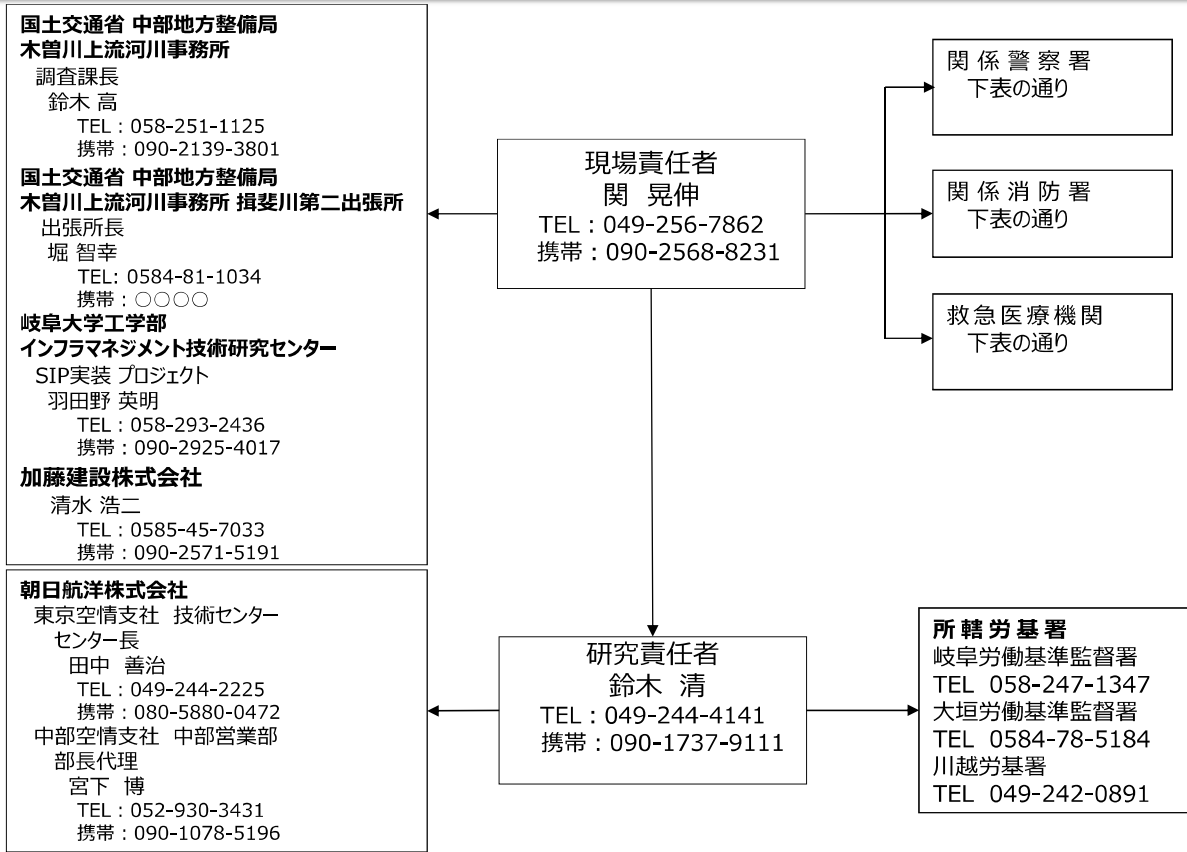
① 計測準備、現場のリスク対策確認	9:00~10:00
② 計測開始(除草及び集草)	10:00~12:00
③ お昼休憩	12:00~13:00
④ 計測開始(除草及び集草)	13:00~16:00
⑤ 撤収作業	16:00~17:00
- 制限事項：強雨・強風時は中止、法勾配1.4割以上の土堤
※フィールド提供者が所有している大型除草機(クボタ製16-4502)に計測マウントを取り付け、除草機バッテリーから電源供給



実施体制



緊急時の連絡体制



町村名	警察署	TEL	消防署	TEL	救急病院	TEL
大垣市	大垣警察署	0584-78-0110	大垣消防組合	0584-87-1511	大垣市民病院	0584-81-3341

スケジュール

日付	時刻	作業内容	作業詳細
除草作業			
5/29 (月)	終日	準備	事前準備、機材動作の確認
5/30 (火)	9:00	計測準備	計測準備、大型除草機 (運搬)、現場のリスク対策確認
	10:00	計測開始	計測
	12:00	お昼休憩	休憩
	13:00	計測開始	計測
	16:00	撤収作業	撤収、大型除草機 (撤収)、取得データの確認
5/31 (水)	終日	予備日	
集草作業			
6/4 (日)	終日	準備	事前準備、機材動作の確認
6/5 (月)	9:00	計測準備	計測準備、大型除草機 (運搬)、現場のリスク対策確認
	10:00	計測開始	計測
	12:00	お昼休憩	休憩
	13:00	計測開始	計測
	16:00	撤収作業	撤収、大型除草機 (撤収)、取得データの確認
6/6 (火)	終日	予備日	

※荒天時は中止とする
 ※中止判断は、朝日航洋にて判断する

フィールド試験 詳細

変状箇所・種別

モグラ等小動物穴発生箇所③
 (モグラより大きな穴も2つあり)
 揖斐川右岸43.0~43.8k付近



変状



計測概要

○計測範囲

- ・計測区間：揖斐川右岸43.0k～43.8k 付近 川裏
- ・未整備区間、整備区間を一体的に計測を実施する
- ・法肩から法尻まで計測を実施する
- ・法肩から1mは、除草・集草作業を実施しない（管轄外のため）

○作業方法

- ・運用マニュアルを参照の上、計測を実施する
- ・除草・集草作業では、可能な限り、バック走行をしない
- ・集草は、法肩と法尻から実施し、小段に刈草を集めるように計測を実施する
- ・除草機の操作者がデータに映り込むため、センサ近くで操作はしない
- ・刈草を乾燥させるため、除草後5日間は集草を実施しない

○リスク対策

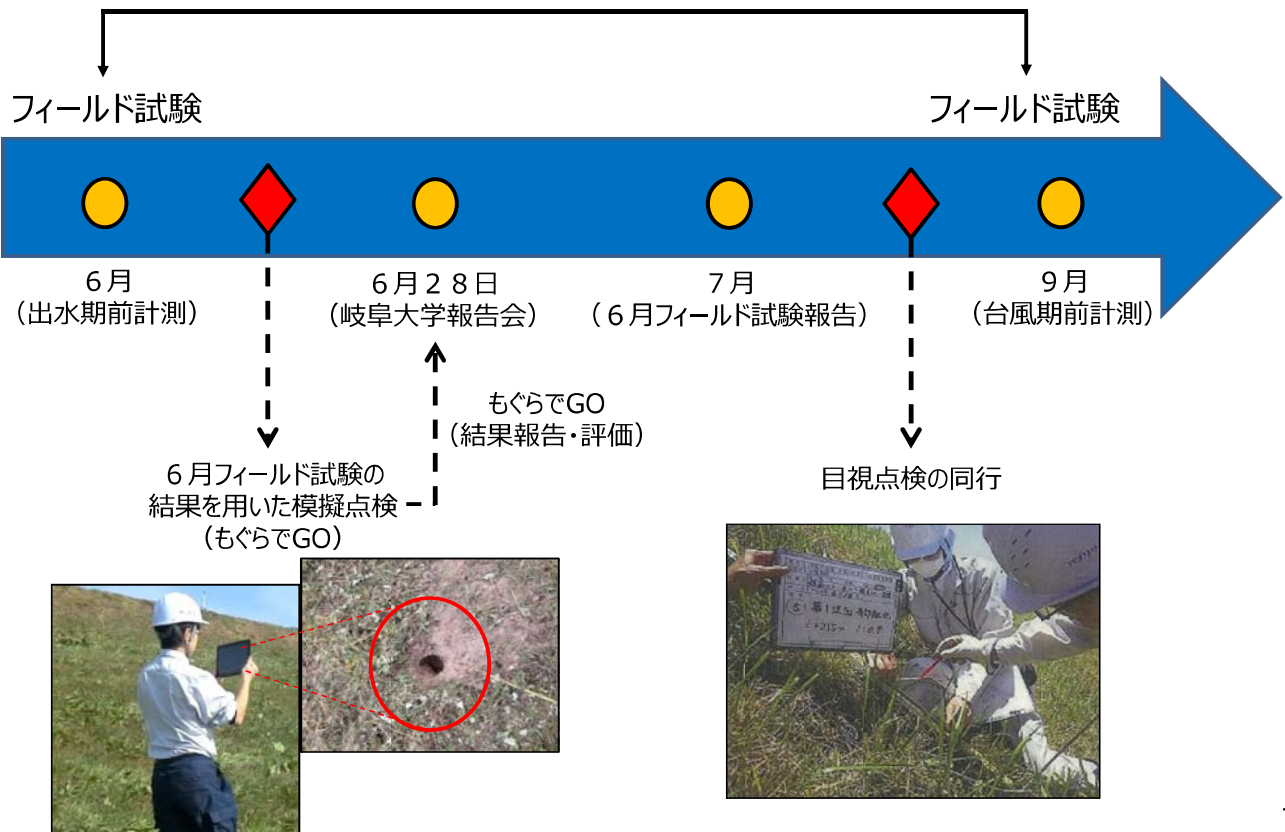
- ・飛び石、転倒、法面損傷、除草機の暴走などに備え、加藤建設より監視員を2名配置
- ・操縦者が危険と判断した場所は、計測を実施しない
- ・安全上、寺勾配などの1:1.4（約35°）以上の急斜面では、計測を実施しない

6

今後の展開及び提案

スケジュール

二時期をモニタリング



7

今後の展開及び提案

○ 2月フィールド試験との違い

- ・除草・集草を実施しないデータ(2月)と除草・集草に付随したデータ(6月)を比較可能
- ・走行した全てのデータを利用して、より詳細なデータを提供可能(2月:6~7測線)
- ・除草・集草作業直後に、地表に近い位置から計測できるため、詳細なデータを取得可能
- ・実際の除草業務に付随して実施するため、実運用性を確認できる

○ 6月(出水期前)の計測データを使用した点検

- ・6月の計測データをもぐらでGOに格納し、点検業務を支援可能

提案

- ・点検者支援システム(もぐらでGO)で計測区間(43.0k~43.8k)の点検を実施
- ・実際に点検者支援システムを利用して評価(目視点検の費用削減効果、省力化など)

○ 6月(出水期前)と10月(台風期前)の二時期での実施

- ・10月のデータを取得することで、二時期の変化をモニタリングが可能

研究開発概要

河川管理者のニーズ

- (1) 長大な堤体の徒歩による目視点検の時間と労力の削減 ※直轄区間8,800km
- (2) 主観的・定性的な評価から客観的・定量的な評価へ 【基本要件】小動物の穴・亀裂・陥没・沈下・法崩れの検出
- (3) 持続可能な方法でかつ多くの現場で効果を発揮する点検手法 ※除草はすべての河川で毎年実施されている

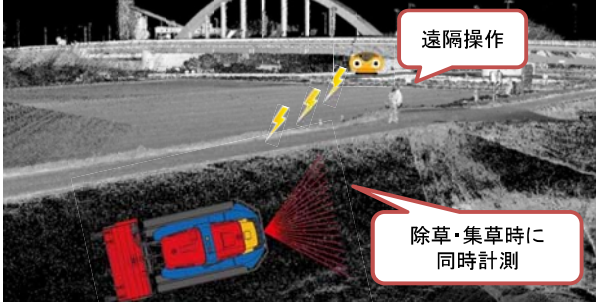
(1) 計測技術

図: 計測装置等の概念図



刈測(CalSok)

図: 計測のイメージ図



	名称等	仕様等
移動体PF	クロカンジョージCG670	ラジコン大型除草機
主たるセンサー	レーザースキャナ	GPS/IMU・デジタルカメラ含む

(2) データの収集



(3) 解析技術

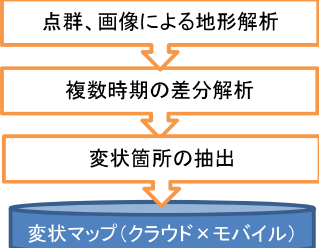


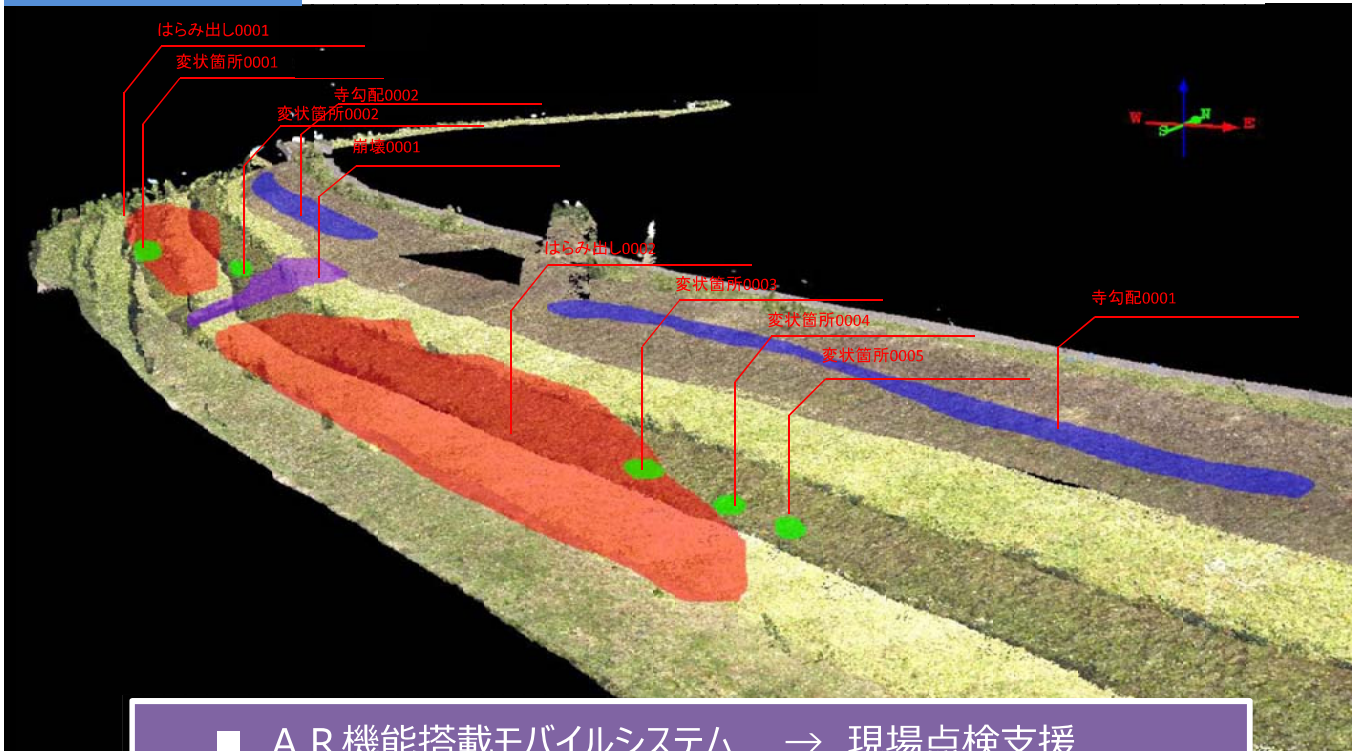
図: 堤体点群



最終目標

目視点検前の堤防変状箇所の把握手段として、除草、点検業務を担う現場の方々に本技術を使ってもらおうこと

変状抽出マップ



- A R 機能搭載モバイルシステム → 現場点検支援
- クラウド型Webシステム搭載 → 机上点検

本技術の特徴（従来技術に対する優位性のまとめ）

キャッチフレーズ

「植生の影響を受けない近接計測」

信頼性・正確性

- 除草・集草直後に、地表に近い位置から計測できる
- 人が気付きにくい、堤防のマイクロ変状、マクロ変状を把握できる

「計測データは、除草作業の副産物」

経済性・汎用性

- 通常の除草作業に付随して、同時に堤体を計測できる
- 除草はすべての河川で毎年実施されているため、多くの現場で低コストで継続的にデータを取得できる

「計測者は、除草事業者」

経済性・汎用性

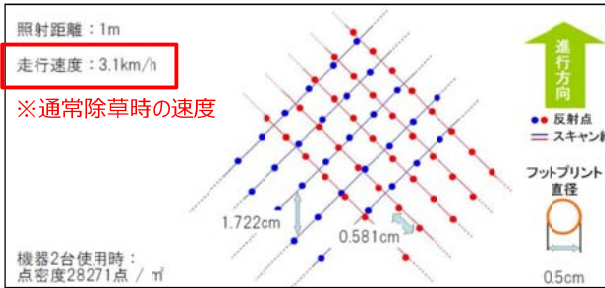
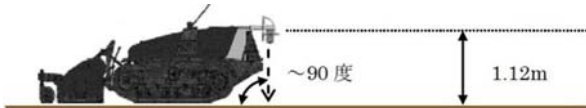
- 計測機器は除草機に簡易にアタッチメントできて、操作が容易である
- 特殊技能、専門性が不要であり、教育・訓練のコスト負担を最小限にできる

計測機器の概要

収録ユニット、GNSS/IMU パトライト



レーザスキャナ デジタルカメラ



■全体性能

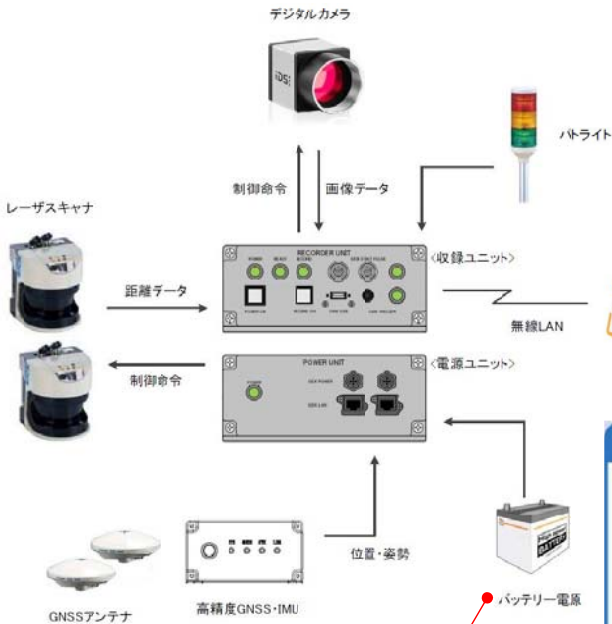
	スペック
全重量	45kg (計測機器：35kg、マウント：10kg)
消費電力	120w
点群密度	6mm (平均点間隔)
オルソ解像度	1mm
位置精度	水平：8cm、標高：15cm
データ容量	約15GB/hour

■センサ性能

センサ	項目	スペック
レーザスキャナ	発射点数	57,000点/秒
	計測可能距離	0.7m~80m
	照射角度	190度
	反射強度データ	取得可
	台数	2台
デジタルカメラ	画素数	1.9M × 1台
GNSS/IMU	位置精度	2~5cm
	Roll,Pitch精度	0.025度
	Heading精度	0.08度

12

計測機器と除草機の関係



※除草機から電源供給



※通常除草時は約30° (1.4割) 以内



※4tトラックによる運搬

【除草機】 主要諸元 <CG670>

機械質量: 2,800kg エンジン
 最大安定傾斜角度(左右): 40° 定格出力: 53.1kW(67PS)/2600rpm
 刈高さ: 30・50・80mm・ 始動方式: セルフスタータ
 100mm以上はポジションコントロール 走行速度: 0~6.5km/h
 作業時間: 1時間約1,200㎡
※時速0.5kmでの最高効率(計算値)

全幅: 2,040mm 全長: 4,390mm
 全高: 1,260mm
※受信アンテナを除く
 接地圧: 21.44kPa (モアUP)
 最低地上高: 200mm
 クローラ幅: 450mm
 クローラ中心距離: 1,450mm

【その他機能等】ラジコン操作、警告ランプ、直進走行制御装置、刈刃油圧駆動、3点リンク

13

出口戦略（堤防点検のICT化 → i-Constructionへ）

河川管理者のニーズ

- (1) 破堤の原因となる堤防等の定量的外観変状の把握
- (2) 直轄管理区間堤防延長(8,800km ≒ 540百万㎡)
- (3) 参考: 堤防除草費用 180億円/年 ≒ 592,000/km(H25年)

本サービスの特徴

- (1) 除草作業と点検の融合 → 植生の影響を受けない正確な計測
- (2) 既存設備(大型除草機)の活用 → 最小限の追加コスト
- (3) 点検作業のIT化 → 生産性改革、多様な担い手確保



社会実装までの工程表

研究開発項目	14年度		2015年度				2016年度				2017年度				2018年度			
	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	
(1) 計測機器の開発	試作機		1号機の開発				除草機メーカーとのコラボ ※耐久性強化				量産化準備				社会実装 ↓ 収益確保の目処			
(2) 解析処理/自動認識の開発	解析処理フローの開発				自動認識アルゴリズムの開発													
(3) スマートメンテナンスプラットフォームの構築					クラウド型処理基盤の構築				机上点検Sys									
					目視点検支援Sys (AR技術の応用)													
社会実装	阿賀川実証試験				SIP地域連携T(岐阜大等)との連携													
	特許申請		論文発表、学会誌掲載				広報活動、技術指導											
					運用マニュアルの策定				試行業務				全国展開					
					ビジネススキームの構築 (国、除草業者、リース会社...)													

コア領域の研究開発完了

社会実装、周辺開発

インフラメンテナンスを取り巻く状況と本技術による課題解決の提案

インフラメンテナンスを取り巻く環境

- 少子高齢化による担い手不足
- 厳しい財政状況
- 気候変動に起因する災害多発

⇒ ICRT技術の活用による生産性向上、維持管理の高度化の強いニーズ

⇒ 内閣府SIPインフラ、国土交通省施策：生産性革命プロジェクト、i-Construction、・・・

堤防維持管理の課題

- 長大な堤体の徒歩による目視点検の時間と労力の削減
※単にコストダウンを目的するものではない
- 主観的・定性的な評価から客観的・定量的な評価への転換

生産性向上

高度化

本技術（CalSok）による解決策の提案

- 除草作業に堤体計測を付随させることで、目視点検前に堤体を一次スクリーニング
⇒ 結果を点検支援システムに搭載し、目視点検の生産性向上を図る
- 除草直後の堤体を計測することで、変状の位置、形状を正確にモニタリングする
⇒ 経年変化から先を予測し、計画的に維持管理を実施する

その他、考案中の付加価値

- 維持管理サイクルでのデータ活用（河川工事計画、補修計画等における精密3Dモデル活用）
- 除草業務の i-Construction
（除草機の滑り・転倒箇所の事前告知、過年度除草手法の管理による積算の正確化・簡素化）