

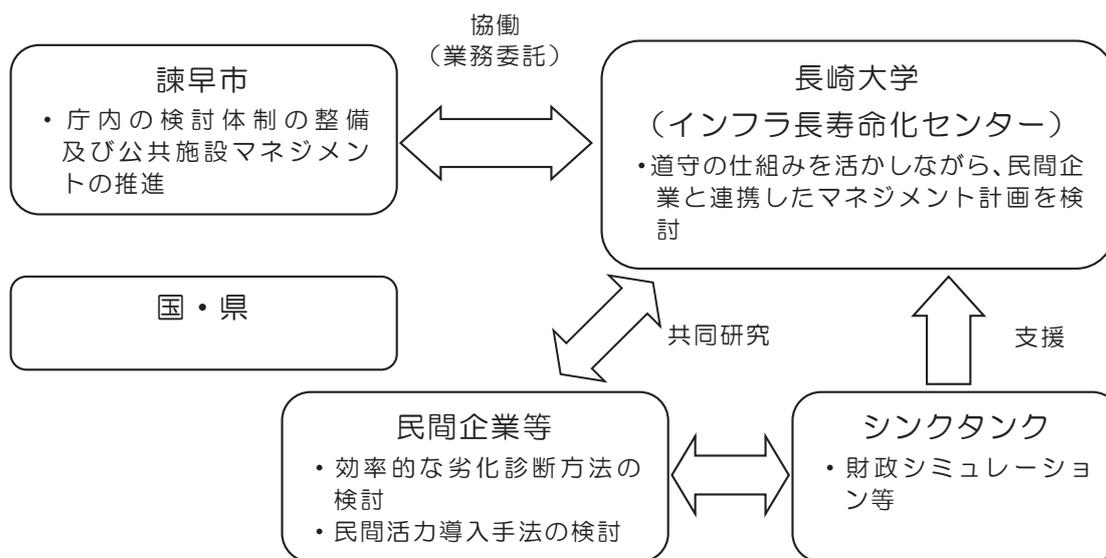
第 8 章

研究活動

8.1 諫早プロジェクト

(1) 概要

インフラ長寿命化センターは、昨年度に続き諫早市から諫早市公共施設等総合管理基本計画策定業務を受託した。本業務は、今後の諫早市における公共施設等の総合的かつ計画的な配置等を図るため、「諫早市総合計画」や「都市計画マスタープラン」と整合を図り、実効性のある公共施設等総合管理計画策定を行うことを目的としている。本事業を円滑に推進するため、図－1に示す実施体制により実施した。



図－1 本事業の実施体制

(2) 実施内容

昨年度、投資的経費から維持管理可能な公共施設等の保有量を算出し、保有資産をABCの3階層に区別し、維持管理していく方針を検討した。今年度は、3階層を決める基準の検討を行うため、以下の3項目についての検討を行った。

1. 階層別評価手法の精緻化
2. 階層別維持管理手法の具体化
3. 関連事業主体との連携方策とインフラ維持管理の受け皿となる地元組織の検討
それぞれの項目についての検討状況、最終成果と今後の課題を次表に示す。

1. 階層別評価手法の精緻化

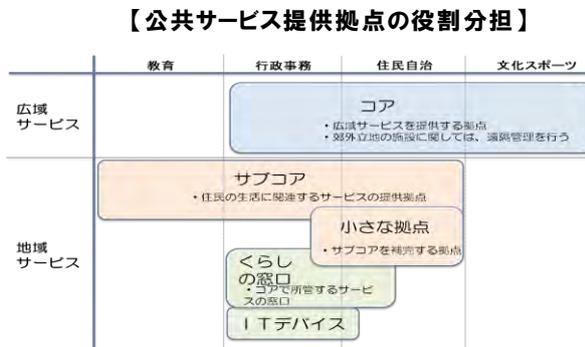
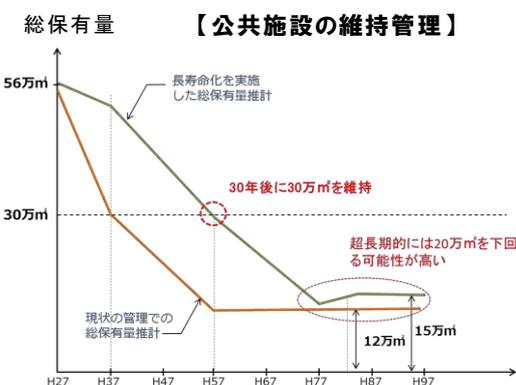
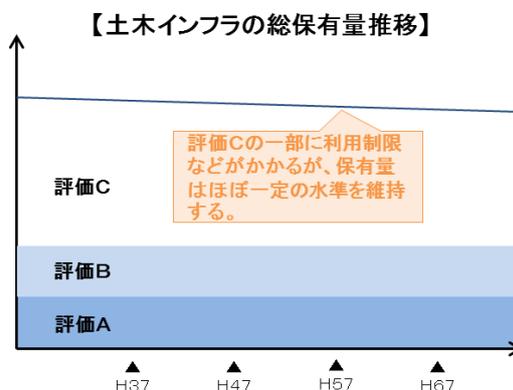
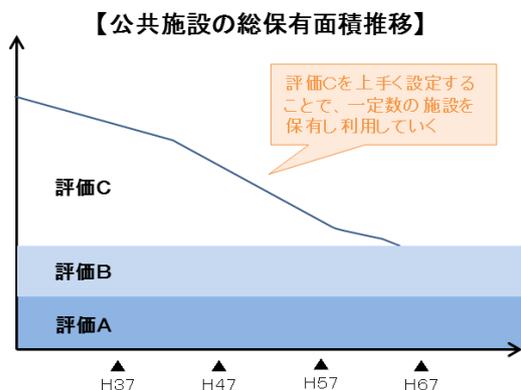
検討状況

- 公共施設等総合管理計画(素案)への反映
 - ✓ 現状分析より 30 年後の目標値を設定
 - ✓ 階層 ABC の定義と精緻化 → 公共施設と土木インフラでの展開
 - 階層化による長寿命化と更新投資のバランス確保
 - ・ 公共施設 → 30 万 m² 目標
 - ・ 土木インフラ → 地域管理
 - ✓ まちづくりと連動したマネジメントの推進を掲げる

- 地域別資産配置 (コア×サブコア×窓口) × ネットワーク
 - ✓ 地域別資産配置の具体化へ向けて必要機能を整理
 - ✓ 大型車両通行制限による道路・橋梁のネットワーク維持管理へ向けた具体策を検討

- 施設評価のモデル地区における実施
 - 高来地区におけるシミュレーション
 - ✓ 実施施設評価には移動支援を前提とした複合化が必須であることを確認

- 住民アンケートの試行



最終成果と今後の課題

< 事業成果 >

◆ トップダウン方式（マクロデータ、オープンデータのみで計画を策定）形式での計画策定が可能であることを確認

- 資産台帳が未整備でも策定可能であり、公会計改革に伴う固定資産台帳整備などの業務の重複を排除できる
- 上位方針を策定し、施設所管課への展開を進めながら台帳の整備と合わせて進められるため、現場ではスモールスタートを開始することが可能。そのため展開が確実に担保できるシステム

< 今後の見込み >

- ・ 公共施設等総合管理計画については来年度の早期にパブリックコメントを実施し、公表する予定
- ・ 並行して個別計画の策定を進め、平成 29 年度に総合管理計画としてとりまとめる

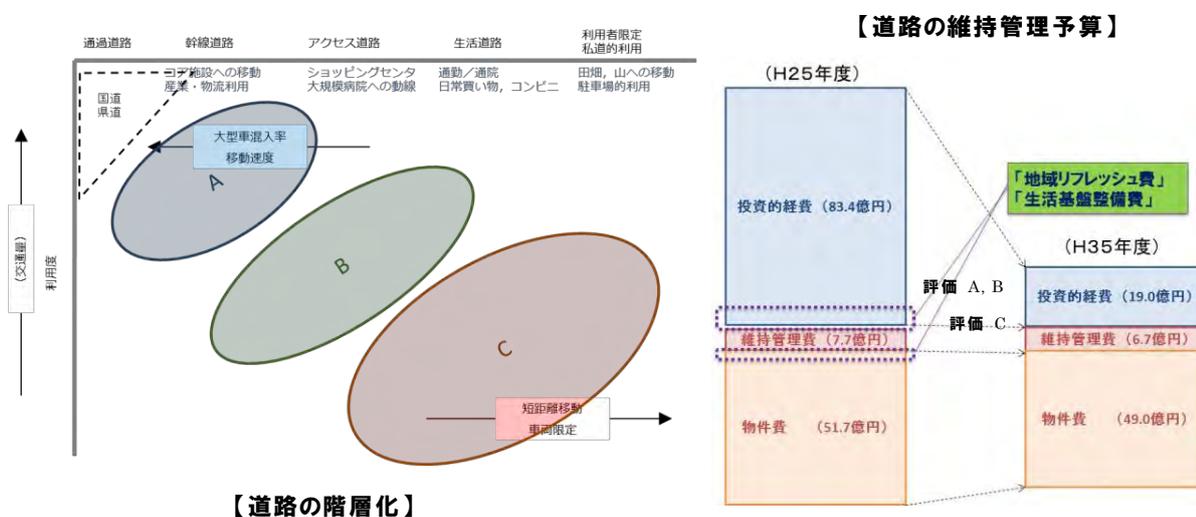
階層別維持管理手法の具体化

検討状況

- 公共施設、土木インフラの階層化に伴う管理手法の具体化
 - ✓ 公共施設、道路それぞれについて管理手法を具体化
 - ✓ 道路については利用状況に基づく階層分けの方策（案）を検討
 - ✓ 簡易診断等、今後へ向けた具体策の提案

■ 評価 C 道路の維持管理モデルの検討

- 地域の大学を中心に据えた自治体・住民・地域企業・中央企業等の連携による体制の検討
- 将来における評価 C 道路の維持管理予算の出処の検討



最終成果と今後の課題

< 事業成果 >

- ◆ 財政面の確実性が担保できる予算制約を絶対条件とした公共施設と土木インフラが一体となった仕組みの構築
 - 階層分けに基づく管理手法の具体化
 - 維持管理費の枠を活用した効率化の検討
 - 検査、点検等の具体的方策の検討
 - 地域住民等も参画した新しい仕組みの検討

< 今後の見込み >

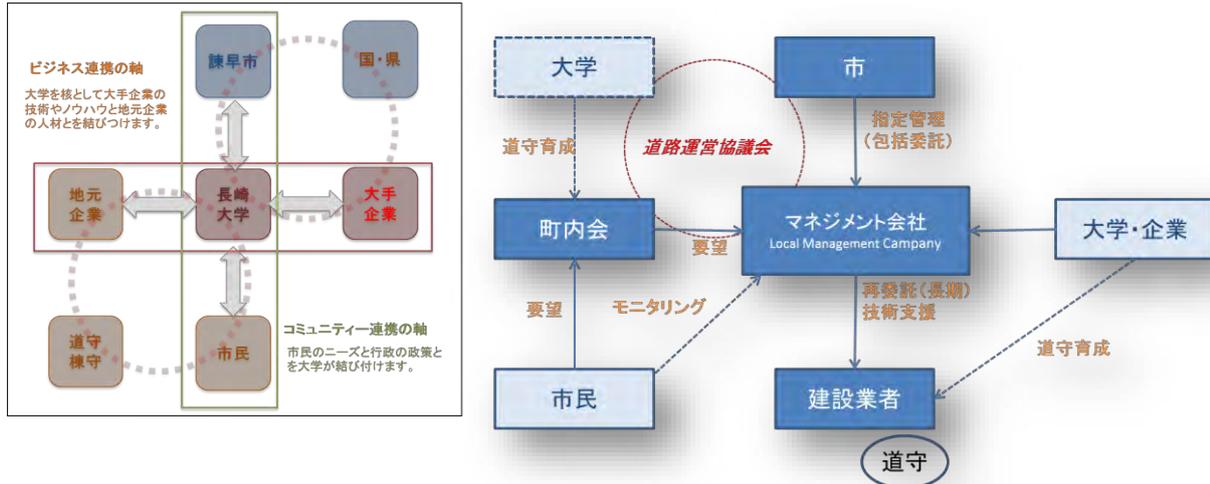
- ・ 土木インフラについては道路評価システムの開発を継続

2. 関連事業主体との連携方策とインフラ維持管理の受け皿となる地元組織の検討

検討状況

- 評価 C の道路をモデルとした道守の展開事業化
- ✓九州地方整備局長崎河川国道事務所、長崎県、長崎市など他の自治体との連携推進
- 実施へつながる体制の構築
- ✓上層部の理解醸成 → 来年度公表される「総合計画」等への施策のポイントの反映

【インフラ維持管理における地元組織と関連事業主体との連携】



【評価 C 土木インフラの対応方法】

【段階的实施および実現可能なインフラ維持管理の時間軸の設

名称	期間	実施内容(案)
スタートアップ期	H28～37	<ul style="list-style-type: none"> ・基本計画に基づき、個別施設計画も踏まえて公共施設等総合管理計画を策定 ・実施体制等を構築 ・モデル事業の実施等により実施プロセスを精査
第1期	H38～47	<ul style="list-style-type: none"> ・全施設を対象として、公共施設の再編等を検討 ・対象事業について先行的に実施
第2期	H48～57	<ul style="list-style-type: none"> ・第1期の先行実施事業の状況を踏まえ、対象事業の着実な遂行 ・次期計画策定へ向けて公共サービスのあり方とそのため公共施設等の必要性を精査

最終成果と今後の課題

< 事業成果 >

- ◆関連事業主体との連携による効率的な体制の具体化
 - 関連事業主体との具体的協議に基づく連携推進
- ◆実現可能な体制の構築
 - 計画当初の10年間はスタートアップ期とし、個別施設計画との調整やモデル事業等を通じた精査を含めることで実現性が高い体制を構築することを提案

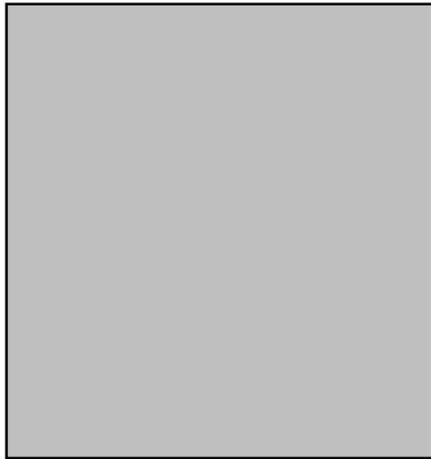
< 今後の見込み >

- ・官民連携協議会組織の組成等について、市や関係者で更なる協議を進め、実施に向けた体制整備を継続して進めていく

8.2 軍艦島 3D プロジェクト

昨年度、長崎市の依頼により作成した軍艦島 3D モデルが、端島の世界遺産登録という背景もあり多くの取材を受け、展示会などにも出展した。(関連：7.5 グッドデザイン賞)

■記事



2015年9月30日読売新聞



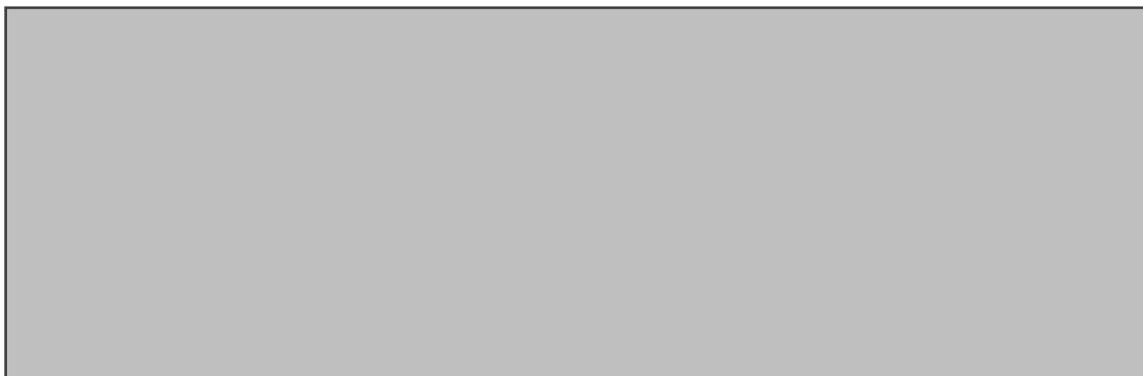
2015年10月21日西日本新聞



2016年2月4日毎日新聞



グッズプレス 2015年8月号



日経コンストラクション (2015年10月26日号～2015年12月14日号 記：小島)

■展示



みらい長崎ココウォーク「軍艦島の今と昔」(2015年8月1日～17日)



GOOD DESIGN MARUNOUCHI「学ぶ・知る・体験するグッドデザイン」
(2016年2月5日～3月6日)

ながさき建設技術フェア (2015年10月29～30日) にも出展

■その他、取材を受けたメディア

6月8日 ハフィントンポスト

6月8日 IT-media

6月10日 フジテレビ「めざましテレビ」

6月11日 NHK「暮らし解説」デジタルで魅せる「明治の産業遺産」

6月26日 日本テレビ「スッキリ」

7月5日 ファミ通

7月6日 日本テレビ「ZIP」

7月10日 NHK「世界遺産決定スペシャル～明治日本の産業革命遺産

8.3 国土交通省プロジェクト

国土交通省は、建設分野の技術革新を推進していくため、国土交通省の所掌する建設技術の高度化および国際競争力の強化、国土交通省が実施する研究開発の一層の推進等に資する技術研究開発に関する提案を研究者から広く公募する建設技術研究開発助成制度を平成13年度（2001年度）に創設し、優秀な提案に対し、予算の範囲内において、補助金（建設技術研究開発費補助金）を交付している。

本センターは平成26年、政策課題解決型技術開発公募（一般タイプ）に研究課題「光学的計測法を用いた効率的・低コストな新しい橋梁点検手法の開発」で応募し、新規課題として採択された。研究期間は平成26、27年の2年間であるが、1年目の研究成果を審査し2年目も継続的に研究が実施できるか審議される。本センターでは平成27年度も採択され継続的に研究を実施している。研究概要を図1に記す。

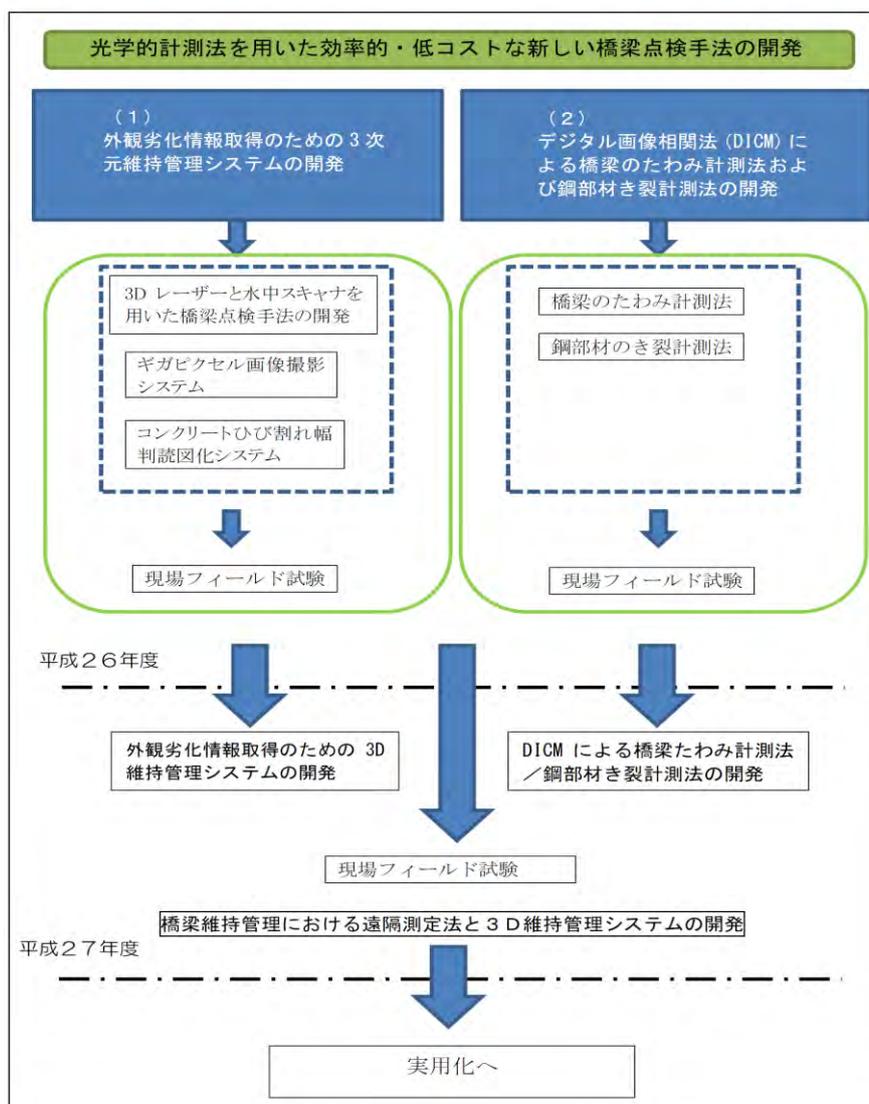


図1 研究概要

平成 27 年 9 月 3 日

大臣官房技術調査課

建設現場の省力化・効率化に繋がる技術開発 2 件など
新規課題 9 件を採択

—平成 27 年度建設技術研究開発助成制度の採択課題決定について—

平成 27 年 5 月より公募した建設技術研究開発助成制度「政策課題解決型技術開発公募」について、建設技術研究開発評価委員会における審査により、次のとおり採択課題を決定しましたのでお知らせします。

- 「政策課題解決型技術開発公募（一般タイプ）」
応募 23 件（新規課題 19 件、継続課題 4 件）のうち、
建設生産システム 2 件、防災・維持管理 4 件の新規課題 6 件（採択倍率 3.2 倍）、継続課題 4 件を採択
- 「政策課題解決型技術開発公募（中小企業タイプ）」
応募 6 件（新規課題 F/S 4 件、継続課題 R&D1 年目 2 件）のうち、
新規課題 F/S 3 件（採択倍率 1.3 倍）、継続課題 R&D1 年目 2 件を採択

以上、新規課題 9 件、継続課題 6 件を採択しました。

「政策課題解決型技術開発公募」は、国土交通省が定めた具体的推進テーマに対して、迅速に（概ね 2～3 年後の実用化を想定）成果を社会に還元させることを目的とした公募です。

※<採択課題一覧>については、別紙をご覧ください。

問い合わせ先

国土交通省 大臣官房 技術調査課 林 利行（内線 22343）

大木 啓義（内線 22348）

木下 剛志（内線 22305）

代表 TEL03-5253-8111、直通 TEL03-5253-8125、FAX03-5253-1536

○政策課題解決型技術開発公募（一般タイプ）【継続4課題】

研究開発課題名（概要）	交付申請者名	交付 予定額
<p>高エネルギー可搬型X線橋梁その場透視検査の実用化</p> <p>（概要） 2種類の高エネルギー（950keV、3.95MeV）可搬型高出力X線源により、RC橋・PC橋の目視と打音で内部の劣化が判定できない箇所の、その場X線透視検査をし、構造強度劣化評価のための、内部の鉄筋部の断面構造を1～2mmの精度で判定できる技術を実用化する。3.95MeV X線源で部分角度（～90°）CTを行い、全ワイヤの内部構造を可視化する。数方向からの透視画像とTomosynthesis解析手法と部分角度CTによってPCワイヤの半径減少を評価する。土木研究所にて実践試験を実施し、実際の橋梁現場でのセッティング・撤収の高速化、操作性の向上、その場データ分析・輸送・電源供給の技術も確立させる。</p>	<p>東京大学 上坂 充</p>	<p>21 190 千円</p>
<p>光学的計測法を用いた効率的・低コストな新しい橋梁点検手法の開発</p> <p>（概要） 光学的計測法を用いて、①外観劣化情報取得のための3次元維持管理システムの開発 ②デジタル画像解析による橋梁のたわみ計測法および鋼部材き裂計測法を開発し、従来の点検法に代わる効率的・効果的・低コストな新しい橋梁点検手法を開発する。そして、現場フィールドでの実証試験を実施し有効性と有用性を検証するとともに、橋梁点検手法の標準化に資するために、提案手法のパッケージ化を図り活用マニュアル等を作成する。</p>	<p>長崎大学 松田 浩</p>	<p>19 090 千円</p>

8.4 ワイヤレスセンサネットワークを用いた斜面地モニタリング

石塚，藤島，藤本，杉本，岩崎

(1) 概要

国内では，減災を目的とした既設インフラや斜面地などの危険地域の点検や事前補修が求められている。一方で，地方行政の財源不足や人手不足により，点検業務がままならない状況に多くの自治体が直面している。さらに，点検を行う点検委員の資質により点検結果にムラが生じる事も多く発生している。

このような，問題に対し，下記の研究グループでは，図 8.4.1 に示す構成員で，チームを結成し，コストを抑制しつつ，既設インフラや危険地域の定期的なモニタリングを可能とするシステムの開発を目指している。

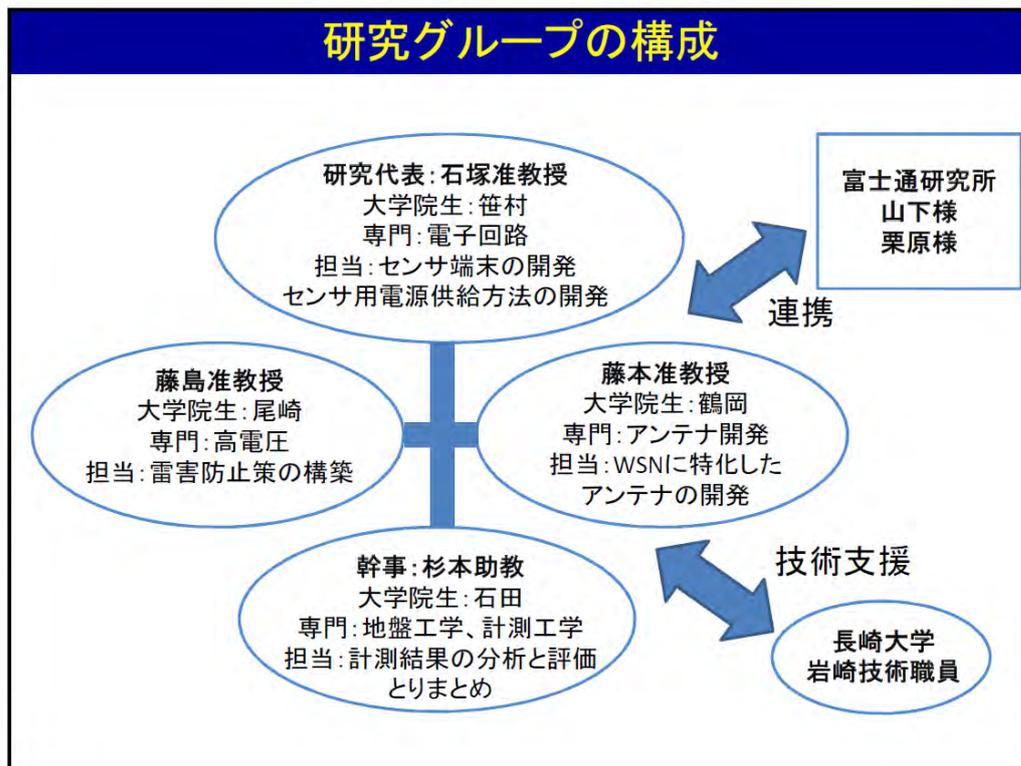


図 8.4.1 研究グループ

本研究グループの特徴は，工学分野の3分野で横断的にチームを結成し，多面的に問題の解決手法に挑んでいる点にある。電気電子工学分野からは，石塚准教授，藤島准教授，藤本准教授および岩崎技術職員の3名，土木工学分野からは，杉本助教，さらに情報工学分野からは，富士通研究所の山下氏，栗原氏と共同研究の形でチームを決している。また，学生に積極的な参加を促し，日本における社会問題の一つとして本課題を学習させるだけでなく，自ら解決方法を様々に検討していく場として提供している。

平成27年度においては，当初，佐世保市が管轄する斜面の観測依頼が長崎大学工学部に対してなされたことがきっかけとなり，現在，保全工事が行われる中，観測実験のためのフィールドや市独自の計測データの提供など，佐世保市の全面的な協力を得ている。まず，6月に現地に入り，電波伝搬特性，センサによる計測，電源調査，ネットワーク構築等，本プロジェクトの準備を進めている。現在，月2回程度現地に入り，問題点の改善を行っている。以下，(2)～(4)まで各研究員からの報告をまとめる。

（２）従来の斜面地モニタリング手法の問題点【杉本】

斜面の力学的安定性は、これを構成する土質のせん断特性の違いにより大きく異なるとともに、降雨などの外的要因により常時変化する。また地形や地質構成により、土砂崩れや地すべりといった特徴を異にする崩壊形態が存在する。そのため、崩壊の危険が見込まれる斜面においては、その重要性、緊急性に応じた動態観測が、個々の形態に合わせた形で実施されている。

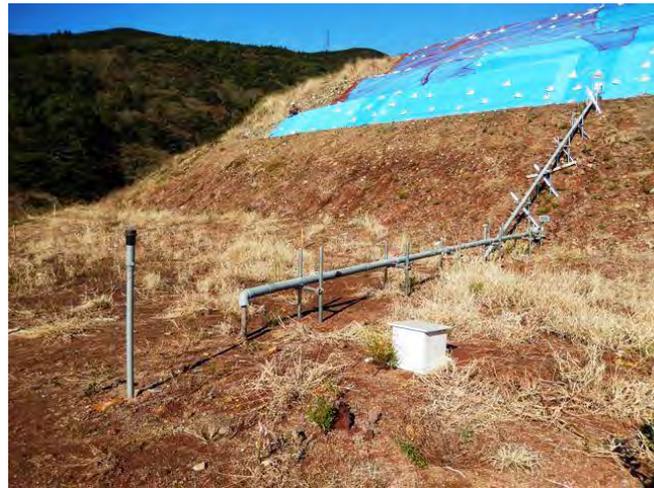


図-8.4.2 地下水位観測孔ならびに伸縮計設置例

斜面崩壊の主な要因は、降雨に伴う地盤内の浸透流の変化であり、特に長雨や集中豪雨の場合は、平常時と比べ、著しい地下水位の上昇や強い浸透流に伴う水みちの形成が生ずることで、土の飽和度の上昇や過剰間隙水圧の発生に伴う土のサクシオンならびにせん断抵抗力の低下を招き、大規模な変状を伴う斜面崩壊が発生するとされている。そのため、図-8.4.2に示すように、地下水位観測孔を設けた上でこれに水圧計を設置して斜面内の地下水位を観測したり、孔内傾斜計や伸縮計を地盤内や地表面に設置してその変位を観測したりする。これらの観測機器は通常、有線のセンサが使用されており、さらにはデータの記録のためのロガーの設置や、長期間の観測のためには電源の確保も必要となる。現地での記録データの回収が必要な場合は、人員の確保や一定期間データの入手ができない問題も生ずる。

このような観測においては、以下のような要求や課題が存在する。

- ・斜面崩壊においては、土砂崩れなど急激な崩壊挙動を示すことも多々あり、リアルタイムの変状観測が必要となることがある。
- ・切土工事や崩壊後の復旧工事の現場における観測では、重機や作業者の移動や作業の際に、有線機器の存在が不便となることがある。
- ・山間部や遠隔地の斜面においては、観測すべき対象が極めて広域に亘ることもあり、このような場合、高価な観測機器による多点計測は多大なコストを要する。また記録データの回収にも時間や労力を費やす必要が生ずる。
- ・従来から使用されている市販の観測用機器のセンサ類は一般的に高価であり、機器によってはその設置にも高額の費用を要する。

本研究ではこれらの点に着目し、安価なセンサによる安定した屋外観測手法の開発、無線ネットワークの構築による観測データの自動収集システムの開発ならびに太陽光発電や電波を用いたエネルギーハーベスティング技術を活用した電力供給システムの開発を通して、ワイヤレスセンサネットワークの活用による斜面地遠隔モニタリングシステムの構築を行うことを目指した取り組みを行っている。

(3) 斜面地へのワイヤレスセンサネットワークの適用 (佐世保の事例紹介)【石塚】

佐世保市に位置する対象現場は、がれき類を主体とした産業廃棄物の埋立地盤であり、過度な盛立てが行われた結果、降雨に伴う地下の浸透流により地すべりの発生が懸念された箇所である。そのため、平成27年度に佐世保市の行政代執行による緊急の保全対策工事が実施され、現在に至っている。

本研究グループでは、この場所を実験地として借用し、富士通研究所グループが、過去に台湾の某箇所において、実証実験を行った実績のある省力無線通信規格 Zigbee を採用した端末を図-8.4.3 に示すように10から20個配置する事を検討した。また、いくつかの端末には、アドオンの形でセンサを接続する事とした。また、本システムを運用するにおいて、大切となる電源確保、通信状態の健全性の維持、雷害からの回避などを

上記無線端末は、非常に設置が簡易的であり、容易に、1台

の親機と複数台のルータ機そして、各種センサを接続した複数台のエンドデバイス機で構成されている。図-8.4.4 は、実際の現場で、自動的に構築されたネットワークである。ただし、この配置箇所や個数などについても今後の検討項目となっている。

また、当該ネットワークにとっては、電気エネルギーをいかに得るかがシステムの安定化に大きく影響する。現在は、太陽個パネルとバッテリーという組み合わせで、いずれの端末も駆動させているが、冬季や梅雨時期など日照時間が短い期間においても安定してネットワークを持続運用可能な、電力確保手段の構築を今後検討予定である。

(4) センサ端末用アンテナの開発および無線通信の安定化【藤本】

①斜面地 (モニタリングの現場) での電波伝搬特性調査

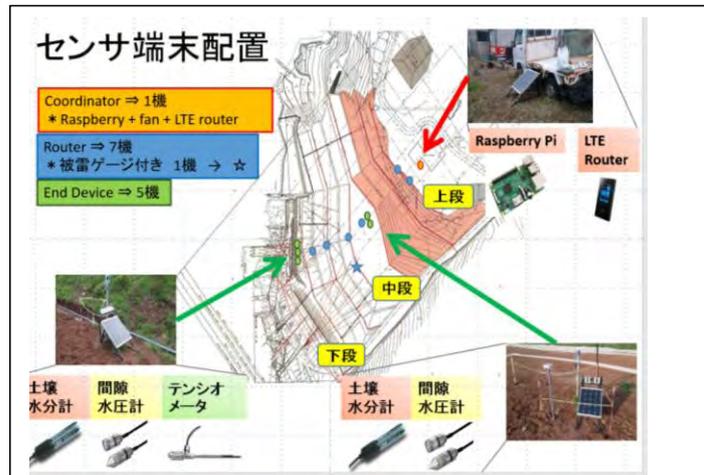


図-8.4.3 広範囲に設置されたセンサと無線端末

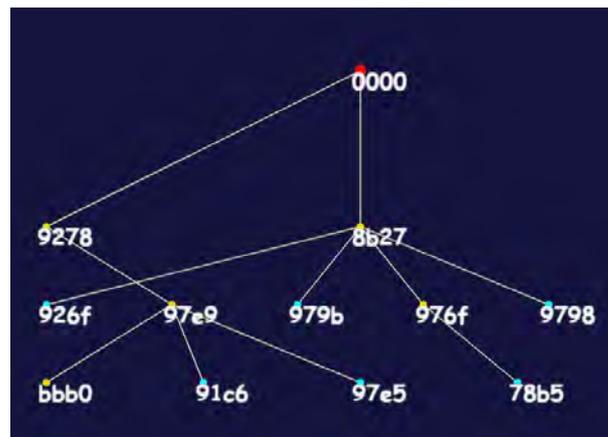
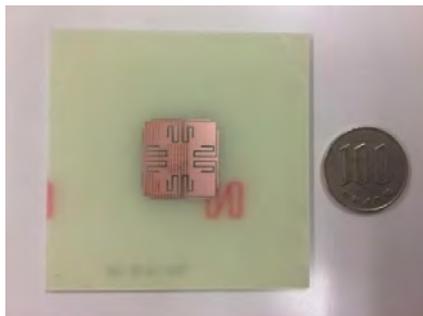


図-8.4.4 自動的にネットワークが構築された例

斜面地でのモニタリングシステムに要求されるアンテナ特性の解明を目的とし、佐世保市産業廃棄物処理場での電波伝搬特性の調査を行った。送受信アンテナの配置場所の高低差、距離を考慮した場合、アンテナの上下方向に円偏波を、また横方向に垂直偏波を放射するアンテナが斜面地でのモニタリングに最適であることを明らかにした。

②斜面地でのモニタリング用アンテナの開発斜面地モニタリング用の円偏波用小型平面アンテナを提案した。電磁界解析用シミュレーターにより、アンテナ特性を詳細に調査し、動作周波数である2.4GHz-2.5GHzでの円偏波用アンテナの設計を行った。現在、測定値による試作器の評価を行っている。



(a) Top layer (放射素子)



(b) Bottom Layer (給電部)

図-8.4.5 提案する円偏波用小型平面アンテナ

③無線端末の電力確保のためのTV波用レクテナの開発

TV波を受信し、直流電源を生成するレクテナの設計を高周波回路シミュレータにより行った。十分な電源確保には16素子を用いたレクテナアレイが必要であるが、本年度は単体素子について詳細に調査し、その特性解明を行った。現在、測定値による試作器の評価を行っている。



図-8.4.6 提案するレクテナ用回路

(5) 屋外設置機器の簡易避雷方式の検討【藤島】

ワイヤレスセンサネットワークのセンサ端末の中でも、情報の中継を担う中継機（ルータ機能を持つセンサ端末など）は地表からできるだけ高い場所への設置が求められることが分かってきた。すると、平原など設置場所によっては、高い位置に配置したセンサ端末は落雷の被害を受ける可能性がでてくる。そこで、藤島のグループでは、屋外に設置するセンサ端末などの機器を雷害から守るための対策について、検討・試作・実験室における性能評価を行っている。さらに、今回、佐世保市の斜面地においてフィールドテストを実施中である。具体的には、雷害対策法として、単体のセンサ端末の保護を目的とした避雷ケージ、および、複数のセンサ端末群の保護を目的とした簡易避雷針を考案し、性能評価・フィールドテストなどの結果を踏まえて改良中である。そこで

本報告では、①避雷ケージによるセンサ端末の保護と②簡易避雷針による一括保護について簡単に紹介する。

① 避雷ケージによるセンサ端末の保護

センサ端末まわりを図-8.4.7に示したような、ステンレスワイヤ製のカゴで囲み、センサ端末を雷撃から守ることを目的としている。避雷ケージは、平常時はアースされておらずセンサ端末の通信性能をできるだけ落とさない様に配慮している。しかし、雷撃時には自動的にアースする機構を備えており、実験室における保護性能評価試験でその保護性能の確認を行ったものである。左側写真の黄色いひもの中にヒューズを設置して、避雷ケージに雷撃があったかどうか、確認できるように工夫している。



図-8.4.7 避雷ケージ付きセンサ端末の設置状況

② 簡易避雷針による一括保護

複数の保護対象を雷撃から保護するためには、避雷針が有効である。図-8.4.8に、佐世保市のフィールドに設置した高さ 2m の簡易避雷針とその保護範囲を示している。黄色い三角の部分、雷撃から保護可能な範囲（保護範囲）の目安

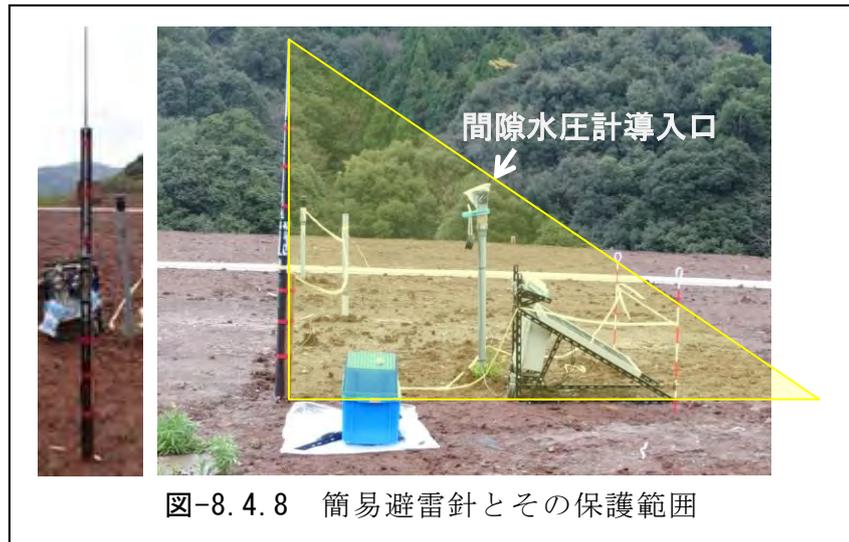


図-8.4.8 簡易避雷針とその保護範囲

である。間隙水圧計、土壌水分計を接続したセンサ端末群を載せたラックが保護範囲に入っていることが、右側の写真から確認できる。この簡易避雷針にも動作確認のためのヒューズアレイが設置してある。平成 28 年 1 月 15 日から 2 月 24 日までの間に、ヒューズアレイの 3A と 5A のヒューズが熔断したことから、簡易避雷針に雷撃があったことが確認された。しかし、保護対象のセンサ端末群は、その後も機能しており、簡易避雷針により雷撃から保護できたことが分かった。

（6）まとめと展望

以上のように、センサネットワークを用いたインフラモニタリングシステム開発の一環として、斜面地モニタリングの実装実験を異種の工学分野によるチームによって行った。実装に伴い、既存無線端末へのセンサのアドオン、無線の質をたかめるための無線端末設置方法および本システムに適したアンテナの開発および雷害による無線端末やセンサの故障や破壊をさけるための簡易避雷システムの開発をすすめてきた。今後、さらにワイヤレスセンサネットワークの質を高めつつ、センサからのデータを継続可能なものとする。さらに、得られた多種多様な物理データから斜面の健全性や危険性を判断可能なシステムの構築も並行して確立していく予定である。

本研究の取り組みによるシステム開発の達成は、研究対象フィールド自体の斜面安定性の定量的評価を実現するものであり、直接、社会実装の成功につながる。

建設分野では、社会基盤施設の長寿命化が喫緊の課題となる中、橋梁、トンネル、河川堤防、農業用水路など、人工構造物の維持管理を目的とした原位置モニタリングの需要が高まっている。特に、広域的に分布する構造物に対する本システムの活用は、その特徴を十分発揮すると考えられ、幅広い展開が期待されると考える。

8.5 2014年8月広島土砂災害プロジェクト

2014年8月豪雨のような気象条件の急激な変化による局地的豪雨は、2009年7月中国・九州北部豪雨の防府市、2012年7月九州北部豪雨、2013年7月山口・島根豪雨の萩市・山口市でも見られ、どこでも起こり得る状況にある。これらの豪雨災害では今まで積みあげられてきた地域防災計画が機能しない状況になった。急激な気象の変化に対応できる警戒避難システムが地域防災計画とそれを実行する避難勧告等の判断・伝達マニュアルや職員初動マニュアルになっていなかったことによる。さらに、気象の急激な変化に対応できる情報収集や避難行動が取れるような地域との協働も道半ばであった。

広島市は「8.20豪雨における避難対策等検証部会」を設置し、豪雨の状況と防災対応を再現し、地域防災計画の避難対策等を検証して提言を行っている。この結果は広島市の地域防災計画の見直しに反映された。「土砂災害防止法」に基づく基礎調査の実施、土砂災害特別警戒区域等の指定、土砂災害警戒情報の運用についても今回大きな課題となり、この法律の改正がなされた。広島県でも土砂災害特別警戒区域の指定、被災地の復興のもととなる砂防事業が進められ。広島市は復興まちづくり計画を策定している。

ここでは、科学研究費の支援を得た災害資料やヒアリング調査で得られた2014年8月豪雨災害後の広島市の地域防災計画の見直しや国を含めた土砂災害対策の対応を総括する。

1. 地域防災計画の見直し

広島市地域防災計画は整備されていたが、急速に進展する気象変動に対応できなかったことや避難勧告発令・市長への報告等の災害応急体制に課題があった。これらの課題に対して、広島市が設置した「8.20豪雨における避難対策等検証部会」は、豪雨の状況と防災対応を再現し、地域防災計画の避難対策等を検証して提言を行った。この部会の検証が避難対策等に限定されたのは残念であるが、対応可能な現実的な提言がなされており、広島市は地域防災計画の見直しに反映させた(表1)。この結果、災害情報の収集・伝達体制の充実として、「情報の収集・分析時間の短縮」、「危険度の段階に応じた避難情報の提供」、「多様な災害情報媒体の活用」が新設された。さらに、避難場所の開設等の課題に対して、「切迫した状況下において発令する避難勧告等の情報発信」、

表1 広島市地域防災計画の見直しの骨子

項目	内容
災害応急組織体制の強化	勤務時間外における初動体制の整備
	災害応急組織(災害対策本部等)見直し
	市長への状況報告
情報の収集・伝達体制の充実	気象情報等の収集方法の改善
	情報の収集・分析時間間隔の短縮
	重要情報の確実な収集体制の確立
	危険度の段階に応じた避難情報の提供
	多様な情報発信媒体の活用
	サイレンの機能追加と拡充
避難対策の充実	避難勧告・指示等の発令者の明確化
	避難準備情報の情報内容の見直し
	切迫した状況下において発令する避難勧告等の情報発信
	避難情報の伝達範囲の整理
	避難情報を発する時期の明確化
	避難場所の段階的開設等
避難体制の強化	避難場所の迅速な開錠
	居住地域の危険度の周知の取り組み
	避難情報の住民への周知と意識改革

「避難場所の段階的開設」等の改善がなされた。広島市は災害対策を経験して、地域防災計画に明示されていない昨今の災害対応方策・運用上の課題を踏まえた市独自の見直しを行った。これらのうちの一つに「水防団員の安全管理の強化」が新設され、土砂災害時の救助活動時の二次災害対策として警戒員の配置、退避場所の選定、緊急退避等が示された。近年、土砂災害時の消防団員の被災が各地で見受けられたので、必要な対応と評価されるが、今後マニュアルの作成、訓練の実施、専門家の支援等が必要と判断される。検証部会の報告書のまえがきにあるように、広島土砂災害時のような降雨は全国どこでも起こりうるので、検証結果や地域防災計画の見直しは全国の自治体で参考にして欲しい。被災地責任として、広島市も積極的な情報を発信すべきと考える。なお、広島市は組織体制の見直しも行い、災害対応の担当をこれまでの「消防局危機管理部」から新設の「市長事務局危機管理室」に移管した。初動体制を消防局が担うことは合理性があるが、全庁体制が求められる災害対策本部設置後、特に応急対策・復旧の段階になると、市長事務局の担当が適切と判断される。今後も初動体制では消防局と危機管理室の情報共有、役割分担が不可欠である。

2.土砂災害対策

広島土砂災害では、土砂災害防止法に基づく土砂災害特別警戒区域等の指定が進んでいないこと、土砂災害の危険が住民に伝わっていなかったことが課題になったことから、土砂災害防止法が改正された。改正によって、基礎調査結果の公表や土砂災害警戒情報の法律上の明記による市町村長への通知と一般への周知等が都道府県知事に義務付けられた。さらに、「土砂災害防止対策基本指針」の変更で、おおむね5年間で基礎調査を完了させる目標を示した。土砂災害特別警戒区域の指定が進むと区域内における既存不適格住宅が増えることになる。これまで既存不適格住宅に対する国の支援は、「がけ地近接等危険住宅移転事業」のみであったが、「住宅・建築物安全ストック事業」に住宅補強助成が新設された。土砂流入防止のための待受擁壁等を設置する場合に補助率23%(改修工事費の限度額3,300千円)を支援するもので、国費で半分11.5%を補助し、残りを都道府県と市町村で補助する仕組みである。既存の島根県の地方独自の施策を取り入れたもので、補助率は低い。国の施策になったことは評価される。被災地の広島市では、待受擁壁の設置や外壁補強に対する義援金配分による支援が追加された。

3.被災地の土砂災害対策と復興プラン

広島県は、被災地に住宅再建等の復興事業が実施されるので、基礎調査結果の公表、区域の見直しおよび土砂災害特別警戒区域等の指定を急いだ。被災者が住み慣れた現地での住宅再建ができるように、広島県と国は安全確保のための砂防堰堤と治山堰堤の整備計画を策定した。これを受けて広島市は「復興まちづくりプラン」を策定した。土砂災害対策を受けて、市街地の安全を確保するための避難路と雨水排水設備を整備するとともに、住宅再建の支援と協働のまちづくりを推進する内容である。策定の過程で被災地の自治会説明会と公民館での面談方式による意見聴取を実施した。復興の進め方については様々な方法があると思われるが、長丁場の復興の現地の母体が自治会で可能か、復興まちづくりを推進する被災地のリーダーをどう見つけていくか等の課題が残されている。復興の進め方として、義援金等を原資とする災害対策基金の創設、今後整備される砂防事業用地の平常時の利活用、土石流災害遺構の保存等を提案したい。

8.6 長崎 3D ミュージアム

(1) 概 要

長崎大学の地域貢献の一環として、前年度まで行ってきた軍艦島プロジェクトを受け、インフラ長寿命化センターが有する 3D 化技術を用い、長崎各地にある文化財や産業遺産などを 3D 化した。今後 3D による長崎の文化継承や保存、観光資源の PR などの場面で役立つ狙いである。

(2) 計測作業

3D 作成方法は前年度の軍艦島プロジェクト（平成 26 年度報告書 P126 参照）に準じており UAV による撮影、近接手動撮影、3D レーザー計測、測量機などを用いた。



3D レーザースキャナーでの計測



測量の様子



UAV を用いた空撮の様子

(3) 実績

作成した 3D は下記表にまとめる。

なお、小値賀町にある世界遺産候補地「野崎島の野首集落」を 3D 化したところ、小値賀町から正式に 3D 計測の依頼を受け、「野首集落、野崎集落、舟森集落、王位石」の 4 か所を計測し 3D 化をおこなった。

現在、3D 化し、扱いが容易なものから実験的に Sketchfab にて公開している。

https://sketchfab.com/nagasaki_3d_museum

<http://ilem.jp/research/3dmuseum/>

今後も長崎の文化財や風景などを 3D で記録していくとともに、WEB 上での展示数を増やしていくことが課題である。また、記録したデータを 50 年 100 年と残し語りつぐためにはどうすべきか、長崎大学図書館と協働しデータを保管・展示するしくみを検討する必要がある。

	
中ノ島	対馬姫神山砲台跡
	
北溪井坑跡	眼鏡橋
	
野崎島野首集落	戦災復興記念像

制作した 3D の一部