道路インフラの維持管理を担う“道守”の養成と活用

長崎大学 工学研究科　教授　松田 浩（まつだ ひろし）　中村 聖三（なかむら しょうぞう）
名誉教授　高橋 和雄（たかはし かずお）
長崎県 土木部 道路維持課 課長　馬場 一孝（ばば かずたか）

1. はじめに

長崎大学工学部では，2006 年にインフラ長寿命化センターが設立された。当時は小泉政権下，郵政民営化の旗印とともに，道路公団民営化や道路特定財源の一般財源化がなされ，公共事業は大幅に削減された時代である。

2012 年度土木学会全国大会（名古屋大学）の全体討論会は，「巨大災害とどう向き合うか」が主なテーマであったが，討論会の最後に金子剛一氏（当時，中日本高速道路（株）社長）が「土木学会をあげてインフラの安全性を検査する機器や手法を早急に開発してほしい」と話されたことが忘れられない。中央自動車道笹子トンネルの天井板崩落事故が起きる 3 か月前のことである。国道や高速道路等，十分管理されているはずのインフラ施設で重大事故が多発しているのである。膨大なインフラを抱える地方自治体はどうすればいいのかが大きな課題である。

老朽化災害の発生を加速させる理由として，①効果的・効率的な検査法がない，②維持管理技術者不足，③自治体（特に市町村）の予算不足などが挙げられる。その解決策として，これまでの維持管理手法を革新する抜本的なイノベーション，すなわち地域住民の協力を得るとともに，ICT や AI 等の最新情報技術を利活用するしかないと考える。

本稿では，長崎県における道路インフラの維持管理と産学官民連携による道路の維持管理を担う“道守”の養成と，道守を活用した SIP インフラ技術等の社会実装への取組みを紹介する。

2. 長崎県におけるインフラ維持管理

長崎県は，2007 年 3 月に全国に先駆けて公共土木施設等維持管理基本方針（以下，「維持管理基本方針」という。）[1] を策定し，維持管理システムの考え方と方針として，維持管理の計画の策定，予算の確保と体制の充実，県民との協働を提示した。これに基づき，橋梁長寿命化修繕計画，道路トンネル維持管理計画，道路防災事業計画，道路舗装維持管理計画が策定されている。以下，橋梁長寿命化修繕計画での取組み事例を示す。

(1) 長崎県橋梁長寿命化修繕計画

維持管理基本方針に基づいて，全ての管理橋梁に対して，延命化，維持更新コストの最小化・平準化を目指して，橋梁維持管理ガイドラインが策定された[2]。これは限られた予算条件の下で長崎県の地域特性に合わせた最適な維持管理計画を立案し，事業を実施するための具体的な評価・実施

手法を取りまとめたものである。このガイドラインに則して，2008 年に「長崎県橋梁長寿命化修繕計画」（委員長：岡林隆俊長崎大学名誉教授）[3] が策定された。

長崎県では，この計画に基づき，対症療法的な維持修繕工事による健全性を回復，管理橋梁全てに対する定期点検の実施及びデータの蓄積を行うなど，着実な維持管理の PDCA サイクルを実施している。なお，橋梁長寿命化修繕計画は，定期点検を計画的に実施し必要に応じて見直すこととしており，2015 年には前年度までの点検結果を考慮し，橋梁長寿命化修繕計画を改訂している[4]。

補修については，早期に修繕が必要な橋梁を優先に着手し，その後は補修の優先度が高い橋梁から順次着手していき，2017（平成 29）年度までに対症療法的な修繕を完了させ，2018（平成 30）年度より予防保全へ移行し，さらに今後 10 年間で耐震補強が必要な橋梁の対策を実施する計画としている（図－ 1）。

(2) 維持管理上の橋梁分類

長崎県は海岸線の長さが全国 2 位，有人離島の数は全国 1 位であり，海風の影響で橋が劣化しやすい環境にある。離島半島の渡海橋は海上部の厳しい環境で，代替道路もなく，架替費用も膨大となることから，計画的な維持管理を行って長寿命化を図る必要がある。

長崎県の全管理橋梁は，平成 26 年度時点で 2,115 橋（橋長 15 m 以上橋梁：731 橋）あり，建設から 50 年以上経過している橋は 20% 程度である。建設後 50 年以上の橋梁は，今後，10 年後に 44%，20 年後に 61%，30 年後に 78% と急速に老朽化していくことが予想されている[4]。

長崎県では 2,115 橋の橋梁を一律に管理するのではなく，橋長 15 m 以上と橋長 15 m 未満の橋梁を区別して管理している。さらに，15 m 以上の橋梁 731 橋のうち，橋梁規模や構造特性が大きく異なる橋梁及び地域に与える影響が大きい橋梁を重点維持管理橋梁として 30 橋を選出し，一般橋梁よりも重点的に維持管理を行っている。橋梁数では 15 m 未満の橋梁が圧倒的に多いが，橋梁延長で整理すると 15 m 以上の一般橋梁（58%）と重点維持管理橋梁（26%）で全体の 84% を占めており，これらに多額の維持管理費が必要となることが今後の課題となっている。

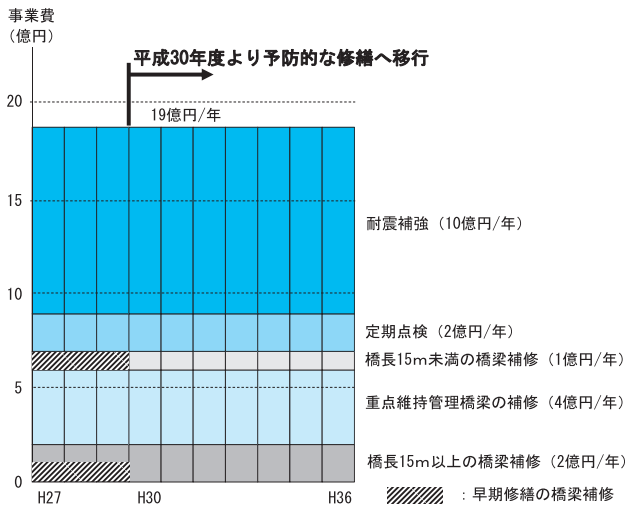
(3) 橋梁点検の実施方針と点検結果の評価

長崎県管理の橋梁は，通常点検（道路パトロール）と 5 年に 1 回の近接目視を基本とした定期点検，異常時点検により健全性を確認している。定期点検は，直営点検と外部委託点検で，全ての管理橋梁の部材について詳細に把握している。重点維持管理橋梁では 1 年点検（定点観測）を直営で実施している。

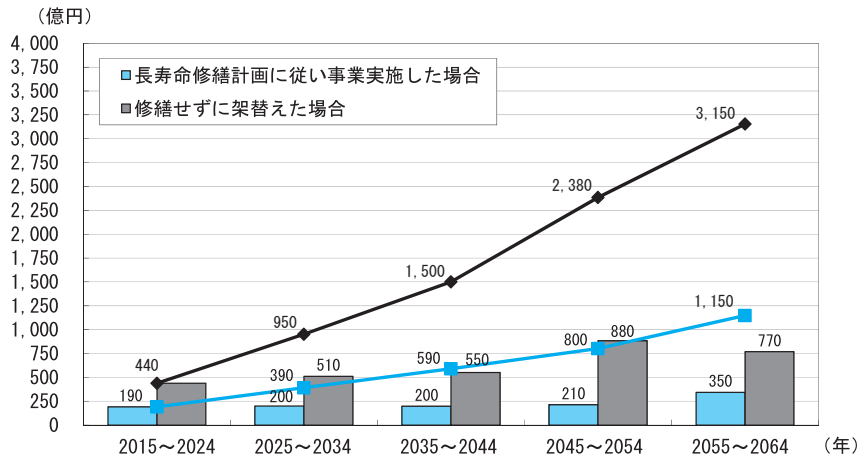
直営点検は，県職員をはじめ各自治体の職員，県職 OB 及び道守（後述）が参加して，橋梁点検に対する知識や技術の向上を図るために必要な講義及び現場実習の研修会を開催した上で実施している。

(4) 橋梁長寿命化修繕計画のコスト縮減効果

修繕せずに橋梁建設 50 年後に架け替える事後保全型の事業費によると，今後 50 年間の総費用は 3,150 億円と試算され



図－ 1　投資シミュレーション（今後 10 年）



図－2　架替えと修繕との将来予測

る。一方，年間 15 ～ 17 億円を使用した予防保全型の事業費によると，今後 50 年間の総費用は 1,150 億円と試算される。このように予防保全を基本とした橋梁長寿命化修繕計画の実施により，従来の事後保全的な管理と比較し，今後 50 年間で 3,150 － 1,150 ＝ 2,000 億円（40 億円 / 年）のコスト縮減を見込んでいる（図－ 2）。

3.　道守養成講座

(1)　道守養成講座の概要

長崎大学の道守養成講座は，現在のようなインフラの老朽化対策が喫緊の課題となる前の 2008 年度から文部科学省「科学技術戦略推進費（科学技術振興調整費）」の支援を得て開始された。観光立県を目指す長崎県には，世界遺産である“明治日本の産業革命遺産群”や世界遺産登録を目指している教会群等の観光資源が離半島に点在し，それらを結ぶ道路，渡海橋，港湾等のインフラが多数存在する。

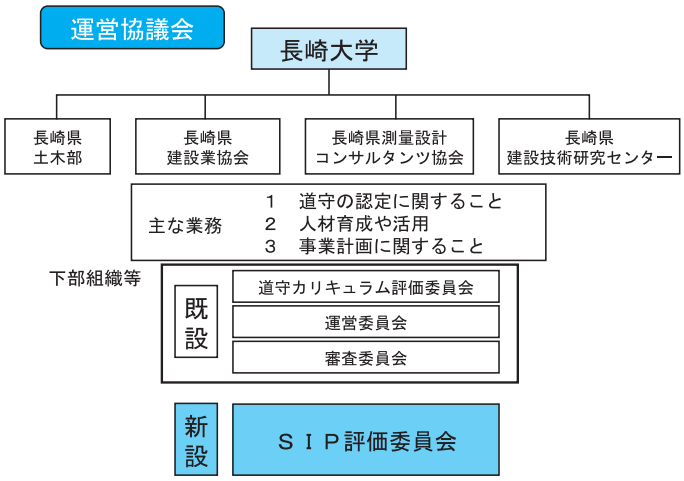
建設事業費は削減され，維持管理費の増額が見込めない厳しい長崎県の財政状況下で，これらのインフラの維持管理に関する財源や人材の面で課題が顕在化していた。長崎大学は長崎県と連携を密接に図り，県内の自治体，建設業，コンサルタント業，NPO，地域住民を対象とし，“まちおこし”の基盤となる道路インフラ施設の維持管理や再生・長寿命化に係る各種技術レベルを有する道守の養成に着手した。これにより，観光立県長崎の道路インフラ施設の維持管理に貢献するとともに，新たなインフラ維持管理の技術と産業を振興し，地域の再生と活性化を支援することを目的としたものであった。

維持管理に関わる人材の必要性を認めた関係機関及び地元企業の協力で，道守養成講座のカリキュラムも改善しながら完成の域に達し，また，認定者も技術者として評価され，工事や業務の資格として活用されるようになった。

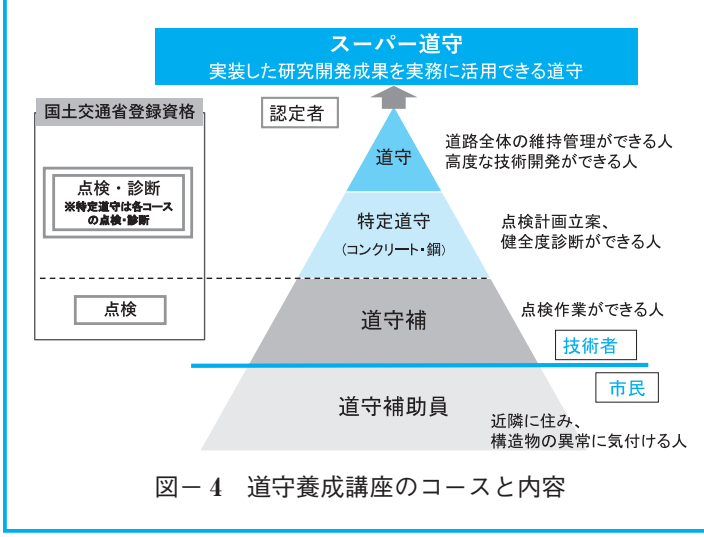
(2)　実施体制

長崎大学インフラ長寿命化センターが母体となって，長崎県土木部，（一社）長崎県建設業協会，（一社）長崎県測量設計コンサルタンツ協会及び（公財）長崎県建設技術研究センター（以下，「NERC」という。）からなる運営協議会を設置して，関係機関の緊密な連携をもとに道守講座の教育カリキュラムを確立してきた（図－ 3）。

育成された人材は，設立当初からボランティアとして県職員と県職員 OB とで毎年実施している橋梁，斜面，トンネル点検等に参加している。さらに，身近なインフラ構造物の異常を発見し，スマートフォン等の ICT 技術を活用して，道路管理者に報告を行っており，県内の安全安心な社会



図－3　道守養成ユニット運営協議会の構成図



図－4　道守養成講座のコースと内容

の形成に貢献している（年間 150 件程度）。これらの取組みは，インフラの維持管理における人材不足を解決するために長崎県で独自に実施されたものであり，全国的にも極めて先駆的な取組みであった。

2012 年度に文部科学省「科学技術戦略推進費」が終了した後には，同省の「成長分野等における中核的専門人材養成等の戦略的推進事業」の支援を得て，現在も継続中である。この長崎県の取組みと同時期に岐阜大学の ME 養成講座が開始されており，岐阜大学工学部附属インフラマネジメント技術研究センターと土木研究所構造物メンテナンス研究センターとは人材育成に関する協定を締結している。中核的専門人材養成事業では，岐阜大学，長岡技術科学大学，愛媛大学，山口大学及び舞鶴工業高等専門学校と連携してカリキュラムの改善等を図っている。

(3)　道守養成講座の内容

道守養成講座の教育プログラムは，図－4 に示すように，一般市民等を対象とした入門コース「道守補助員コース」，技術者に対しては学習ユニット積み上げ方式で，「道守補」，「特定道守」及び「道守」の 3 コースから構成されている。

①　道守補助員コース

本コースは長崎県内各地に出向いて一般市民を対象に開催する，いわゆる出前講座である。道路インフラ施設の維持管理の重要性について啓発活動を行うとともに，道路インフラ施設の変状をいち早く発見できる地元の人材養成を目的としたものである。本コースのカリキュラムは講義・現場実習（3 時間）で構成され，講義は点検の重要性と事例紹介を中心とし，現場実習では県市町から提供を受けた橋梁，斜面で損傷や変状が発生しやすい部位や部材について実地見学するとともに，異常を発見した場合のスマートフォン等での通報の仕方の実習を行っている。

②　道守補コース

本コースは道路インフラ施設（コンクリート橋，鋼橋，トンネル，道路斜面）の点検作業・記録ができる人材を養成する。研修期間は 8 日間で，カリキュラムは講義，検査演習及び点検実習で構成される。講義科目は主に点検対象橋梁の構造，材料特性，劣化現象，点検の着目点・検査技術等から構成される。演習は，実務で使用されている非破壊試験器や最新の各種点検機器を用いての，模擬試験体や解体橋梁部材の点検である。

実習は，現場実習で補修予定のあるコンクリー

ト橋，鋼橋，トンネル及び道路斜面を長崎県等の自治体から提供を受け，実際の構造物に対して点検，点検シートの作成を行う。コースの半分は演習と実習で構成されるように，実務でのキャリアアップを目指しており，受講者から高い評価を得ている（**写真－1**）。

③　特定道守コース

本コースは道守補コースの合格者を対象にコンクリート構造及び鋼構造の２つの専門を設定し，道路インフラ施設の診断ができる人材を養成する。研修期間は９日間で，カリキュラムは講義・演習・実験で構成され，斜面・トンネル・舗装の維持管理，計測モニタリング等の共通科目及び鋼構造及びコンクリート構造の各専門コースの材料，施工，調査・診断・評価，補修・補強，施工・架設，材料実験，プロジェクト演習等を実施する。プロジェクト演習は，講義等で得た知識を活用して実践力を身につけるための科目で，長崎県から提供を受けたコンクリート橋や鋼橋を対象に，調査・計画，原因推定，補修・補強について，受講生が主体となって大学職員，県職員，現場関係者，実務経験者等と討議を実施するものである（**写真－2**）。

写真－1
コンクリート構造物検査演習（上），橋梁の点検実習（中）及びトンネルの点検実習（下）

写真－2　プロジェクト演習

④　道守コース

本コースは特定道守コースの鋼構造とコンクリート構造の２つの専門の合格者を対象に，点検・診断の結果の妥当性を適切に評価し，総合的な判断をすることができ，さらに維持管理に関するマネジメントができる人材を養成する。

研修期間は３日間で，アセットマネジメント，リスクマネジメント，ライフサイクルマネジメント，道守総合演習等を行う。道守総合演習は講座で得た全ての知識を活用し実践的マネジメント力を身につけることを目的とする。

(4)　養成した人数

平成 29 年９月現在の養成人数は，道守補 242 人，特定道守 59 人及び道守 19 人となっている。ステップアップ方式のため，複数の資格を取得している場合は上位の資格としてカウントしている。長崎県や建設業界と連携を図りながら養成してきたこと，県内の振興局ごとに維持管理する橋梁や道路斜面の数を勘案した養成人数を設定したため，地域バランスを反映した養成者数となっている。また，県や市町の管理者や NERC の技術職員も戦略的に受講したことから，認定者の 20% は県や市町や NERC の職員が占め，公共工事に活用しやすい環境が整備されつつある。

4.　道守の民間資格の登録と技術者としての活用

(1)　民間資格への登録とその効果

2014 年度に国土交通省は点検・診断業務のさらなる質の確保と技術者の育成を図ることを目的

として，既存の民間資格を申請に基づいて評価・登録する民間資格の登録を開始した。登録によってインフラに関わる技術者の技術力の底上げ，登録資格保有者の社会的な地位の向上及び活躍の機会拡大を図ろうとするものであった。長崎大学の道守養成講座の内，道守補がコンクリート橋，鋼橋及びトンネルの点検の担当技術者，特定道守が専門のコンクリート橋もしくは鋼橋の診断の担当技術者として登録された。

道守の登録は，大学発の資格として，かつ地方発の資格として唯一であった。これにより，認定者の活動はこれまでインフラの点検・診断のボランティアであったのが，実務に必要なキャリアに認定され，専門の技術者として評価・活用される存在となった。

都市部から離れた長崎県内の離島や半島の土木技術者が東京や福岡に出張して資格を取得することは少なく，道守養成講座は長崎県内の土木技術者が取得しやすい資格となっている。認定者へのアンケート調査によれば，維持管理関係の他の資格を持ったケースは少なく，道守は事実上長崎県内で最も優位な資格になっている。

道守の技術者として活躍の場が増えている現状を反映して，道守養成講座の受講希望者が多くなっている。さらに，診断，補修計画・設計・工事等を対象とする特定道守の受講希望者が多くなり，受け入れ方法を検討して受講者増を図っている。

⑵ 技術者としての活用の検討

長崎県建設産業団体連合会が設置した産学官連携建設業人材確保育成協議会に，道守活用部会を設置して検討している。そこでは，長崎大学「道守」制度を活用する等，産官学が連携して公共インフラ施設の維持管理を担う人材の確保と育成を推進するとともに，技術の導入・普及を検討することを決定した。国土交通省の登録資格の点検・診断業務だけでなく，長崎県独自の取組みとして，県及び市町村の橋梁点検業務の制限付き一般競争入札の参加条件や長崎県総合評価落札方式の橋梁新設工事の加点等が実現し，さらなる活用の検討が進んでいる。これによって，長崎県内の建設業の受注の拡大や安定した雇用等に資することができつつある。さらに，道守を活用した新しい維持管理の契約方式も検討されている。

以前からの道守認定者のボランティアとしての活動は現在も続けられている（**表－1**）。特に，道路の異常通報はボランティア活動の一つとして評価されている。また，長崎市とその周辺の認定者からなる「道守養成ユニット長崎地区」は長崎県道路愛護団体に登録し，年 4 回ボランティア点検・清掃活動に取り組んでいる。このような活動成果により，2017 年度の日本道路協会の道路功労賞を受賞した。道守認定者の組織化は検討中であるが，長崎県を 8 地域に分けて今年度中の組織化の実現に向けて検討を進めている。

以上のように，道守が長崎県内では維持管理の業務や工事に活用できる環境が整いつつある。また，長崎県の方向性を定める長崎県総合計画や国土強靱化長崎県地域計画に「道守の活用」が位置付けられている。

道守養成講座の一部は，長崎県内自治体向けのインフラ研修や技術支援，工業高校生へのインターンシップ研修，JICA の研修，長崎大学内の講義等に有効に活用されている。また，このような取組みに道守認定者も講師として参画し，道守養成講座自体の推進と発展に貢献している。

表－1　道守認定者のボランティアとしての活用等

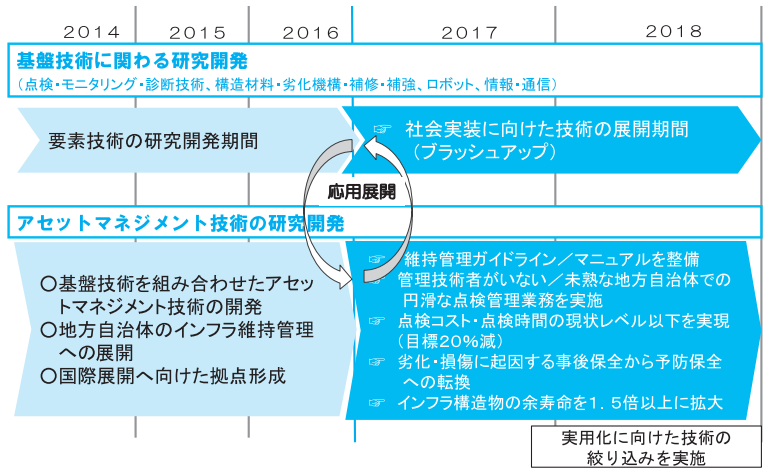
実施主体	開始年	事　業　名	対象資格
長崎県	2010	総合評価落札方式（簡易型，特別簡易型）（工事）オプション項目（道守通報を加点）	道守補以上が在籍する建設業
	2012	三者合同橋梁点検，三者合同防災・トンネル点検	道守補以上（建設業，コンサルタント業）
	2014	重点維持管理橋梁点検	特定道守以上（建設業，コンサルタント業）

5. SIP インフラ技術等の社会実装への取組み

(1) SIP アセットマネジメント技術の研究開発

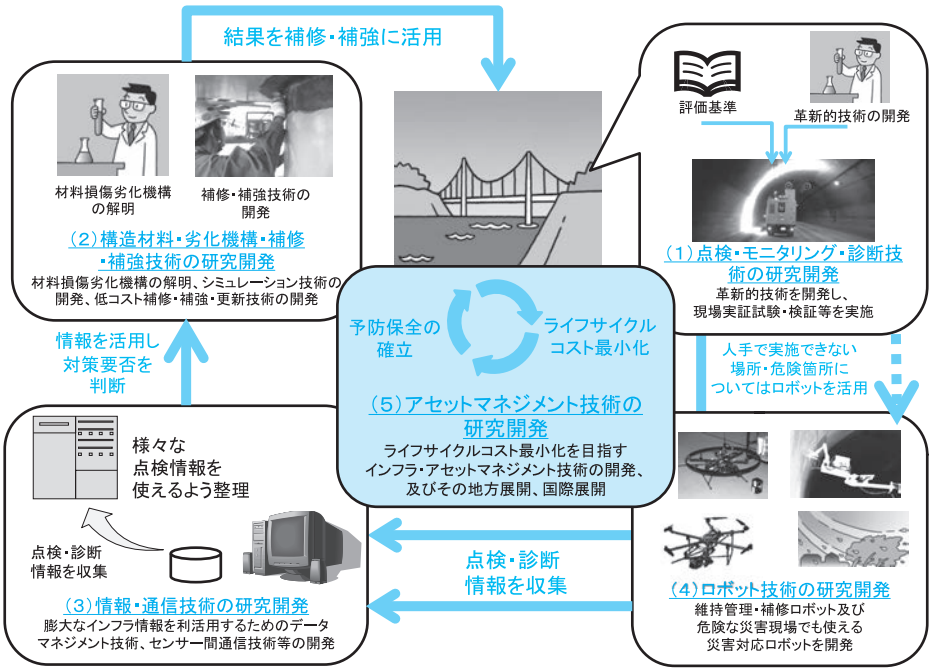
道守認定者が大学発の最先端の点検・診断技術を用いて維持管理の業務や工事に当たることができれば，品質の確保やコストの縮減，地域の建設業の競争力の向上，雇用の確保等につながることが長崎県内で期待されていた。

このような中，内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）において，「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」に関する研究開発が，2014 年度から 5 年間にわたって内閣府プログラムディレクター PD（藤野陽三横浜国立大学上席特別教授）の下で推進されている（図－5）。インフラ維持管理に必要な 5 つの研究開発項目（図－6）のうち，「アセットマネジメント技



図－5　社会実装に向けた今後の計画

（出典：内閣府「SIP インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」事務局より）



図－6　SIP インフラの技術開発課題の全体像

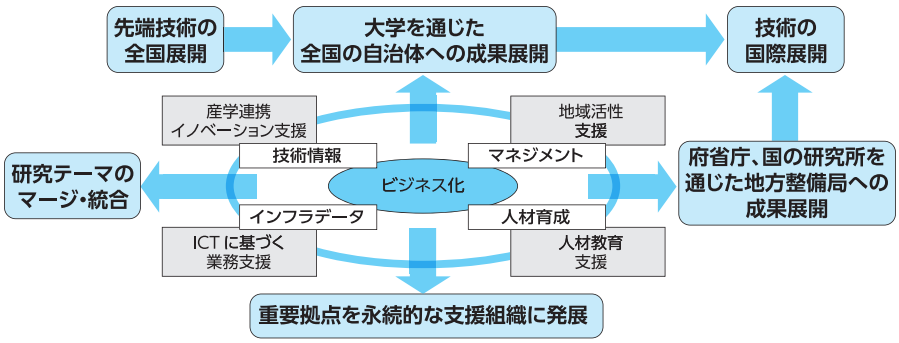
（出典：内閣府「SIP インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」事務局より）

術の研究開発」では，地方自治体等に適用可能なアセットマネジメント技術の開発と全国的な展開を見据えたマネジメント体制等のスキームの構築をさらに推し進めるために，技術の実用化・事業化のための出口戦略強化に資する取組み（図－7）についての追加公募が2016年度に実施され，長崎大学も長崎県及びNERCと連携して，「インフラ維持管理に向けた革新的先端技術の社会実装の研究開発」に応募し採択された。

⑵ 実用化に向けての出口戦略

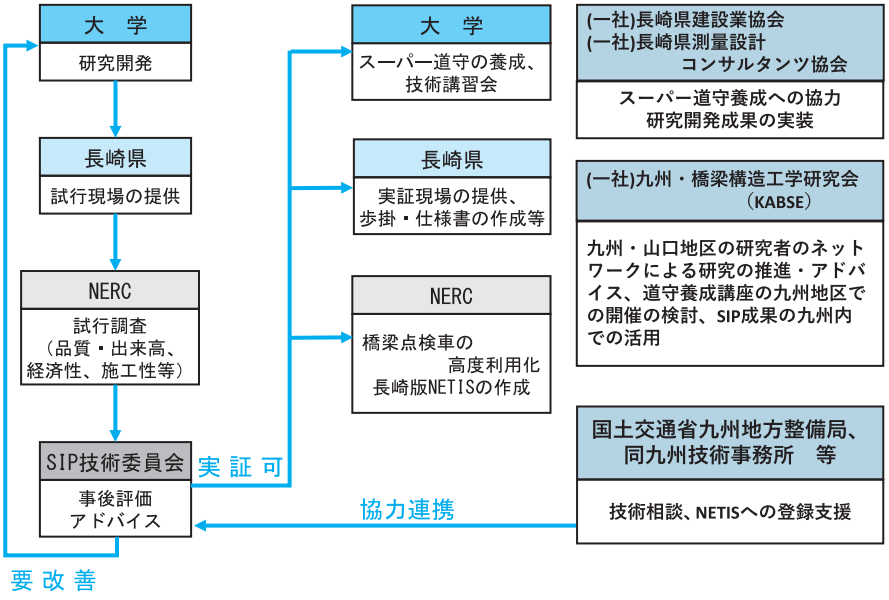
長崎大学は前述のように，図－3に示すような道守養成ユニット運営協議会を構築して，道路インフラの点検，診断，マネジメントができる人材育成をする道守養成講座を実施してきた。これまでに，道守の養成に十分な機能を発揮してきている道守養成ユニット運営協議会の中に新たに「SIP技術委員会」を設置して，本事業が終了しても継続できる推進体制を構築した（図－8）。SIP技術委員会で実証可と認定された研究開発成果及びNETISに登録された新技術については認証，標準化及び出口戦略のステップの対象となる。

研究開発の主体となる長崎大学は，研究開発成果を公共事業の業務・工事に担当技術者や管理技



図－7 SIP事業の出口戦略

（出典：内閣府のパンフレット「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」，2016.10）



図－8 長崎地域の社会実装のスキーム

術者として具体的に当たることができるスーパー道守（図－4）を道守認定者に対して技術講習会，現場見学会等を開催することによって養成する。連携自治体である長崎県は，研究開発成果の実証現場の提供及び実証業務や工事の発注を試行するとともに，公共工事で発注するための歩掛・仕様書の作成等の発注体制を整備する。長崎県内の維持管理の技術やデータベースの中核を担っているNERCは，研究開発成果で橋梁点検車の高度利用化等に取り組む。このような仕組みで展開して行く予定であり，2017年3月には長崎県内の中戸橋で実証試験を実施した（**写真－3**）。

写真－3　中戸橋実証試験

6.　今後の展開

道守養成講座の開催に当たって，2017年度までは文部科学省等の支援を得て開催している。これらの支援によって，道守養成講座の受講，認定試験及び更新は無料で実施している。これらの支援終了後も，自立した道守養成講座の継続が強く求められており，講義の映像教材の製作や道守認定者が演習・実習を担当できるような環境整備等の開催コストの縮減に取り組んでいる。さらに，道守養成講座の受講料，認定試験料及び更新料を徴収する計画である。

維持管理に係る人材の育成は喫緊の課題で，九州地区では長崎大学の道守養成講座が完成の域に達していることから，道守養成講座の九州地区での開催を平成28年度から（一社）九州橋梁・構造工学研究会（KABSE）の運営委員会内に設置された委員会で検討中である。

一方，SIPインフラ技術等の社会実装については，SIP等の研究開発成果を九州・山口地域で実装することを目標としている。これを実現するために，九州・山口地域で30年以上の実績があるKABSEの活動の一環として，「SIPインフラ維持管理・更新・マネジメントに関する新技術の社会実装支援に関する研究」分科会を2017年度に立ち上げて推進している。

最後に，“道守”認定者がSIPインフラ開発技術を用いて点検する姿を想像することは難しくない。将来的は，“道”だけでなく，生活に必要不可欠な，水，川，海，山，島を守る人材，言うなれば“防人（さきもり）”を養成することを目標としたい。

謝　辞

道守養成講座は，文部科学省の「科学技術戦略推進費地域再生人材創出拠点形成事業」（平成20～24年度）及び「成長分野等における中核的専門人材養成等の戦略的推進事業」（平成25～29年度）の支援を得て実施しています。また，SIPインフラ技術の社会実装は，内閣府総合科学技術会議の支援を得て実施しています。また，長崎県をはじめとして本プロジェクトに協力していただいた関係各位に感謝の意を表します。

【参考文献】

1）　長崎県公共土木施設等維持管理基本方針，長崎県土木部，平成19年3月
2）　長崎県橋梁維持管理ガイドライン，長崎県土木部道路維持課，平成20年3月
3）　長崎県橋梁長寿命化修繕計画，長崎県土木部道路維持課，平成20年3月
4）　長崎県橋梁長寿命化修繕計画，長崎県土木部道路維持課，平成27年3月改訂