

# 市民参加型インフラ構造物の維持管理，長寿命化活動

森山雅雄（長崎大学大学院工学研究科 准教授）

## *Maintenance, Management, and Lifespan Extension Activity of Infrastructure with Citizen Participation*

Masao Moriyama

Associated professor, Graduate School of Engineering, Nagasaki University

【要旨】 インフラ構造物の維持管理を行う産学官連携の「道守（みちもり）」プロジェクトを紹介し，その中の一般市民を対象とした道守補助員の目的，活動について説明し，市民参加型のインフラ維持活動において，産学の「知」を一般市民に加え，より確度の高い情報を産官学に循環させる必要性を述べた．

【キーワード】 インフラ構造物維持管理 協働

【Abstract】 This document will introduce the “Michimori” project, which is an industry-academia-government collaboration project that maintains and manages infrastructure, and will explain the purpose and activities of the Michimori assistants, which are targeted at the general public. We stated that in infrastructure maintenance activities, it is necessary to add the knowledge of industry and academia to the general public, and to circulate more accurate information among industry, government, and academia.

【Keywords】 maintains and manages infrastructure Collaboration between the general public and industry, academia, and government

## 1. はじめに

道路，橋梁，トンネルなどいわゆるインフラストラクチャの老朽化による事故，災害拡大が問題となってきた（牛島；2013）．図1は，国土交通省がまとめた日米における年度毎の橋梁建設数である（玉越ら；2009）．

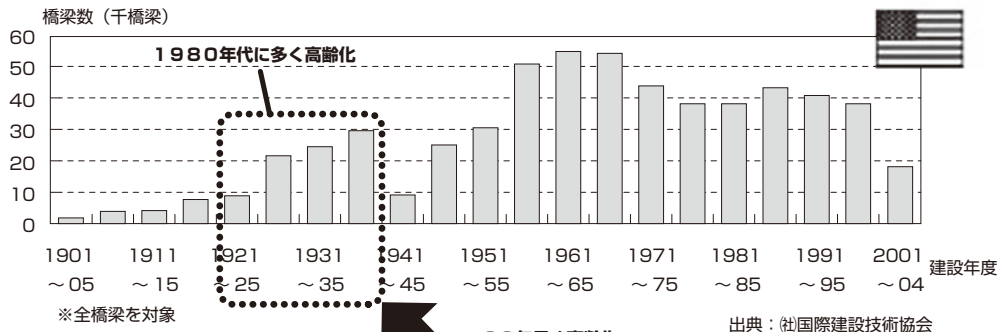
アメリカでは1920～1940年代に建設された橋梁が多く，日本は30年程度遅れて1950-1970年代に建設された橋梁が多い，一般的に橋梁の寿命は50年と言われており，アメリカでは，1980年代にインフラの老朽化問題が深刻化し「荒廃するアメリカ」と呼ばれ（ウォルター；1982），それが経済や生活

の様々な面に影響を及ぼした．日本でも2000年以降に老朽化問題が顕在化することが懸念され，コストを押さえつつ「荒廃する日本」になるのを避けるため，問題解決をコストのかさむ新規建設に集約するのではなく，インフラの維持管理，長寿命化に委ねることが求められた．

本稿は，長崎大学が中心となって実施しているインフラ維持管理と長寿命化の取り組みを一般市民まで広げた，「道守（みちもり）」，「道守補助員」の活動について説明し，市民参加型プロジェクトにおける産官学の役割を例示する．

図 1 日米における年度毎の橋梁建設数

### 【米国の橋梁の建設年】



### 【日本の橋梁の建設年】

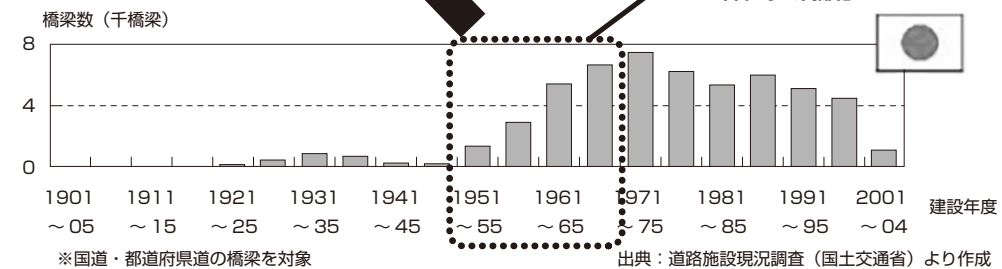


図 2 道守の構成

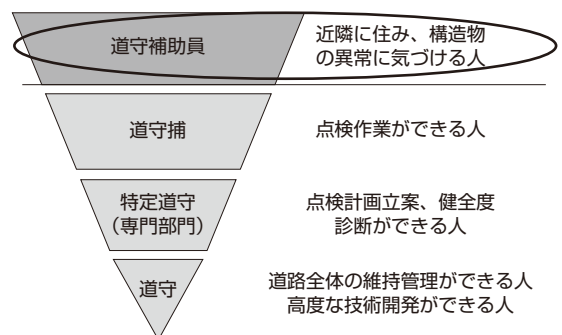
## 2. 長崎大学の取り組み

### 2.1. インフラ長寿化センターと道守

平成 19 年度に、長崎大学工学部、環境科学部の有志により、インフラ維持管理および長寿化のための知の集約および分配機関として、学内のバーチャル研究センタ（専任教員なし、全て兼任教員）としてインフラ長寿化センターを設立した。インフラ長寿化センター構成メンバは、最初からこの分野での産学官および一般市民の連携の必要性を痛感しており、何らかの外部資金を得て、産学官と一般市民によるインフラ維持管理活動を長期的に継続することを企図していた。この過程で、「道守（みちもり）」という階層化されたインフラ維持管理組織を立案した。構成を図 2 に示す。

道守は、その役割とスキルにより四段階に分ける。まず、道守は最もスキルが高く道路の維持管理ができ、それに付随する技術開発ができる技術者であり、その補佐的な役割を受け持つのが特定道守であり、鋼構造、鉄筋コンクリートに関する高い専門性を持ち、点検計画立案、健全度診断を主たる役割とする

### 道守の構成（長崎大学）



技術者である。道守補は、道守、特定道守が立案した計画を実行する技術者である。道守の最も大きな特徴が道守補助員である。これはインフラ構造物の異常監視ができる一般市民である。道守の階層化および教育カリキュラムは、長崎大学インフラ長寿化センターが、地方自治体および地元企業との協議の上、立案、決定した。道守の各段階は、教育カリキュラムを受講し、最終試験に合格して資格として得られるものであり、道守の教育は、まずは長崎大学インフラ長寿化センターの教員が担当し、将来

的には、道守または特定道守の資格を取得した技術者が後進の教育を担当するものとした。講義期間は道守と特定道守は週2回の講義、実習を約2カ月、道守補は一週間の講義と実習、道守補助員は2日である。

この計画が、平成20年度に文部科学省科学技術振興調整費《地域再生人材創出拠点の形成》に、「観光ナガサキを支える“道守”形成ユニット」という題目で5年間の事業として採択された。その後、平成25年度に文部科学省《成長分野等における中核的専門人材養成などの戦略推進事業》に、「長崎の地域特性を考慮したインフラ再生技術者育成のためのカリキュラム構築」という題目で4年間の事業として採択され、事業終了後は長崎大学の独自プロジェクトとして継続的に実施している。図3に、本事業の概要を示す。

## 2.2. 道守補助員の目的と講義内容

インフラ構造物の管理、改修には技術者の専門知識が必要であるが、普段利用している道路、トンネル、橋などを一般市民が見て、「ちょっとおかしい

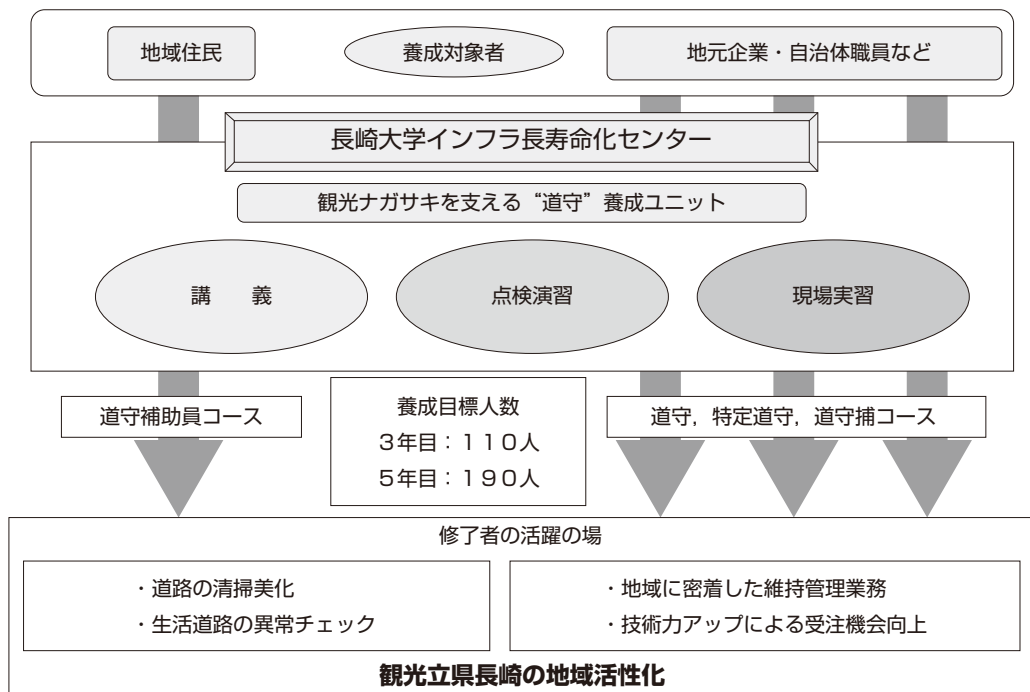
んじゃないか?」と異常に気づくのは、それほど高度な専門知識は必要ではない。この「気付き」をインフラ維持管理に取り入れるために、一般市民を対象とした道守補助員制度を構築、導入することにした。

これについては、後述するようにすべての道守は異常に気がついたら報告することを義務化するにあたり、専門知識がない一般市民が、例えば、異常ではない道路補修の継ぎ目を異常と判断して報告するような例が多数生じた場合の受付側の混乱が懸念された。このため、道守補助員の教育カリキュラムは、「異常」とはということを講義と実習を通して修得してもらうことを重点におき以下のように定めた。

- (1) 現状把握
- (2) インフラ構造物の特徴と気をつけるべき変状
- (3) 異常報告
- (4) (1-3) のより深い修得のための現場実習

(1) の現状把握は、長崎県の道路、トンネル、橋梁の現状について、管理母体（国、県、市町村）別

図3 道守事業の概要



のインフラ構造物の量（道路なら長さ、トンネル、橋梁なら数）と改良率（不具合が補修された割合）を説明するものであり、長崎県の場合、道路なら県は国の5倍、市町村は県の5倍の道路を管理していること、改良率が県、市町村になると低下しており<sup>1</sup>、不具合が残されたままになっている現状を理解してもらうようにした。また、ここでは長崎県が実施している道路パトロール<sup>2</sup>を説明し、その道路の交通量に依存するが最低でも週1回の車両からの道路の異常調査が定期的になされていることを説明し、道守補助員による異常検知が自治体の助けになることを理解してもらい、モチベーションの向上を図った。

(2) が異常の理解のための講義であり、道守補助員のカリキュラムの根幹をなすものである。インフラ構造物の異常を把握するために、鉄骨構造、鉄筋コンクリート構造、道路が破壊に至る過程を説明し、その結果として構造物の変状がどのように生じるかを習得できる内容を多数例示することにした。図4、5に、それぞれ鉄骨橋梁、鉄筋コンクリート構造の

異常を認識するための教材の一部を示す。その他、法面、道路標識などの異常認識のための講義も行っている。

(3) は、異常を見つけたすべての道守がなすべき報告業務の説明である。長崎大学インフラ長寿命化センターは、異常報告を受けるとその構造物の管理主体に連絡する。管理主体の手間を減らすため、報告は定型化された excel ワークシートの各項目に記入するものとした。これを道守シートと呼ぶ。図6に道守シートの概要を示す。

インフラ長寿命化センターでは、道守シートを受け付ける専用のウェブサイトを構築し、提出されたすべての道守シートをデータベース化し、管理主体へ連絡後の管理主体のアクションまで記録する。運用当初は、ウェブサイトから excel ワークシートをダウンロードして記入し、インフラ長寿命化センターにメールで送付する形式であったが、平成23年から、スマートフォンのアプリにより報告する形式に変更し、報告者の利便性を向上させた。

図4 鉄骨橋梁の異常認識のための教材

### 鉄はなぜ錆びる（腐食する）のか？

### 腐食（さび）の要因

|            |                                                                                                                |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 腐食させるものの   | 水、酸素                                                                                                           |
| 腐食を促進させるもの | 日照、気温、塩分、自動車の排気ガス、工場からの排出物、火山性ガス、酸性雨                                                                           |
| 地理的・地形的要因  | 塩害<br>海岸までの距離や潮による影響があるところ<br>寒地や冬場で凍結防止剤の散布<br>湿気（水）<br>都市部では建築物、山間部では樹木等に囲まれているところ<br>その他<br>専交通路線、工業地帯、火山地帯 |
| 構造的要因      | 塩害<br>降雨による洗浄作用、凍結防止剤散布路線に沿った橋<br>水<br>漏水、水が溜まる場所、乾きにくいところ、土砂や<br>水コリが集まる場所、水面に近いところ                           |

### I-4. 気にかけていただきたいこと

- 広い範囲に塗膜の割れ、膨れ、はがれがないか？さびが出ていないか？

- 大きなき裂がないか？

- 部材の破断はないか？

- ボルトの抜け落ちがないか？

- 路面に大きな段差がないか？
- 車が通るときに変な音がしないか？

このような大きな異常に気付かれた場合は、ぜひご連絡ください。

図5 鉄筋コンクリート構造の異常認識のための教材

### Ⅱ-1 コンクリートの基礎知識

コンクリートを構成する材料

- ①セメント
- ②水
- ③粗骨材(碎石、砂利)
- ④細骨材(砂)

練り混ぜ → **コンクリート**

コンクリートの性質

- ・圧縮に強いが引張に弱い  
→引張部に鉄筋を配置
- ・強いアルカリ性  
→鉄筋は、アルカリ性に保護

PC建設業協会HPより

### Ⅱ-3 コンクリート橋の変状の種類

|        |                                           |                                    |
|--------|-------------------------------------------|------------------------------------|
| ①初期欠陥  | 必要な性能が、初期状態から損なわれている。                     | 初期ひび割れ、かぶり不足、コールドジョイント、スケーリング・空洞など |
| ②劣化    | 材料の特性が経年とともに損なわれていく現象。                    | 中性化、塩害、凍害、アルカリ骨材反応、化学的侵食など         |
| ③構造の変状 | 力学的作用によって生じる変位やひび割れなどにより引き起こされる想定外の構造的变化。 | 腐食、沈下による変状、支保機能不全、異常変位など           |
| ④損傷    | 振動が短時間のうちに発生し、その進行が経年の経過を伴わない変状。          | 地震、衝突、火災など                         |

### Ⅱ-4 気にかけていただきたいこと

上部から

- 路面に変形、段差はないか。
- 高欄(手すり)に異常がないか。
- 排水装置が詰まっていないか。

下部(桁下)から

- 大きなひび割れがないか。
- 鉄筋が広範囲に露出していないか。
- コンクリートが落下しそうにないか。

図6 道守シート

### 道守シート

《記載事項》  
発生場所、時期、写真等  
・道守シートと記載例は、当センターHP (<http://michimori.net>) で入手可能

道守認定者

報告 ↓ 対応 ↑

長崎大学工学部インフラ長寿  
命化センター

報告 ↓ 対応 ↑

道路管理者(国、県、市町)

### 道守シートの書き方(橋の記載例)

(4)の現場実習では、(1,2)の講義で説明した異常の実態を数多く見学させ、その危険性を把握するとともに、(3)の道守シートの記入法、報告法を実習した。図7に実習で見た典型的な異常の実例を示す。

### 2.3. 道守補助員養成実績

平成20年から、長崎県内の2~3箇所道守補助

員養成講座を開催し、毎年30~50人の道守補助員が誕生している。異常報告件数は年によってばらつきがあるものの、年間3~5件の有益な異常報告があり、インフラ維持管理に貢献している。道守補助員によって報告された異常例(落石、道路のポットホール、道路標識のサビ、倒木)を図8に示す。これらは交通量のさほど多くない行政の目の届きにくい地域での異常であり、一般市民である道守補助員

図7 現場実習で示す異常の例

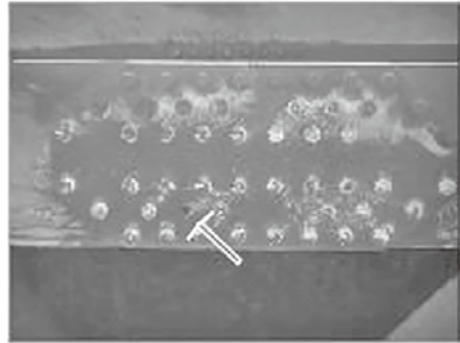


図8 道守補助員からの異常報告例



が日々の生活の中で気づいてくれたものである。

### 3. 道守補助員の意義と今後

10年あまりの道守プロジェクトの継続実行により、道守補助員の意義が明確になってきた。一般市民である道守補助員の最大の貢献は「日々の生活の中での行政が把握しきれない異常への気付き」であ

り、近年いろいろな自治体で提唱されている協働（例えば、長崎市；2012）の根幹をなすものである。ここに産学の「知」を加えることで、一般市民がより確度の高いインフラ異常情報を見つけることができるようになった。この情報から、産官（道守、特定道守、道守補）が補修、改修事業の計画を立案、実施し、より安全安心な市民生活を構築することができる。また、この過程で新規技術開発の必要性が生

まれれば、産学（道守、大学）の技術力向上にもつながる。道守プロジェクトは、産学官と一般市民の間での「知」の循環を通した協働事業である。

道守プロジェクトは現在も続行中であり、ここから NPO 法人<sup>3</sup> が誕生し、長崎大学が進めている道守プロジェクトで道守、特定道守となった技術者が中心となって、より広範なインフラ維持活動が展開されるようになった。このような流れの中で、道守補助員は、一般市民だけでなく産官の新人にも対象を広げ、一般市民から熟練技術者、研究者まで段階がなくインフラ維持活動に寄与できるようになっ

た。

---

注

- 1 <https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2012tokei-nen.html>
- 2 <https://www.pref.nagasaki.jp/bunrui/machidukuri/doro-kotsu/kamipato/pato/>
- 3 <https://www.michinaga.net/>

参考文献

- ウォルター、S. (1982)『荒唐するアメリカ』、源遠堂。  
牛島栄 (2013)『社会インフラの危機』日刊建設通信新聞社。  
玉越隆史・大久保雅憲・北村岳伸 (2009)「平成 20 年度道路構造物に関する基本データ集」『国土技術政策総合研究所資料』No. 545。  
長崎市 (2012)『もってこーい市民力、長崎市協働ハンドブック 2012 年版』、長崎市。