

メンテナンス時代の人材育成について

岐阜大学総合情報メディアセンター
(兼) 工学部附属インフラマネジメント技術研究センター
村上茂之

道路法の改定の影響

道路法改定によって

5年に一度の点検を義務付け
点検の対象は「2m以上の道路橋」全て
健全性を4段階で評価

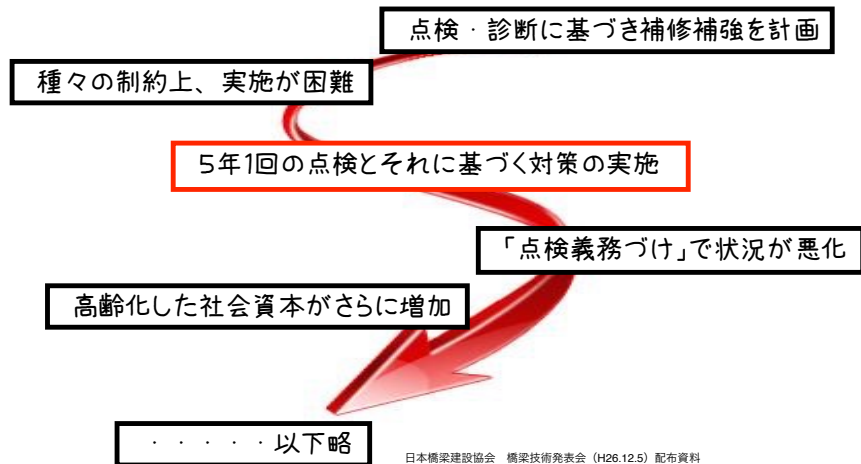
岐阜県管理：4300橋以上
5年に1回の点検 → 860橋/年の点検が必要

日本全体：70万橋以上
5年に1回の点検 → 14万橋/年の点検が必要

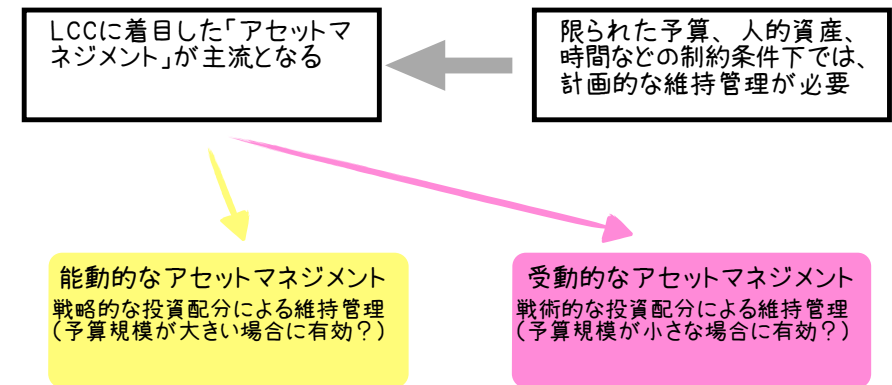
点検に関する技術者数
(例)
橋梁点検講習：9000人弱
構造物診断士：500人弱

時間的にも人的にも資産が不足している

維持管理における負のスパイラル



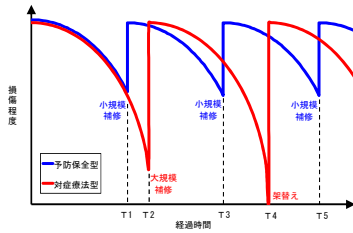
計画的な維持管理の実施



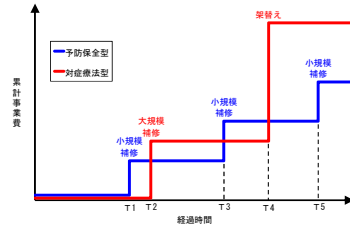
橋梁長寿命化計画

橋梁長寿命化修繕計画の目的

「従来の対症療法型から予防保全型に転換し、既存橋梁の健全性の低下を防止し長寿命化を図ることで、橋梁の安全性の確保を図りながらコストの縮減へもつなげることで、効率的な更新・維持管理を実施する」といった主旨が多い



劣化曲線イメージ



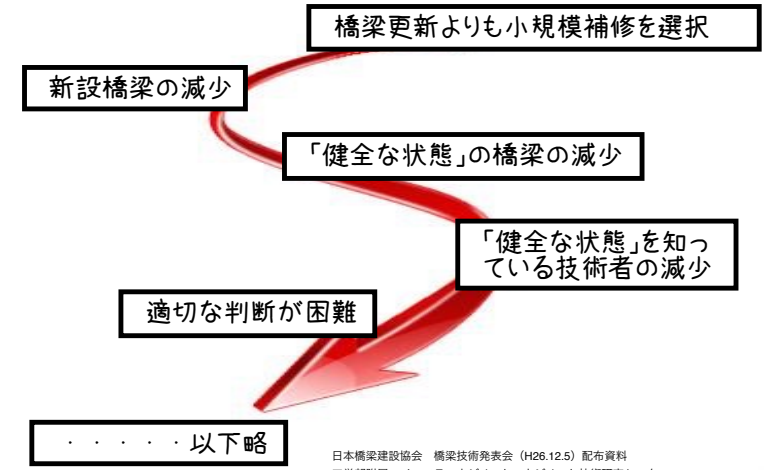
維持管理コストイメージ

日本橋梁建設協会 橋梁技術発表会（H26.12.5）配布資料
工学部附属 インフラマネジメントマネジメント技術研究センター
(CIAM Center for Infrastructure Asset Management Technology and Research)

准教授 村上茂之



維持管理における負のスパイラル



・・・以下略

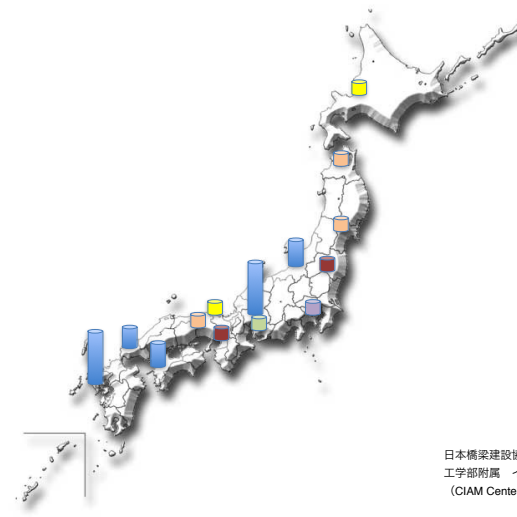
日本橋梁建設協会 橋梁技術発表会（H26.12.5）配布資料
工学部附属 インフラマネジメントマネジメント技術研究センター
(CIAM Center for Infrastructure Asset Management Technology and Research)

准教授 村上茂之



産官学協働による人材育成の取り組み

各地での取り組み事例



- 各地で社会資本の維持管理に携わる技術者を育成する事業を展開
- ケース1：
国による技術支援としての技術研修
- ケース2：
協会による技術講習
- ケース3：
産官学連携事業としての人材育成

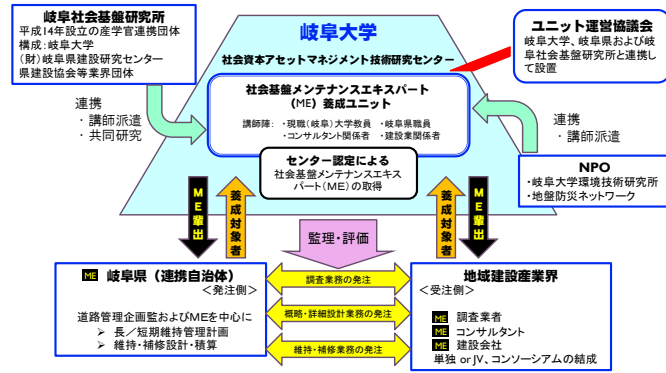
日本橋梁建設協会 橋梁技術発表会（H26.12.5）配布資料
工学部附属 インフラマネジメントマネジメント技術研究センター
(CIAM Center for Infrastructure Asset Management Technology and Research)

准教授 村上茂之



岐阜大学 (社会基盤メンテナンスエキスパート)

社会資本全般の維持管理に携わる総合的な技術者(ゼネラリスト)を育成

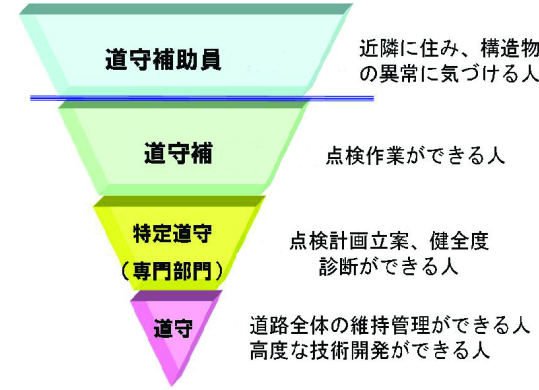


大学の正式な教育プログラム(履修証明プログラム)として実施

日本橋梁建設協会 橋梁技術発表会 (H26.12.5) 配布資料
工学部附属 インフラマネジメントマネジメント技術研究センター
(CIAM Center for Infrastructure Asset Management Technology and Research)
准教授 村上茂之



長崎大学 (道守、特定道守、道守補)



市民講座としての「道守補助員」を含めて、階層化された技術者養成プログラムを実施

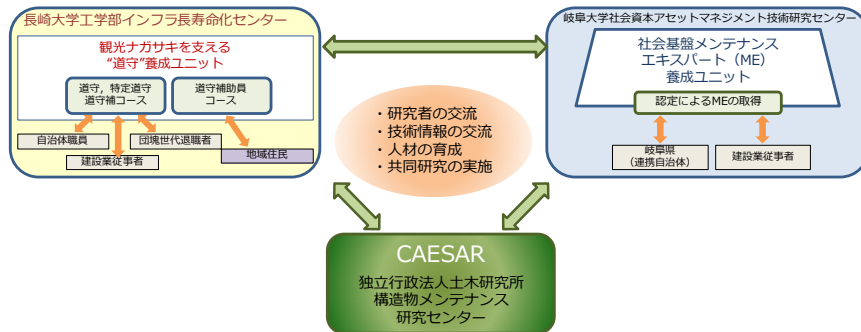
対象は道路構造物全般
道守補：初級ゼネラリスト
特定道守：スペシャリスト
道守：ゼネラリスト

道路全体の維持管理ができる人
高度な技術開発ができる人

日本橋梁建設協会 橋梁技術発表会 (H26.12.5) 配布資料
工学部附属 インフラマネジメントマネジメント技術研究センター
(CIAM Center for Infrastructure Asset Management Technology and Research)
准教授 村上茂之



人材育成に関する協定

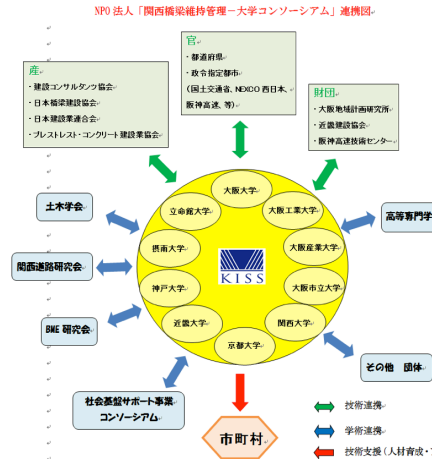


JST事業を同時に開始した岐阜大学・長崎大学にCAESARを加えた3者により人材育成に関する協定を締結

日本橋梁建設協会 橋梁技術発表会 (H26.12.5) 配布資料
工学部附属 インフラマネジメントマネジメント技術研究センター
(CIAM Center for Infrastructure Asset Management Technology and Research)
准教授 村上茂之



関西橋梁維持管理—大学コンソーシアム



関西地区の大学が、産・官と連携し、コンソーシアムを形成

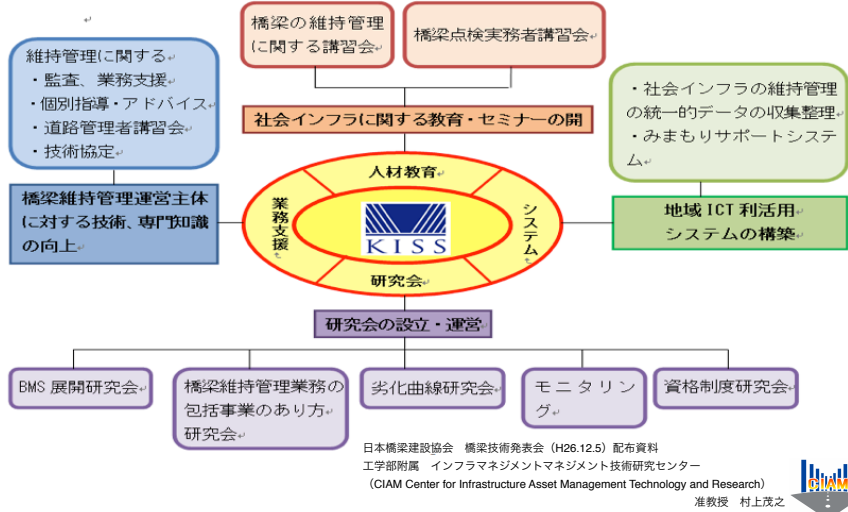
さらにNPO法人格を取得し、積極的に活動

他地域の同様の動きとも連携

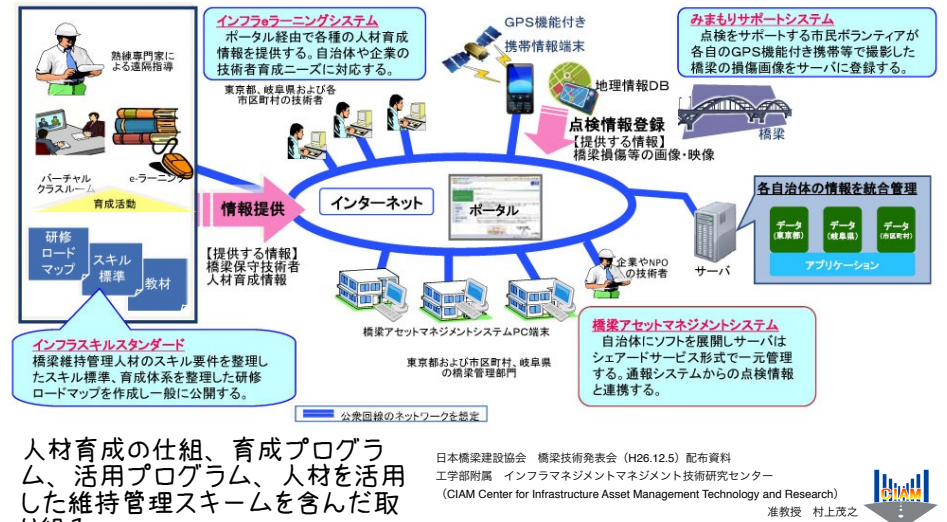
日本橋梁建設協会 橋梁技術発表会 (H26.12.5) 配布資料
工学部附属 インフラマネジメントマネジメント技術研究センター
(CIAM Center for Infrastructure Asset Management Technology and Research)
准教授 村上茂之



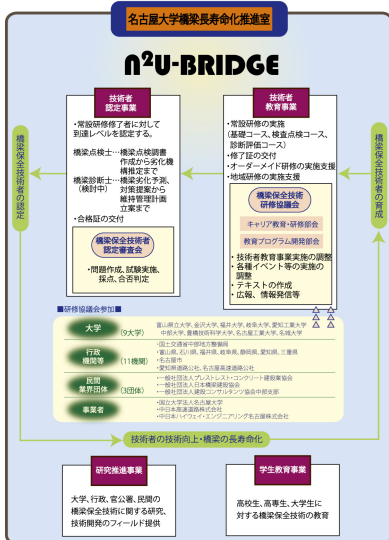
関西橋梁維持管理—大学コンソーシアム



情報通信技術を活用した新たな社会基盤の維持管理 (東京都道路整備保全公社 他)



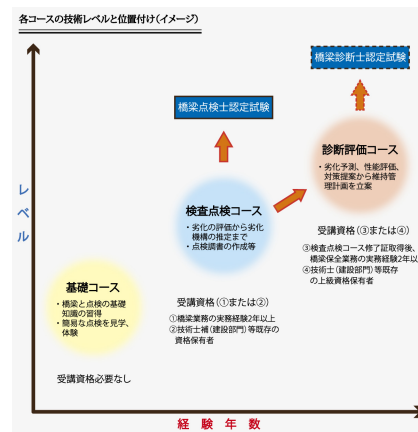
名古屋大学 N2U-Bridge



名古屋大学・NEXCO中日本を中心として、中部地域の大学および協会・自治体の協働事業として展開

活動の中心は、名古屋大学内に開設された寄付講座を中核とする「名古屋大学橋梁長寿命化推進室」

名古屋大学 N2U-Bridge



橋梁に特化したスペシャリストを養成するプログラム

撤去された構造部材を移設し、座学と合わせた研修プログラムによって、橋梁の点検および診断を行う技術者を養成

統一的な物差し

全国各地で人材育成事業が展開

同じような方向は向いているが、なんらかの交通整理が必要

交通整理のためには、統一的な尺度となる「ものさし」が不可欠

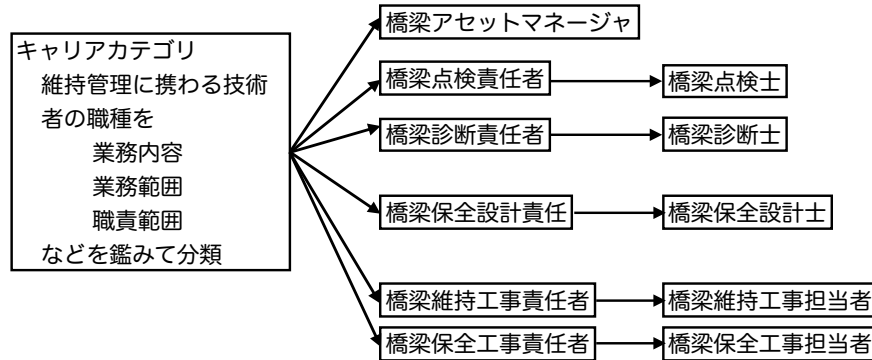
交通整理することで、各地で育成された人材の資格互換も可能



橋梁維持管理におけるスキルスタンダード

「情報技術を活用した新たな社会基盤の維持管理」にて整備

橋梁維持管理に携わる技術者の職種



キャリアレベル

職種によって多少の差異はあるものの、キャリアレベルは「業務の貢献範囲」、「貢献度・認知度」、「要求作業の達成度」、「要求されるスキル」で分類可能

	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4
業務の貢献範囲			事業レベルでの貢献	
	担当業務レベルでの貢献			
プロとしての貢献度・認知度			業界の目標	
		部署内のハイエンドプレイヤー		
		経験の知識化と更新の育成に貢献		
要求作業の達成度			事業改革をリード	
		課題の発見と解決をリード		
		独力で業務の遂行が可能		
	指導の下で業務を遂行			
スキルの発揮と知識の活用	応用的なスキル・知識・技能を保有			
	基本的なスキル・知識・技能を保有			

キャリアフレームワーク

キャリアカテゴリ	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4
橋梁アセットマネージャ	—	—	○	○
橋梁点検責任者	—	○	○	○
橋梁点検士	○	○	—	—
橋梁診断責任者	—	○	○	○
橋梁診断士	○	○	—	—
橋梁保全設計責任者	—	○	○	○
橋梁保全設計士	○	○	—	—
橋梁保全工事責任者	—	○	○	—
橋梁保全工事担当者	○	○	—	—
橋梁維持工事責任者	—	○	○	—
橋梁維持工事担当者	○	○	—	—
橋梁サポーター (民)	—	—	—	—

日本橋梁建設協会 橋梁技術発表会 (H26.12.5) 配布資料
工学部附属 インフラマネジメントマネジメント技術研究センター
(CIAM Center for Infrastructure Asset Management Technology and Research)
准教授 村上茂之



スキカテゴリーとスキル技術

要素技術	設計技術
「業務に使用することができる」状態=スキルがある状態	施工技術
	維持管理技術
	プロセス技術
「一連の動作として作業を実施できる」状態=スキルがある状態	点検
	診断
	補修・補強・更新
アセットマネジメント技術	アセットマネジメントサイクル
	アセットマネジメント支援
	組織・人材管理



日本橋梁建設協会 橋梁技術発表会 (H26.12.5) 配布資料
工学部附属 インフラマネジメントマネジメント技術研究センター
(CIAM Center for Infrastructure Asset Management Technology and Research)
准教授 村上茂之



スキルフレームワーク

スキルカテゴリー	技術を体系的に整理			スキルレベル			
	第1階層	第2階層	第3階層	レベル1 初級	レベル2 中級	レベル3 上級	レベル4 最上級
要素技術							
プロセス技術							
アセットマネジメント技術							

- ★レベル1
★維持管理に関する基礎知識を保有し上位者の支援の下に維持管理業務を遂行できる
- ★レベル2
★維持管理に関する応用知識を保有し、維持管理業務を自律的に遂行できる
- ★レベル3
★維持管理業務全般の様々な場面において、保有する技術を活用し判断できる
- ★レベル4
★高度な維持管理技術を創造・実現できる

日本橋梁建設協会 橋梁技術発表会 (H26.12.5) 配布資料
工学部附属 インフラマネジメントマネジメント技術研究センター
(CIAM Center for Infrastructure Asset Management Technology and Research)
准教授 村上茂之



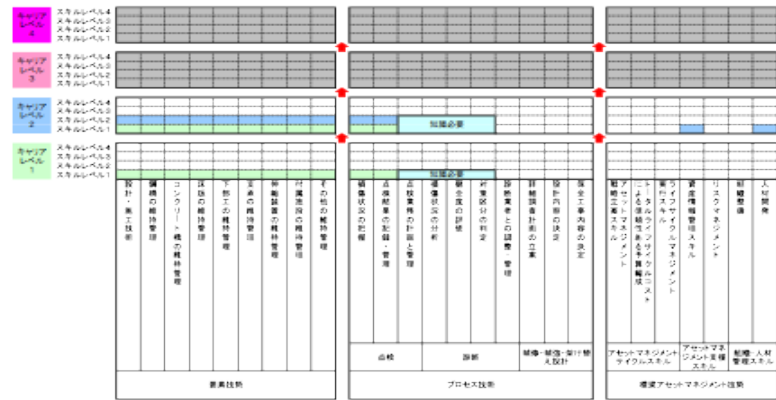
橋梁点検責任者のスキル分布

スキルカテゴリー	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4
要素技術				
プロセス技術				
アセットマネジメント技術				

日本橋梁建設協会 橋梁技術発表会 (H26.12.5) 配布資料
工学部附属 インフラマネジメントマネジメント技術研究センター
(CIAM Center for Infrastructure Asset Management Technology and Research)
准教授 村上茂之



橋梁点検士のスキル分布



日本橋梁建設協会 橋梁技術発表会 (H26.12.5) 配布資料
工学部附属 インフラマネジメントマネジメント技術研究センター
(CIAM Center for Infrastructure Asset Management Technology and Research)
准教授 村上茂之

「成長分野等における中核的専門人材養成」

岐阜大学・長崎大学を中心として、愛媛大学、山口大学、長岡技術科学大学を加えて5大学による連携事業

「地域ニーズに応えるインフラ再生技術者育成のためのカリキュラム設計」

スキーム1

先行する「社会基盤メンテナンスエキスパート」、「道守・特定道守・道守補」を参考に、地域ごとに技術者育成事業を展開

スキーム2

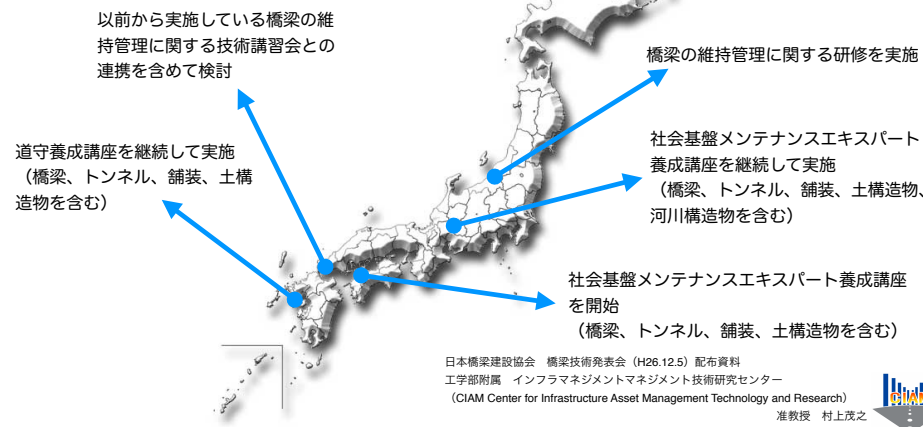
各地域で育成された技術者の統一化

統一的なコアカリキュラムと地域特性を考慮したローカルカリキュラムの設定

日本橋梁建設協会 橋梁技術発表会 (H26.12.5) 配布資料
工学部附属 インフラマネジメントマネジメント技術研究センター
(CIAM Center for Infrastructure Asset Management Technology and Research)
准教授 村上茂之

中核的人材育成事業

コンソーシアム全体として、コアカリキュラムの設定作業に着手



日本橋梁建設協会 橋梁技術発表会 (H26.12.5) 配布資料
工学部附属 インフラマネジメントマネジメント技術研究センター
(CIAM Center for Infrastructure Asset Management Technology and Research)
准教授 村上茂之

技術者に求められるスキルに関するキーワード例

	鋼橋	RC橋	PC橋	下部工
一般事項	材料特性	材料特性	材料特性	材料特性
	部位と名称	部位と名称	部位と名称	部位と名称
設計法	要求性能	要求性能	要求性能	要求性能
	保有性能	保有性能	保有性能	保有性能
劣化・損傷	メカニズム	メカニズム	メカニズム	メカニズム
	損傷度評価	損傷度評価	損傷度評価	損傷度評価
点検	点検手法	点検手法	点検手法	点検手法
	点検の記録	点検の記録	点検の記録	点検の記録
診断	健全度評価	健全度評価	健全度評価	健全度評価
	設計法	設計法	設計法	設計法
補修	補修の効果	補修の効果	補修の効果	補修の効果

日本橋梁建設協会 橋梁技術発表会 (H26.12.5) 配布資料
工学部附属 インフラマネジメントマネジメント技術研究センター
(CIAM Center for Infrastructure Asset Management Technology and Research)
准教授 村上茂之

A地域における科目対応状況

	鋼橋	RC橋	PC橋	下部工
一般事項	材料特性 部位と名称	材料特性 部位と名称	材料特性 部位と名称	材料特性 部位と名称
設計法	要求性能 保有性能	橋梁設計論 保有性能	要求性能 保有性能	要求性能 保有性能
劣化・損傷	メカニズム 損傷度評価	メカニズム 損傷度評価	メカニズム 損傷度評価	メカニズム 損傷度評価
橋梁の維持管理	点検手法 点検の記録	点検手法 橋梁の点検技術 点検の記録	点検手法 点検の記録	点検手法 点検の記録
	健全度評価	健全度評価	健全度評価	健全度評価
補修	設計法 補修の効果	橋梁の補修設計 設計法 補修の効果	設計法 補修の効果	設計法 補修の効果

日本橋梁建設協会 橋梁技術発表会 (H26.12.5) 配布資料
工学部附属 インフラマネジメントマネジメント技術研究センター
(CIAM Center for Infrastructure Asset Management Technology and Research)

准教授 村上茂之



B地域における科目対応状況

	鋼橋	RC橋	PC橋	下部工
一般事項	材料特性 部位と名称	材料特性 部位と名称	材料特性 部位と名称	材料特性 部位と名称
設計法	要求性能 保有性能	構造物の設計技術 保有性能	要求性能 保有性能	要求性能 保有性能
鋼橋の維持管理	メカニズム 損傷度評価	メカニズム 損傷度評価	メカニズム 損傷度評価	メカニズム 損傷度評価
	点検手法 点検の記録	点検手法 点検の記録	点検手法 点検の記録	点検手法 点検の記録
診断	健全度評価	健全度評価	健全度評価	健全度評価
補修	設計法 補修の効果	構造物の補修設計 設計法 補修の効果	設計法 補修の効果	設計法 補修の効果

日本橋梁建設協会 橋梁技術発表会 (H26.12.5) 配布資料
工学部附属 インフラマネジメントマネジメント技術研究センター
(CIAM Center for Infrastructure Asset Management Technology and Research)

准教授 村上茂之



C地域における科目対応状況

	鋼橋	RC橋	PC橋	下部工
一般事項	材料特性 部位と名称	材料特性 部位と名称	材料特性 部位と名称	材料特性 部位と名称
設計法	要求性能 保有性能	構造物の設計基礎 保有性能	要求性能 保有性能	要求性能 保有性能
鋼橋の維持管理	メカニズム 損傷度評価	メカニズム 損傷度評価	メカニズム 損傷度評価	メカニズム 損傷度評価
	点検手法 点検の記録	点検手法 点検の記録	点検手法 点検の記録	点検手法 点検の記録
診断	健全度評価	健全度評価	健全度評価	健全度評価
補修	設計法 補修の効果	設計法 補修の効果	設計法 補修の効果	設計法 補修の効果

日本橋梁建設協会 橋梁技術発表会 (H26.12.5) 配布資料
工学部附属 インフラマネジメントマネジメント技術研究センター
(CIAM Center for Infrastructure Asset Management Technology and Research)

准教授 村上茂之



D地域における科目対応状況

	鋼橋	RC橋	PC橋	下部工
一般事項	材料特性 部位と名称	材料特性 部位と名称	材料特性 部位と名称	材料特性 部位と名称
設計法	要求性能 保有性能	要求性能 保有性能	要求性能 保有性能	要求性能 保有性能
鋼構造学	メカニズム 損傷度評価	メカニズム 損傷度評価	メカニズム 損傷度評価	メカニズム 損傷度評価
	点検手法 点検の記録	点検手法 点検の記録	点検手法 点検の記録	点検手法 点検の記録
診断	健全度評価	健全度評価	健全度評価	健全度評価
補修	設計法 補修の効果	設計法 補修の効果	設計法 補修の効果	設計法 補修の効果

日本橋梁建設協会 橋梁技術発表会 (H26.12.5) 配布資料
工学部附属 インフラマネジメントマネジメント技術研究センター
(CIAM Center for Infrastructure Asset Management Technology and Research)

准教授 村上茂之



どんな人材が必要か

視点を変えて・・・

これからは、社会資本を産む時代ではなく育てる時代である（東京大学政策大学院 家田教授）

- 管理する側が主体ではなく管理される側が主体
- 社会資本の環境に応じた、適度にきめ細かな管理が必要
- 通り一辺倒ではない臨機応変な対応が求められる
- 柔軟性のある技術者の育成に社会全体で取り組む必要がある

どんな人材が必要か

対症療法型の維持管理

損傷程度を評価する技術
性能の損失程度を評価する技術
損失した性能を回復する技術

予防保全型の維持管理

健全度を評価する技術
変状を予測する技術
変状を回避する技術

対症療法型か予防保全型によって要求される技術に相違
対症療法と予防保全のいずれが適しているかの判断は技術者に依存
いずれにせよ、「健全な状態」を知っていることが不可欠

健全性の診断結果の分類に関する告示

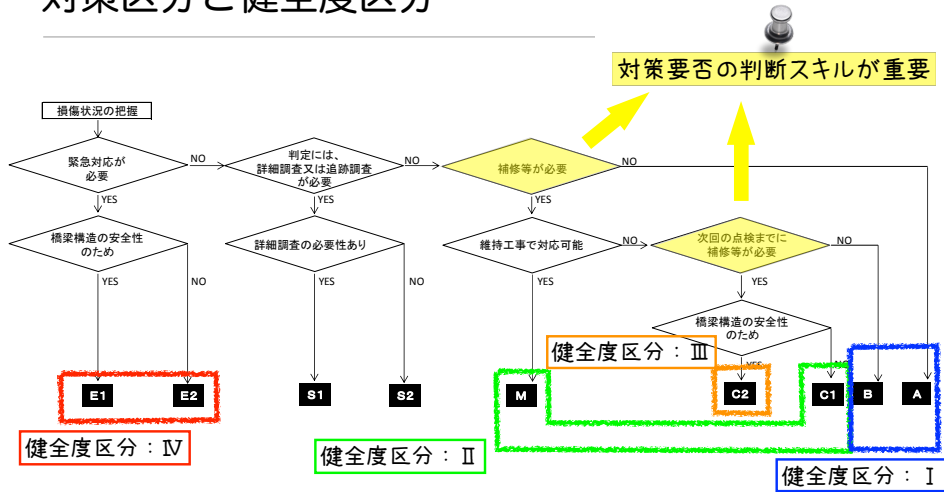
- トンネル等の健全性の診断結果の分類に関する告示等を定める。
トンネル等の健全性の診断結果については、次の表に掲げるトンネル等の状態に応じ、次の表に掲げる区分に分類すること。

健全性の診断の区分 (道路橋定期点検基準 平成26年6月)		
区分	定義	
I	健全	道路橋の機能に支障が生じていない状態
II	予防保全段階	道路橋の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態
III	早期措置段階	道路橋の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態
IV	緊急措置段階	道路橋の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態

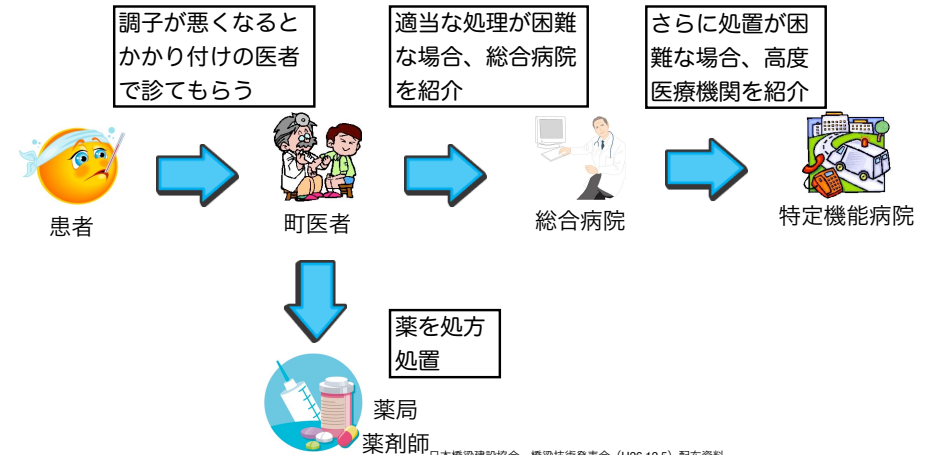
出典：道路橋定期点検基準 国土交通省道路局（平成26年6月）

健全性の区分を判断するためには、
「道路橋の機能」とは何か
何が「機能の支障」か
対策を講じる時期
などの判断スキルが必要

対策区分と健全度区分

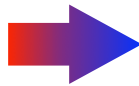


病気や怪我をしたら・・・ (病診連携)



病診連携と橋梁保全

- ☑ 身体の調子が悪い場合には病院で医師の診断を受ける
- ☑ 必要であれば、入院/手術などの治療を受ける
- ☑ 普段より健康に気をつける
- ☑ 身体に悪いと思うことは避ける
- ☑ 健康診断などを受け、自分の身体の状態を知る



- ☑ 損傷が発見された場合には、調査を実施し、対策を講じる
- ☑ 必要であれば、補修・補強により性能回復/向上を図る
- ☑ 日常点検を実施する
- ☑ 損傷の要因をなるべく除去する
- ☑ 定期点検などを実施し、構造物の健全度を把握する

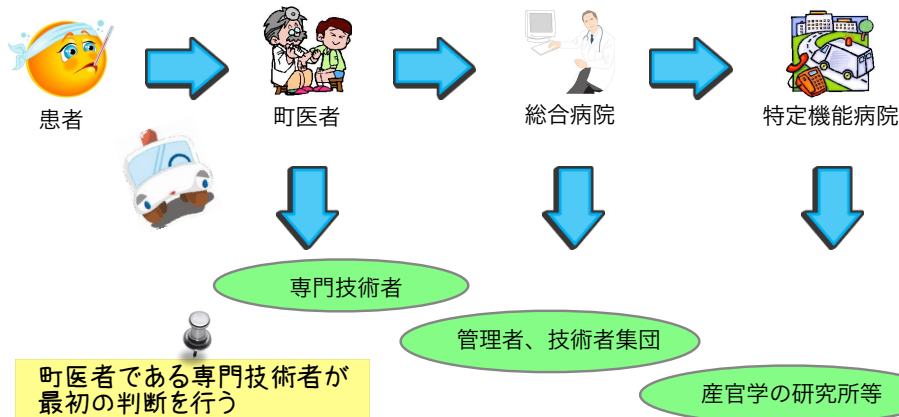
町医者 (診療所) の役割

- ☑ 患者の状態を診断する
- ☑ 過去の診断例を参考に適切な処置を施す
- ☑ 判断できない場合には総合病院へ患者を紹介する
- ☑ 状態を悪化させない程度の処置を施す
- ☑ 患者の状態を客観的に報告する



- ☑ 構造物の状態を点検する
- ☑ 過去の損傷事例を参考に適切な補修工を施工する
- ☑ 補修工法について道路管理者と協議する
- ☑ 劣化を進行させない程度の応急措置を施工する
- ☑ 点検結果を報告する

橋梁の病診連携



日本橋梁建設協会 橋梁技術発表会 (H26.12.5) 配布資料
工学部附属 インフラマネジメントマネジメント技術研究センター
(CIAM Center for Infrastructure Asset Management Technology and Research)

准教授 村上茂之



最後に（蛇足ですが・・・）

先日、オックスフォード大から公表された論文「雇用の未来」では、

「ルーチンワーク的な作業のみならず、ビッグデータの活用によって医療診断なども人によってコンピュータによって行うことが可能」

社会基盤の維持管理の事例が集まれば、高度な対策を実施する「特定機能病院」はIT化される可能性大

別の論文によれば

「人の心に働きかけるような職業は無くならない」

社会基盤の身近にいる「町医者」は、社会基盤それぞれについて考え、適切な判断を行うことを担う職業であり、IT化される可能性は低い

「考え判断できる町医者の存在の技術者」を数多く育成することが重要！

日本橋梁建設協会 橋梁技術発表会 (H26.12.5) 配布資料
工学部附属 インフラマネジメントマネジメント技術研究センター
(CIAM Center for Infrastructure Asset Management Technology and Research)

准教授 村上茂之

