

# AI 橋梁診断支援システム(Dr. Bridge) 橋梁維持管理計画支援システム(I-BIMS)の ご提案

橋梁維持管理技術の拡充に向けて



日本海コンサルタント

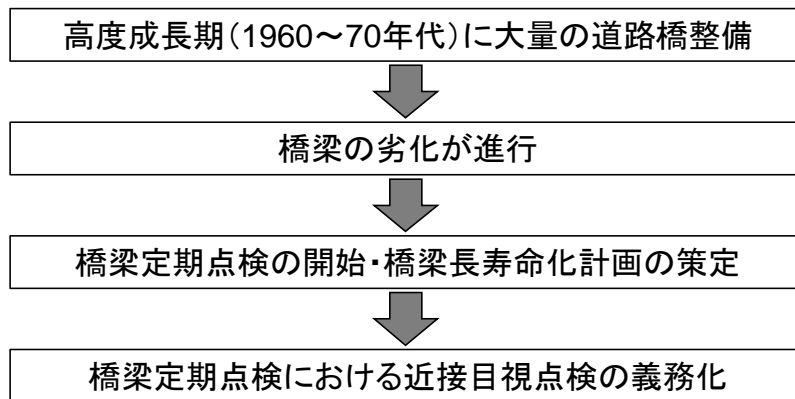
## 目 次

1. 橋梁維持管理における現状と課題
2. AI 橋梁診断支援システム(Dr. Bridge)のご提案
3. 長寿命化修繕計画支援システム(I-BIMS)のご提案
4. 提案システムの効果

# 1. 橋梁維持管理における現状と課題

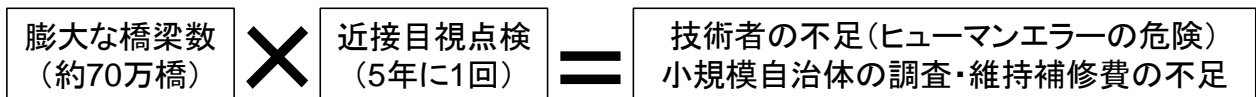
1

## 1-1 国内における現状



無名橋 2007年落橋  
(架設1952年、約54年経過時)  
出典: [http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/road\\_maintenance/pdf/4.pdf#page=19](http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/road_maintenance/pdf/4.pdf#page=19)

## 1-2 橋梁点検における課題



ヒューマンエラーを回避し、もっと簡単に、  
安価に橋梁点検ができないのか？

# 1. 橋梁維持管理における現状と課題

2

## 1-3 海外における現状(ベトナムの例)

本邦技術活用等途上国支援推進事業

「ベトナム国 社会資本整備の維持管理能力向上を目的とした

橋梁長寿命化修繕計画策定システム導入及びノウハウ普及に関する案件化調査」

株式会社COM-ONE・株式会社日本海コンサルタント共同企業体(H26.3)

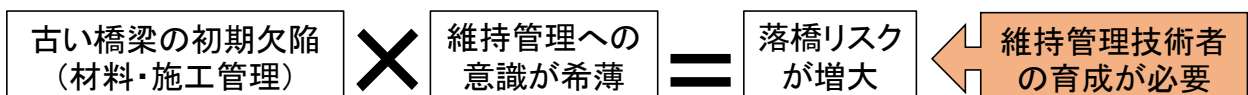


コンクリート橋の  
床版の鉄筋露出  
(Lang Cha橋)



過積載車両  
による落橋事故  
(VNExpress)

## 1-4 橋梁維持管理における課題



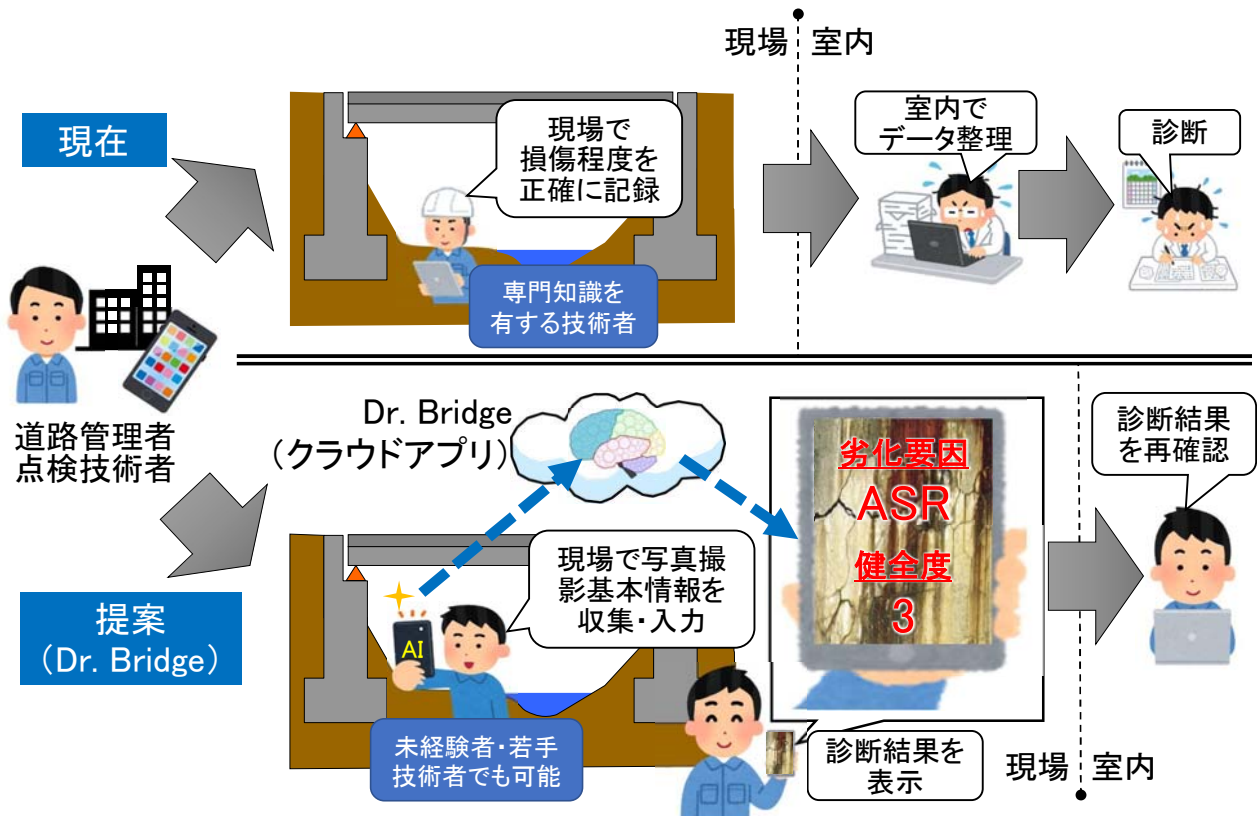
しかし、短期間で技術者は育たない

橋梁点検・診断の未経験者が、簡単に点検し  
高精度な診断による長寿命化計画を策定できないか？

## 2. AI 橋梁診断支援システム(Dr. Bridge)のご提案

3

### 2-1 Dr. Bridgeのシステムイメージ



## 2. AI 橋梁診断支援システム(Dr. Bridge)のご提案

4

### 2-2 Dr. Bridgeの適用範囲

#### ◆適用範囲◆

項目	適用範囲
構造物	橋梁、ボックスカルバート
部材	コンクリート部材（床版・下部工、頂版・側壁、高欄・地覆など）
撮影条件	距離:0.5～1.0m、角度:30°程度まで
画像解像度	400×300 pixel 以上(一般的なカメラ)

#### ◆適用範囲外事項◆

項目	適用範囲外
特殊構造	パイルベント橋脚等（写真枚数が少ない構造）
（人が）判定困難	表面付着物（コケ）、表面変色、顕著な漏水跡
撮影・環境不良	ピンボケ、色とび（フラッシュ）、影（認識不可）

#### ◆適用範囲外の例◆

擁壁	遠距離	ピンボケ	顕著な漏水

## 2. AI 橋梁診断支援システム(Dr. Bridge)のご提案

5

### 2-3 Dr. Bridgeのアルゴリズム

ディープラーニング: CNN(Convolutional Neural Network)

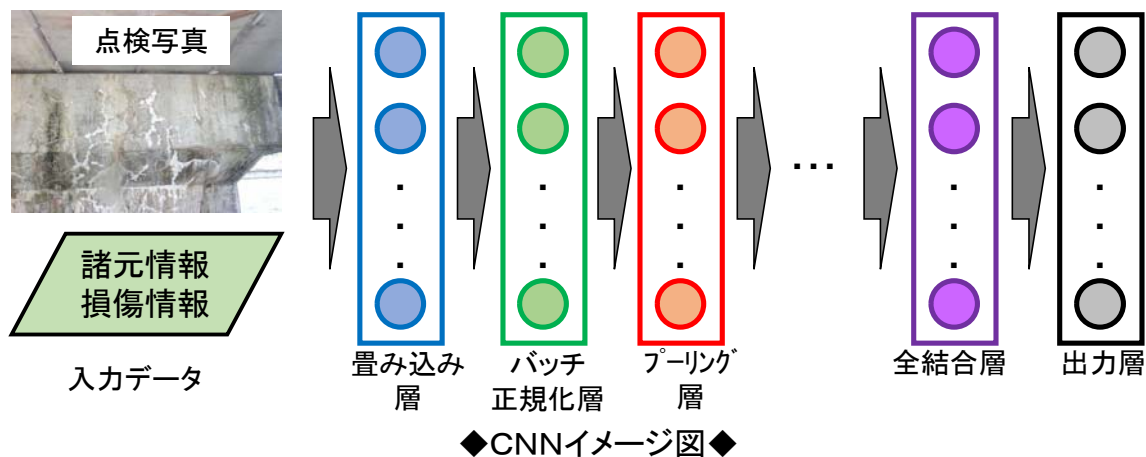
入力データ: 橋梁点検写真 + 諸元情報 + 損傷情報

諸元情報: 地域情報(ASR地域、凍害地域、塩害地域など)

部材情報(主桁、床版、下部工など)、材料情報(PC、RC、無筋)

損傷情報: ひび割れ幅、断面欠損・鉄筋露出・うきの有無

点検技術者は、観察結果と諸元・損傷情報を総合的に判断している  
⇒ CNNに反映



## 2. AI 橋梁診断支援システム(Dr. Bridge)のご提案

6

### 2-4 Dr. Bridgeの判定区分

#### ◆劣化要因分類(7ケース)◆

ASR	塩害	中性化	凍害	収縮系	豆板系	健全
膨張ひび割れ (拘束方向・亀甲 状)、ゲル、変色	鋼材軸方向ひび 割れ、さび	鋼材軸方向ひび 割れ、コンクリ ート剥離	微細ひび割れ、ス ケーリング、ポッ プアウト、変形	ひび割れ(一方 向・微細・隅角 部)	豆板、磨耗(すり へり)、風化	損傷なし

#### ◆健全度分類(5段階)◆

良 ←—————→ 悪				
健全性I		健全性II	健全性III	健全性IV
健全度5[A]	健全度4[B]	健全度3[C1]	健全度2[C2]	健全度1[E1]
健全	軽微な損傷	予防保全段階	早期措置段階	緊急措置段階

※健全性: 道路橋定期点検要領を参考にした指標。健全度: 本システム独自の指標。[ ]: 対策区分のイメージ(国交省橋梁定期点検要領)



## 2. AI 橋梁診断支援システム(Dr. Bridge)のご提案

7

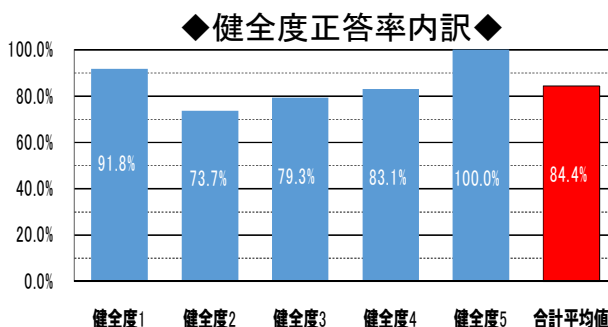
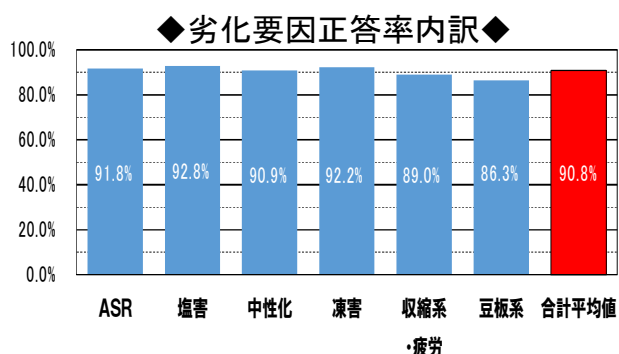
### 2-5 ディープラーニングの学習内容

項目	内容
橋梁写真枚数	1,368枚
学習枚数(小片化写真)	32万枚
学習回数	10万回

### 2-6 Dr. Bridgeの精度

劣化要因正答率:90.8%

健全度正答率:84.4%



※参考:国土交通省,建設技術研究開発助成制度(平成29・30年度)における計算結果

## 2. AI 橋梁診断支援システム(Dr. Bridge)のご提案

8

### 2-7 Dr. Bridgeの利用イメージ

入力画面	判定結果	調書出力
<p><b>撮影</b></p> <p><b>諸元情報</b></p> <p>地域情報(複数選択可)</p> <p><input type="checkbox"/> ASR地域 <input type="checkbox"/> 凍害地域</p> <p><input type="checkbox"/> 塩害地域 <input type="checkbox"/> 凍結防止剤散布</p> <p>部材情報</p> <p><input checked="" type="radio"/> 主桁 <input type="radio"/> 床版(コンクリート橋)</p> <p><input type="radio"/> 橋桁 <input type="radio"/> 床版(鋼橋)</p> <p><input type="radio"/> 下部工 <input type="radio"/> 他</p> <p>材料情報</p> <p><input checked="" type="radio"/> PC <input type="radio"/> RC <input type="radio"/> 無筋</p> <p>損傷情報</p> <p>ひび割れ幅(ひび割れ無の場合:0.0mm)</p> <p>0.0 mm</p> <p>断面欠損系</p> <p><input checked="" type="radio"/> 無</p> <p><input type="radio"/> うき有・さび汁</p> <p><input type="radio"/> うき有・さび汁有</p> <p><input type="radio"/> 小規模欠損有</p> <p><input type="radio"/> 大規模欠損有</p> <p><input type="radio"/> 鉄筋露出有(肉厚)</p> <p><input type="radio"/> 鉄筋露出有(肉厚)</p> <p><b>診断</b></p>	<p>●劣化要因判定結果</p> <p>●健全度判定結果</p>	<p><b>調書出力</b></p>

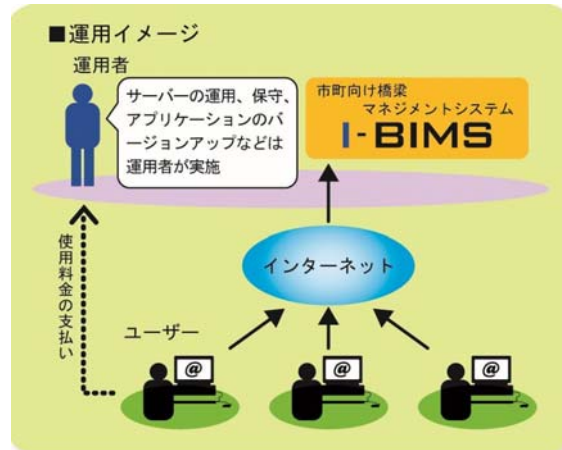
写真と簡単な諸元を入力してアップロード

AIが劣化要因・健全度を色別してお知らせ

全自治体共通様式の点検調書を自動作成

### 3. 長寿命化修繕計画支援システム(I-BIMS)のご提案 9

#### 3-1 I-BIMS(アイビームス)の概要



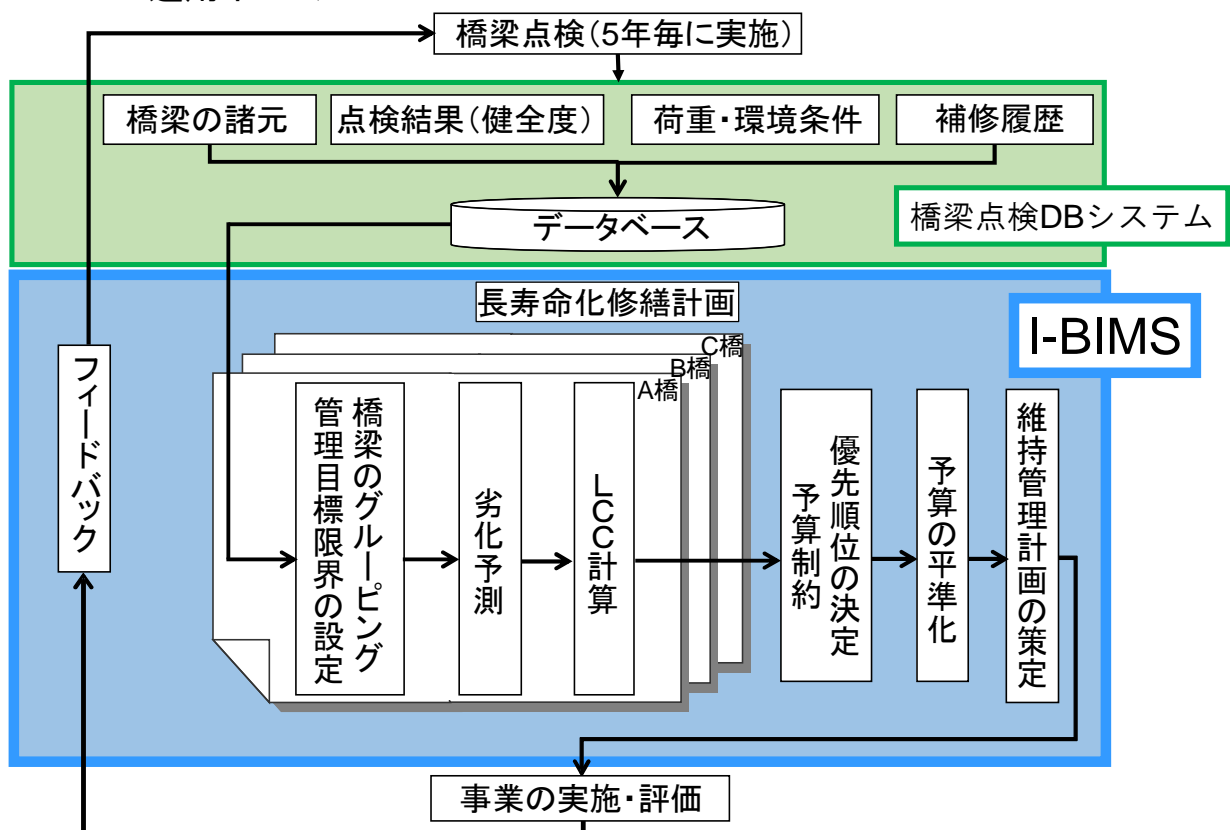
※I-BIMSは全国30以上の自治体でご利用いただいております。

#### 【イニシャル・ランニングコストを低減】

開発コスト・保守管理が不要  
ハードウェアやアプリケーションの購入は不要  
運用者がサーバーやアプリケーションを保守  
利用申し込みで、すぐに利用が可能

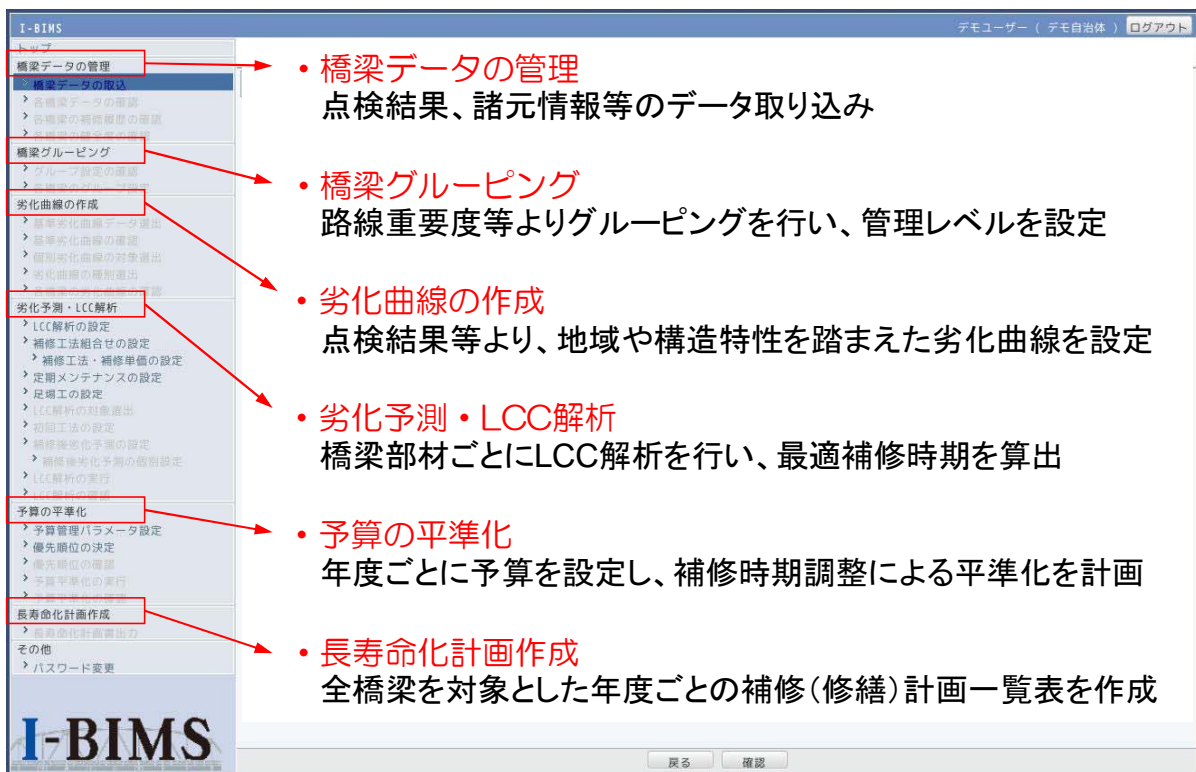
### 3. 長寿命化修繕計画支援システム(I-BIMS)のご提案 10

#### 3-2 I-BIMS運用イメージ



### 3. 長寿命化修繕計画支援システム(I-BIMS)のご提案 11

#### 3-3 I-BIMSの入力画面



The screenshot shows the I-BIMS input screen with the following menu items and descriptions:

- 橋梁データの管理**: 橋梁データの管理  
点検結果、諸元情報等のデータ取り込み
- 橋梁グルーピング**: 橋梁グルーピング  
路線重要度等よりグルーピングを行い、管理レベルを設定
- 劣化曲線の作成**: 劣化曲線の作成  
点検結果等より、地域や構造特性を踏まえた劣化曲線を設定
- 劣化予測・LCC解析**: 劣化予測・LCC解析  
橋梁部材ごとにLCC解析を行い、最適補修時期を算出
- 予算の平準化**: 予算の平準化  
年度ごとに予算を設定し、補修時期調整による平準化を計画
- 長寿命化計画作成**: 長寿命化計画作成  
全橋梁を対象とした年度ごとの補修(修繕)計画一覧表を作成

### 3. 長寿命化修繕計画支援システム(I-BIMS)のご提案 12

#### 3-4 グルーピング

橋長や路線の重要度に応じて、橋梁を分類し、グルーピングする。

分類項目	グループ	重要度	管理目標限界
橋長 路線の重要度 第三者被害の有無 など	グループA	高	健全度3
	グループB	中	健全度2
	グループC	低	健全度1

#### ◆健全度分類(5段階)◆

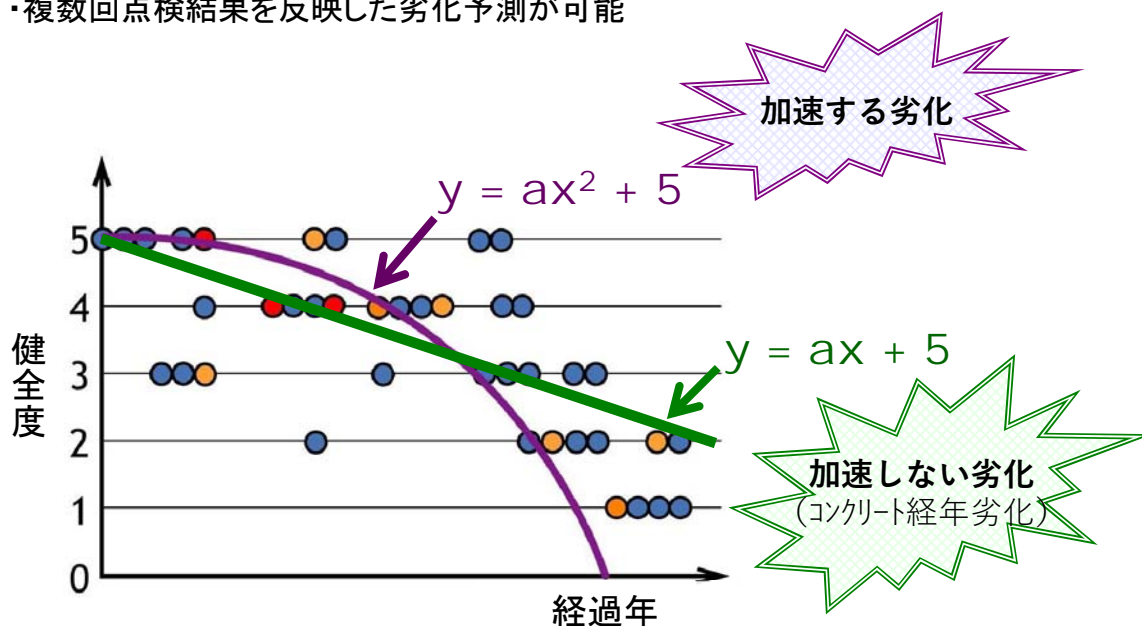
良 ←————→ 悪				
健全性I		健全性II	健全性III	健全性IV
健全度5[A]	健全度4[B]	健全度3[C1]	健全度2[C2]	健全度1[E1]
				
健全	軽微な損傷	予防保全段階	早期措置段階	緊急措置段階

※健全性:道路橋定期点検要領を参考にした指標。健全度:本システム独自の指標。[ ]:対策区分のイメージ(国交省橋梁定期点検要領)

### 3. 長寿命化修繕計画支援システム(I-BIMS)のご提案 13

#### 3-5 多様な基準劣化曲線の作成

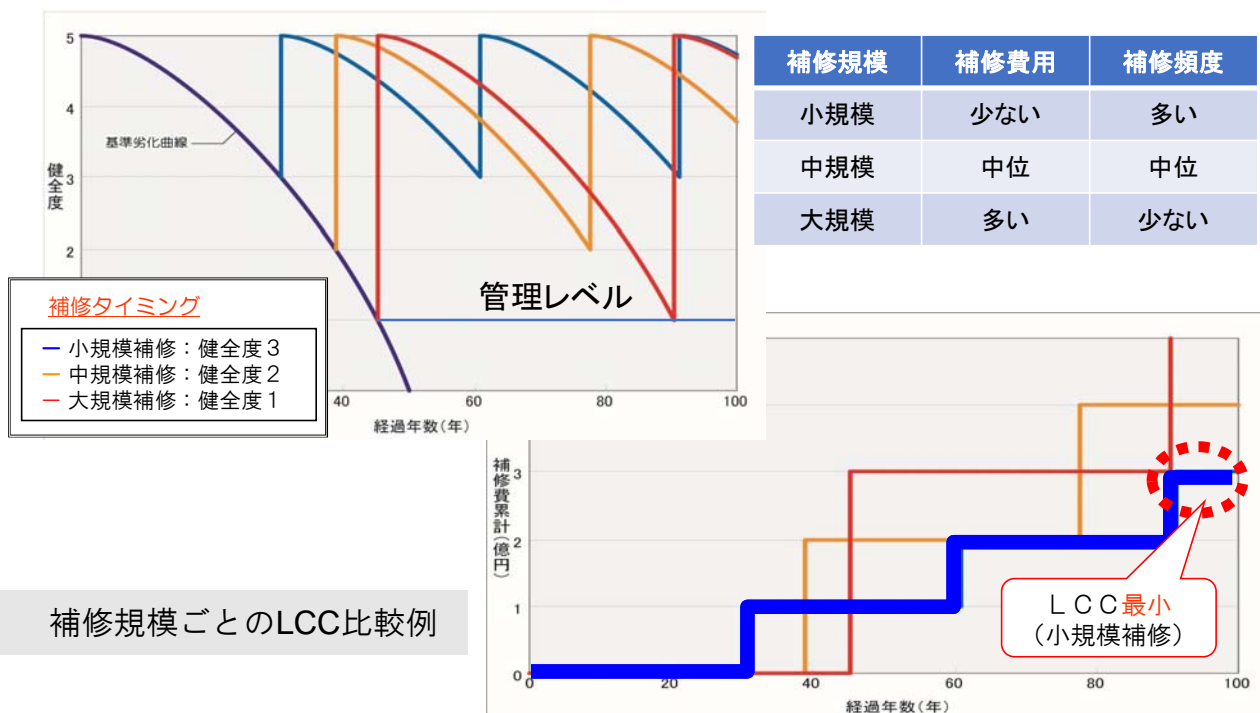
- ・部材毎に分別した劣化曲線を作成
- ・実データから統計的に現実的曲線を簡易作成可能
- ・複数回点検結果を反映した劣化予測が可能



### 3. 長寿命化修繕計画支援システム(I-BIMS)のご提案 14

#### 3-6 ライフサイクルコスト(LCC)を最小化する補修計画立案

管理レベルを下回らないタイミングで補修を実施し、補修規模によるLCCを比較



補修規模ごとのLCC比較例



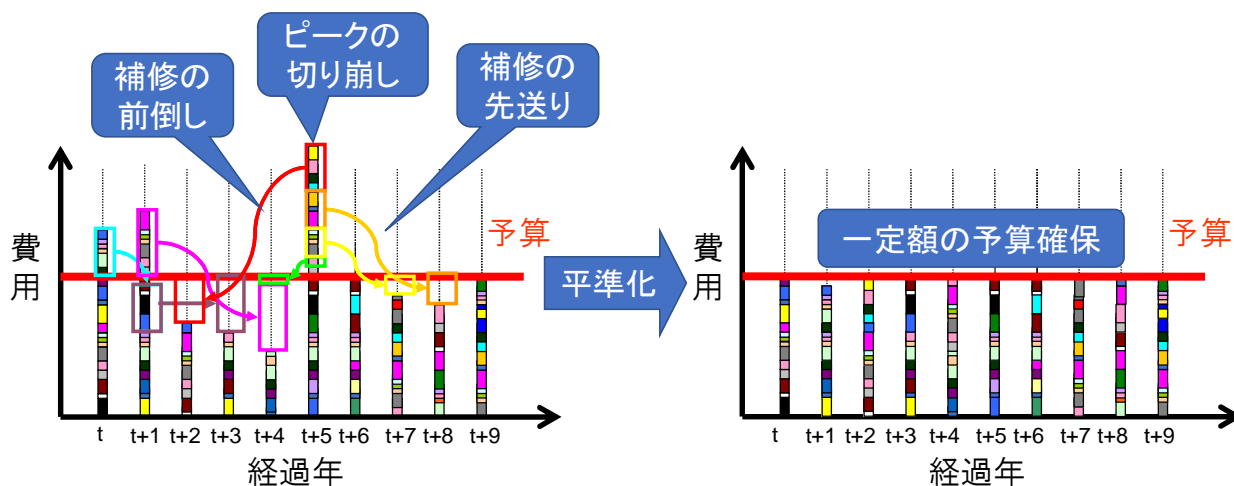
### 3. 長寿命化修繕計画支援システム(I-BIMS)のご提案 15

#### 3-7 予算の平準化

- ・予算の設定
- ・補修の前倒し、先送りによる予算の平準化

予算 = ●●百万円／年

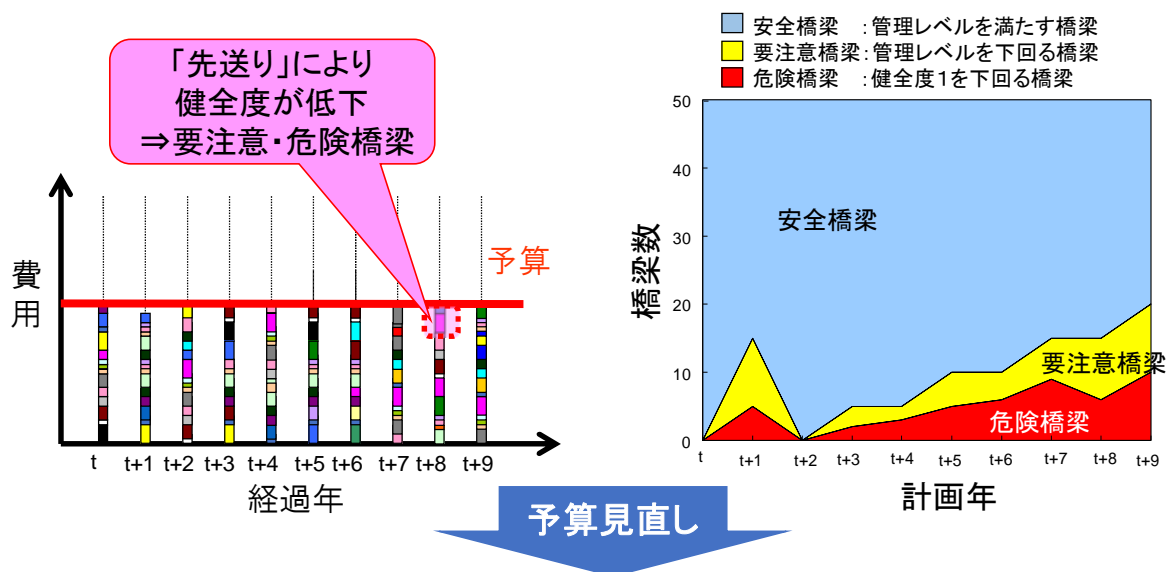
※単年度毎に設定可能  
一律の増加・減少も反映



### 3. 長寿命化修繕計画支援システム(I-BIMS)のご提案 16

#### 3-8 予算額の見直し

「先送り」によって、健全度が低下した橋梁を、「危険橋梁」、「要注意橋梁」として表示し、増加状況に応じて予算を見直す。



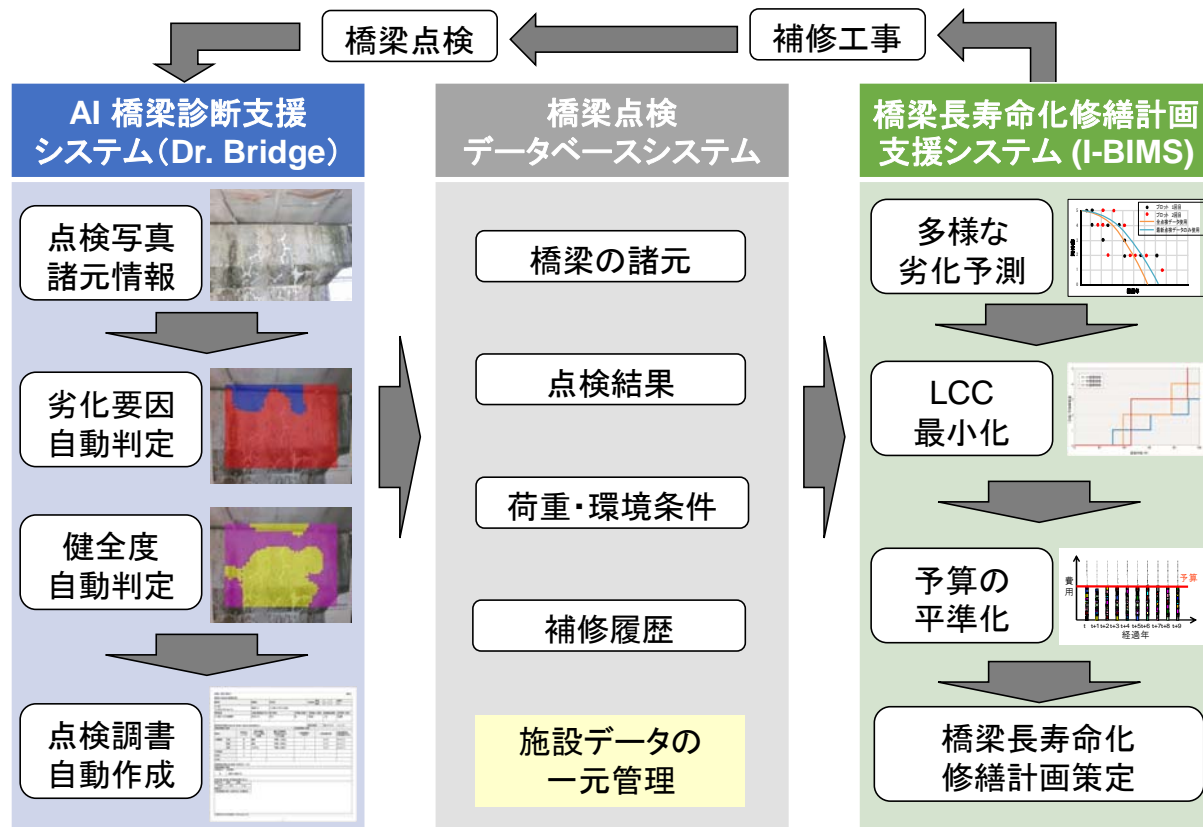
**予算総額が最小となる年度別予算を計画**

＜予算設定条件＞ ・要注意橋梁数を抑える  
・危険橋梁は発生しない 等

## 4. 提案システムの効果

17

### 4-1 アセットマネジメントの早期成熟(メンテナンスサイクルの形成)



## 4. 提案システムの効果

18

### 4-2 アセットマネジメントの早期成熟(未経験技術者のレベル向上)



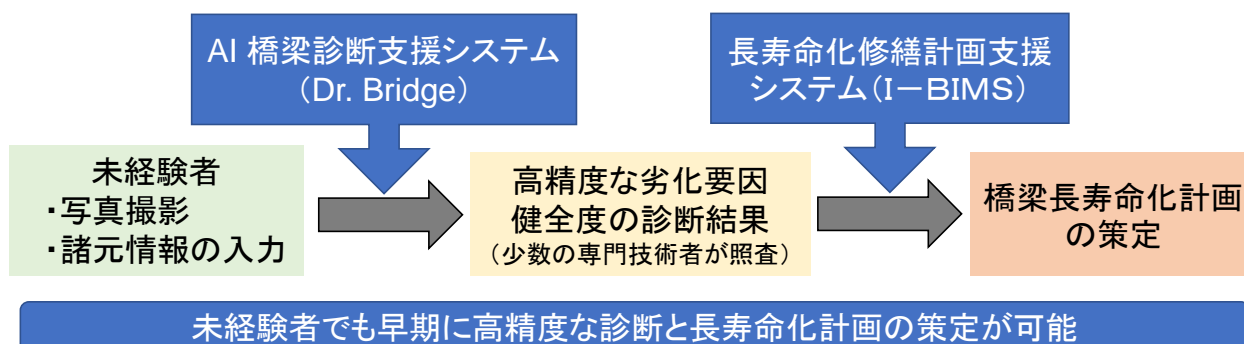
橋梁点検講習会状況(室内)



橋梁点検講習会状況(現場)

未経験者への指導は行うが、経験を積む必要があり、技術者育成に時間を要する

しかし、本システムの活用により、

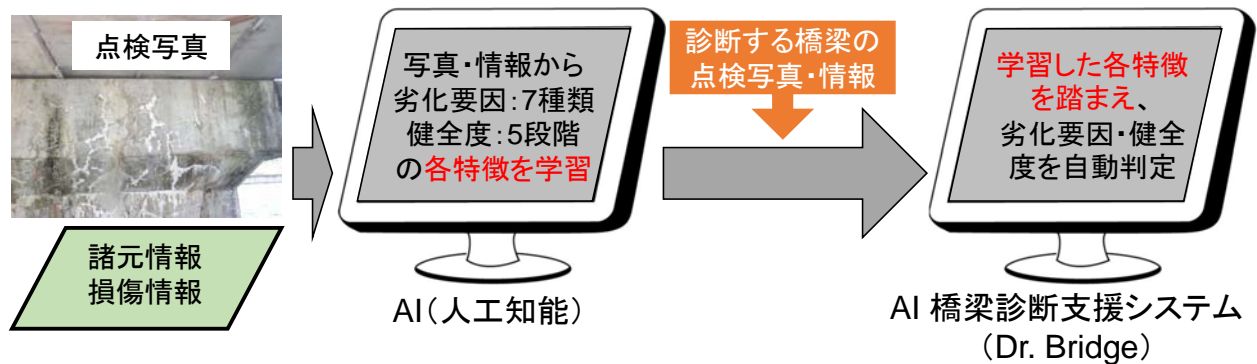


## 4. 提案システムの効果

19

### 4-3 多様な橋梁点検写真によるAIの育成(精度向上・汎用性の拡大)

【AI(人工知能)の特徴】



AIは、学習していない特徴が入力された場合、間違える可能性がある

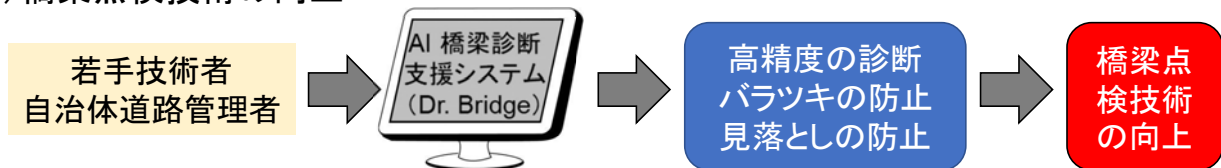


## 4. 提案システムの効果

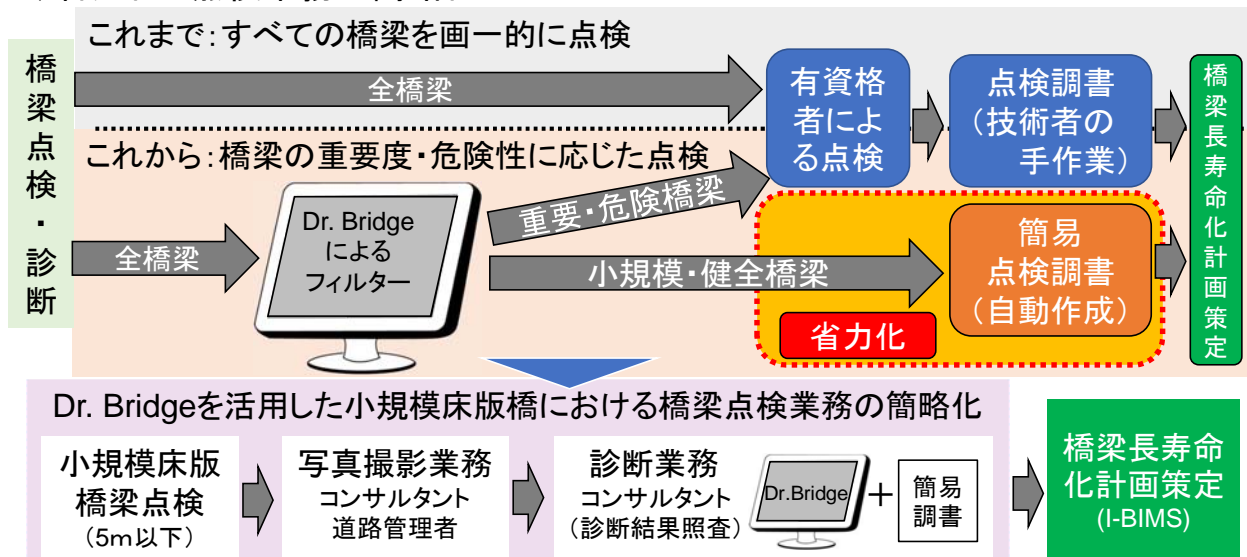
20

### 4-4 国内における橋梁点検技術や点検業務へのフィードバック

#### 1) 橋梁点検技術の向上



#### 2) 省力化と点検業務の簡略化



橋梁診断はAI時代へ



カメラで撮るだけ、橋梁劣化をAI診断  
<http://www.dr-bridge.ai/>