

インフラ点検ロボットの 社会実装に向けた技術評価の取り組み

国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課
企画専門官 新田恭士

本日のポイント

① テーマ設定型NETIS

NETISの評価システム・テーマ設定型の特長、客観的な評価が何故必要か？

② ユースケースの明確化

ユースケースとは？達成度に応じ技術を活かす使い方、シーズとニーズの最適マッチング。

③ リクワイアメントと検証手法

ユースケース毎に必要なとなる性能要求、適用条件に絞って技術进行评估することが重要、評価手法の標準化について

④ 社会実装に向けて必要なこと

突破口となる導入事例創出、できるところから段階的に導入、導入活動の継続

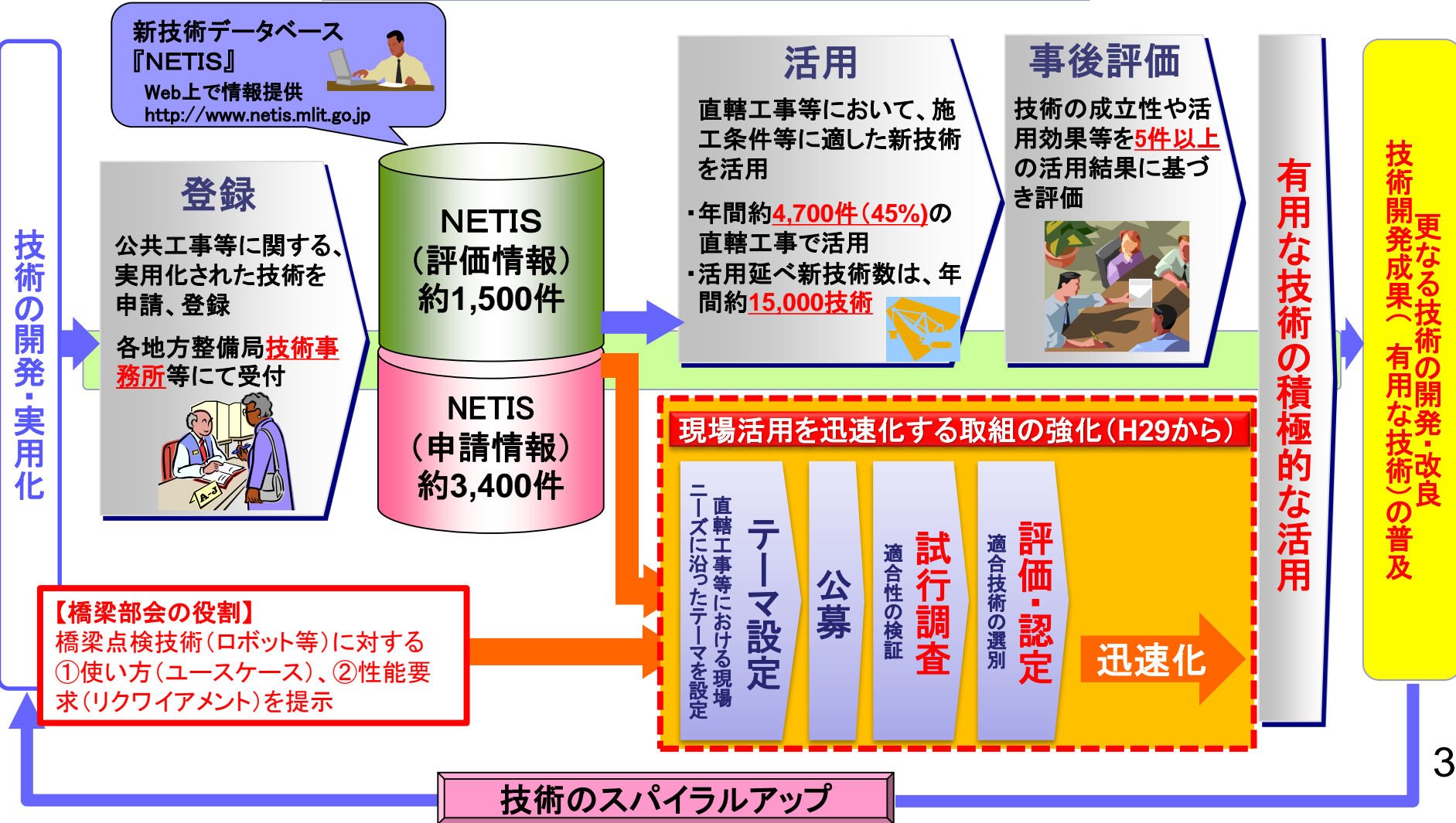
⑤ SIPインフラの意義

パブリック特有のアプローチ(良いだけでは実用化できない)、開発成果だけに止まらない価値(後発技術、技術開発が続くこと)、評価手法の標準化と技術認証による普及の枠組みを残すこと。

① 新技術活用システム(テーマ設定型(認定タイプ(H29~)))の試行

民間事業者等により開発された有用な新技術を公共工事等において積極的に活用・評価し、技術開発を促進していくための新技術活用システム(平成13年度より運用)において、**点検ロボット等の現場活用を迅速化するため“テーマ設定型”を活用し試行結果に基づく技術の評価認定の試行に取り組む。**

公共工事等における新技術活用システム



【橋梁部会の役割】
橋梁点検技術(ロボット等)に対する
①使い方(ユースケース)、②性能要
求(リクワイアメント)を提示

②リクワイアメント(性能要求)とユースケース(利用場面)について

1. 「管理者ニーズ」と「技術水準」を踏まえ実導入を前提に目標を設定

ユースケース

点検におけるロボットの利用場面

【考慮すべき事項】

- ①管理者(国、自治体等)により点検内容が異なる(点検要領への適合性)。
- ②想定する技術レベルにより適用範囲が異なる(技術的実現性)。
- ③点検対象の構造特性、環境、重要度により利用効果が異なる(点検作業の制約条件)。

リクワイアメント

特定の利用方法においてロボットが要求されるべき性能

【考慮すべき事項】

- ①必要な性能要件は全て定量化すること。
- ②検証、評価可能な指標であること。
- ③適用範囲を示せること。

2. 実現場での試行により性能を検証

検証結果(評価案)

ユースケースが想定する運用条件において客観的に検証し確認された性能

【評価で考慮すべき事項】

- ①必要な性能要件が全て検証されていること。
- ②性能要件に対応した指標で性能が定量化されていること。
- ③適用条件が記録され再現性が担保されること。

3. 管理責任を踏まえた適合認定
～リクワイアメント毎に判断～リクワイアメントへの適合認定

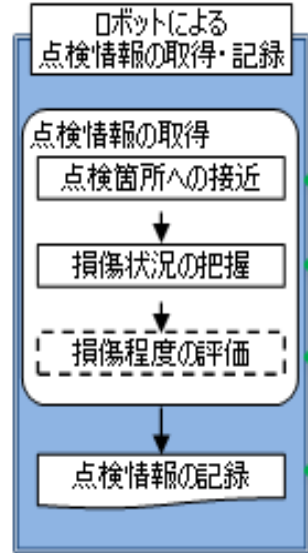
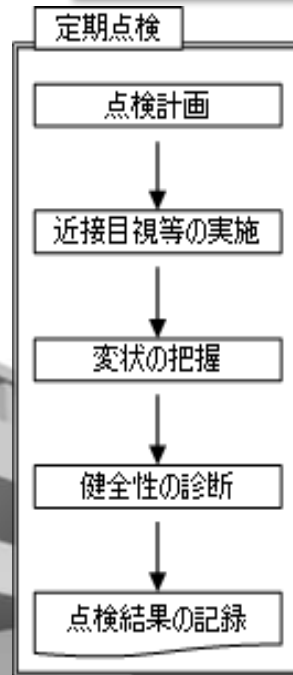
検証結果がリクワイアメントを満足する場合に以下を明示し認定する。

【認定項目】

- ①認定対象となるユースケース
- ②リクワイアメント適合の認定根拠となる性能値
- ③適用範囲(対象部材、環境、使用条件等)

②ユースケースの明確化(様々なロボットの存在)

《橋梁点検ロボットの利用場面》



スクリーニングでの活用

支援

診断の際の参考データ

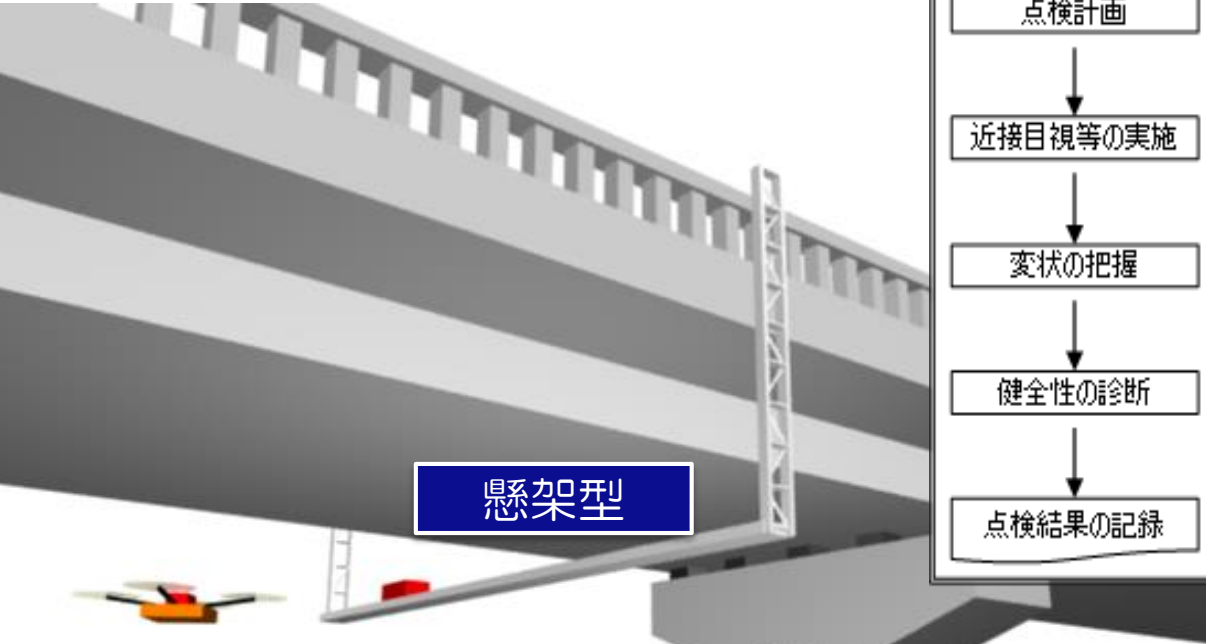
記録の一部 & バックデータ

行く

見る・撮る

検出する

記録する



飛行型

ポール型

吸着型

クローラー型

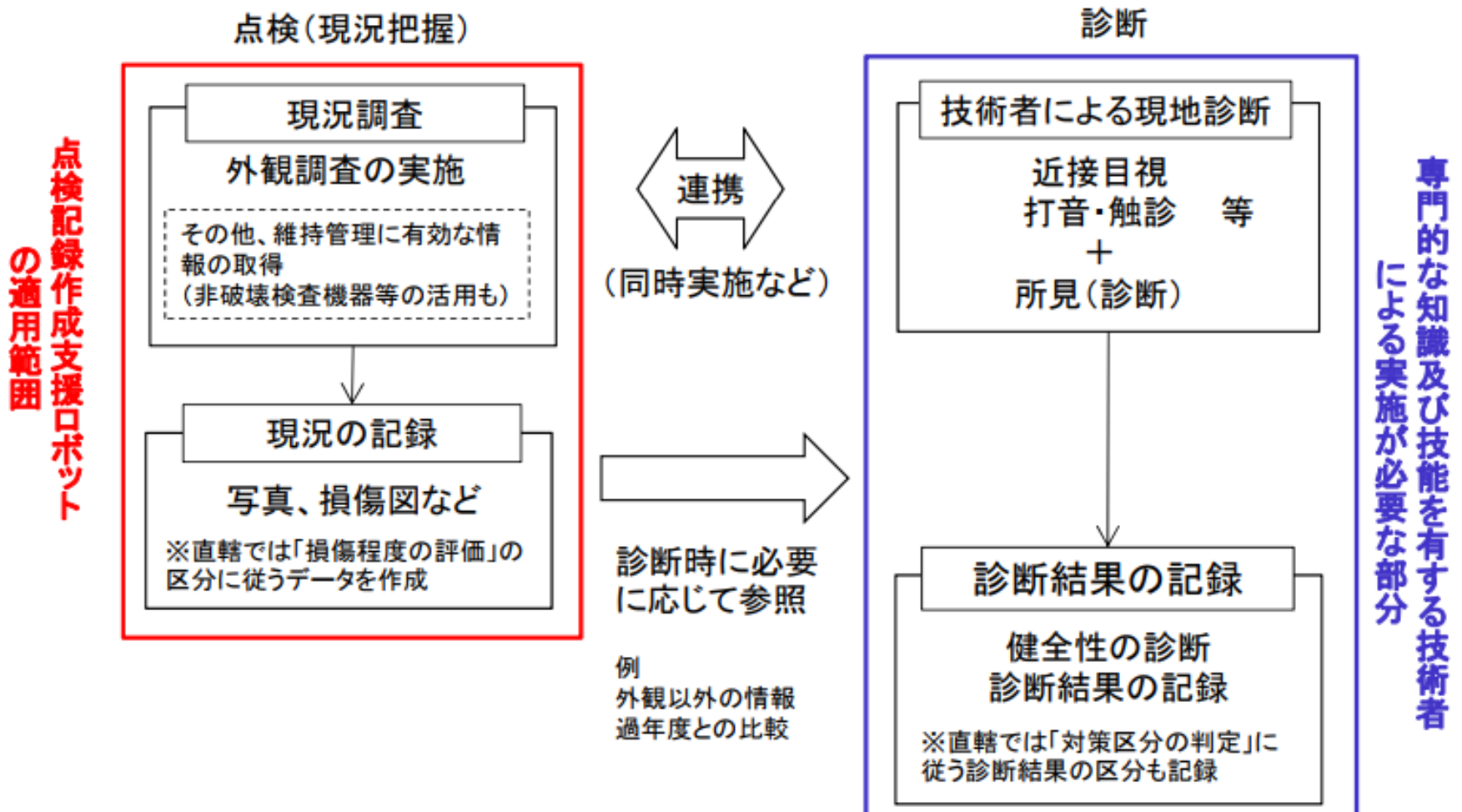


②橋梁定期点検(直轄)におけるロボットの利用場面

■ 橋梁の定期点検における実施項目

- ・外観性状の把握
- ・現況の記録
- ・技術者による診断(所見作成)
- ・診断結果の記録

直轄における作業フロー例



③リクワイアメント(性能要求)と検証手法について

1. 「管理者ニーズ」と「技術水準」を踏まえ実導入を前提に目標を設定

ユースケース

点検におけるロボットの利用場面

【考慮すべき事項】

- ①管理者(国、自治体等)により点検内容が異なる(点検要領への適合性)。
- ②想定する技術レベルにより適用範囲が異なる(技術的実現性)。
- ③点検対象の構造特性、環境、重要度により利用効果が異なる(点検作業の制約条件)。

リクワイアメント

特定の利用方法においてロボットが要求されるべき性能

【考慮すべき事項】

- ①必要な性能要件は全て定量化すること。
- ②検証、評価可能な指標であること。
- ③適用範囲を示せること。

2. 実現場での試行により性能を検証

検証結果(評価案)

ユースケースが想定する運用条件において客観的に検証し確認された性能

【評価で考慮すべき事項】

- ①必要な性能要件が全て検証されていること。
- ②性能要件に対応した指標で性能が定量化されていること。
- ③適用条件が記録され再現性が担保されること。

3. 管理責任を踏まえた適合認定 ～リクワイアメント毎に判断～

リクワイアメントへの適合認定

検証結果がリクワイアメントを満足する場合に以下を明示し認定する。

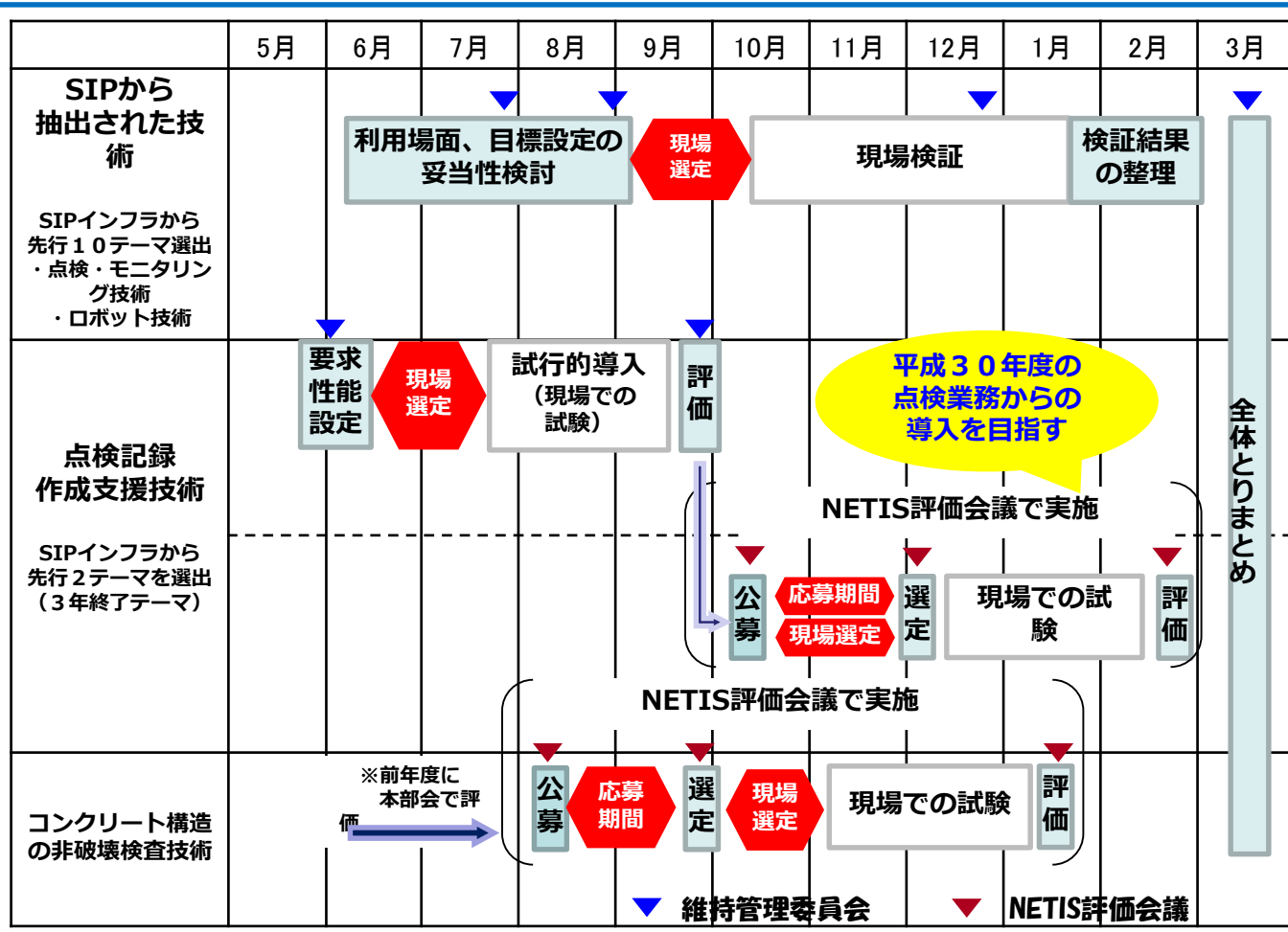
【認定項目】

- ①認定対象となるユースケース
- ②リクワイアメント適合の認定根拠となる性能値
- ③適用範囲(対象部材、環境、使用条件等)

③点検記録におけるロボットの利用場面／評価項目

		評価項目	評価指標
精度	損傷写真の記録	点検員がロボットにより取得した損傷画像から「損傷程度の評価」の評価区分を適切に判読できる精度を有しているか	判読可能率
	損傷写真の整理	損傷写真に写真番号、径間番号、部材名、要素番号、損傷の種類を自動で整理できる機能を有する。	機能の有無
	損傷図の作成支援	取得した損傷データに基づき、損傷図を自動作成できるか。「損傷程度の評価区分の記載」は評価の対象外とする	検出率 的中率
	損傷程度の評価区分の自動判別	ロボットにより判別した損傷種類、損傷程度の評価区分が、点検者が近接目視により実施した評価区分と一致するか	正解率
効率性	作業時間の短縮	ロボットを導入したことによる作業時間の短縮	時間短縮率
経済性	コスト縮減 (外業)	ロボットを導入したことによるコスト(外業)の縮減	コスト縮減率
	コスト縮減 (内業)	ロボットを導入したことによるコスト(内業)の縮減	

SIP開発技術の検証とNETIS認定に関わるロードマップ (平成29年度)



様々なタイプのロボットが提案されている。その特長とニーズに応じて、最適な利用方法を提案することが必要。

人を完全に代替するまでには、時間がかかる。まずは、生産性を高める具体的な利用方法(業務手順)を提示すべき(性能の向上に応じ、段階的にロボットの役割を増加)。



ロボット点検では、点検記録を電子データで取得するため、データの位置合わせ等・納品成果調製に係る内業の効率化が、点検業務の生産性向上には不可欠。

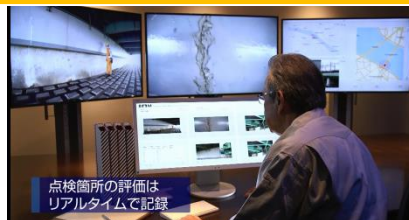
3次元化可能な点検データの電子納品仕様、自動解析(AI等の利活用)を前提とした標準化など、ロボット導入環境の整備が必要。

設計

建設

維持管理

リニューアル



遠隔地からの支援



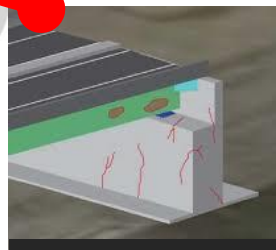
補修

Network

データ蓄積

(損傷データ)

- 点群データ
- レーザー
- 写真



評価と分析



総合的な診断

クラウド活用

Network

3次元情報での管理

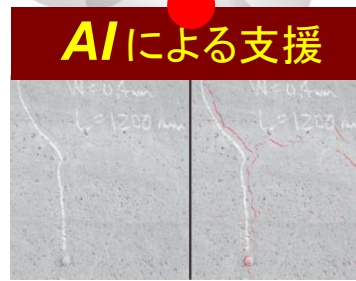


損傷の検出



ロボット点検

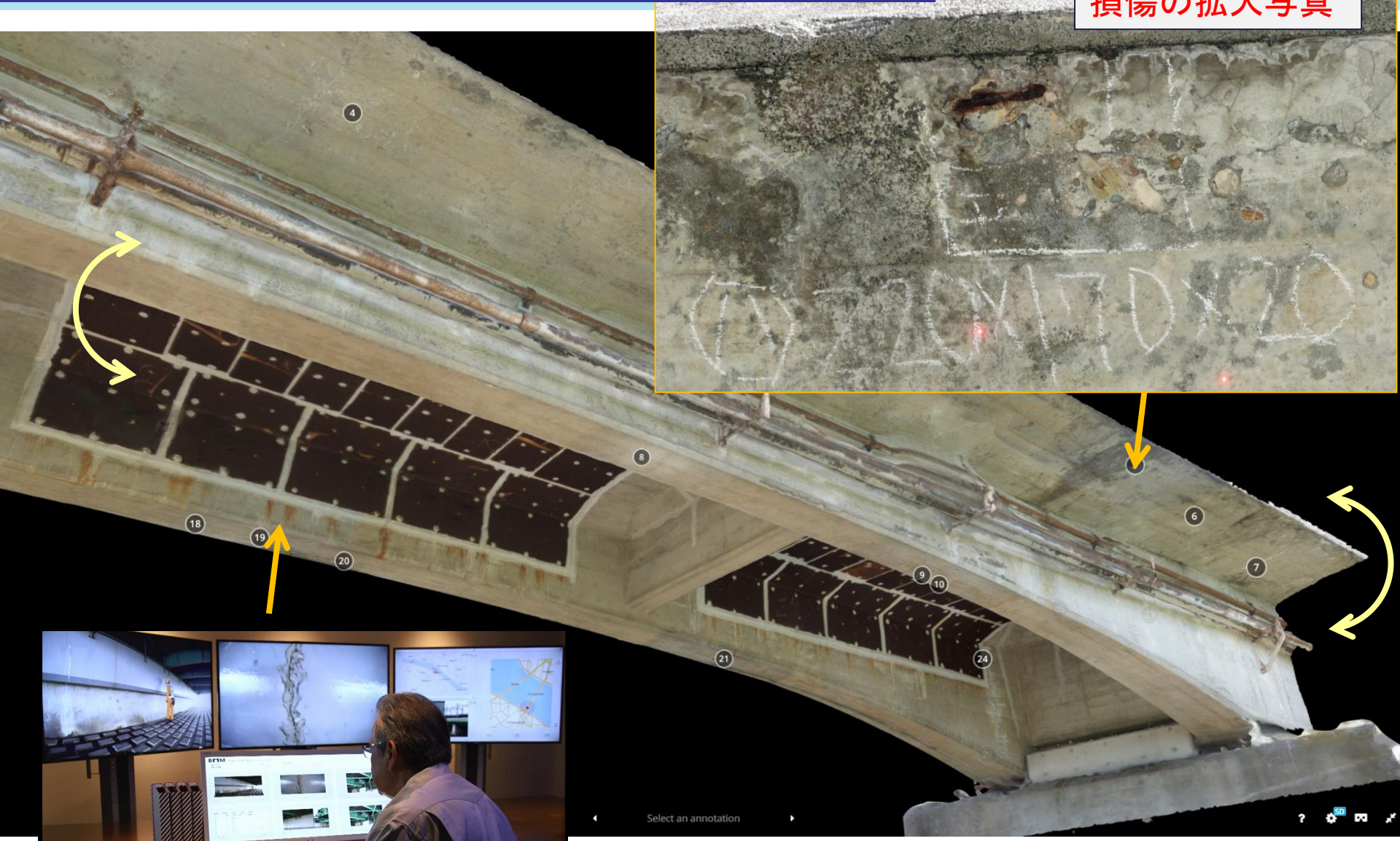
AIによる支援



省力化
作業の高速化

ロボット・AIによる点検の未来像

損傷の拡大写真



点検箇所の評価はリアルタイムで記録

遠隔地から技術者による点検支援

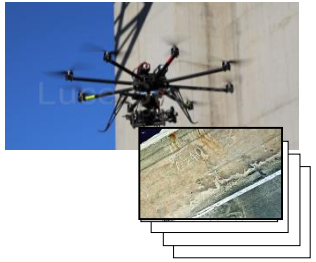
UAVが撮影した大量の写真をAIの支援により整理した3次元モデルに損傷写真をリンク。

④AI・ロボット等革新的技術のインフラ分野への導入

めざす将来像

- 先行的に人工知能・ロボット等の革新的技術を、老朽化対策が急がれるインフラの点検作業など公物管理において導入を図る。
- ロボットによる点検にAIによる変状検知機能を組み合わせ、「人手」行う必要のある「診断」箇所を絞る(スクリーニング)などにより、現状より格段に効率的な公物管理を実現。

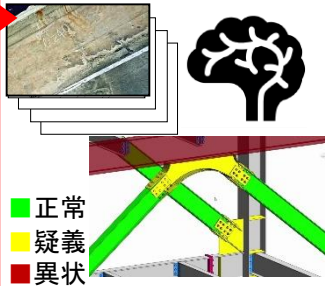
①ロボットによる点検



- 現地でロボットが、大量の点検画像を取得

現地での点検作業(撮影・スケッチ)の省力化

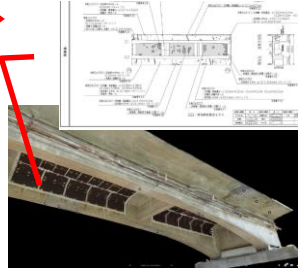
②AIによるスクリーニング



- 損傷区分の自動判別を行うAIのスクリーニング

スクリーニングの自動化技術により、点検作業(チョーキングや計測など)の省力化

③点検調書の自動化



- 点検写真の整理の自動化
- 3Dモデル上での損傷図示

内業のデータ整理作業の半自動化

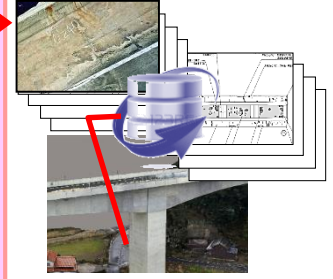
④専門家による診断



- 打音・目視での診断行為の支援

診断前スクリーニングや診断行為後の内業でのデータ整理作業の省力化

⑤点検・診断結果の蓄積



- 3Dモデル上の正確な位置に、写真と診断結果を蓄積

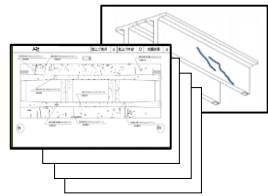
紙によるデータ納品の省略と後利用可能な正確な位置情報の保持

①点検作業

現行手順



- 目視等の人手による点検等



- 人手による帳票整理

②診断



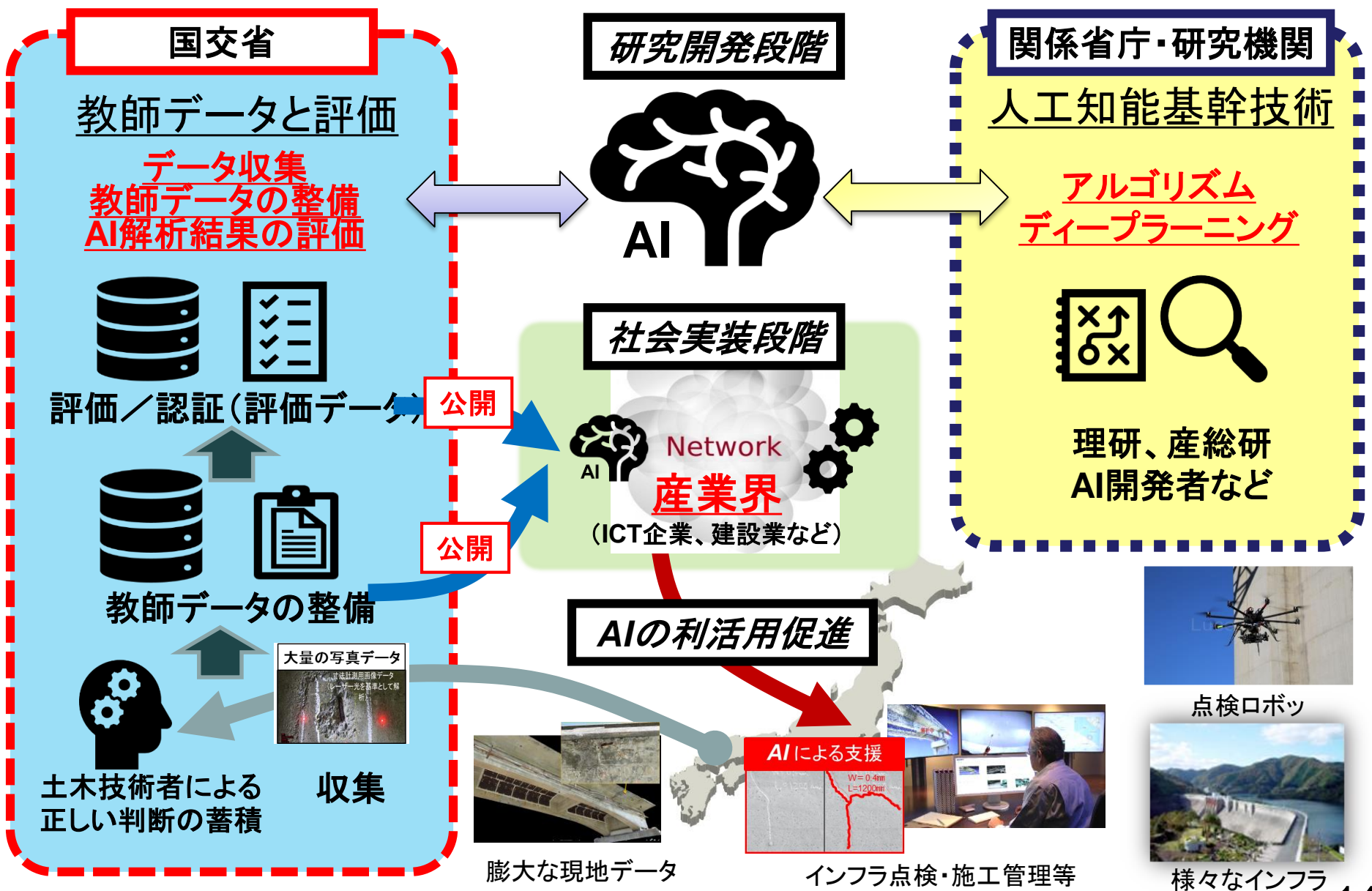
- 専門家による目視での診断

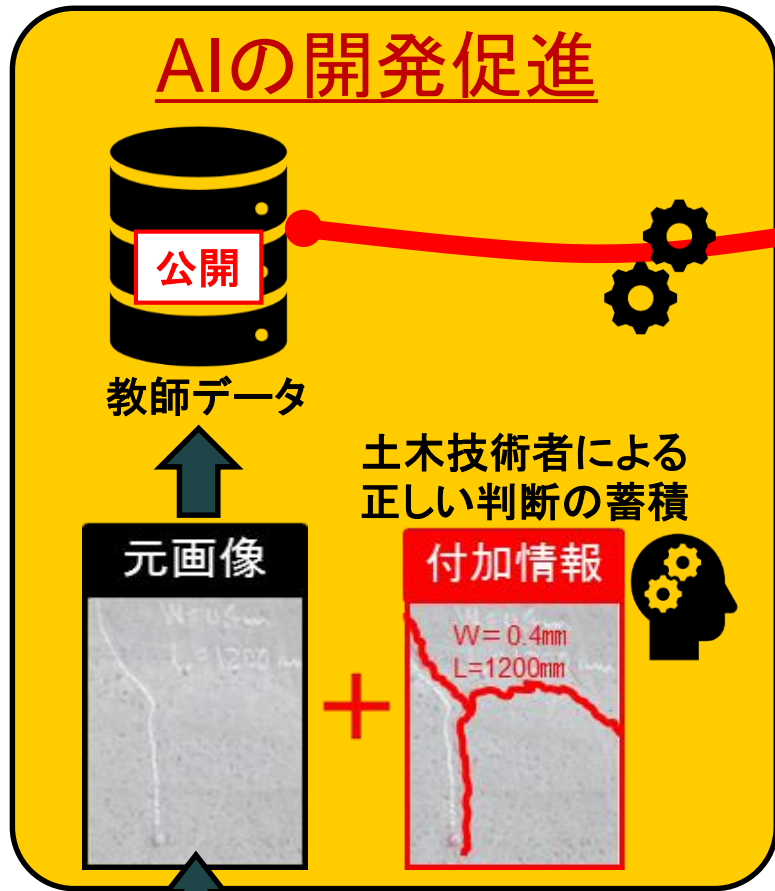
③記録



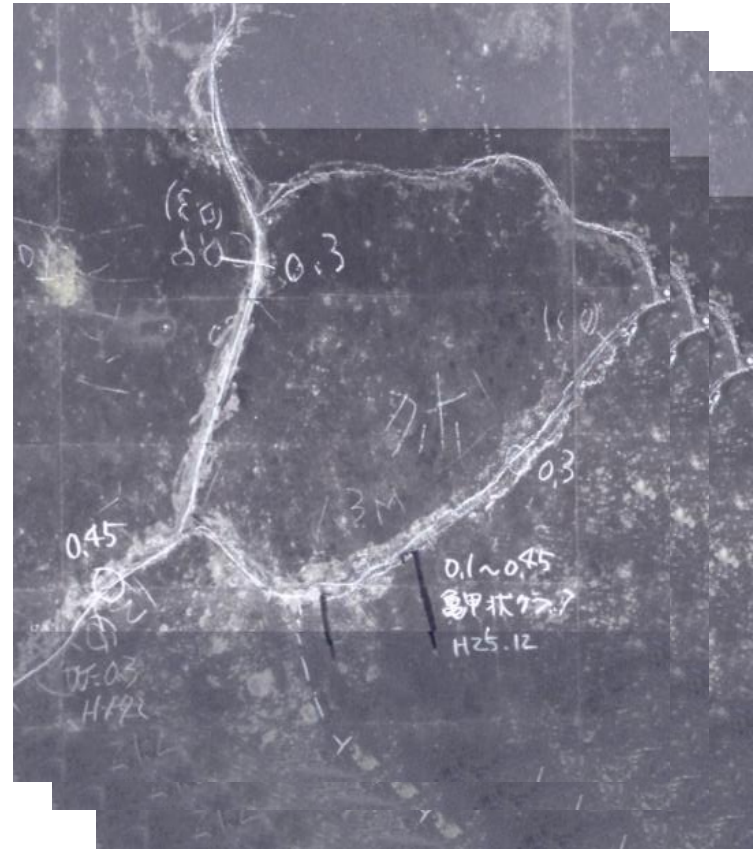
- 紙による記録を事務所・作業所がデータ管理

④インフラ点検におけるロボットAI社会実装のイメージ

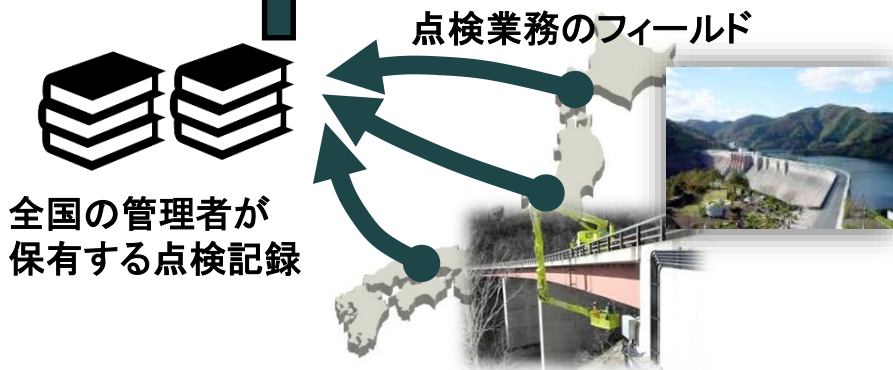




効率的な開発
早期実用化



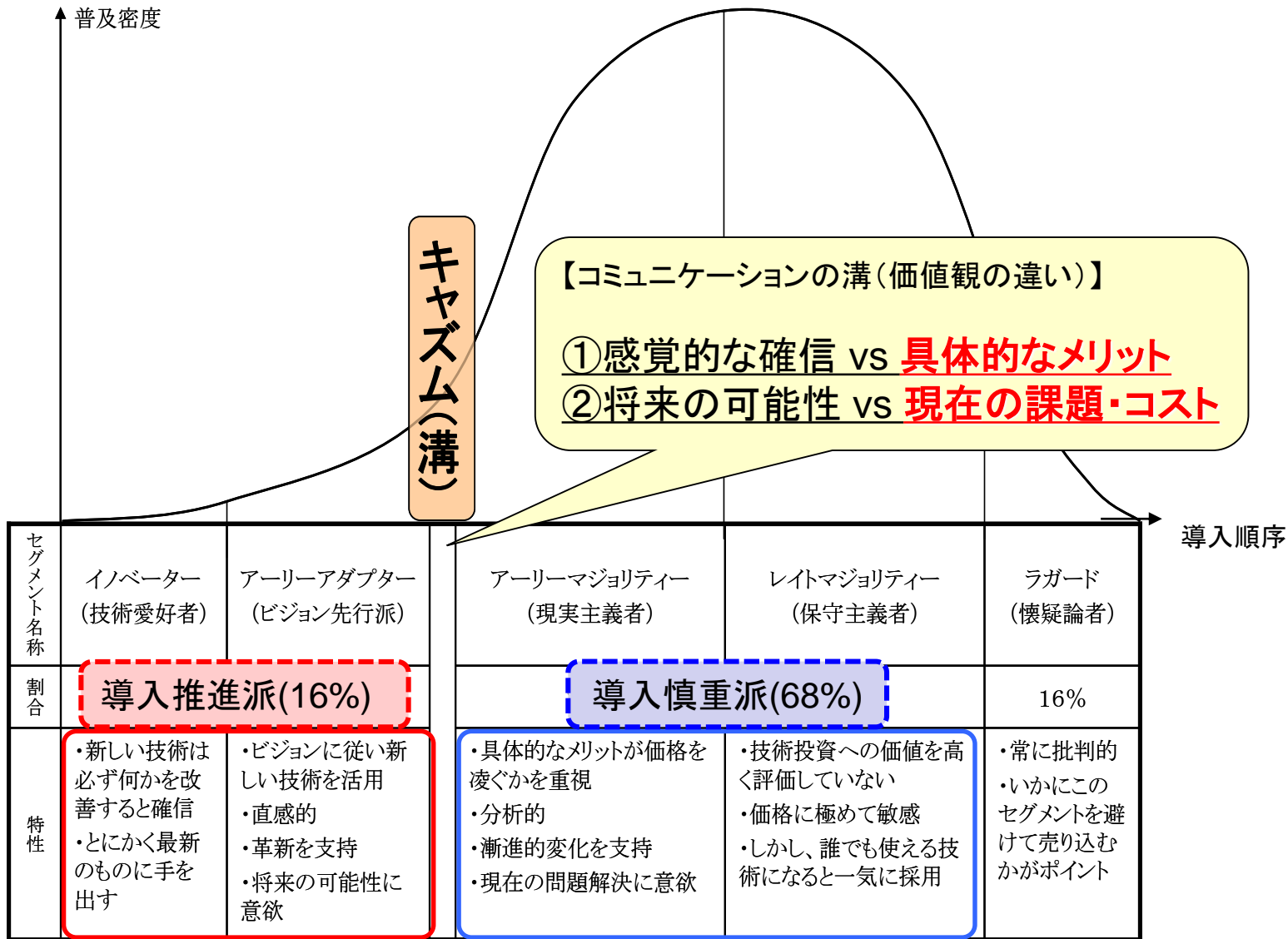
例:コンクリート表面の損傷写真
(クラック、W=0.1~0.45)



⑤技術の導入と普及停滞のメカニズム

～どのように導入されるのか？ 何が普及を阻むのか？～

“テクノロジー導入ライフサイクル”



(※出典：J.ムーア著『Crossing the Chasm』2002年)

新たな技術を育て、
豊かな社会を築きましょう！

ご静聴ありがとうございました。