

JシステムEvolution

～日々進化する赤外線調査技術～



道路管理を取巻く現状

【将来（現状も）想定される課題】

- 老朽化による点検数量の増大
- 税込減による維持管理費用の逼迫
- 若者の現場離れによる技術者不足

従来通りのやり方では
課題解決できない!!



【対応方針】

合理的な維持管理を実践するため、

- ✓ 劣化予測に基づく点検（方法・頻度）
- ✓ 点検支援技術の導入 が必要

現状の構造物点検（橋梁）



省令にて規定 5年に1回
近接目視と打音検査が基本

橋梁の詳細点検は
莫大な時間と労力が必要



点検支援技術の全容と活用のタイミング

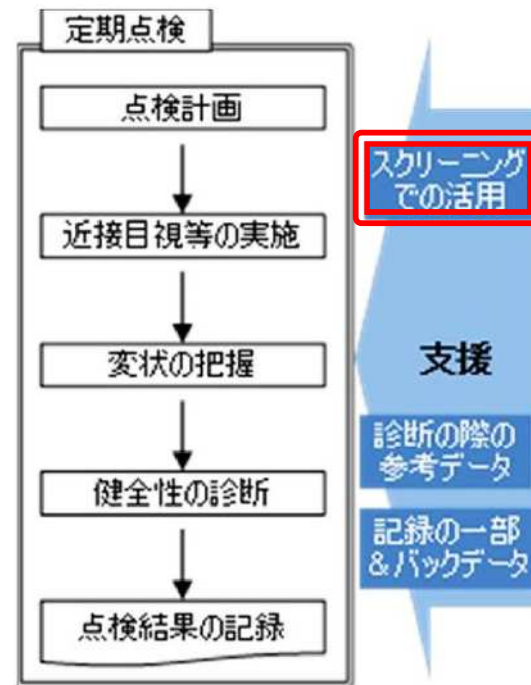
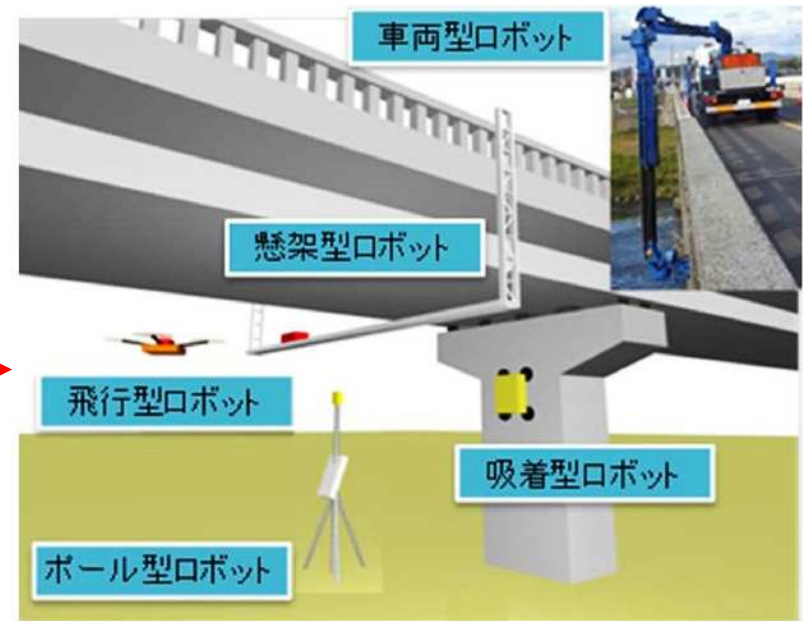
点検支援技術性能カタログ（橋梁・トンネル）

<https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/inspection-support/>

- ＞ 画像計測技術（橋梁）
- ＞ 画像計測技術（トンネル）
- ＞ 非破壊検査技術（橋梁）
- ＞ 非破壊検査技術（トンネル）
- ＞ 計測・モニタリング技術（橋梁）
- ＞ 計測・モニタリング技術（トンネル）
- ＞ データ収集・通信技術(共通)

橋梁コンクリートを対象とした赤外線調査を高度化

【点検での活用目的】
打音検査前のスクリーニング

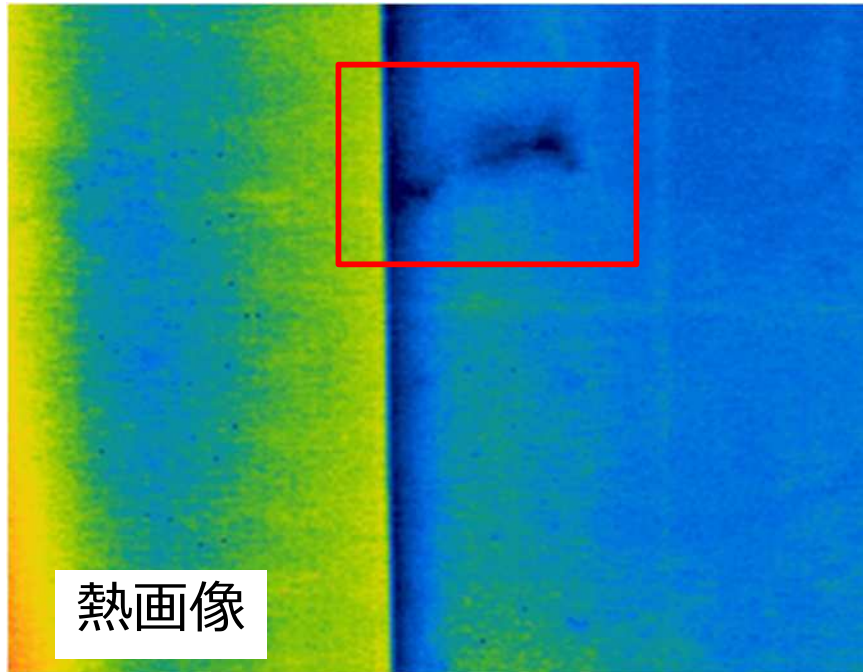


赤外線調査



赤外線調査とは

橋梁コンクリート床版の事例



赤外線調査でスクリーニング



異常箇所のみ打音検査



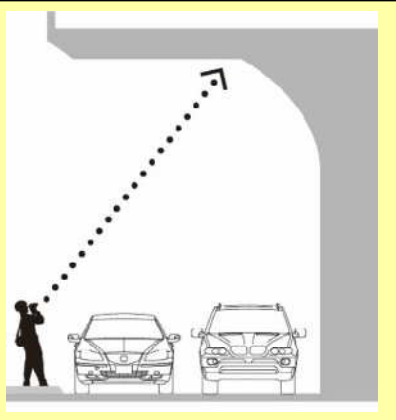
Jシステムの活用方法

第三者に対する被害を未然に防止する観点から行う点検の流れ

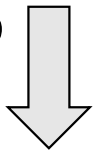
活用する橋を選定

現地条件などから赤外線調査の適用が可能かどうか判断

赤外線カメラ
Jシステム



異常箇所の
検出なし



打音検査を省略

異常箇所の
検出あり



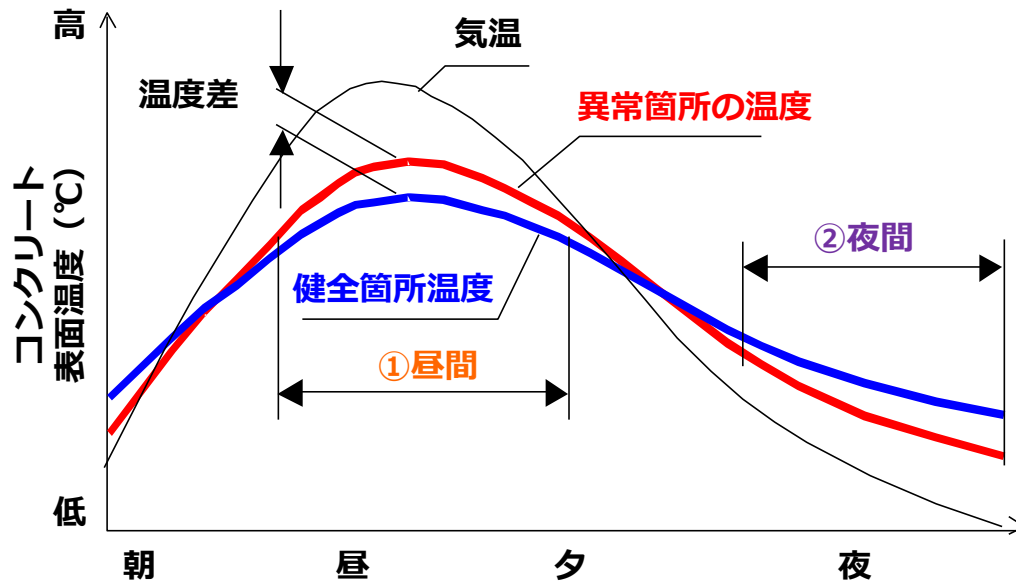
異常箇所のみ
打音検査



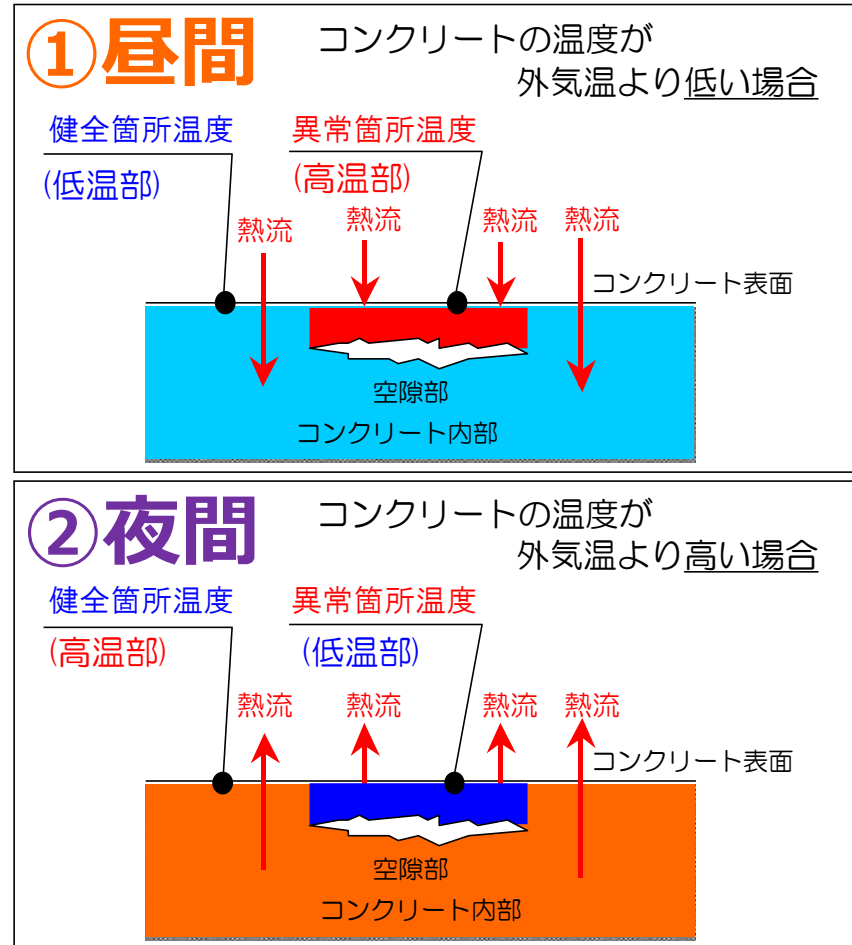
赤外線調査のポイント

調査原理

- 気温の寒暖差によりコンクリート中に熱流が発生
- **異常箇所**と**健全箇所**の**表面温度差**からコンクリート内部の異常箇所を検出



調査時間帯別の異常部の温度の違い



Point ! 異常箇所 (赤色) と健全箇所 (青色) に温度差が発生する時間帯に調査実施することが重要

Jシステムを構成する技術

Jシステムは、以下の3つの技術で、コンクリート構造物の異常箇所（うき・剥離）を100%抽出します。

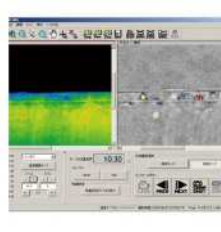
- ① 熱環境測定（現場キャリブレーション）装置による調査実施の最終判断
- ② 調査時に赤外線（熱）画像と解析画像を表示するJモニター
- ③ 損傷の判定を支援するJソフト



EM(S)装置



Jモニター



Jソフト

ただし、太陽に熱せられた舗装や地面などの熱反射を赤外線カメラが捉えてしまうため、**調査の実施は夜間に限定**していました。

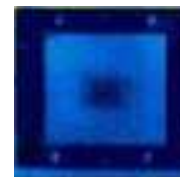
これまでの赤外線調査の流れ

計画

降雨が少なく日較差が大きい時期に計画※気象状況により、Jシステムの調査可能日は限定される。

EM(S)装置の確認

調査当日に熱環境を最終確認



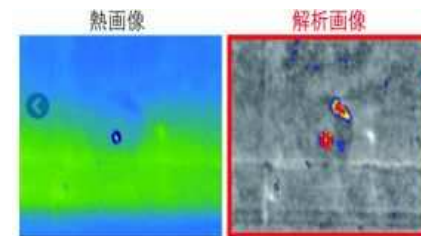
赤外線調査

赤外線カメラの特性から日射の影響の無い夜間に調査



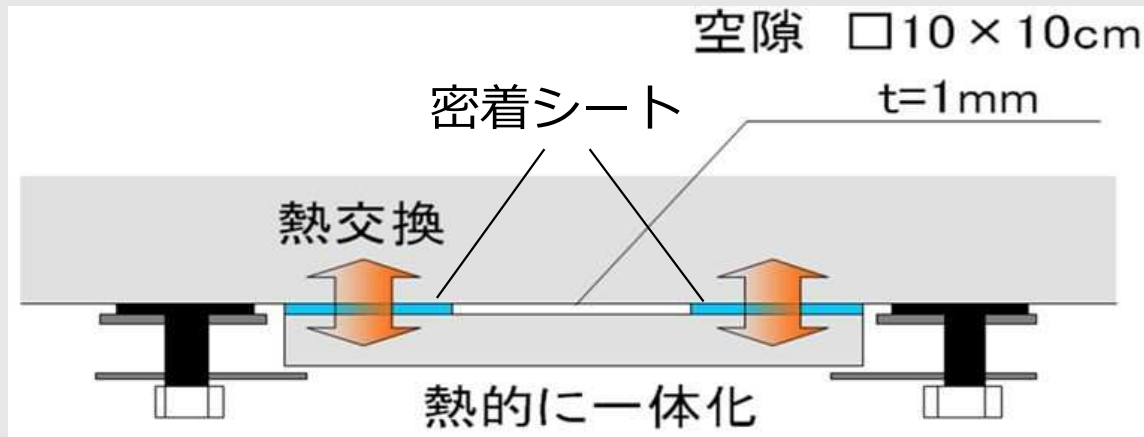
画像解析

Jソフトの解析画像は異常箇所の危険度を3段階に表示



EM (S) 装置 (熱環境測定装置)

1) 断面図 (設置状況)



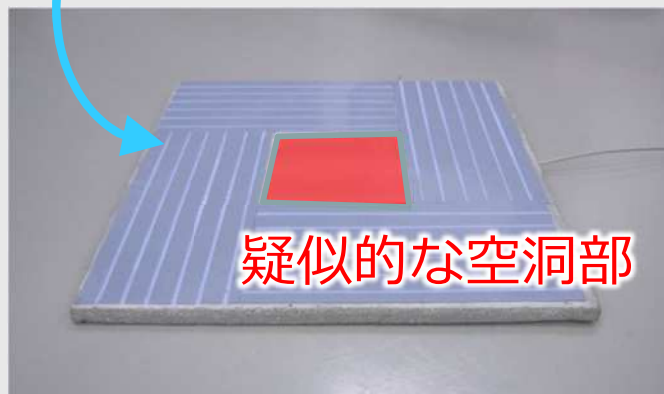
2) 可視画像 (設置状況)



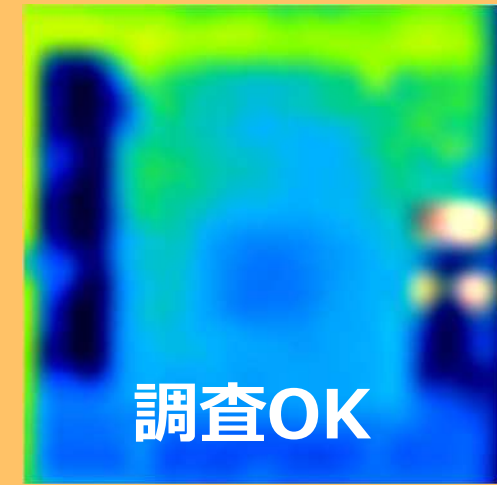
3) EM(S) 背面

密着シート

(熱伝導率が高い素材)



4) 熱画像



異常箇所の見え方で熱環境がわかる

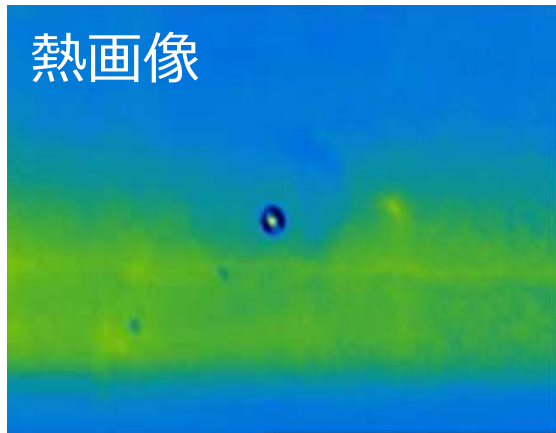
Jソフト及びJモニター

従来の赤外線調査

どこが
異常箇所？



熱画像



Point !

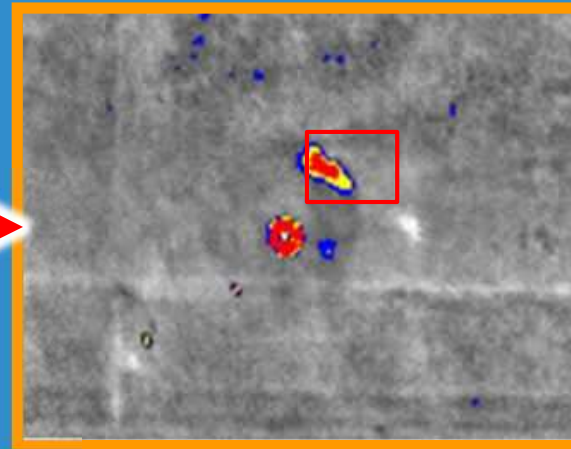
調査中に
異常箇所が
探し易い

解析結果の
リアルタイム表示を実現
(熱画像と2画面表示)



Jシステムによる赤外線調査

●Jモニター

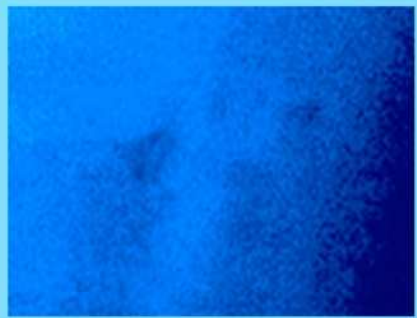
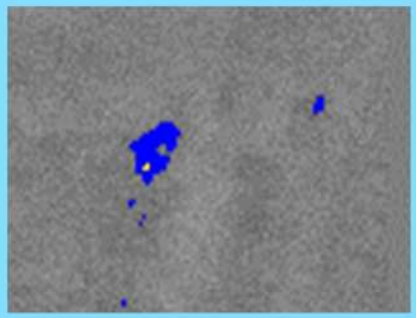

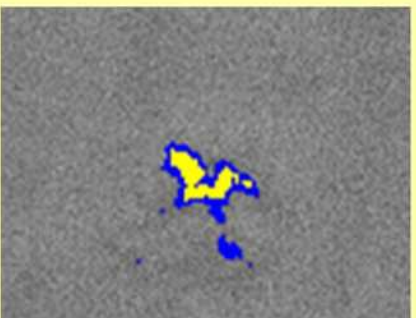
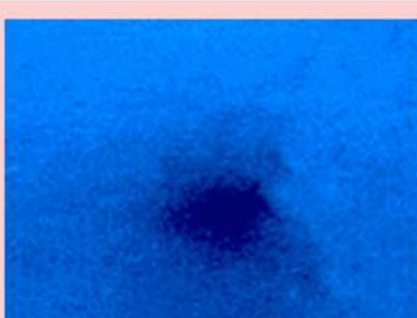
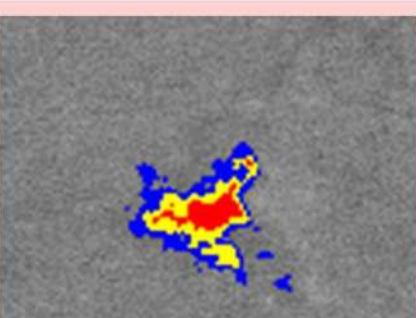


異常箇所が色付けされる画像を
リアルタイムで確認できる

写真



Jソフトによる異常箇所危険度の三段階表示

判定	熱画像	解析画像	判定の目安
観察			コンクリート表面から 3~4 cm 奥に 異常箇所有り
注意			コンクリート表面から 2~3 cm 奥に 異常箇所有り
要注意			コンクリート表面から ~2 cm 奥に 異常箇所有り



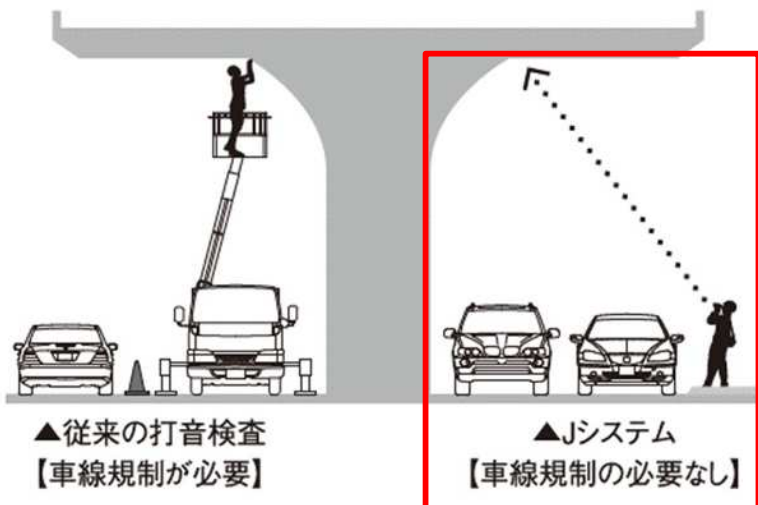
※ 10cm×10cm以上の異常箇所を対象

(10cm未満ははく落の危険度が低い)

Jシステムによる赤外線調査イメージ



赤外線調査を適用する目的・有効性



目的（◆）と有効性（①～③）

◆遠望(90m)非接触で調査できる

①高所作業車や交通規制が不要

◆打音検査範囲の絞り込み

②点検時間の短縮

◆打音検査の実施計画への活用

③点検車両の使用日数が想定できる



調査状況

《適用効果が特に大きいケース》

Case1 連続高架橋

同じ熱環境で連続して調査できる

Case2 重要交差点

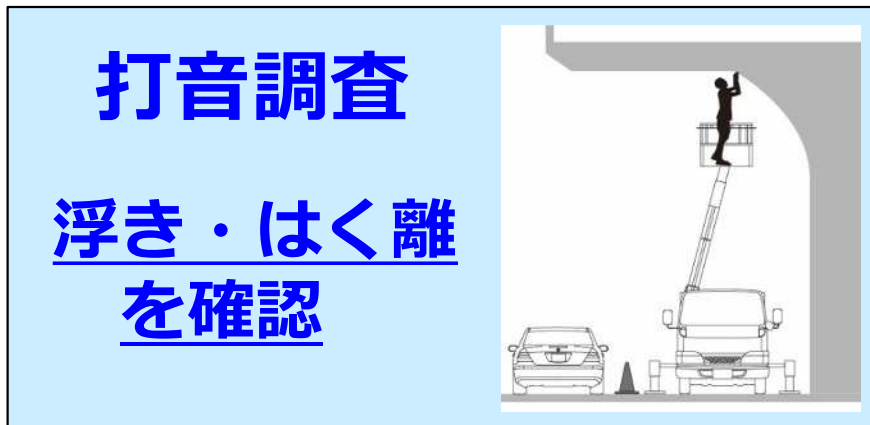
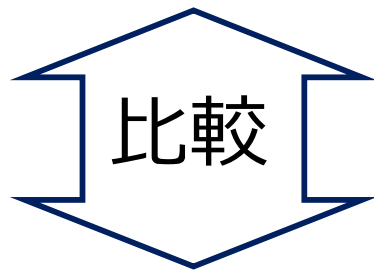
交差施設・占用物に関係なく調査できる

Case3 異常箇所が少ない比較的新しい橋

スクリーニングの効果が大きい

赤外線調査精度の検証結果（打音調査との比較）

【打音調査との比較】



【検証結果】

① 抽出率 (%)

浮き・剥離の数のうち、
赤外線調査で検出した数

浮き・はく離の数
100% = 見逃しゼロ

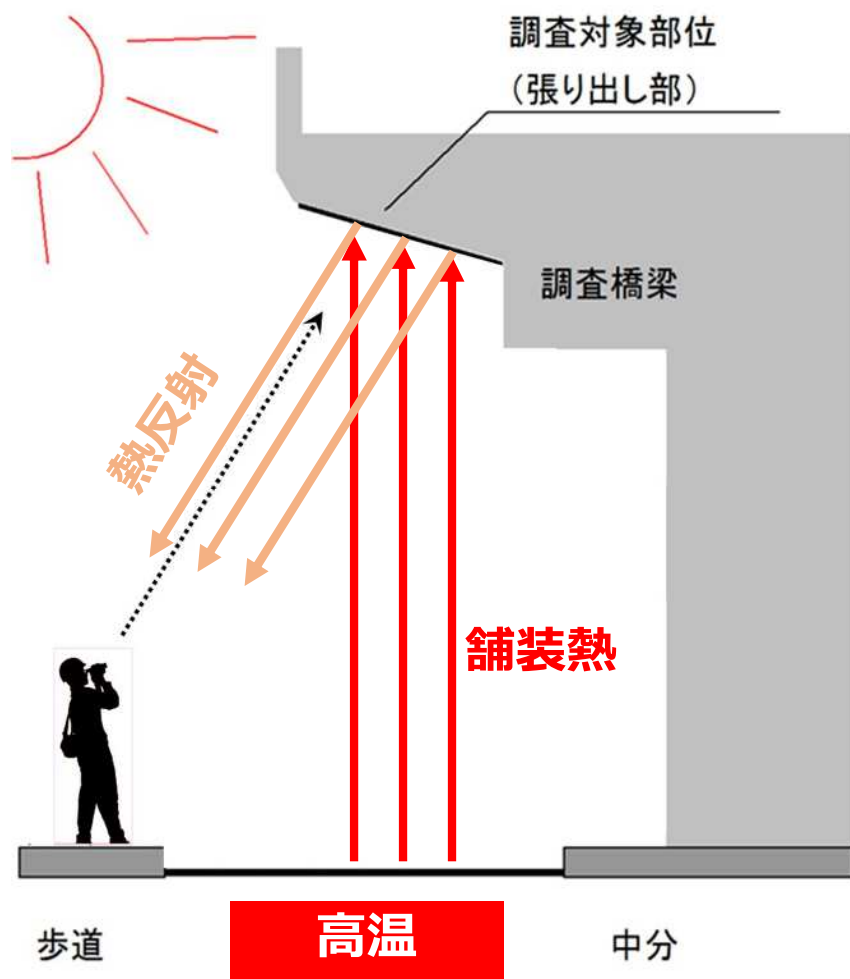
② 的中率 (%)

浮き・はく離の数
赤外線調査で検出した数

24% ⇒ 非効率

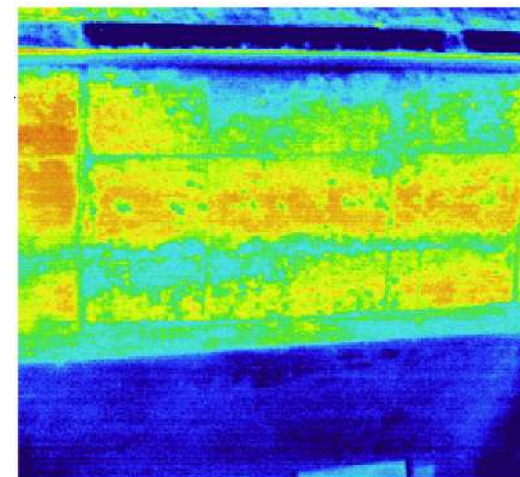
JシステムEvolution（昼間調査対応Jシステム）

赤外線調査の精度に影響する熱反射



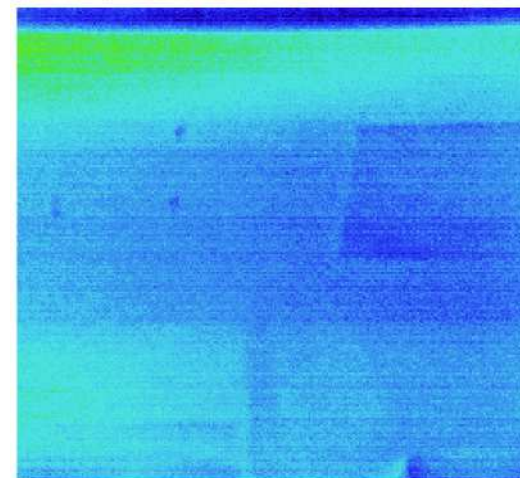
昼間撮影

車道の舗装熱などが熱反射して高温に
⇒調査精度に影響あり



夜間撮影

様々な熱反射が少なく
本来の温度を撮影
⇒調査精度に影響なし

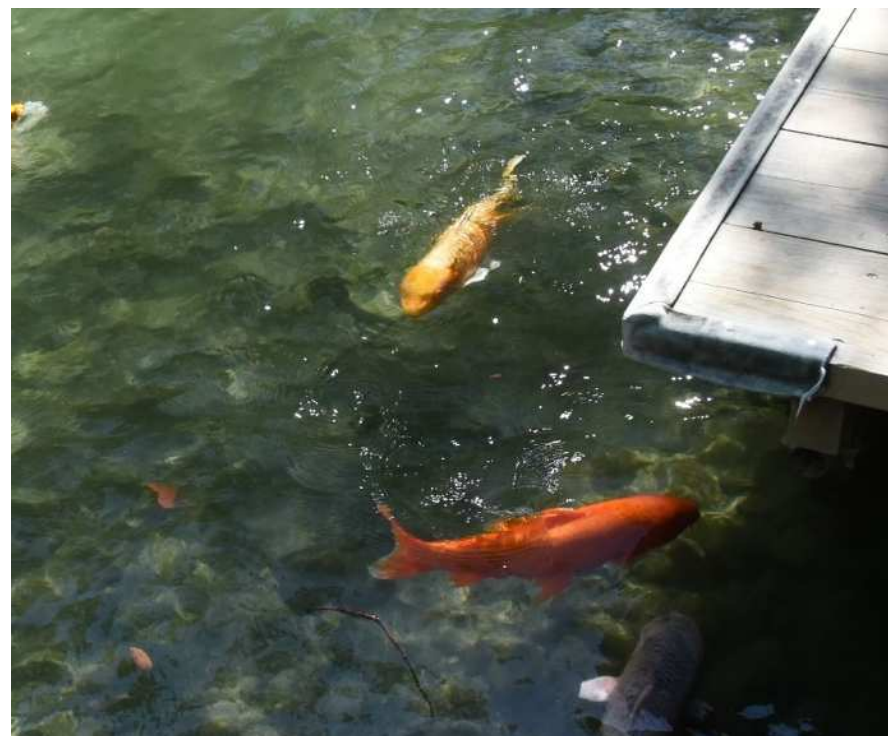


この「**熱反射**」を除去できれば昼間調査が可能に

熱反射を除去する方法



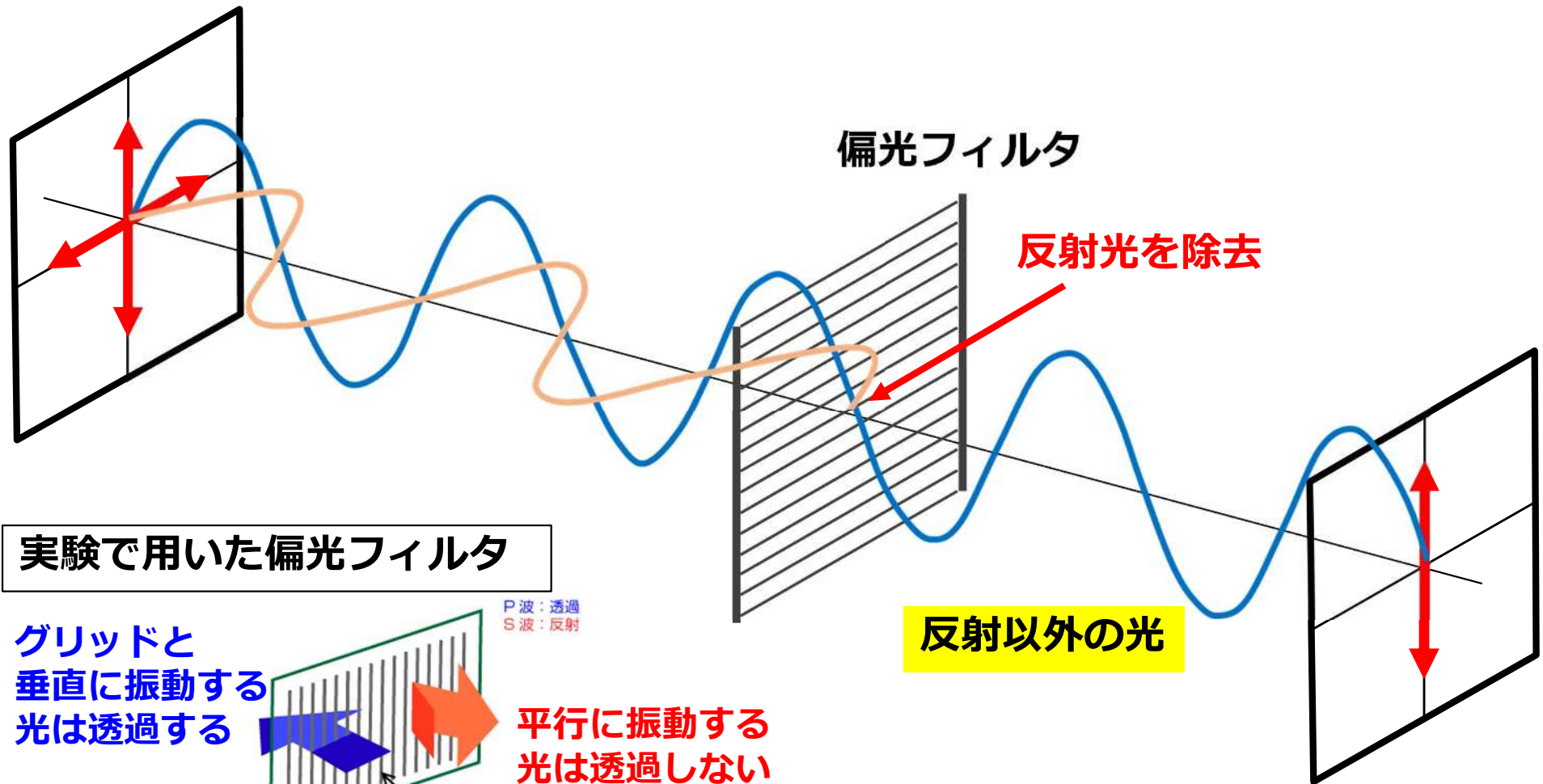
偏光フィルタ



※国の特別名勝「栗林公園」にて撮影

偏光フィルタを赤外線カメラに応用すれば
熱反射を除去できるかもしれない
⇒**令和3年10月 開発に着手**

反射光の特性と偏光フィルタ機構



赤外線調査の熱反射も除去可能では？

【Point】
グリッド方向によりフィルタ効果が左右される

偏光レンズの機構（偏光フィルタ搭載）

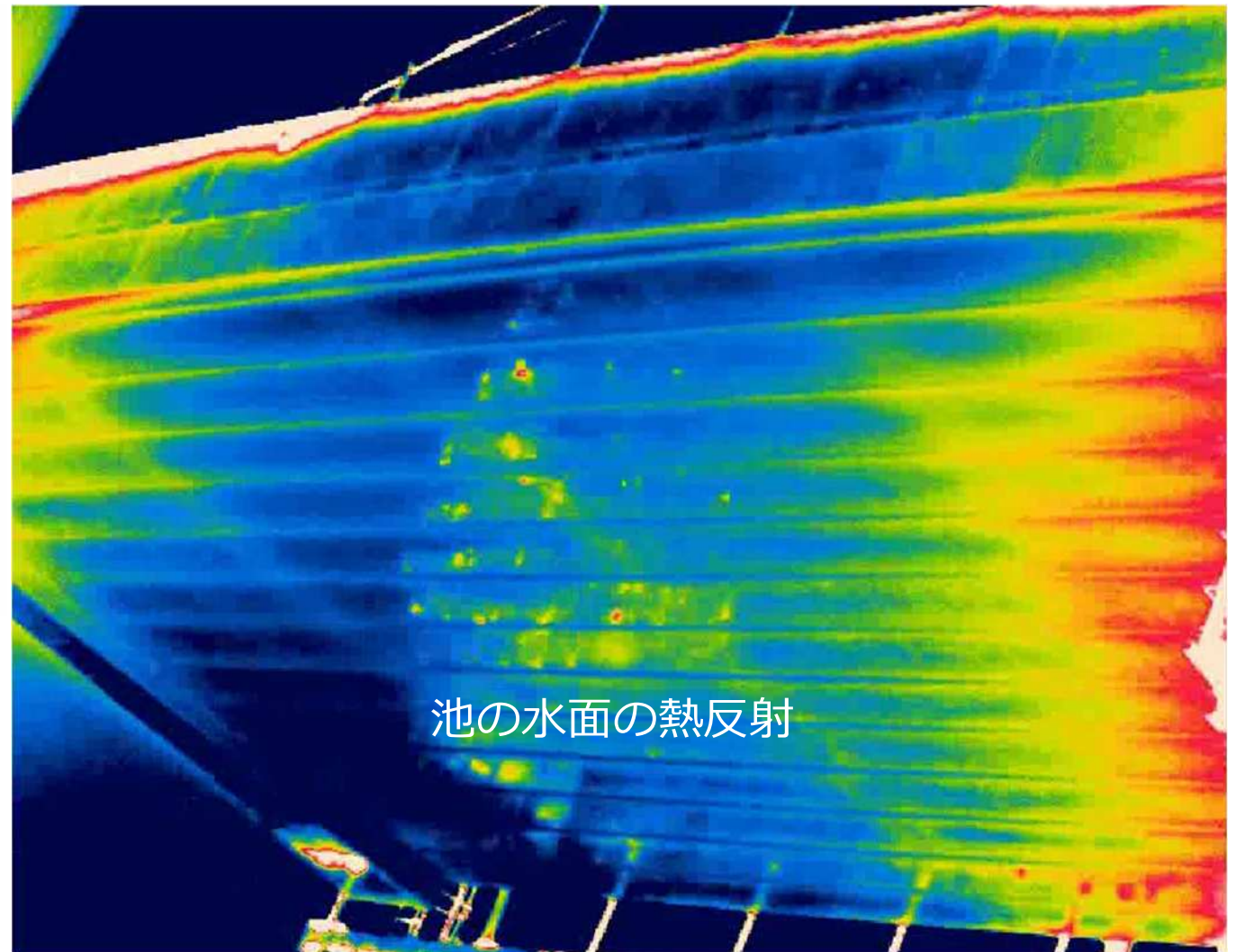
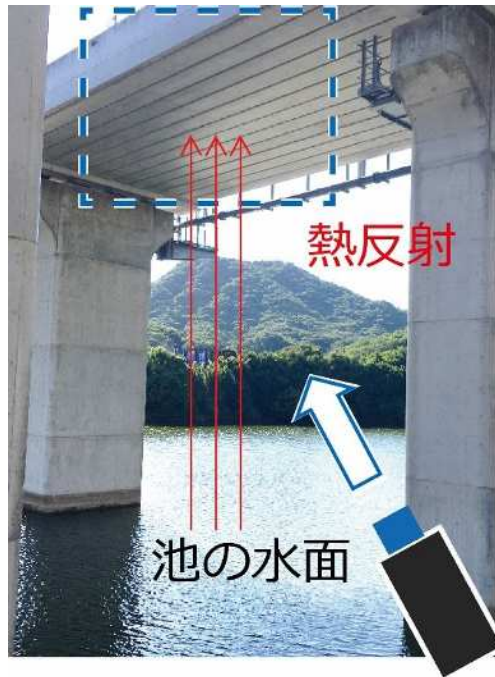
通常レンズ



偏光レンズ

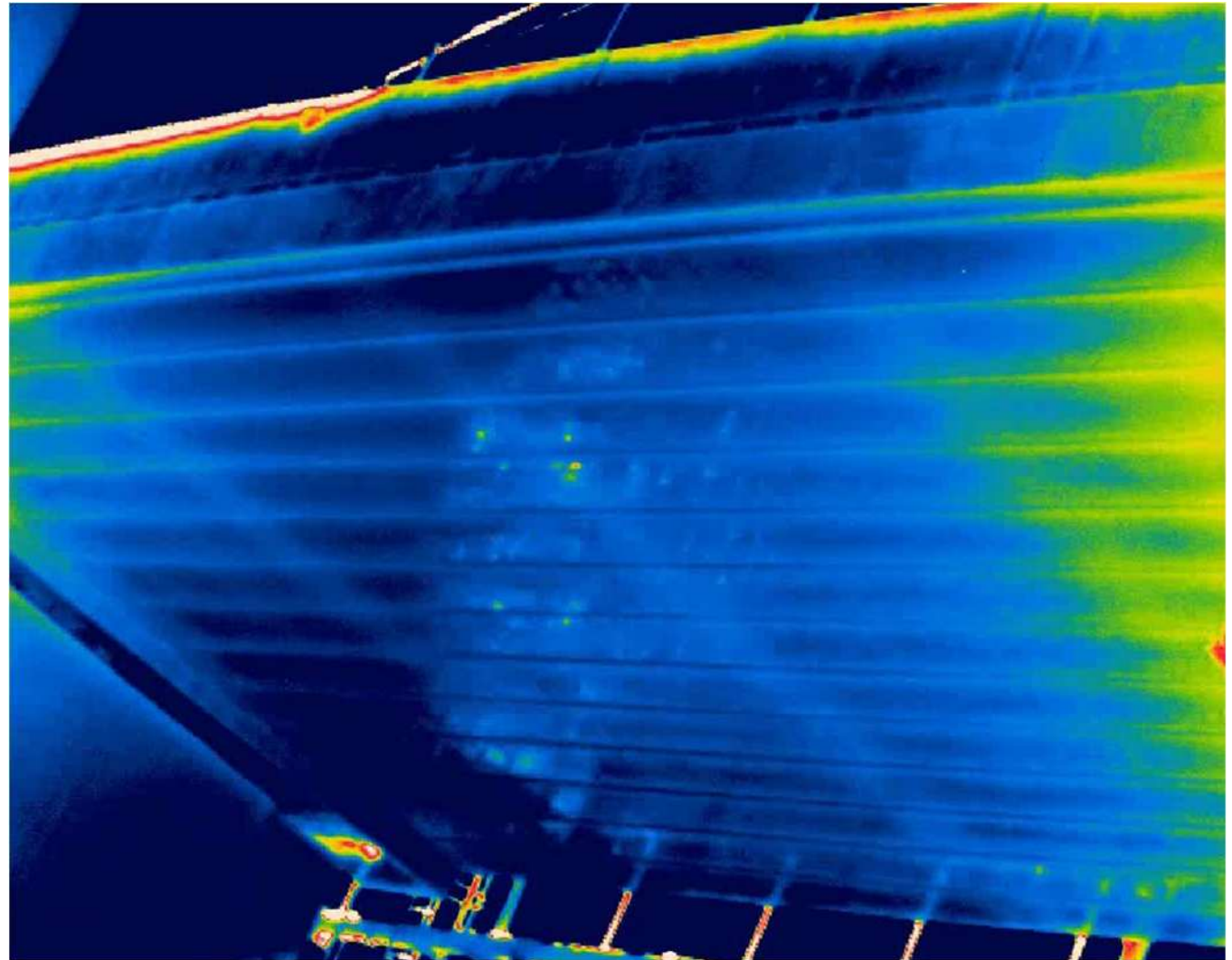
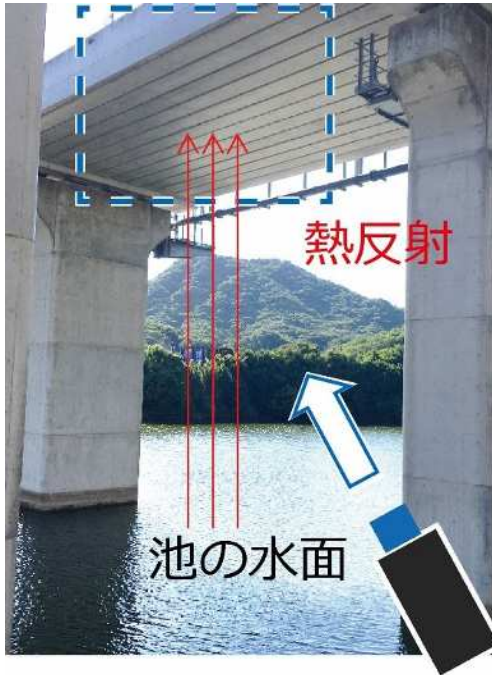


水面から橋下面への熱反射（通常レンズ）



水面から橋下面への熱反射（偏光レンズ）

偏光レンズを回すと・・・

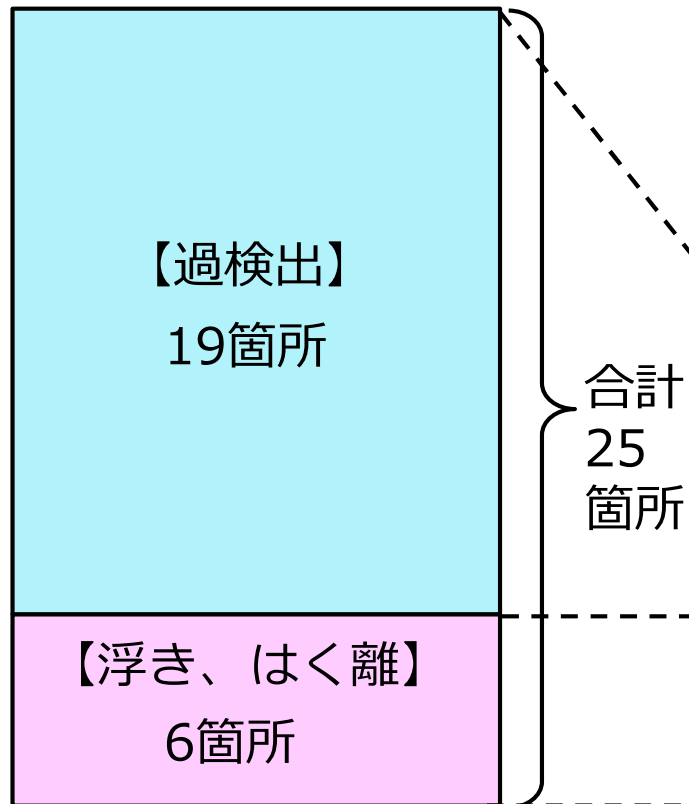


池の水面の熱反射を除去

偏光レンズの導入効果（赤外線調査費用削減）

＜検出数と打音検査の結果＞

・従来のJシステム



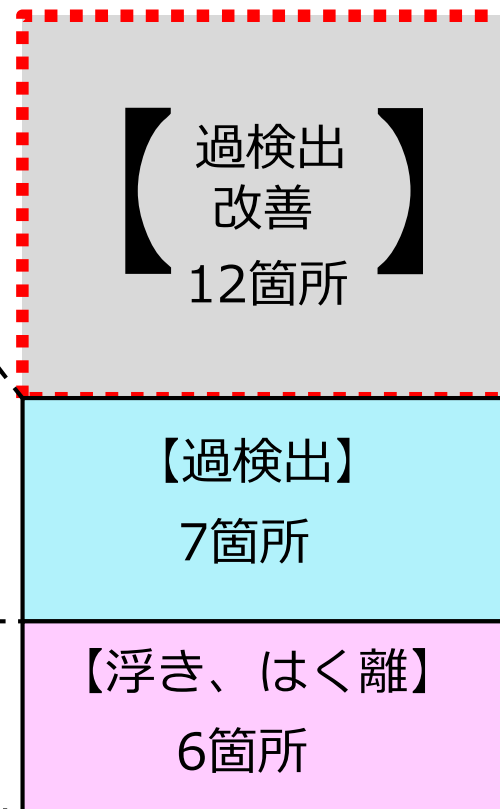
浮き、はく離の見逃し0

⇒ 検出率100%

6箇所 / 25箇所 = 0.24

⇒ 的中率24%

・JシステムEvolution（偏光レンズ）



浮き、はく離の見逃し0

⇒ 検出率100%

6箇所 / 13箇所 = 0.46

⇒ 的中率46%

解析対象箇所が25箇所から13箇所に減少し、解析にかかるコストを削減

熱反射による温度異常箇所が除去されることで、従来より検出される温度異常箇所が減少する

合計 13箇所

検出率100%のまま的中率が向上

✓従来より更到的中率アップしたことで効率性が向上

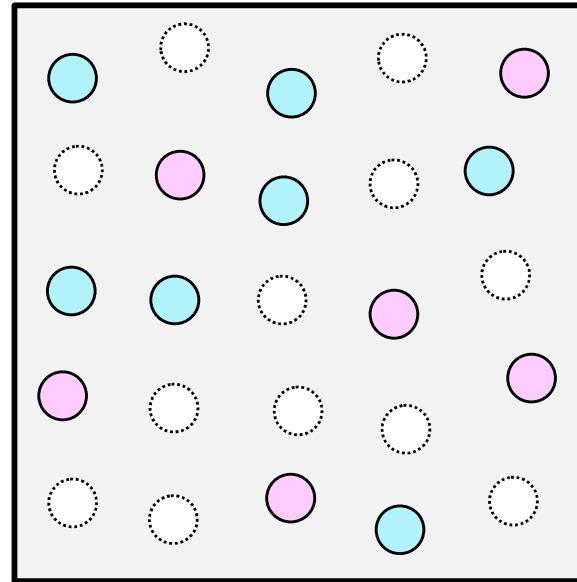
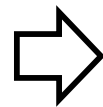
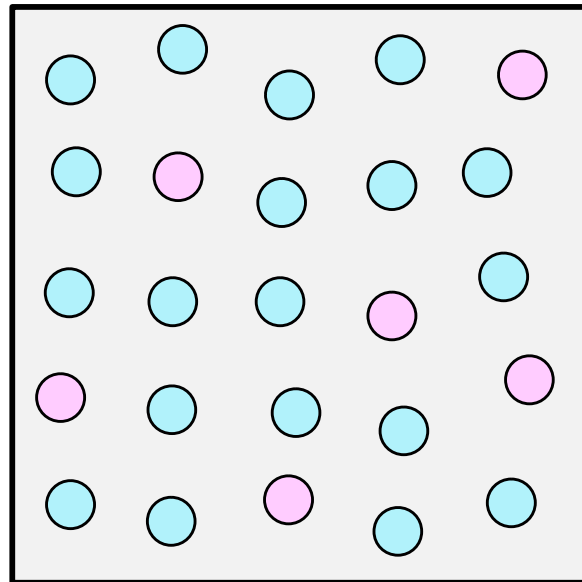
(注) 効果はエンジン四国の実績値に拠る

偏光レンズの導入効果（打音調査費用の削減）

＜検出数と打音検査の結果＞（注）効果はエンジ四国の実績値に拠る

・従来のJシステム

・JシステムEvolution（偏光レンズ）



- : 過検出箇所
- : 検出した的中箇所
- : 従来から減少した検出箇所

**過検出箇所が減少し、
打音点検箇所も大幅
に減らせる**

【調査精度】

浮き、はく離の見逃しゼロ
6箇所 / 25箇所 = 0.24
⇒ **的中率24%**

浮き、はく離の見逃しゼロ
6箇所 / 13箇所 = 0.46
⇒ **的中率46%**

**検出率100%のまま
的中率が従来より向上**

【メリット】

- ・ 夜間調査及び昼間調査が可能
- ・ 過検出箇所の解析作業が減少
- ・ 調査後の打音点検箇所が減る



- ・ ・ ・ **調査費用削減**
- ・ ・ ・ **点検費用削減**

(例) 赤外線調査によるコスト削減

< 実橋梁での活用例 >

橋梁形式：PC 3 径間連結中空床版橋（上下 6 径間）

赤外線調査での損傷検出なしの場合

外業	軌陸車やリフト車を用いた打音調査	赤外線調査	削減額 削減日数
合計金額（経費込）	1,616千円/2,348㎡	772千円/2,348㎡	844千円
作業日数	4日	0.5日	3.5日

赤外線調査での損傷検出ありの場合

外業	軌陸車やリフト車を用いた打音調査	赤外線調査+ 打音調査	削減額 削減日数
合計金額（経費込）	1,616千円/2,348㎡	1176千円/2,348㎡	440千円
作業時間	4日	1.5日	2.5日

- ① 打音検査の人員費や機械経費を削減
- ② 安全に関するコストを削減

偏光レンズの導入効果

✓昼夜問わずいつでも
赤外線調査ができる



作業時間帯の制約の解消
作業環境の改善

効率化UP
調査：**1.2倍**
解析：**2.0倍**

✓従来より更に調査精度
が向上する



抽出率100%は
そのままに、的中率向上！

的中率UP
従来のJシステム：24%（夜間）
↓
Jシステム**Evolution**
46%（昼間）

（注）効果はエンジ四国の実績値に拠る

[会社案内](#)[事業案内](#)[調達・お取引](#)[CSR情報](#)[IR情報](#)[プレスルーム](#)[採用情報](#)

ホーム > お知らせ・ニュースリリース > 偏光フィルタビルトイン赤外線カメラにより構造物点検の進化を実現

ニュースリリース

[シェアする](#)

偏光フィルタビルトイン赤外線カメラにより構造物点検の進化を実現 — 進化した「Jシステム」でDX戦略を推進 —

令和6年2月28日

西日本高速道路株式会社

西日本高速道路エンジニアリング四国株式会社

NEXCO西日本（大阪市北区、代表取締役社長：前川 秀和）は、DX戦略「NEW ACE DXs」に基づく取り組みをグループ一体となって推進しています。「地に足のついたDX」の一環として、構造物点検の支援技術による高度化・効率化を図っています。この度、NEXCO西日本と西日本高速道路エンジニアリング四国株式会社（香川県高松市、代表取締役社長：北田 正彦）は、赤外線カメラを用いた画像撮影システム（以下、「Jシステム」）の更なる効率化のため、偏光フィルタをビルトイン（内蔵）した赤外線カメラ（以下、「開発カメラ」）を開発しました。これにより、更なる効率化とコスト縮減が見込まれます。

より使いやすく進化したJシステムが、橋梁のみならず様々な構造物点検に活用されることで、更なるDX化の推進が期待されます。

1. Jシステムの概要

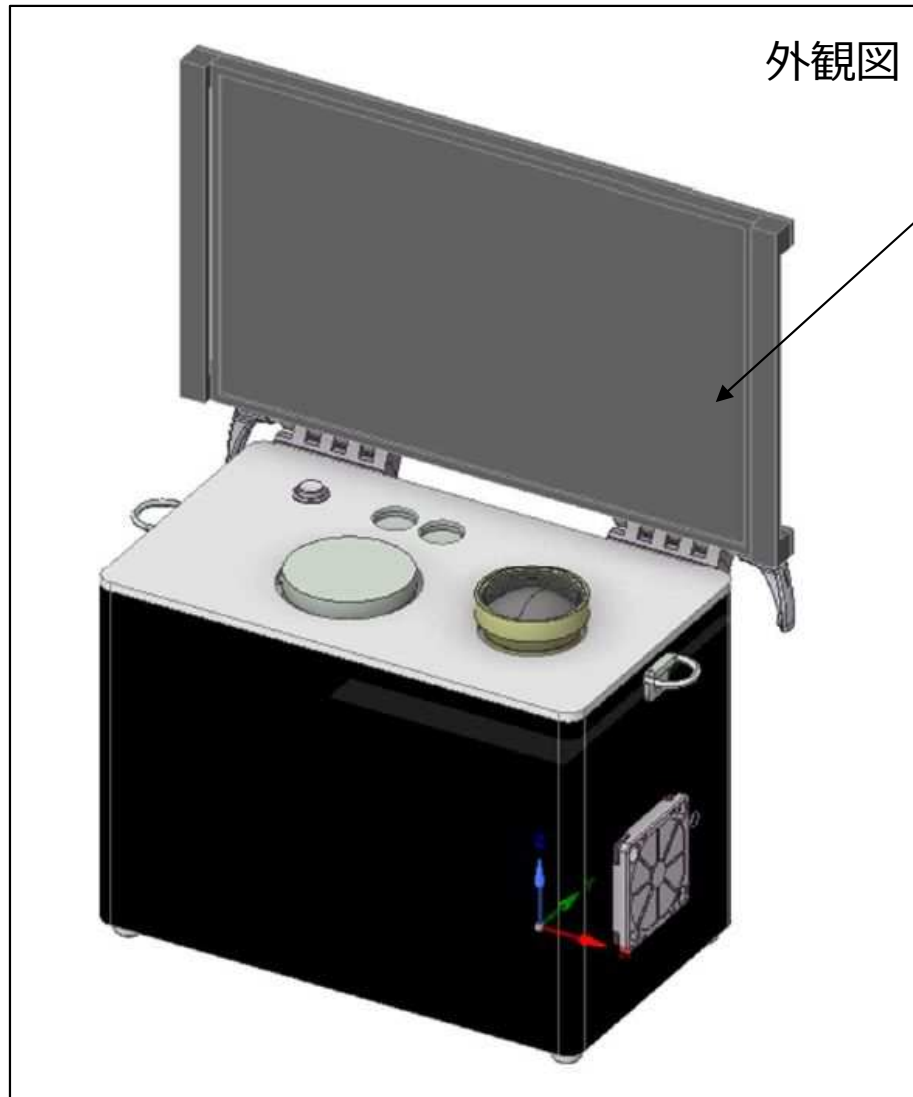
- Jシステムは、赤外線カメラを用いて、効率的かつ的確にコンクリートの損傷を抽出するシステムとして、NEXCO西日本グループ内で活用中。
- 太陽に熱せられた地面などの熱反射を除去できる「偏光フィルタ内蔵レンズ（以下、「偏光レンズ」）」を用いることで、夜間のみに限られていた調査を昼夜問わず実施することに成功。作業時間帯の制約の解消・作業環境の改善を実現（令和4年10月26日ニュースリリース）。



«赤外線調査の様子»

偏光フィルタビルトイン赤外線カメラの開発

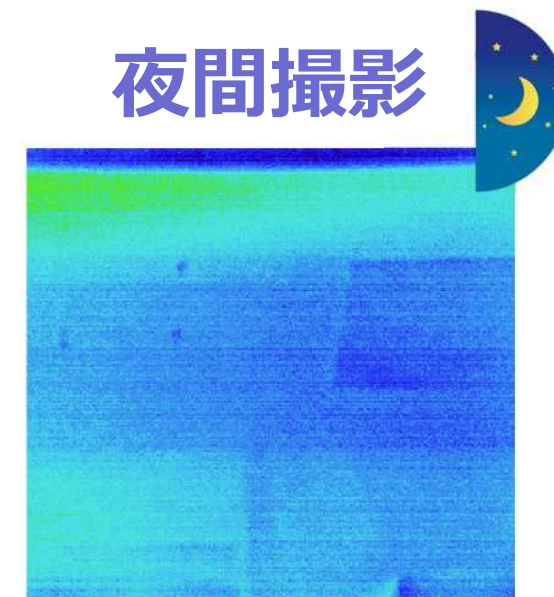
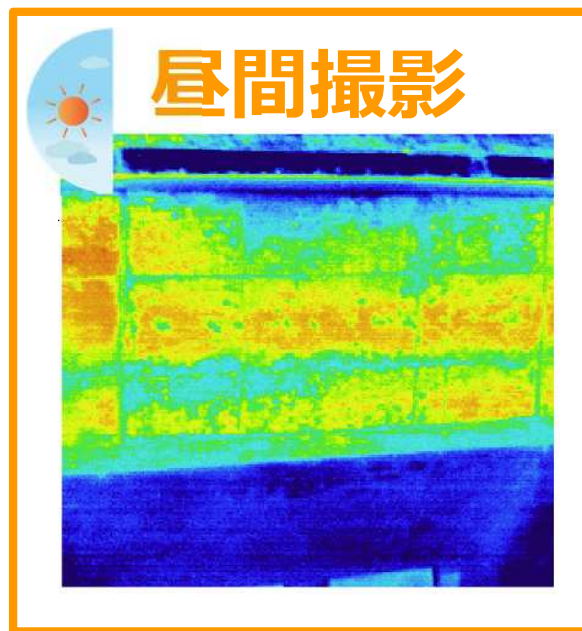
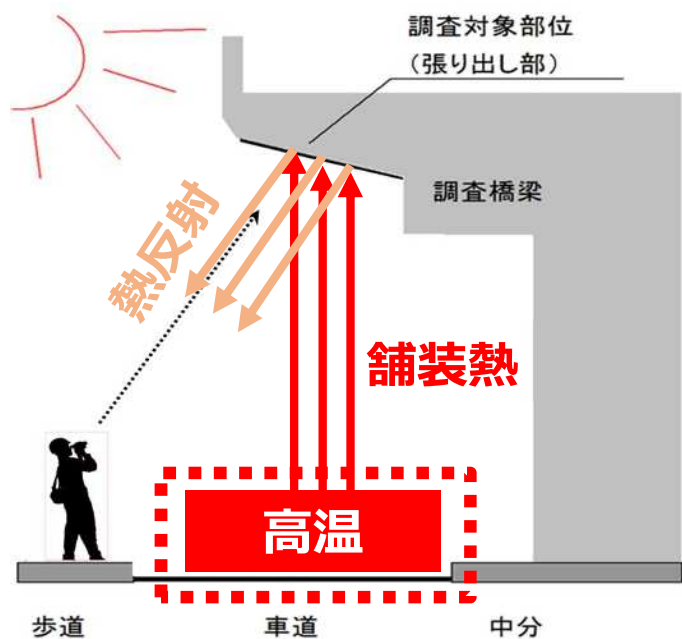
昼間の調査に使用できる**安価**な赤外線カメラシステム



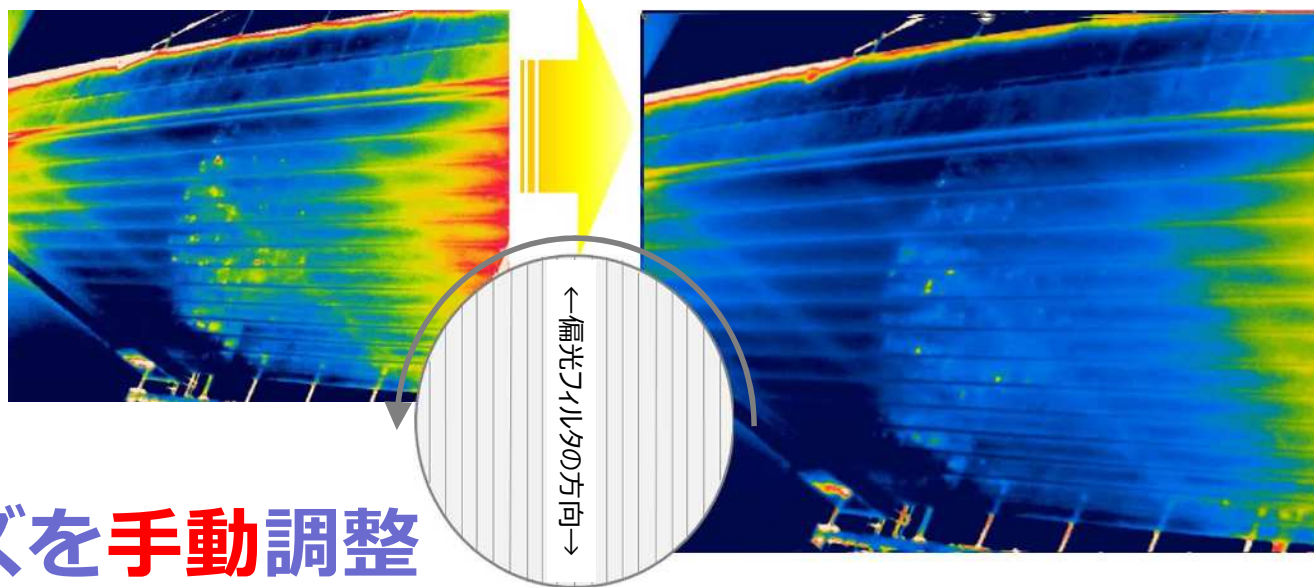
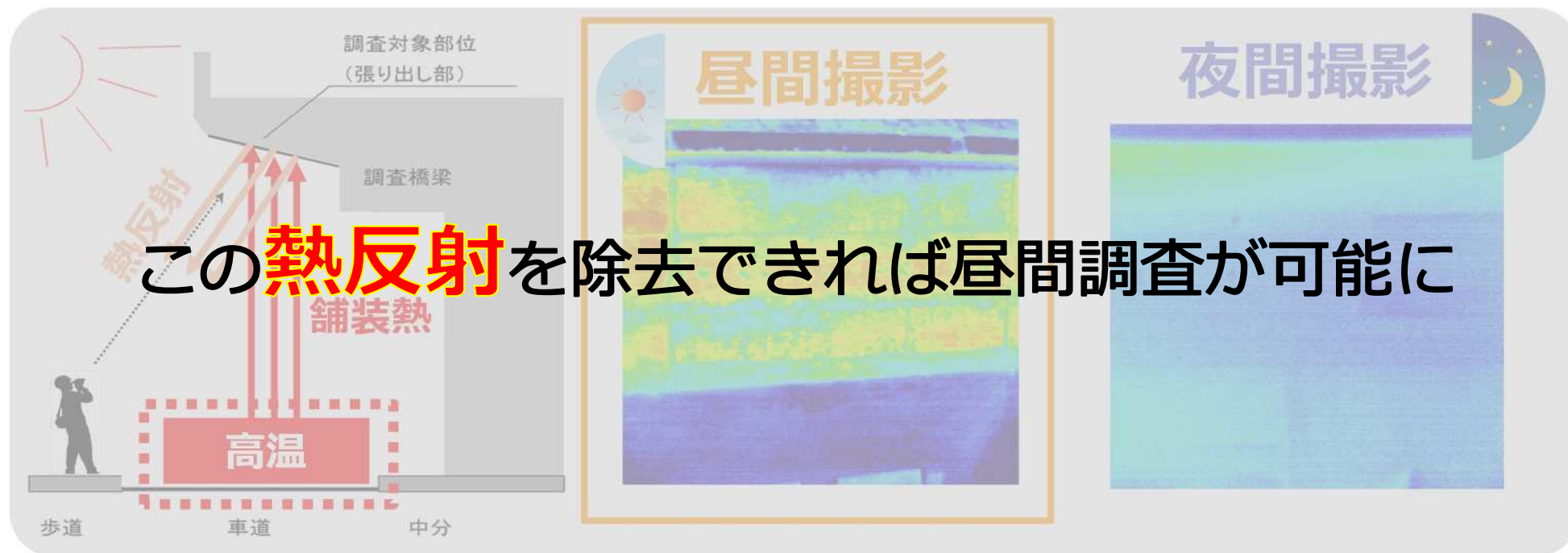
薄型タッチパネル
ディスプレイ（13.3インチ）

- ✓ ノイズ処理による汎用型カメラの精度向上
⇒導入コストの削減
- ✓ 偏光レンズの自動回転
⇒全方向の熱反射自動除去機能
- ✓ 可視カメラ・赤外カメラ一体型システム
⇒可視・赤外画像同時取得
- ✓ 撮影距離に応じてレンズを交換
- ✓ 総重量5.0kg
- ✓ ハーネス用グランドフック付き

赤外線調査の精度に影響する熱反射



赤外線調査の精度に影響する熱反射



偏光レンズを**手動調整**

赤外線調査の精度に影響する熱反射



この**熱反射**を除去できれば昼間調査が可能に

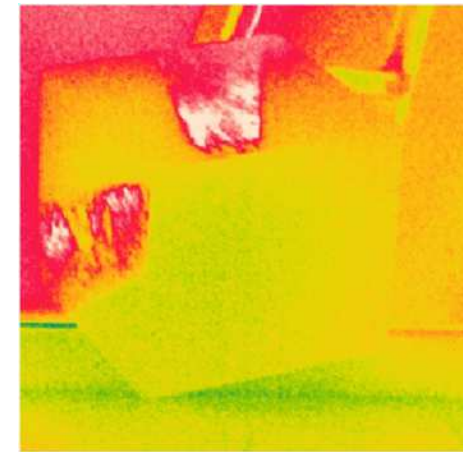
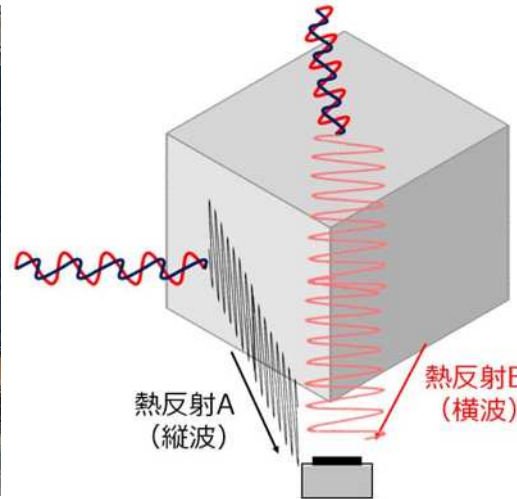
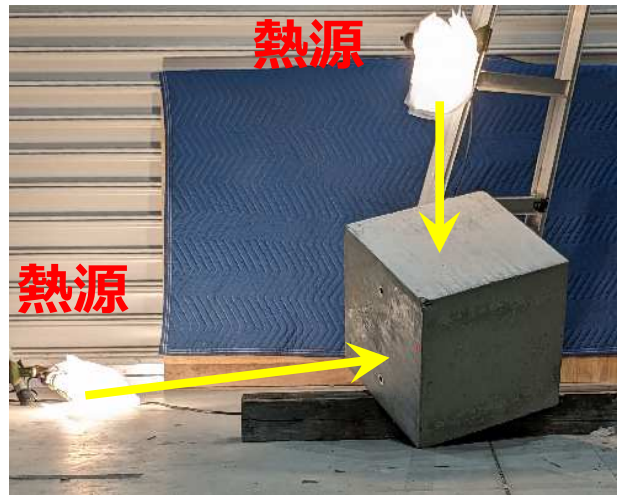
手動調整の課題

- ✓熱反射の知識が必要
- ✓操作への慣れ・経験が必要



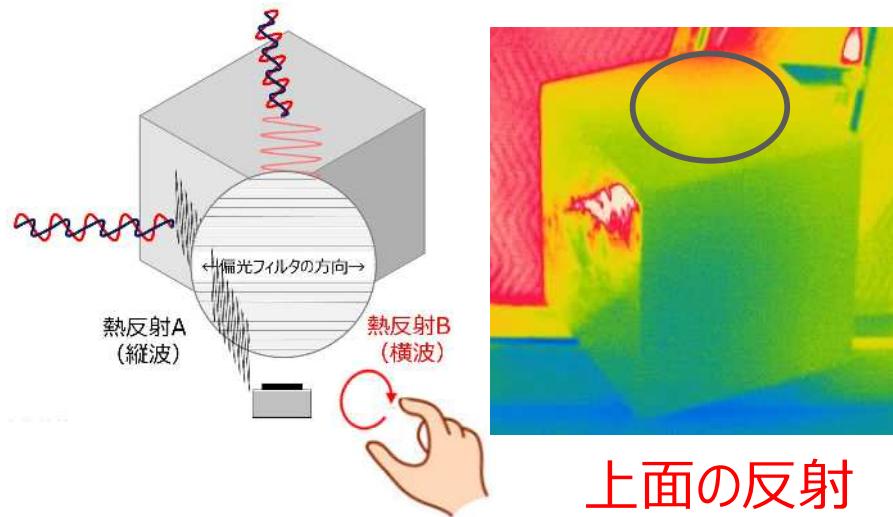
【進化①】 偏光フィルタ自動回転機構へ

熱反射除去の仕組み 【ビルトインカメラの場合】



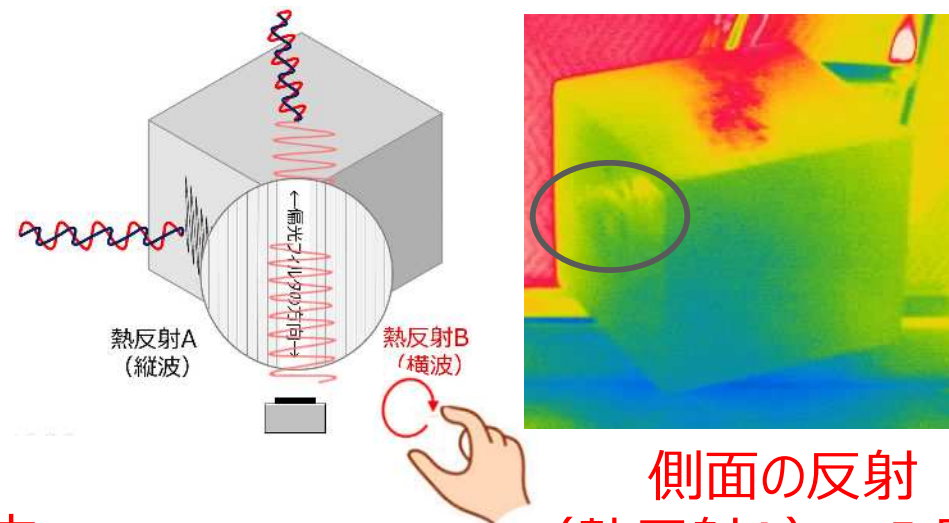
- 立方体のコンクリート試験体上面と側面にそれぞれ熱源を設置
- 偏光フィルタを回転させて熱反射の除去効果を確認

① 偏光フィルタを横にした場合



上面の反射
(熱反射B) のみ除去

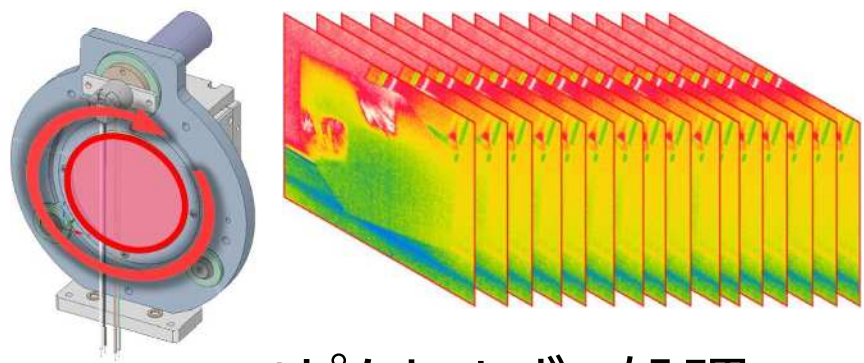
② 偏光フィルタを縦にした場合



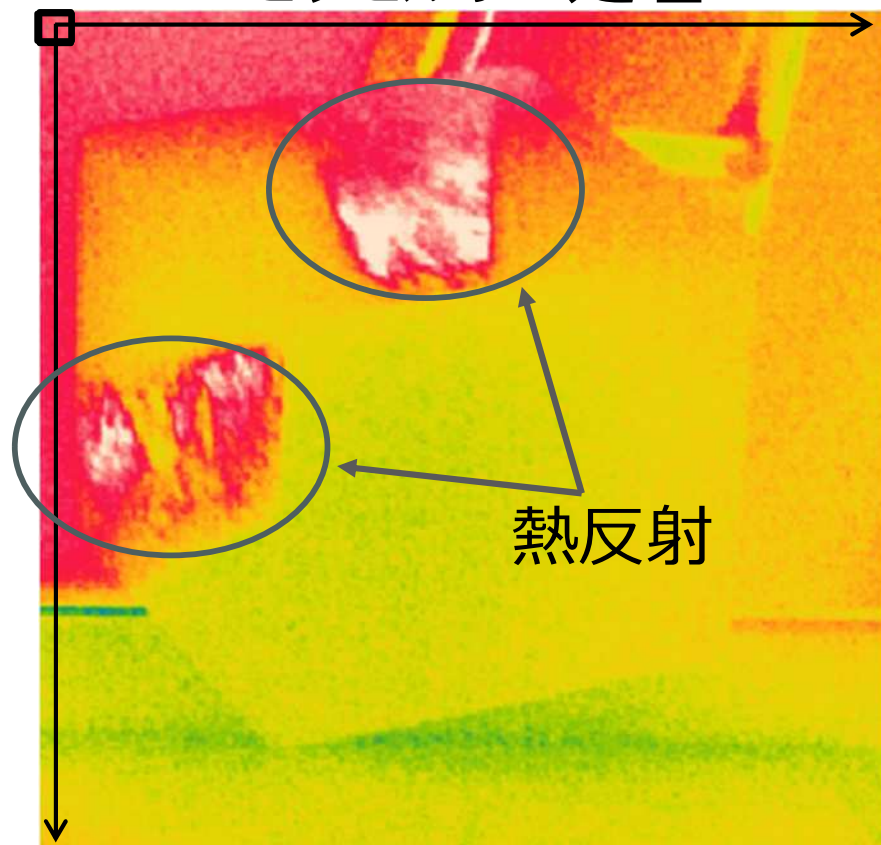
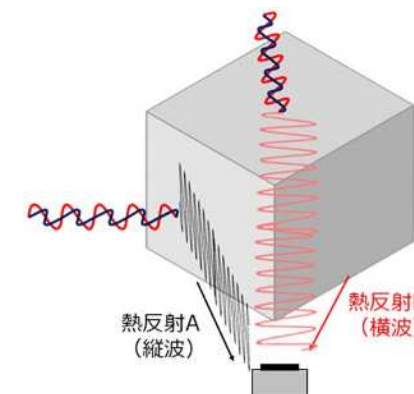
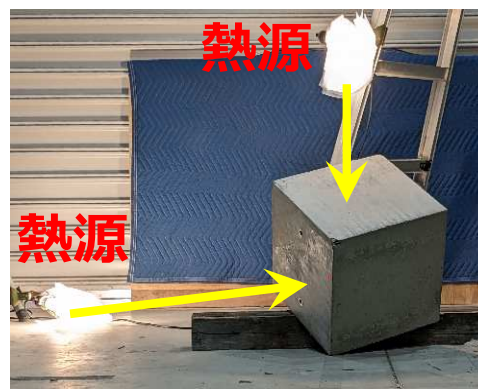
側面の反射
(熱反射A) のみ除去

熱反射除去の仕組み

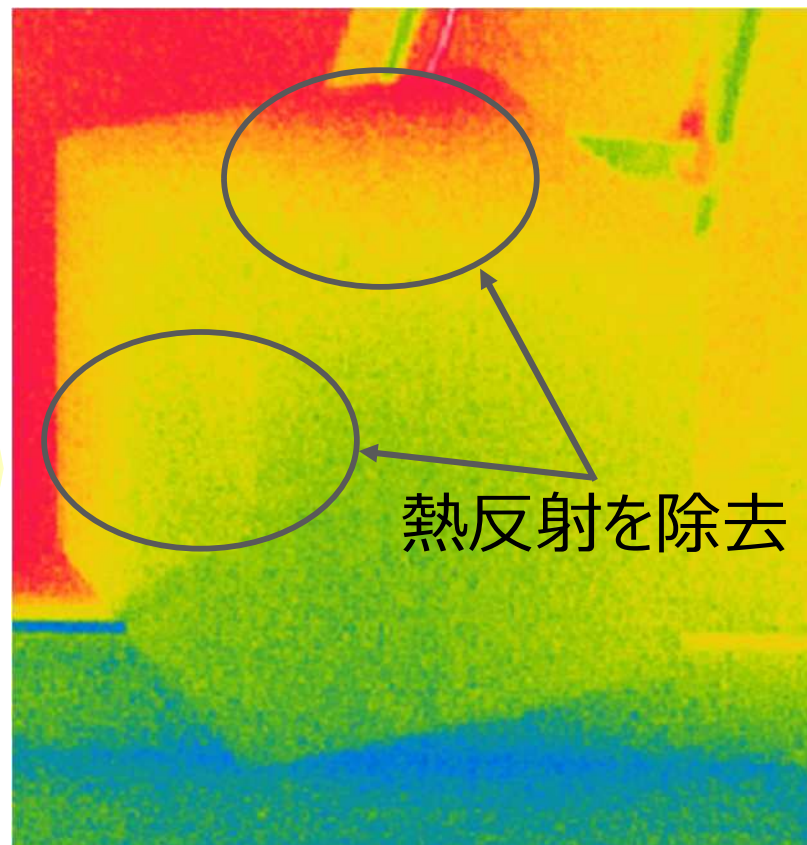
【ビルトインカメラの場合】



1ピクセルずつ処理

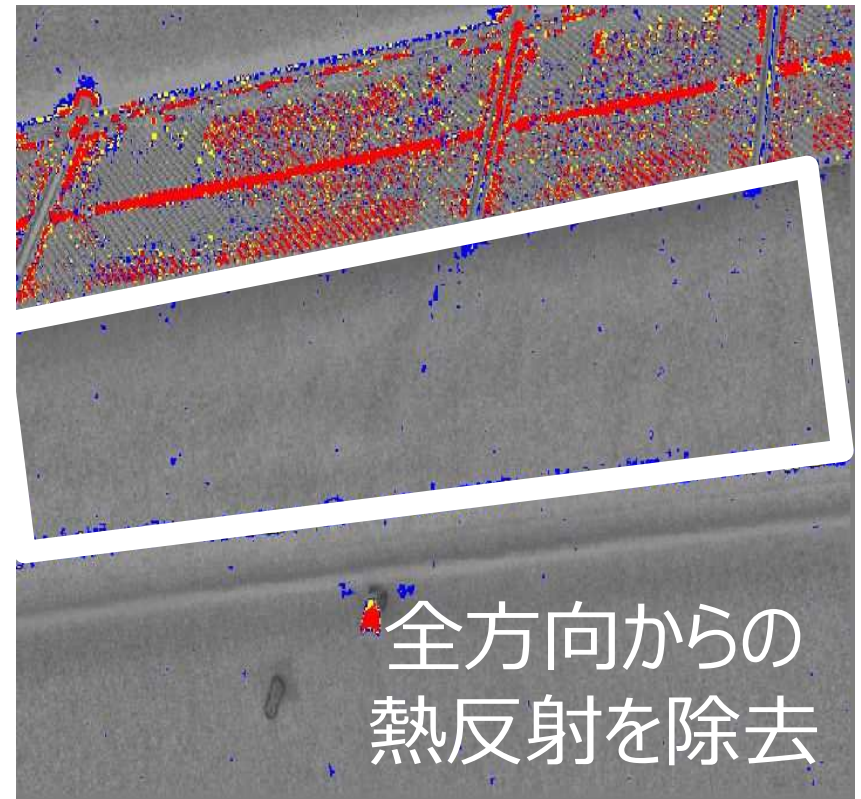
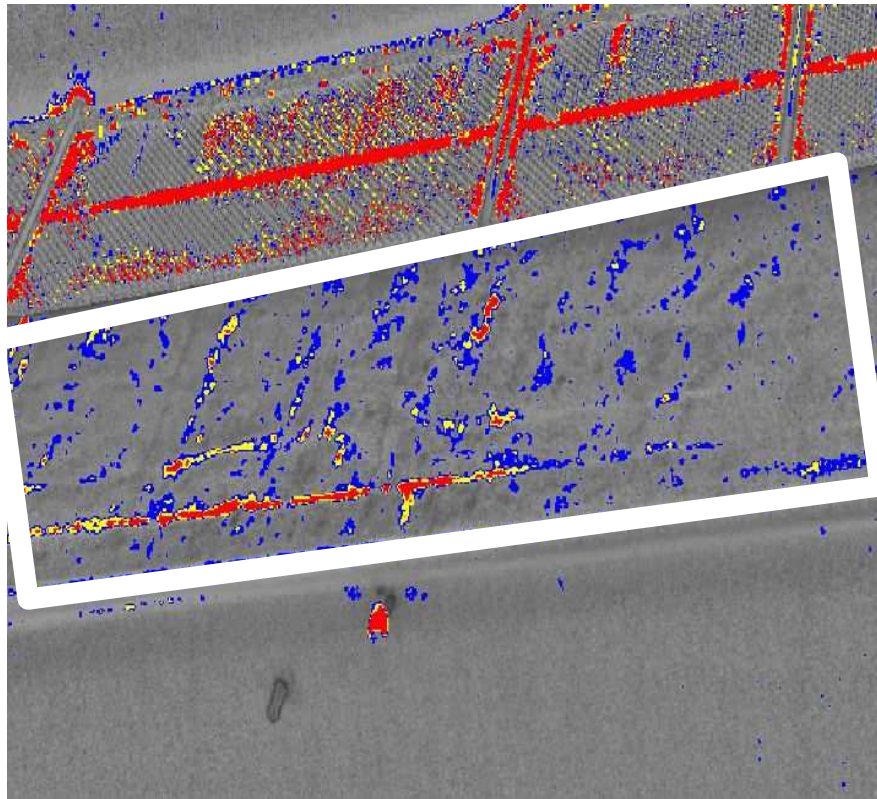
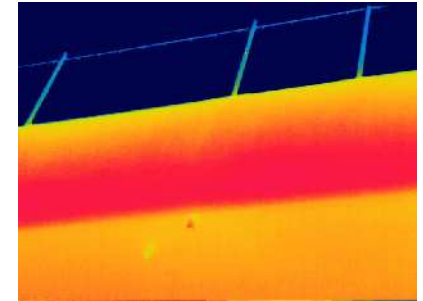
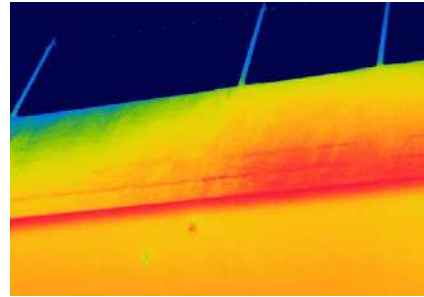


熱反射



熱反射を除去

実橋の熱反射除去後の画像例



全方向からの
熱反射を除去

解析画像（除去前）

スクリーニング効果UP

ビルトインカメラの紹介



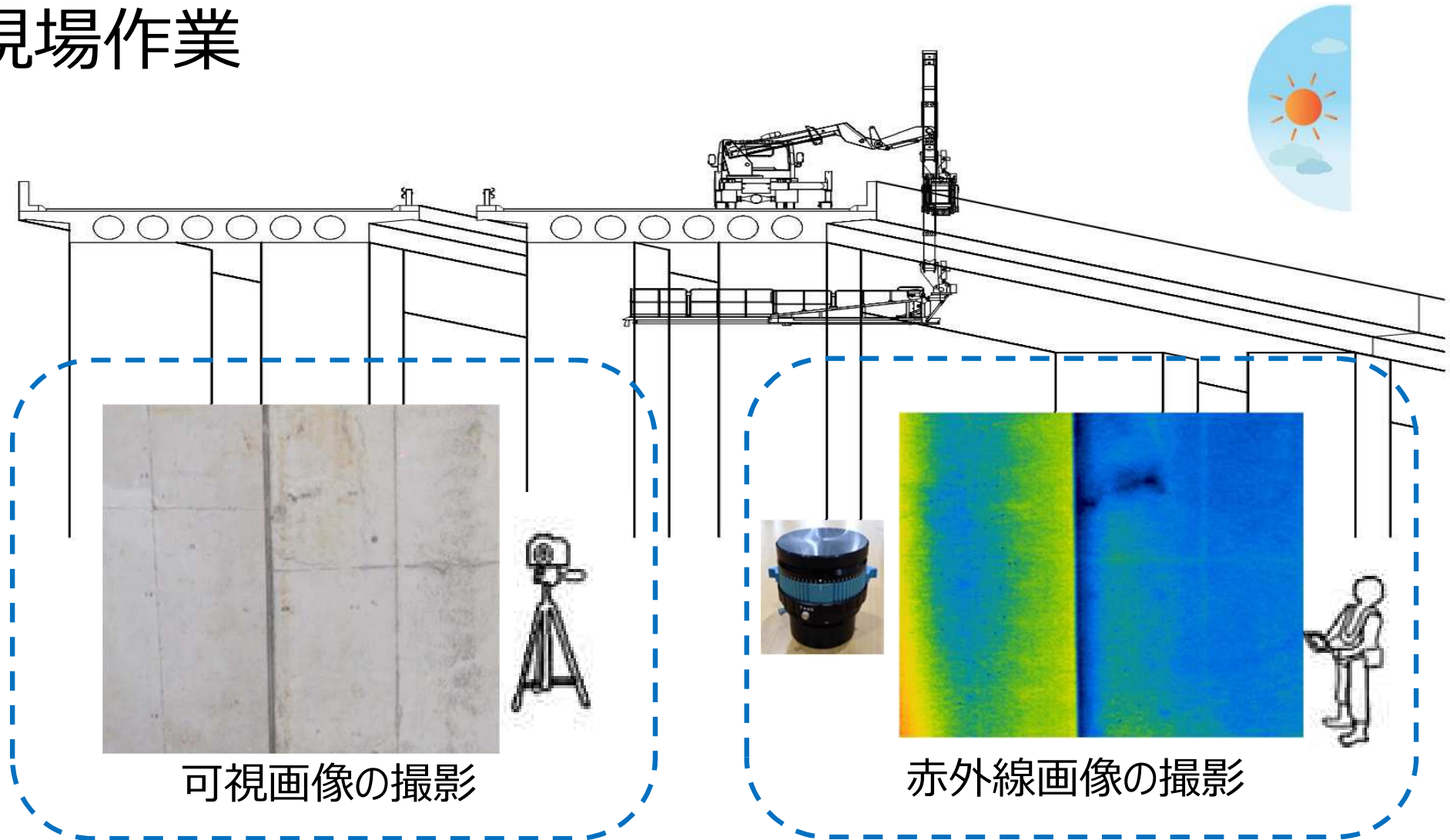
☑ 全方向反射自動除去

☑ 可視・赤外画像同時撮影



点検コスト削減効果

現場作業



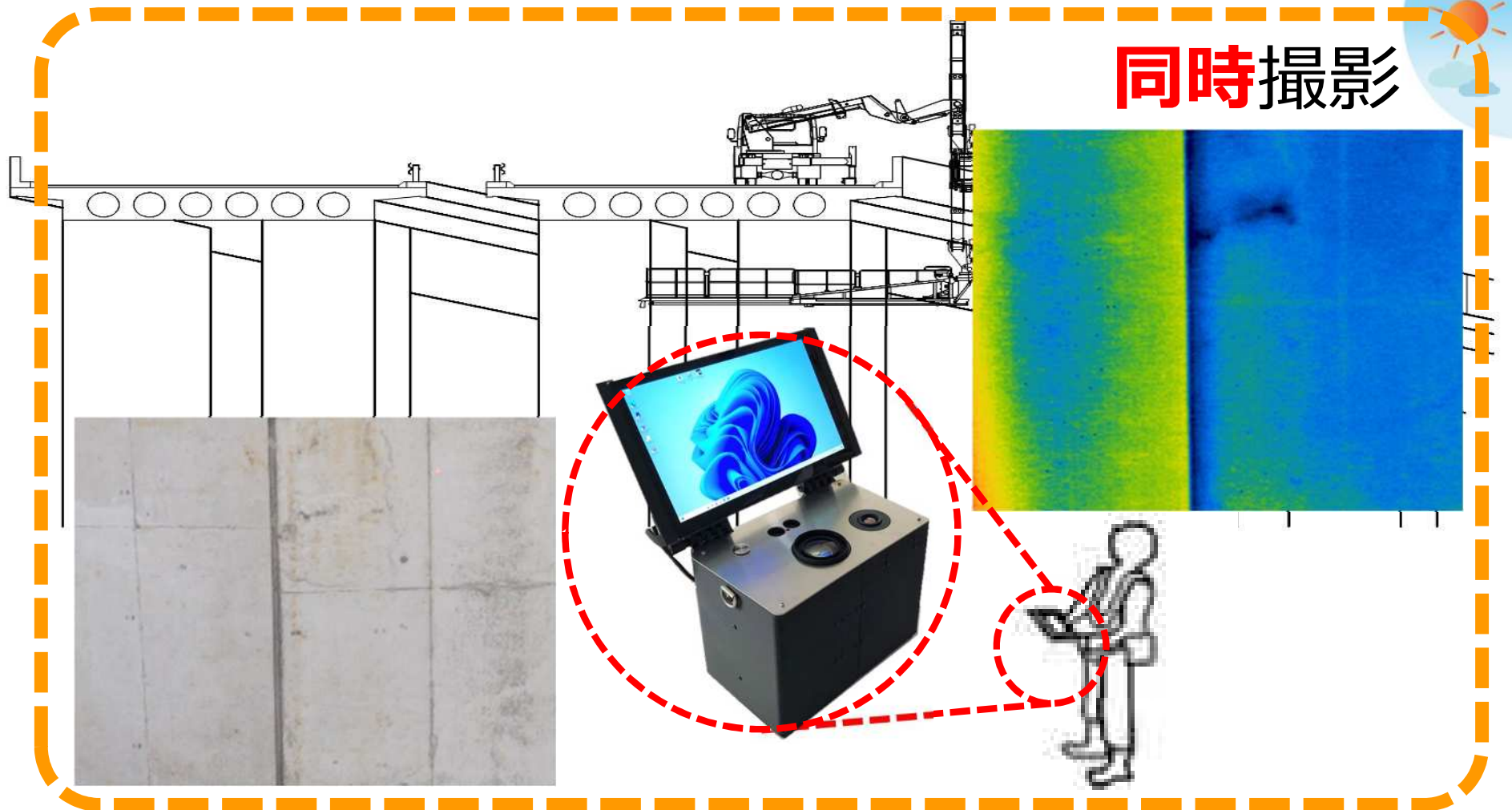
可視画像の撮影

赤外線画像の撮影

可視画像・赤外画像を**別々**に撮影（2回撮影）

点検コスト削減効果

現場作業

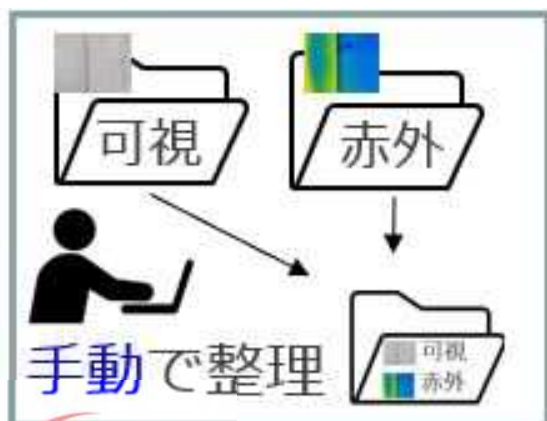


【進化②】可視・赤外を同時撮影

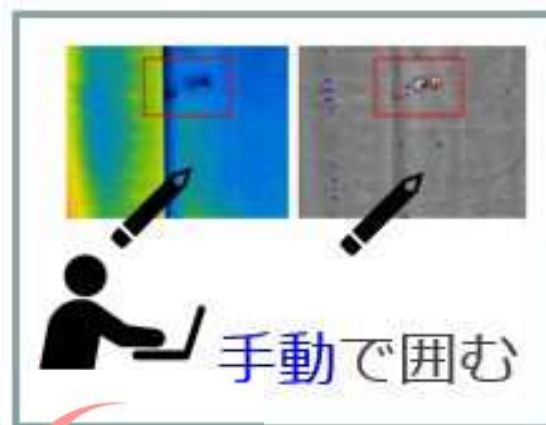
点検コスト削減効果

解析作業

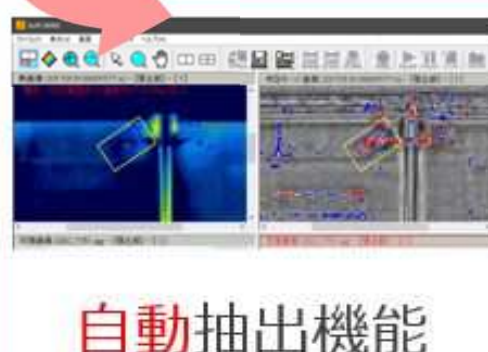
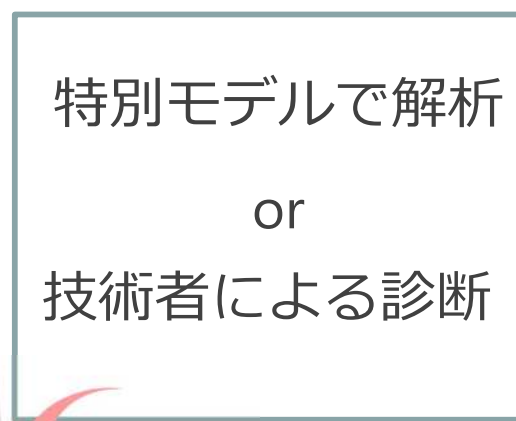
点検位置の特定



損傷個所特定



損傷診断



すべての熱画像
を一括で
AI自動診断
(25分類)

点検コスト削減効果

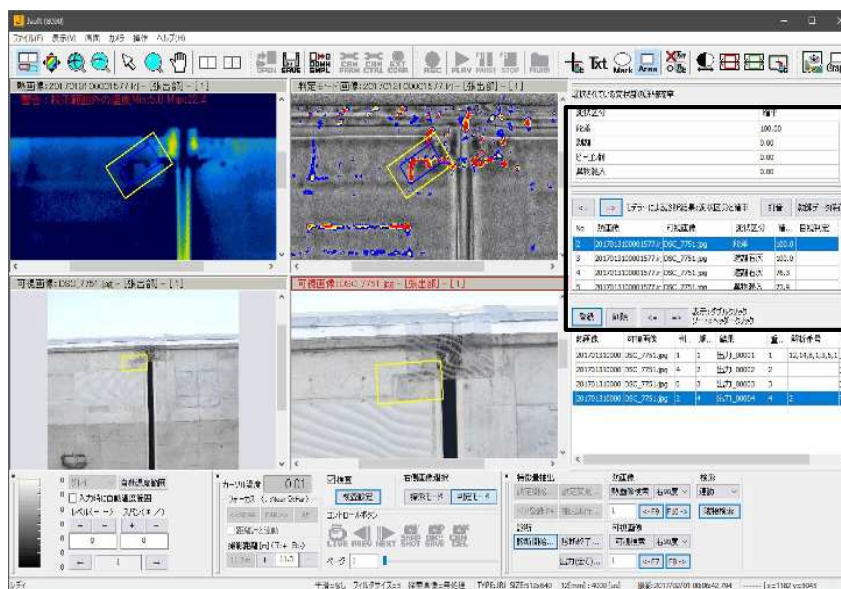
解析作業

点検位置の



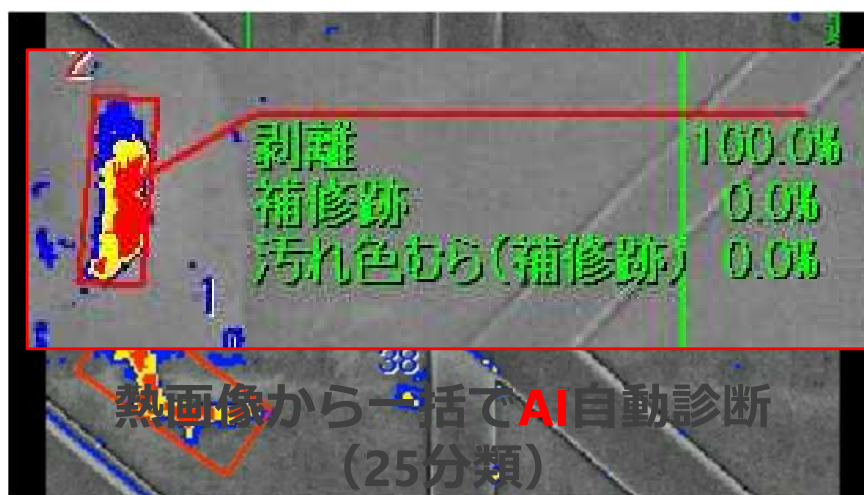
可視 赤外
自動ペアリング

損傷のAI自動診断機能を搭載



損傷診断

特別モデルで解析
or
技術者による診断



すべての熱画像
を一括で
AI自動診断
(25分類)

橋梁点検だけじゃない、
進化するJシステム

あらゆる構造物の点検を目指し
Jシステムは進化を続けます

