

超広帯域振動センサによる橋梁センシング (1)

Bridge Sensing System using Super Acoustic Sensor (1)

本研究の差異化ポイント

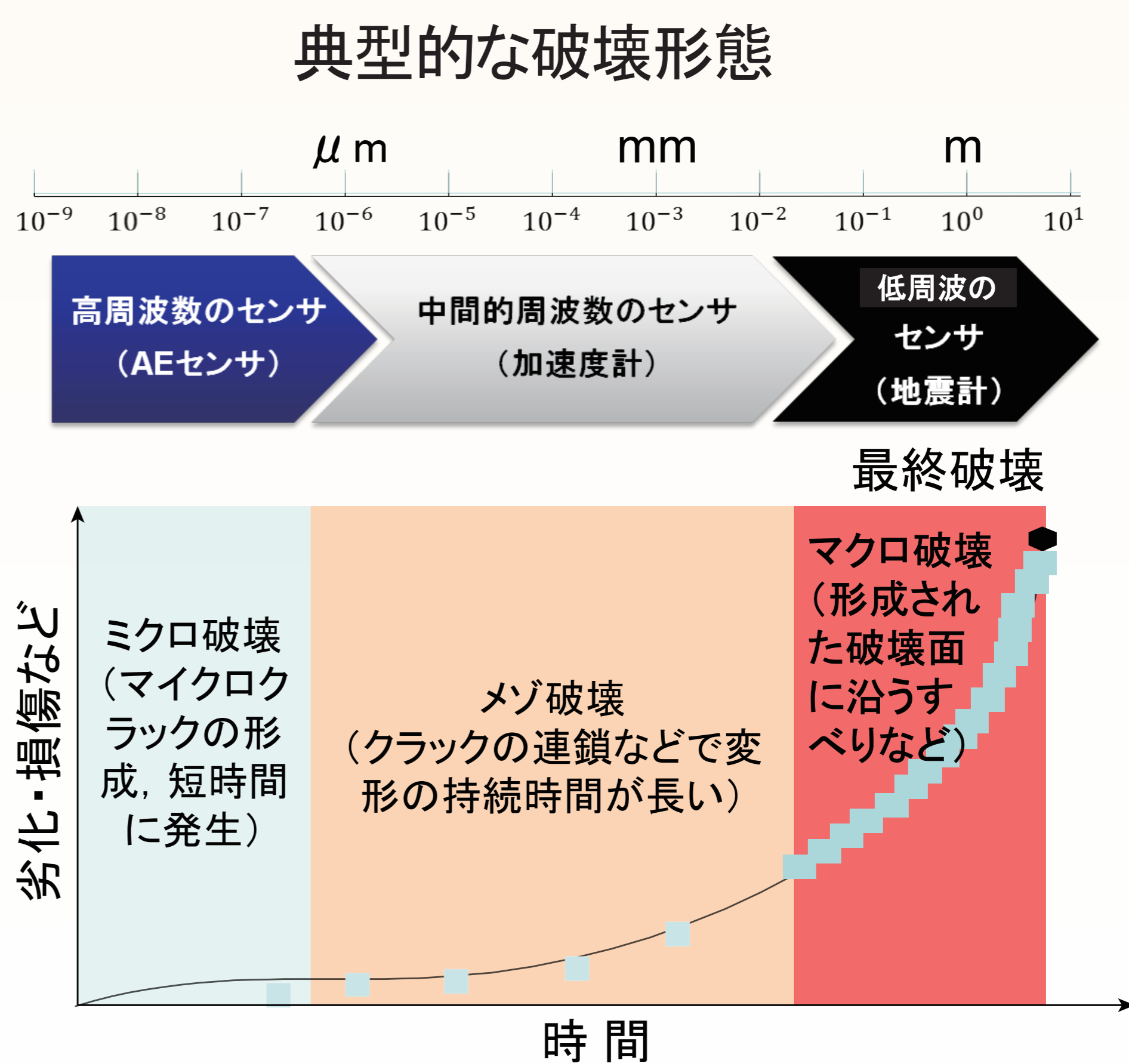
- ◆超広帯域振動センサ (SA: スーパーアコースティックセンサ) の開発
- ◆橋梁の健全状態から限界劣化までを1つのセンサでカバー
- ◆手のひらサイズの無線センサ端末により遠隔監視

背景とねらい

○破壊のマルチスケール性 (右図) からあらゆる劣化のステージに対応するには数 Hz ~ 1MHz の帯域のセンサが必要

○SAセンサを活用した、橋梁の健全状態から、初期劣化 (マイクロ破壊: 10kHz ~ 1MHz) 中間劣化 (メゾ破壊: 数 100Hz) 限界劣化 (マクロ破壊: 数 Hz) までを一個のセンサで検出できるセンサシステムの構築

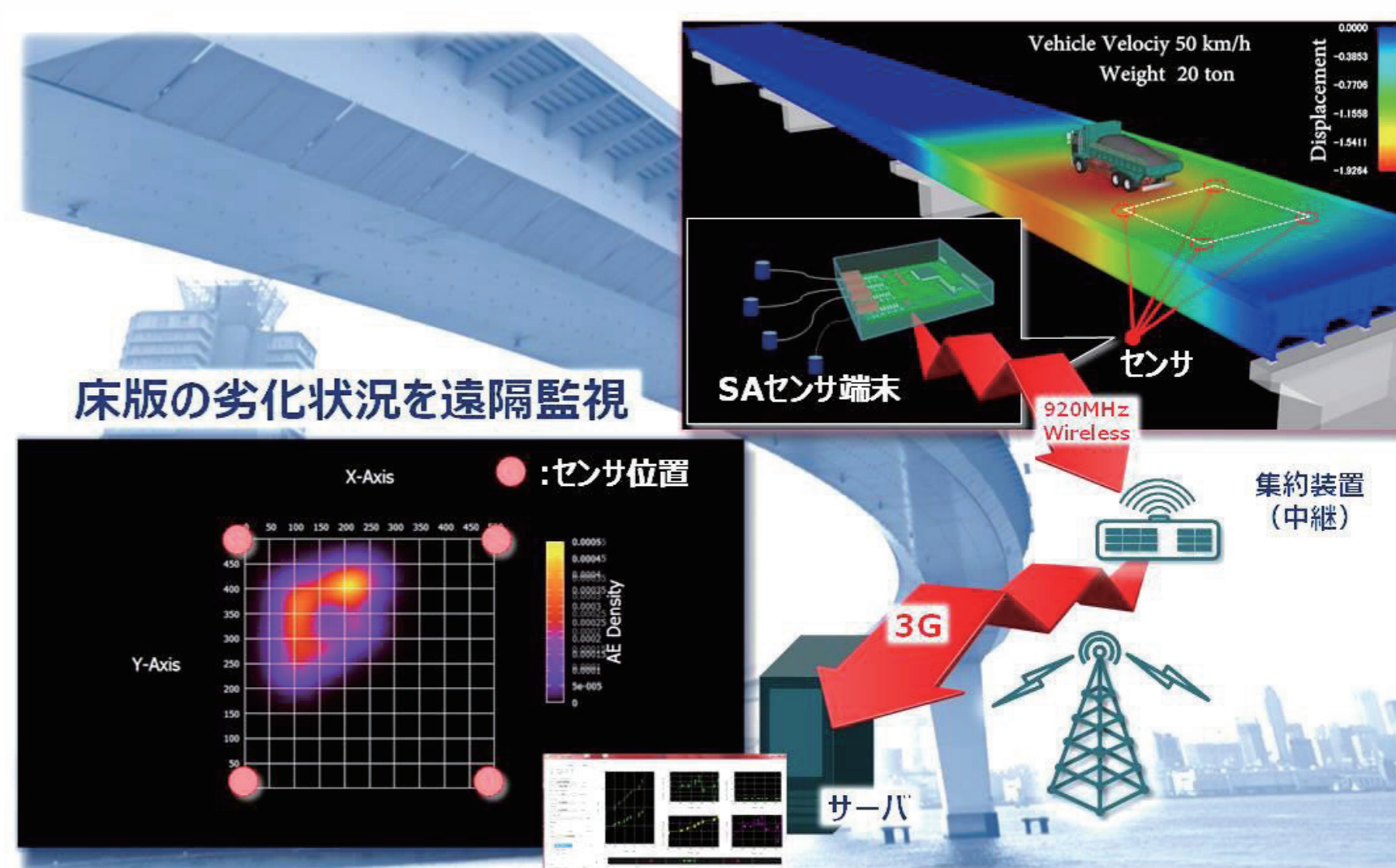
○SAセンサの適用対象材料は、土、岩、組積造、コンクリート、鋼、複合材料など広範に亘り、橋梁以外にも応用展開が期待できる (構造物聴診器)



概要図

○SAセンサを利用した橋梁センシングシステムのイメージ

- ▶ SAセンサ端末…片手サイズ、自立発電、無線伝送可能。橋梁の観測ポイントに設置
- ▶ センシングデータをセンサ端末から無線で収集。サーバへ送信
- ▶ サーバでデータを分析し、橋梁の劣化状況を監視



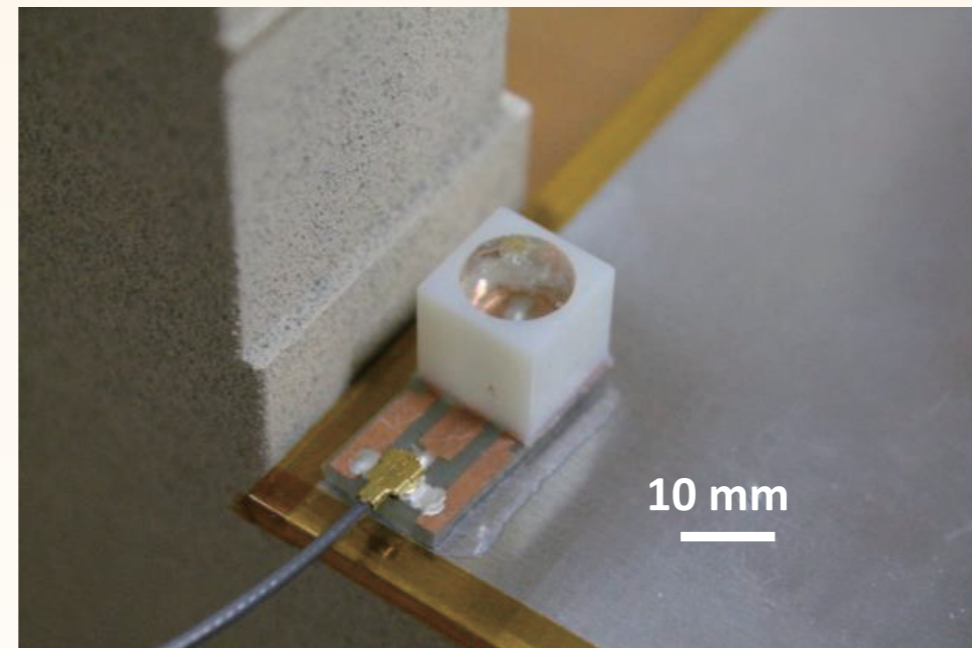
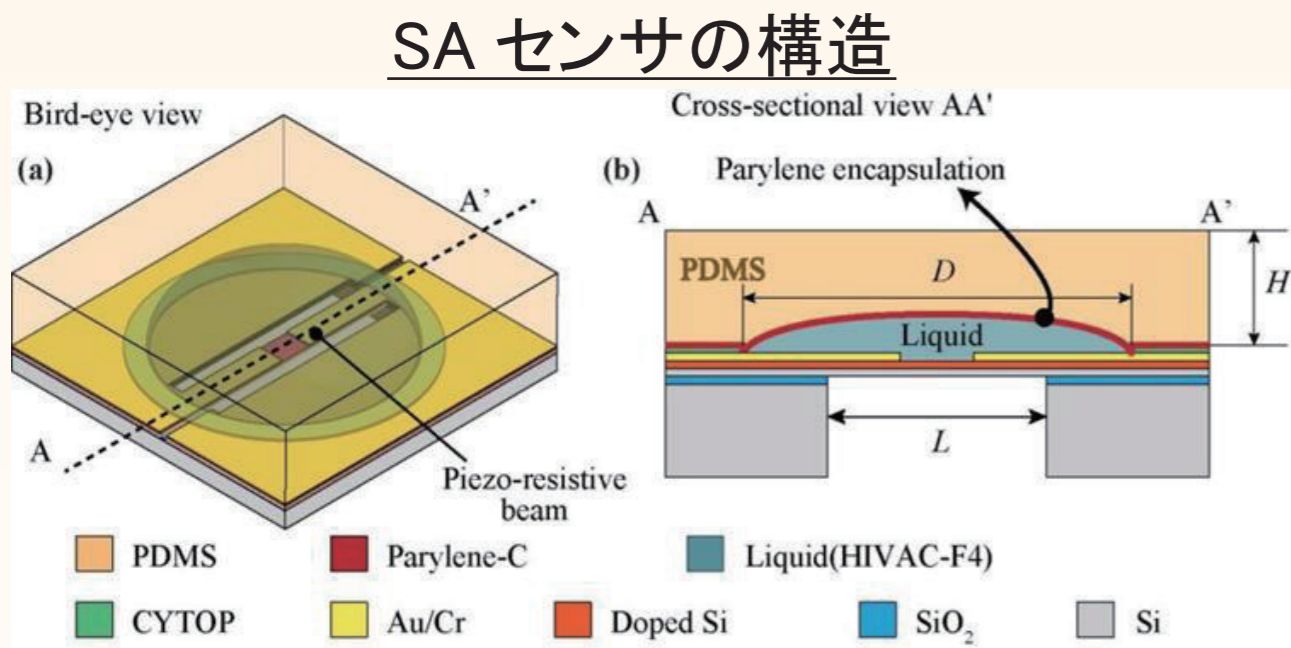
超広帯域振動センサによる橋梁センシング (2)

Bridge Sensing System using Super Acoustic Sensor (2)

これまでの成果 (H26年～)

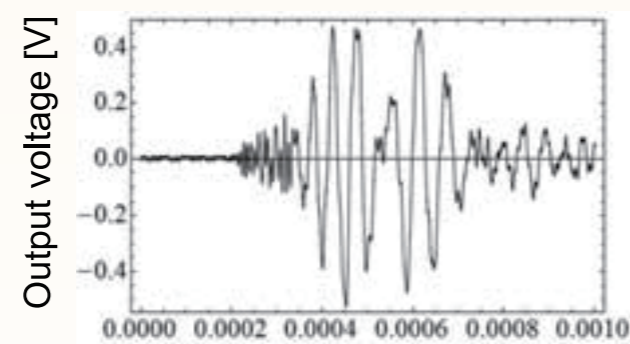
OSAセンサデバイスの開発

- 構造を最適化した MEMS センサを試作。広帯域応答特性を確認

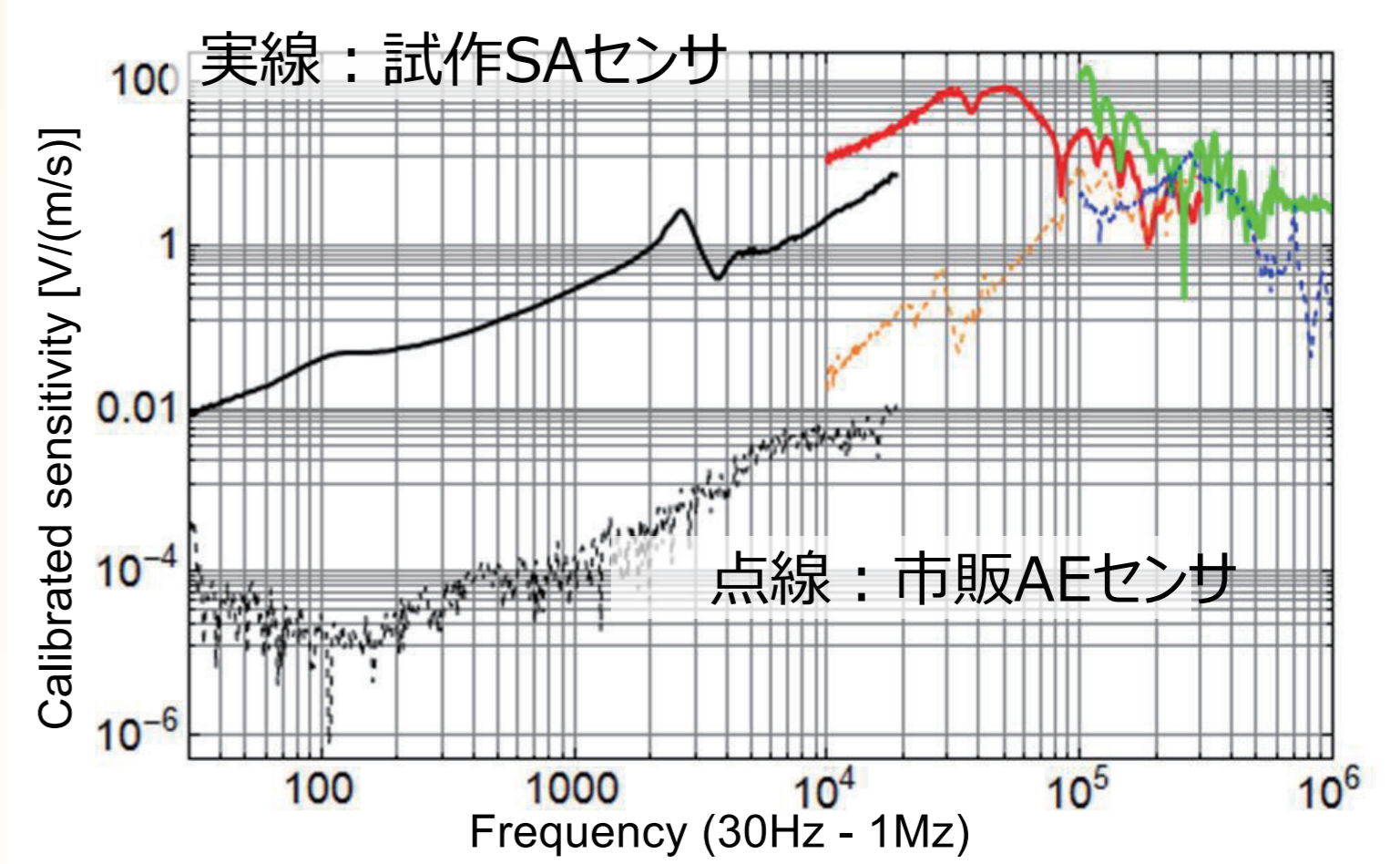


試作センサの外観

実測AE波形



周波数応答特性



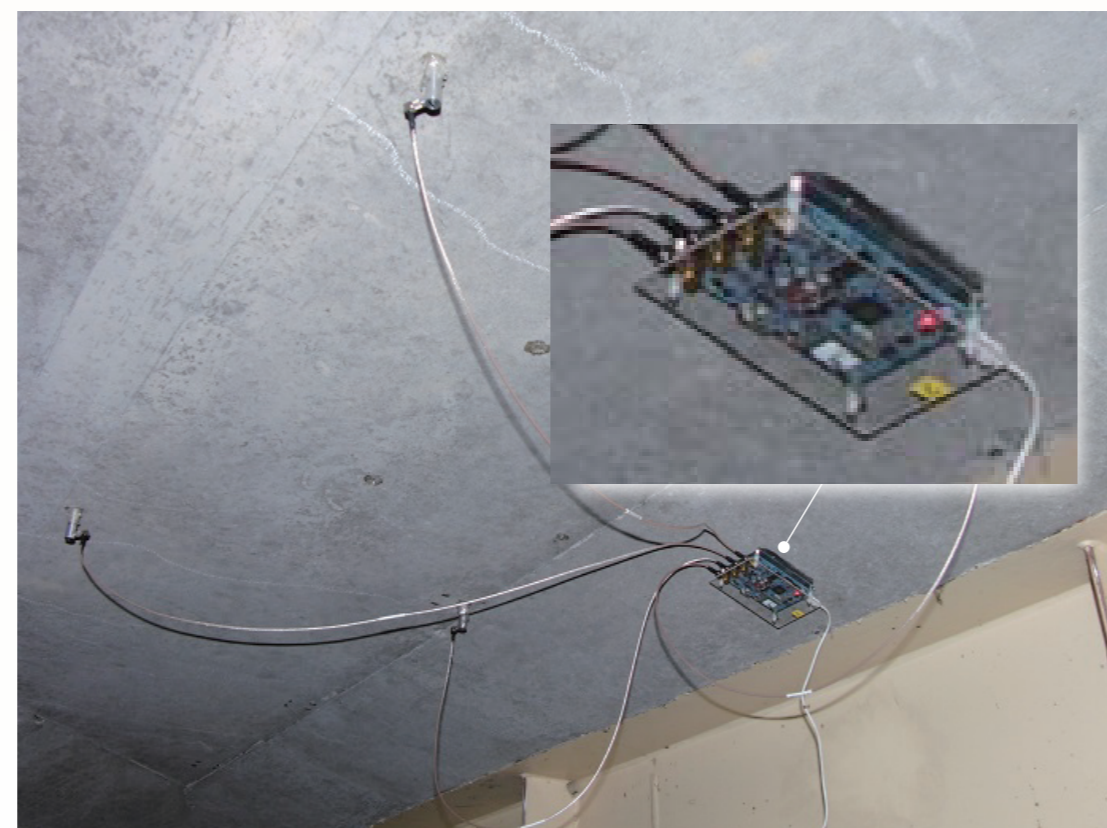
小型センサ端末の開発とシステム実証実験

- 自立発電動作可能な低消費電力小型無線センサ端末を開発



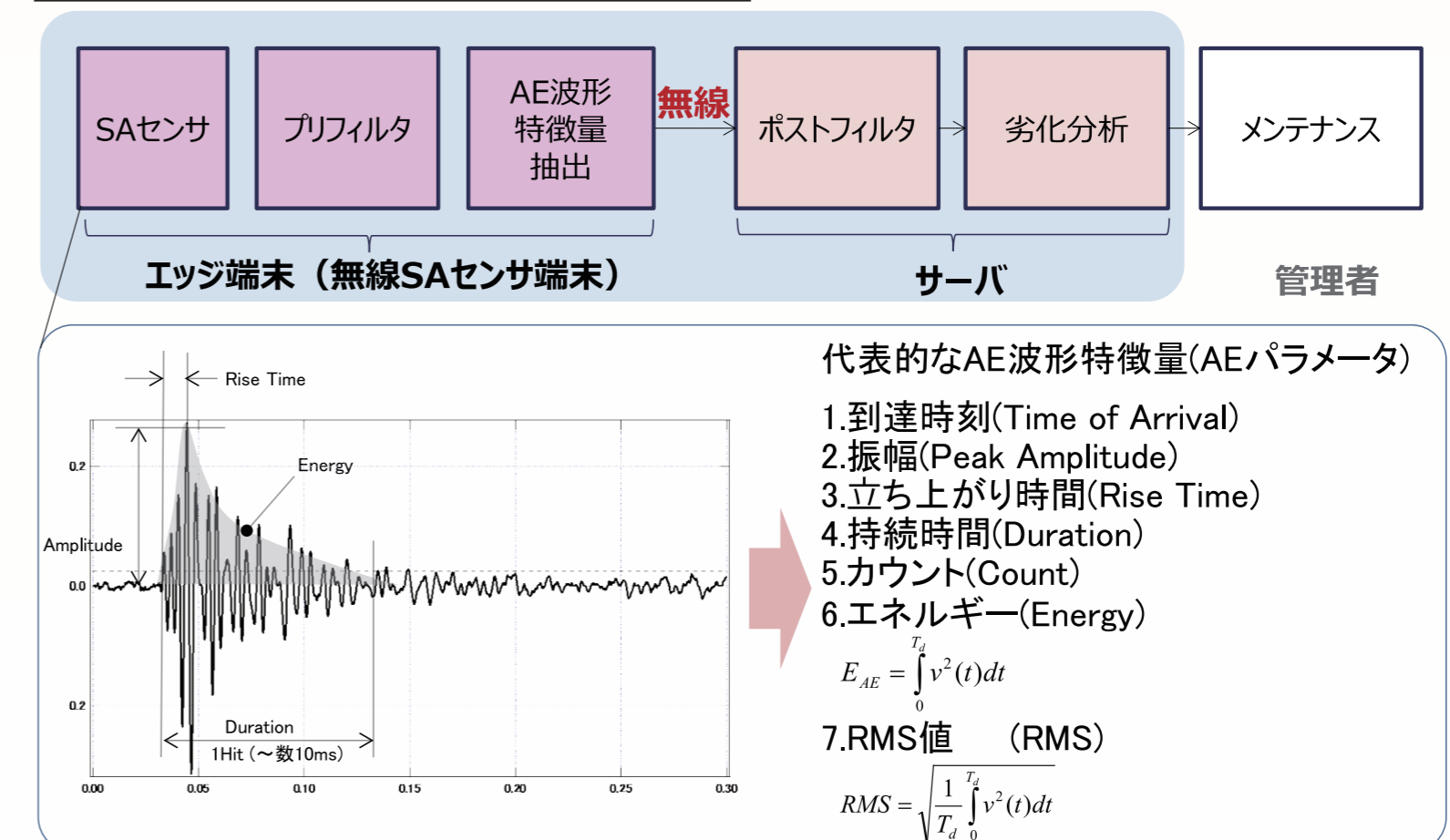
試作した無線 SA センサ端末

- 小型(100X70mm)
- 4ch SAセンサ入力
- FPGAによる特徴量抽出
- 920MHz帯無線モジュール
- 自立発電モジュール接続



橋梁床版への設置の様子

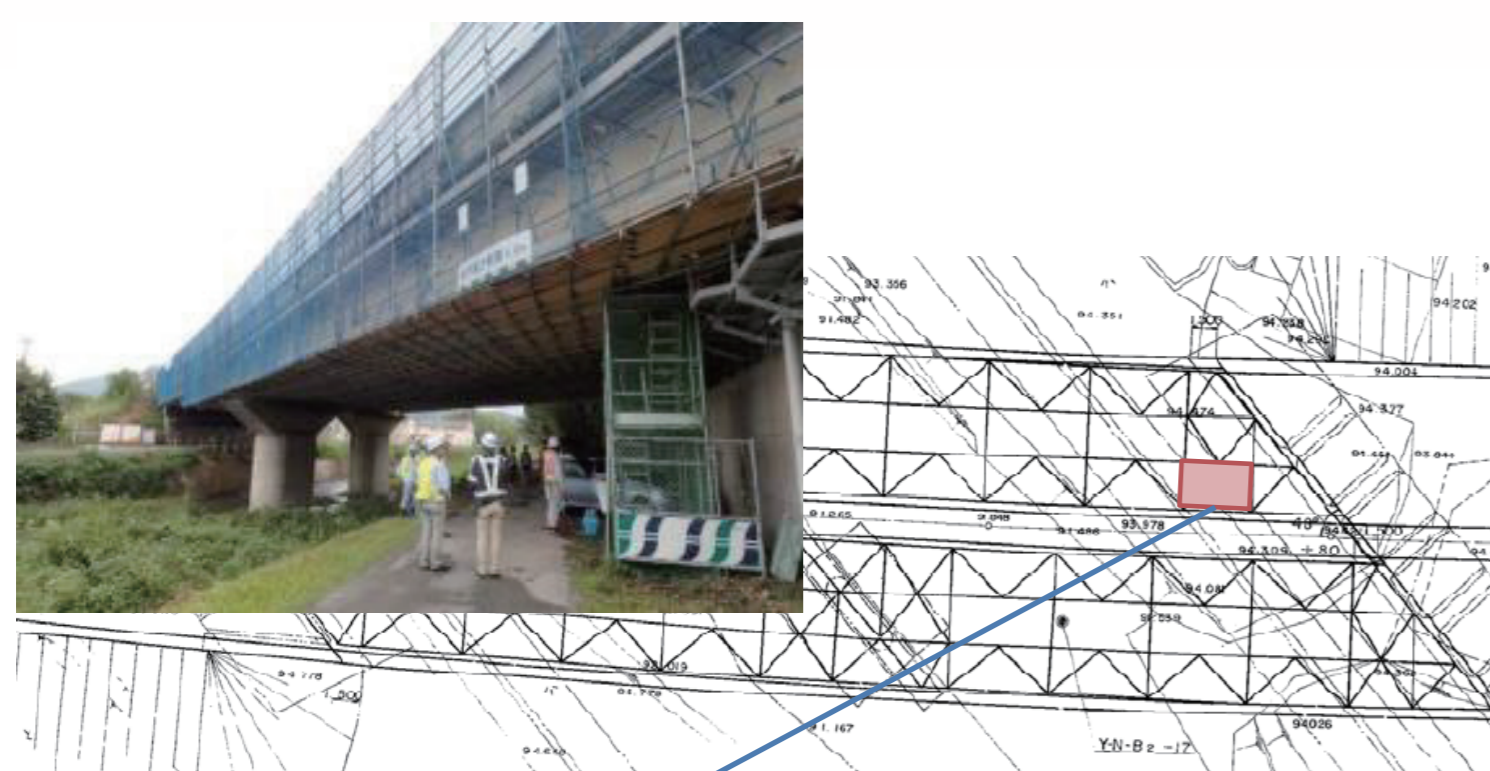
システムの信号処理ブロック



橋梁構造の健全性定量評価手法の開発

- 独自の手法にて、対象物の内部ひび割れの位置を可視化。高速道路橋で実証

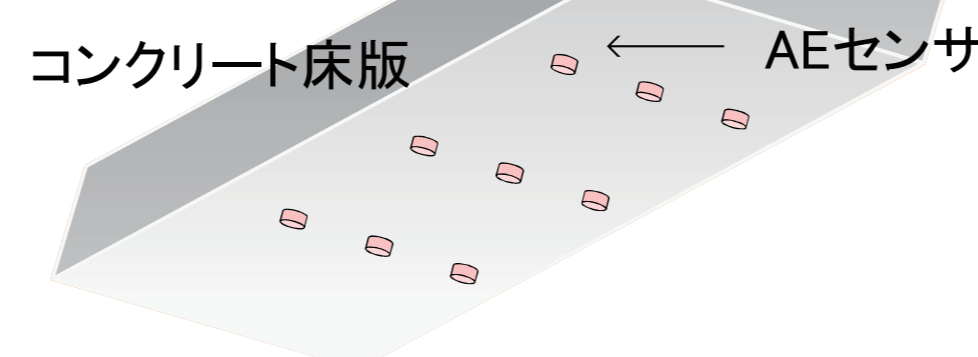
①対象橋梁の外観



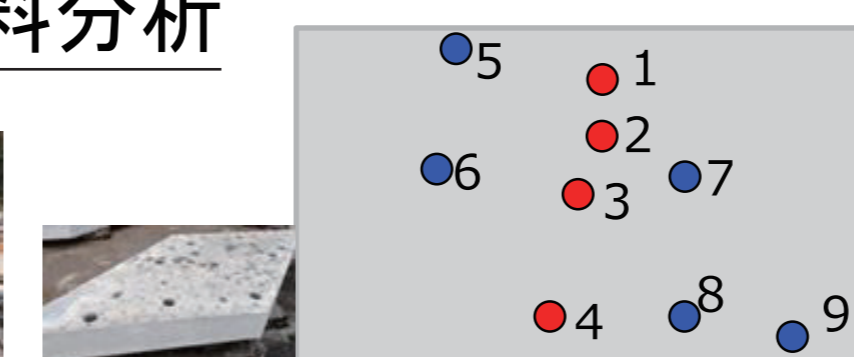
微細なひび割れは確認されるが、大きな損傷は外観上発見できなかった。

②測定の模式図

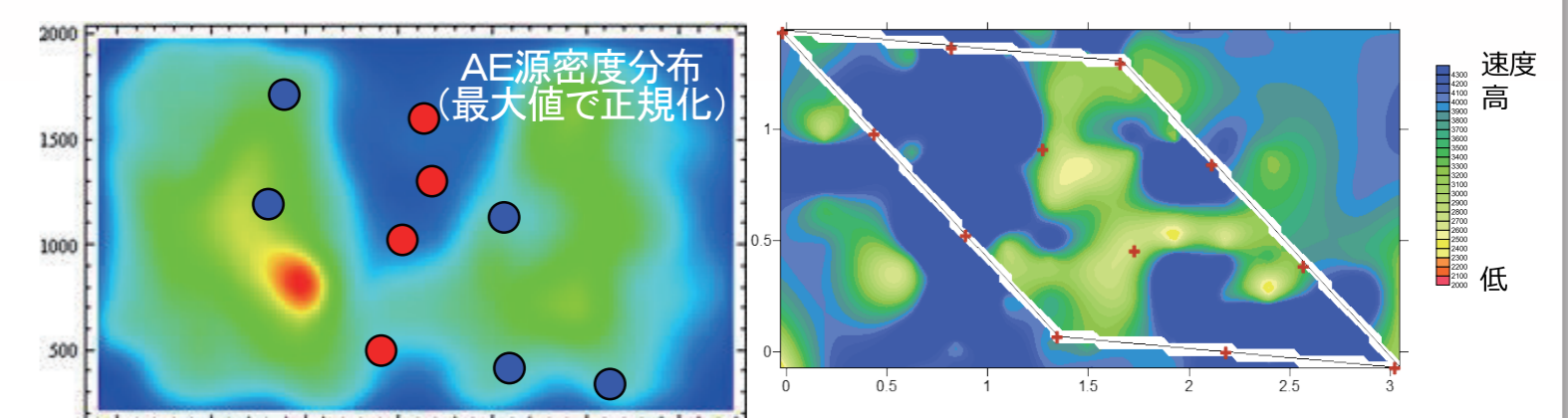
高速道路橋梁の床版にAEセンサを設置し、データを収集



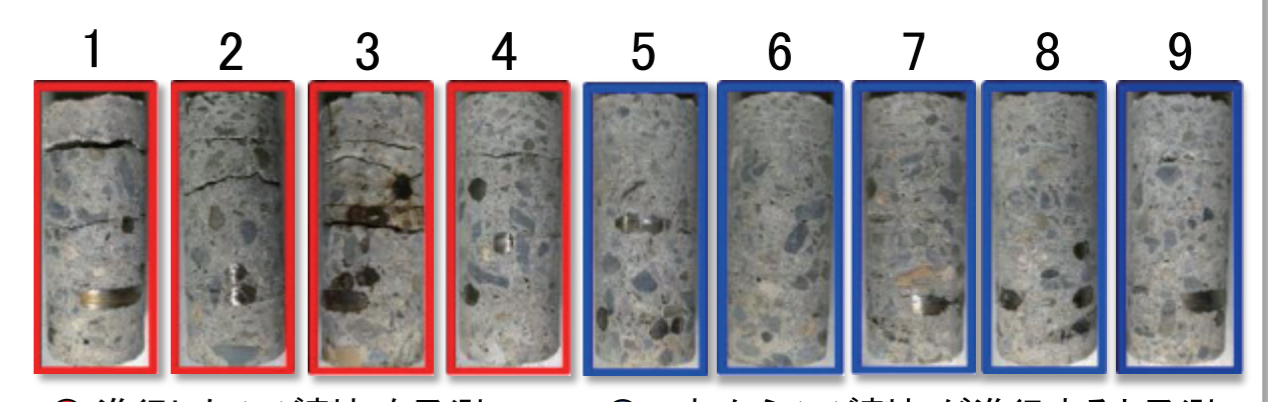
④コア試料分析



③震源位置標定 & 速度構造解析



AE発生源の疎密と波動が伝わる速度の大小の情報を元に内部ひび割れの状態を推定



● 進行したひび割れを予測 ● これからひび割れが進行すると予測

分析により、外観上は判別できない内部ひび割れを特定可能なことを確認