

超広帯域振動センサによる橋梁センシング (1)

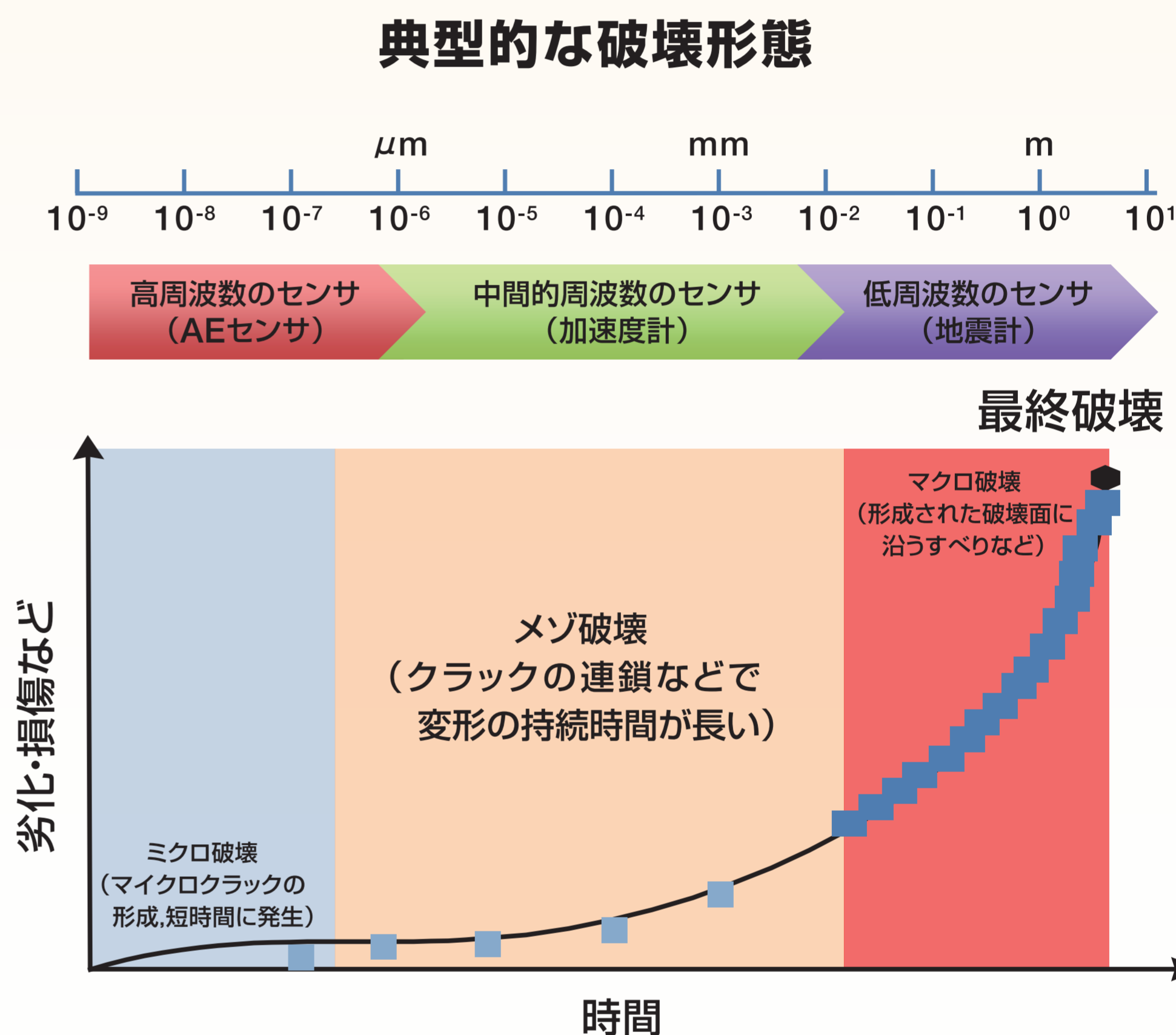
Bridge Sensing System using Super Acoustic Sensor (1)

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

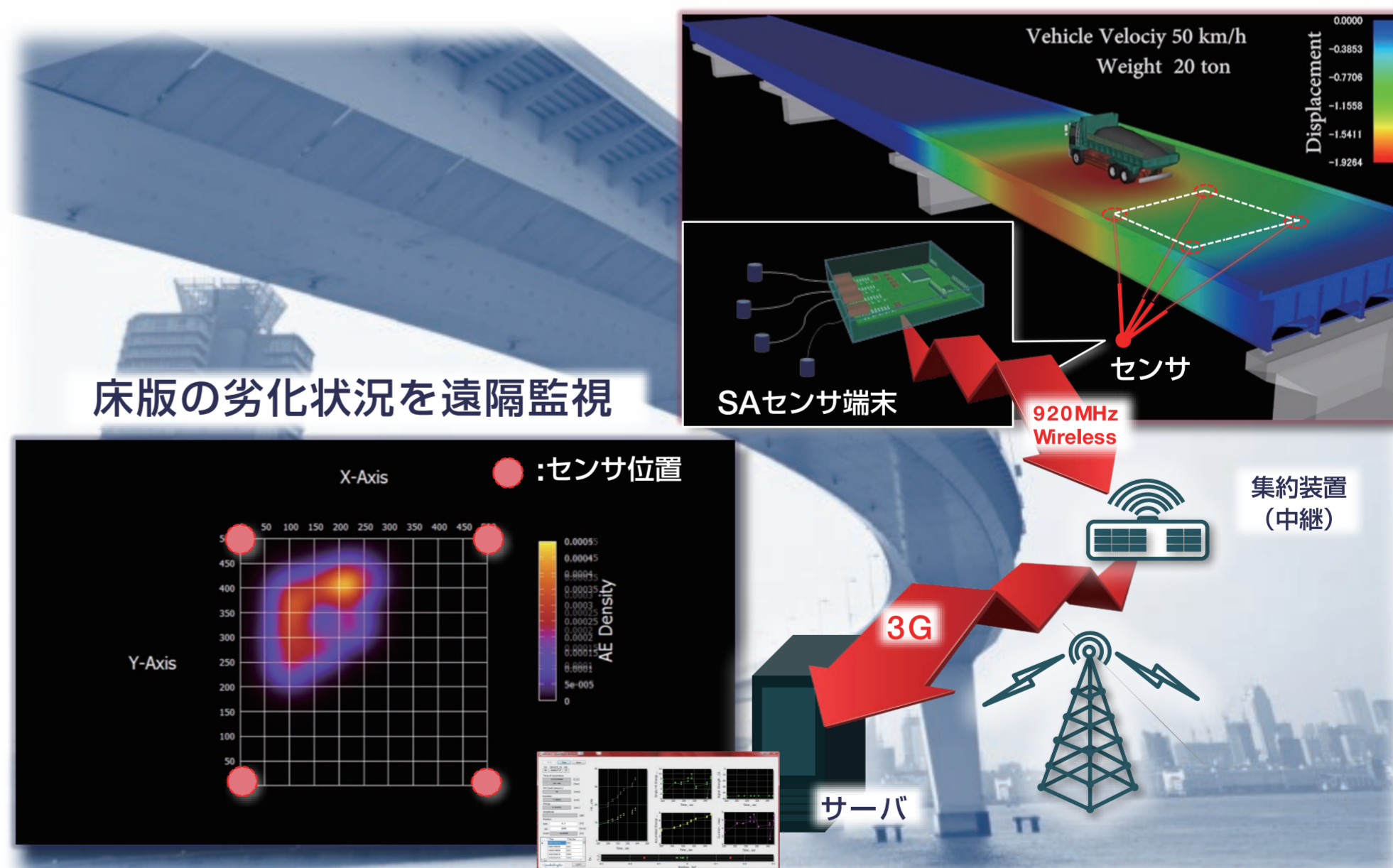
背景とねらい

- 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わたり、大規模インフラの長大橋はもとより、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。端末間のデータホップにより、大規模インフラセンシングに対応
- ▶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 (1)

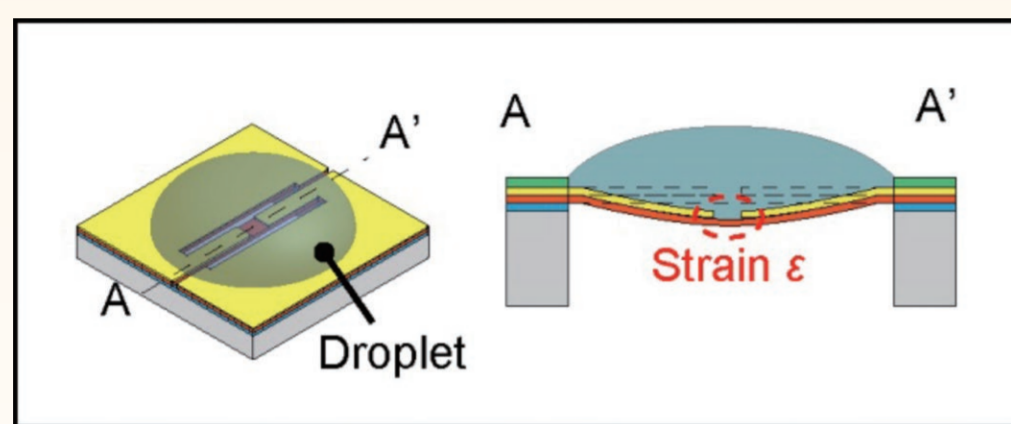
これまでの成果

●道路インフラ (H26年～)

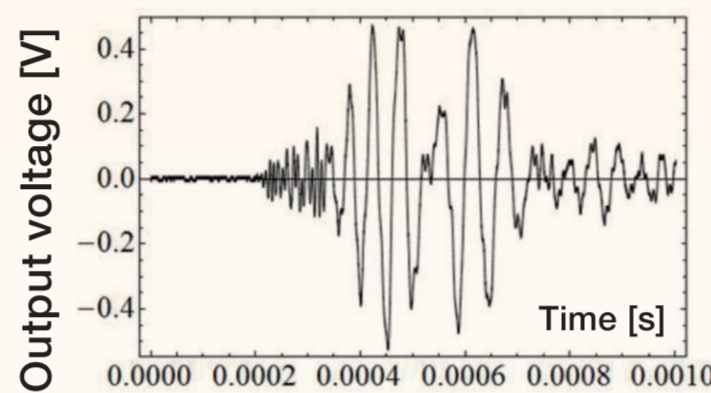
○SAセンサデバイスの開発

・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

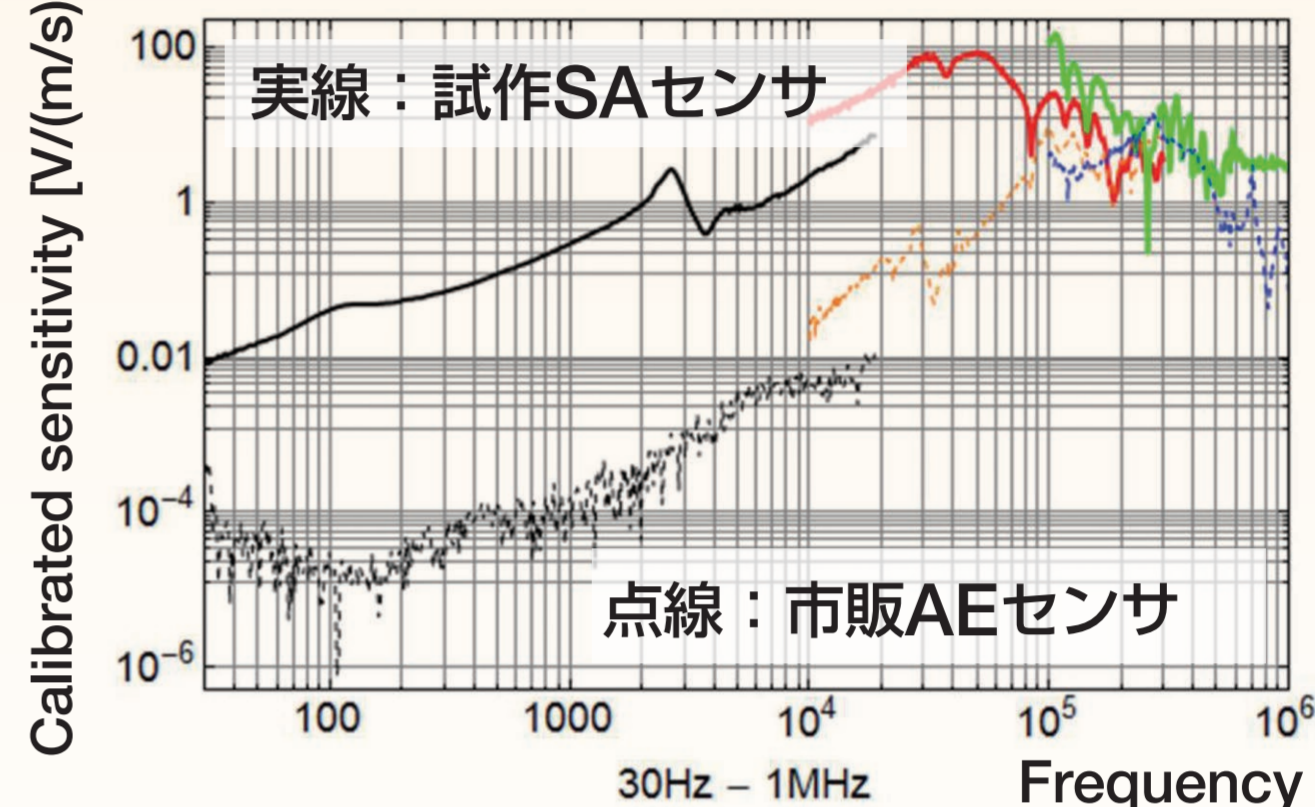
SAセンサの構造



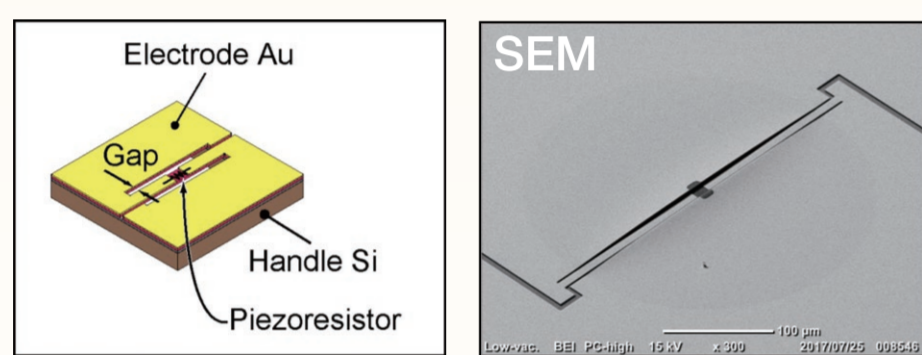
実測AE波形



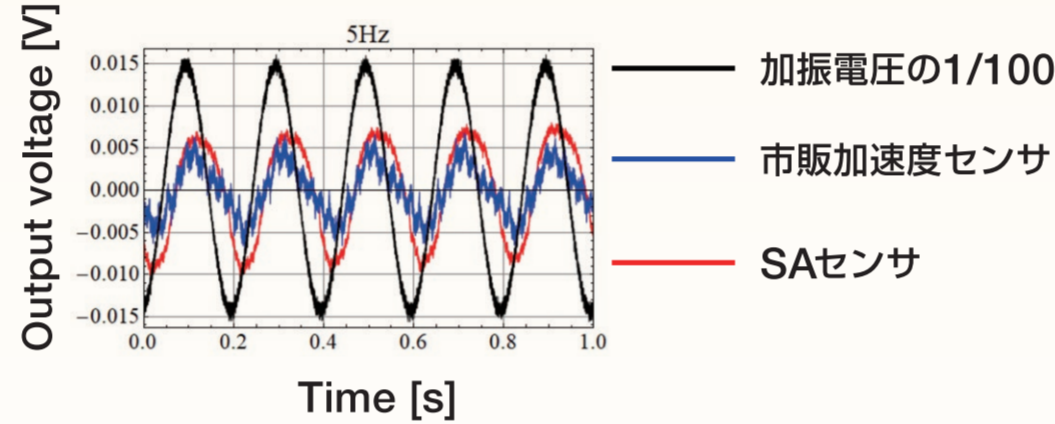
周波数応答特性



振動検出部

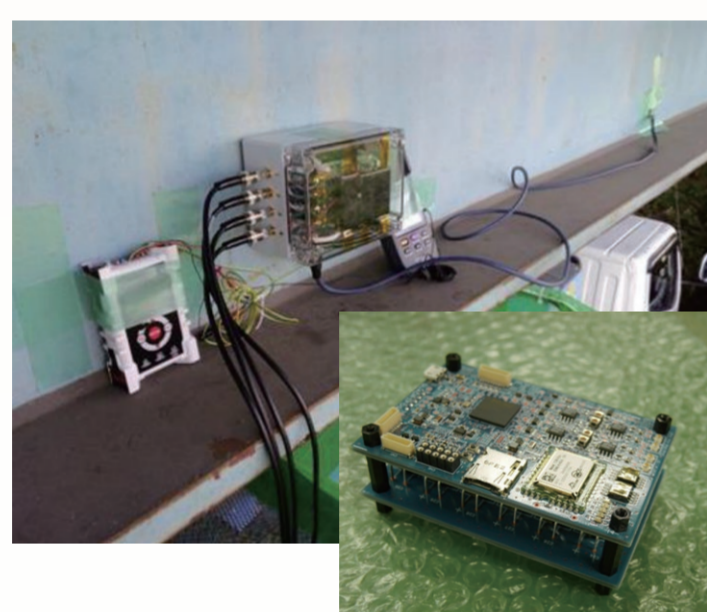


低周波数領域における実測波形



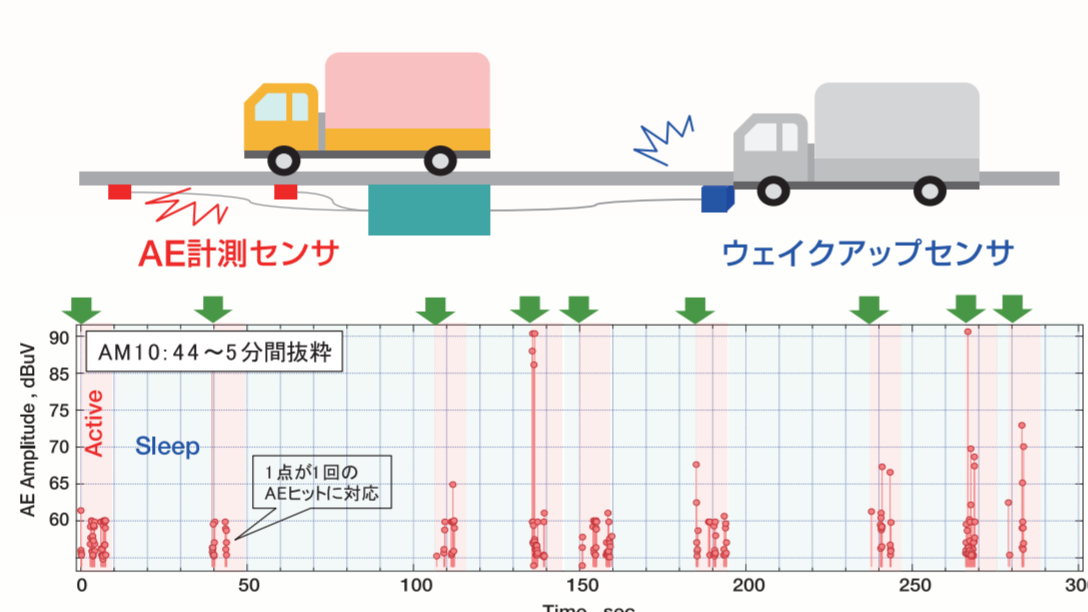
○小型センサ端末の開発とシステム実証実験

・電力消費抑制動作可能な小型無線センサ端末を開発。動作を実証



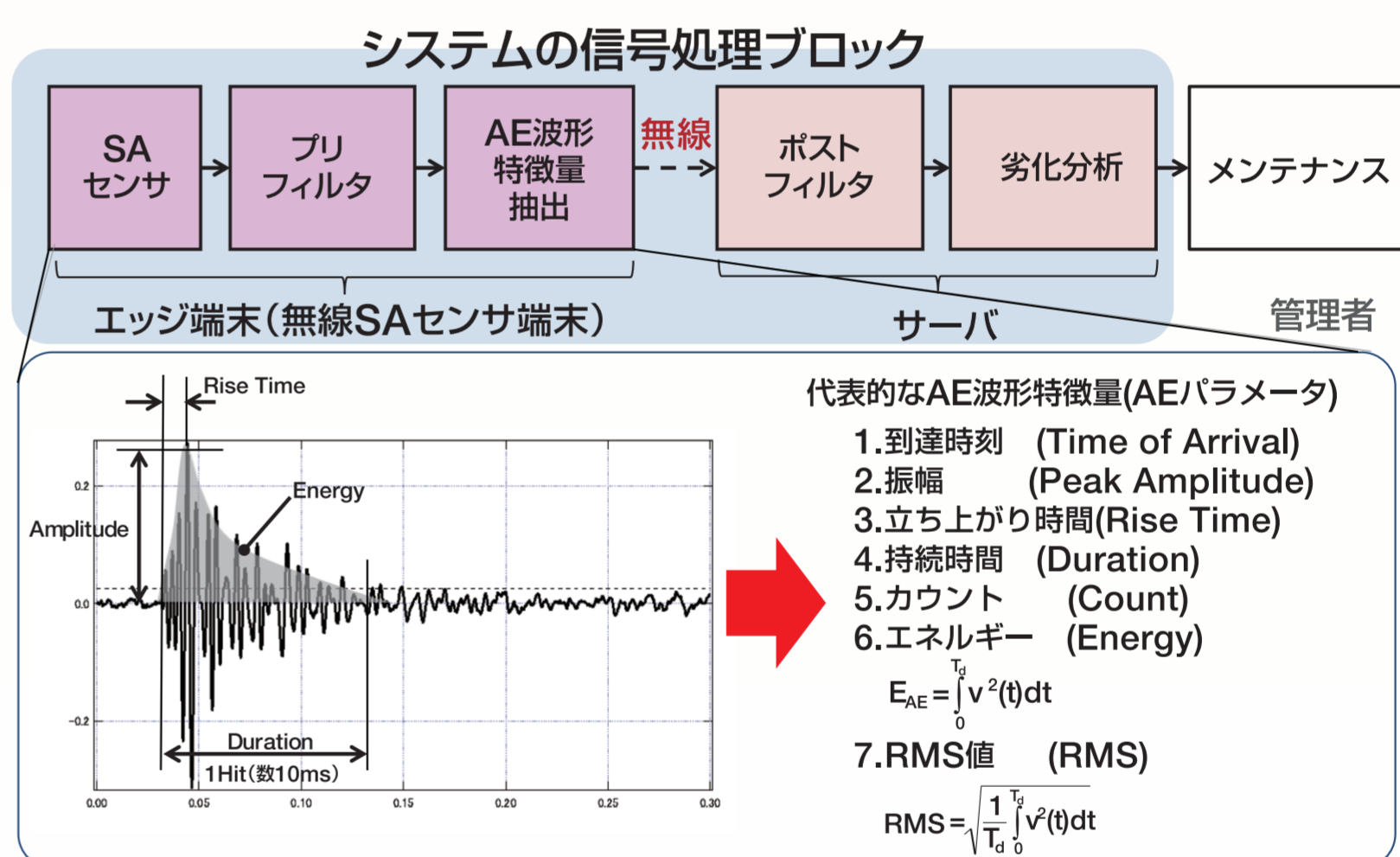
試作端末の橋梁への設置の様子

- ・小型(100X70mm)
- ・920MHz帯無線モジュール
- ・自立発電モジュール接続



イベントドリブ計測結果

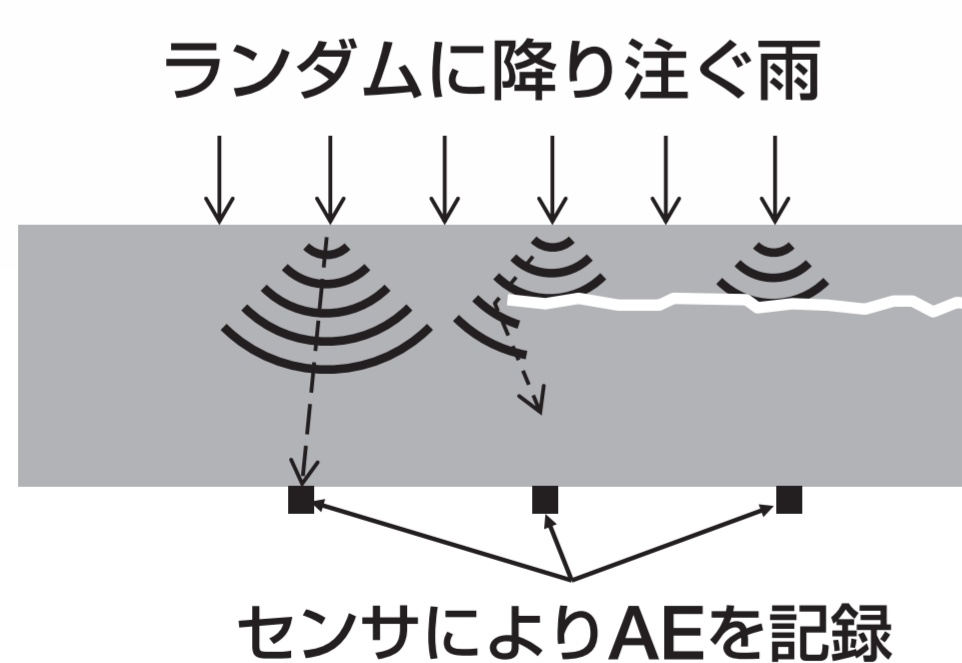
大型車走行時のみ起床し計測。その後スリープし、電力消費を抑制。高速道路橋梁にて大型車走行イベント(矢印部)で計測動作を確認(1分あたり1.8イベント)



○橋梁構造の健全性定量評価手法の開発

・降雨により励起された弾性波を利用し、コンクリートの内部損傷を検知

①手法の概念

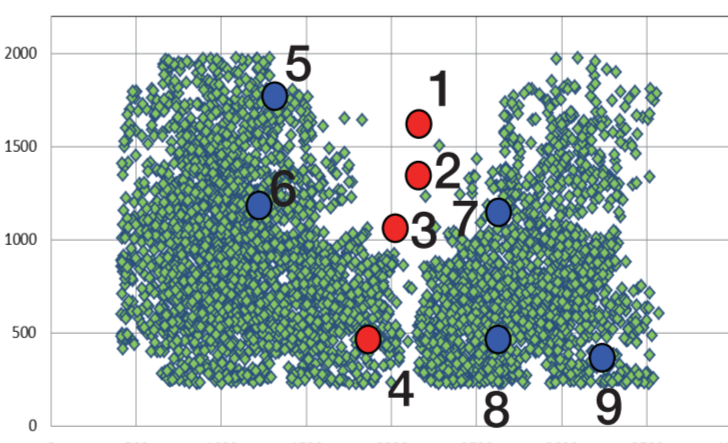


②手法の実証



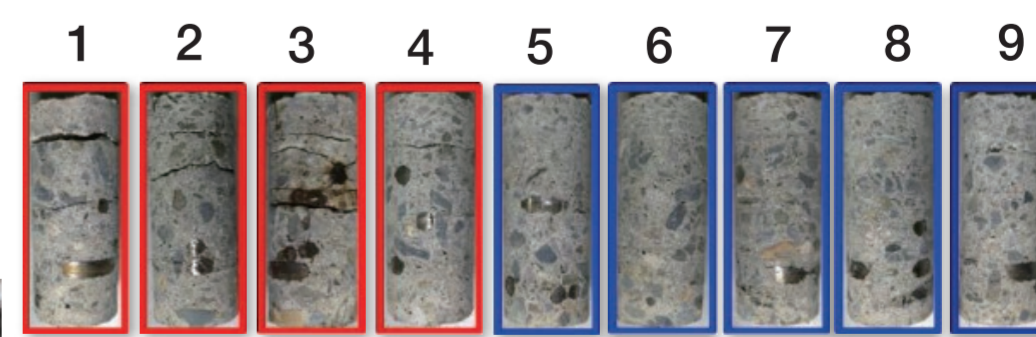
高速道路橋梁の床版にAEセンサを設置し、データを収集

震源位置標定結果



計測時間：700秒 (交通荷重の場合：140時間)
 標定点の多い部分：弾性波が透過しやすい→健全
 標定点の少ない部分：弾性波が透過しにくい→損傷

コア試料分析



● 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

外観上は検知できない内部損傷を特定可能なことを確認

●大規模インフラへの展開 (H29年～)

○プレストレストコンクリート構造長大橋を対象に選定

○指向性SAセンサのコンセプトを立案