

2024 年度
創発的研究支援事業 年次報告書【公開版】

研究担当者	小原良和
研究機関名	東北大学
所属部署名	大学院工学研究科材料システム工学専攻および高等研究機構新領域創成部
役職名	教授
研究課題名	最先端超音波を駆使した 3D 欠陥可視化技術創成
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究の目的は、実構造物にセンサをあてるだけで、内部の複雑欠陥を瞬時に 3D 可視化する技術を創成することある。これにより、エネルギーインフラや自動車・航空産業の非破壊計測分野に破壊的イノベーションを引き起こし、正確な 3D 欠陥形状と破壊力学に基づく新たな効率的強度評価維持管理を可能とし、安全・安心な社会と経済性の両立、我が国の産業の国際競争力強化、環境問題対策に大きく貢献することを目指す。フェーズ 1 では、実時間 3D 欠陥可視化技術の基盤確立を目的とし、1 年目は発電プラント等で一般的な厚肉材（厚さ 20～40mm 程度）、2 年目（昨年度）は低減衰材や薄肉材をターゲットと定め、1024 素子の 2D マトリクスアレイ探触子を試作するとともに、検証用の欠陥試験片の作製も遂行し、試作探触子の基本性能の検証を開始した。3 年目（今年度）は、欠陥試験片の作製を継続して行いつつ、高い 3D 映像化性能を検証した。

フェーズ 2 では広範な社会実装を目指して、研究を加速させる。フェーズ 2 の 1 年目の本年度は、下記 3 項目を遂行した。

(1) 曲面部材対応計測系の開発（表面形状計測・内部可視化アルゴリズムの構築）

極めて検査ニーズの高い曲面部材へも展開すべく、本年度は、2D アレイ探触子による水の音速に基づく 3D 可視化により、曲面形状を超音波で計測するアルゴリズムを構築した。さらに、この結果とフェルマーの原理に基づき、計測した表面形状に応じた内部 3D 可視化アルゴリズムを構築した。

(2) 広範な社会実装に向けたオプション構築（位相コヒーレンスアルゴリズム）

欠陥の識別性を向上すべく、散乱波の位相の揃い方に着目した位相コヒーレンスの概念を 3D 可視化に導入したアルゴリズムを構築し、その基本性能を実証した。

(3) 可視化結果の検証

厚肉金属材料の内部欠陥 3D 可視化の妥当性検証法として、通常 X 線 CT では難しいことを確認し、高強度放射光施設を利用した検証を開始した。