



OKAYAMA
UNIVERSITY

磁気的非破壊検査法を用いた 鋼材内の部分領域における材質評価

岡山大学 大学院ヘルスシステム統合科学研究科
准教授 堺 健司

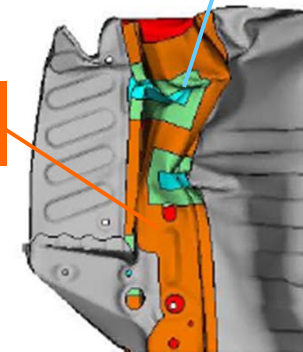
近年，加工技術，熱処理技術の進展により，鋼材の高機能化が実現されている。

一例

熱処理温度の制御により，1枚の鋼板内で部分的に硬さを変化させた製品。

Hard zone

Soft zone



Honda R&D Americas
硬さが異なる鋼材による
衝突時の変形制御



自動車の衝突時の変形を制御できるなどの高機能化を実現。
自動車業界を中心に高機能な鋼材のニーズが高まる。

高機能化した鋼材が設計通りの機能を有するか検査が必要

鋼材の機械的特性評価

破壊検査が一般的

現状の問題点

- 破壊検査であるため全数検査が行えない。
- 検査を行うために、表面を研磨するなど前処理が必要。
→測定労力と測定時間の増大。
- 非破壊検査法も提案されているが、前処理の必要性、適用できる条件が限られるなどの課題がある。

磁気を用いた鋼材内の特性分布評価

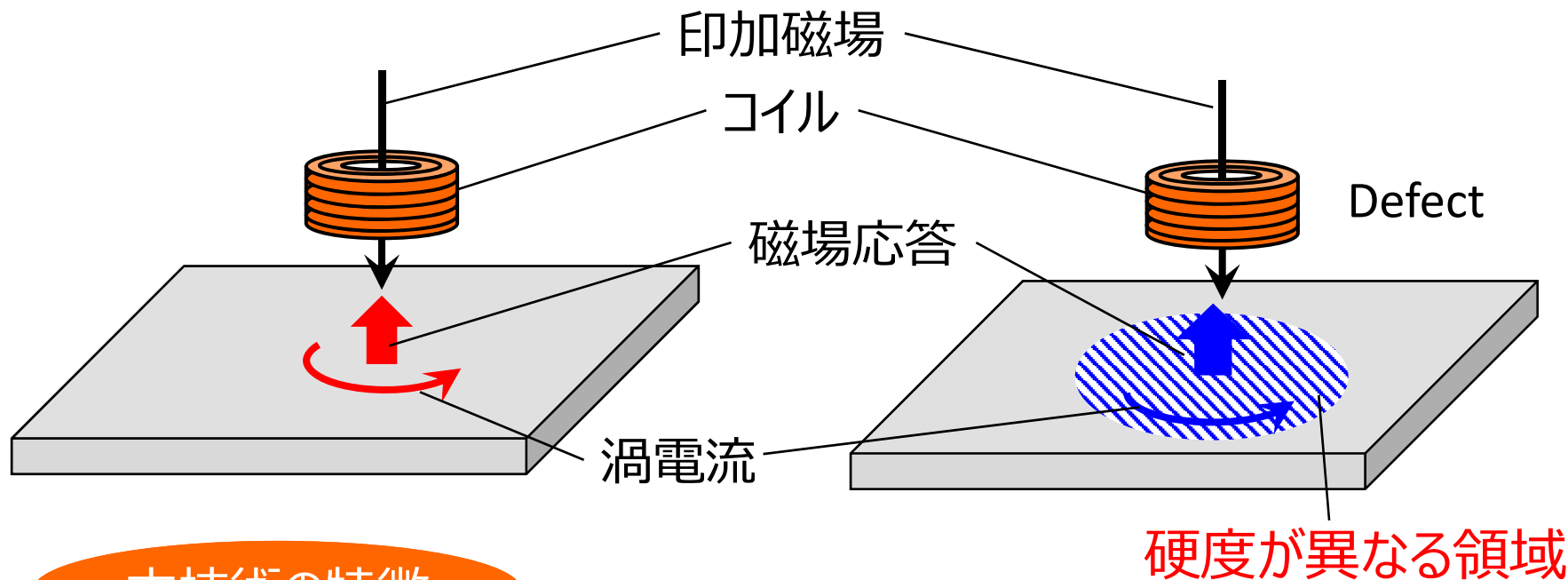
- 非破壊，非接触で検査可能。
- 表面の酸化膜などによる影響を受けにくく，表面の研磨など前処理が不要。
- 測定時間の短縮，測定労力の低減。
- 自動計測による可視化が可能で，特性の分布評価も容易。

磁気非破壊検査法を用いた硬度評価



岡山大学
OKAYAMA UNIVERSITY

金属表面の傷などを非破壊検査可能な
渦電流探傷法をベースにした手法



本技術の特徴

鋼板内部の特性評価

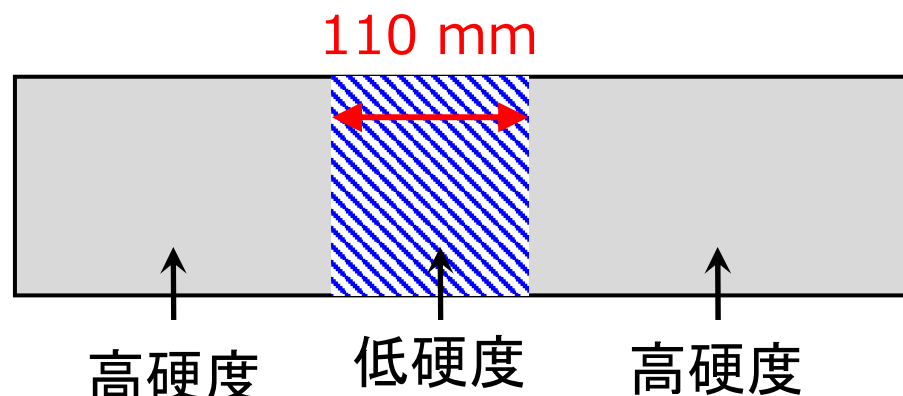
低周波磁場：試料内部に磁場を印加できる。

磁気センサ：低周波の磁場を高感度に検出できる。

磁気による硬度の可視化

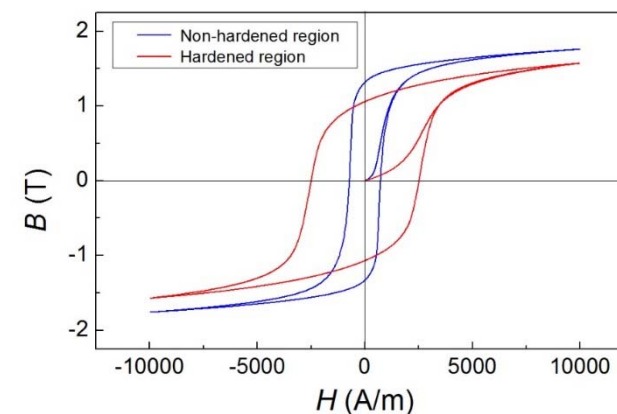


岡山大学
OKAYAMA UNIVERSITY



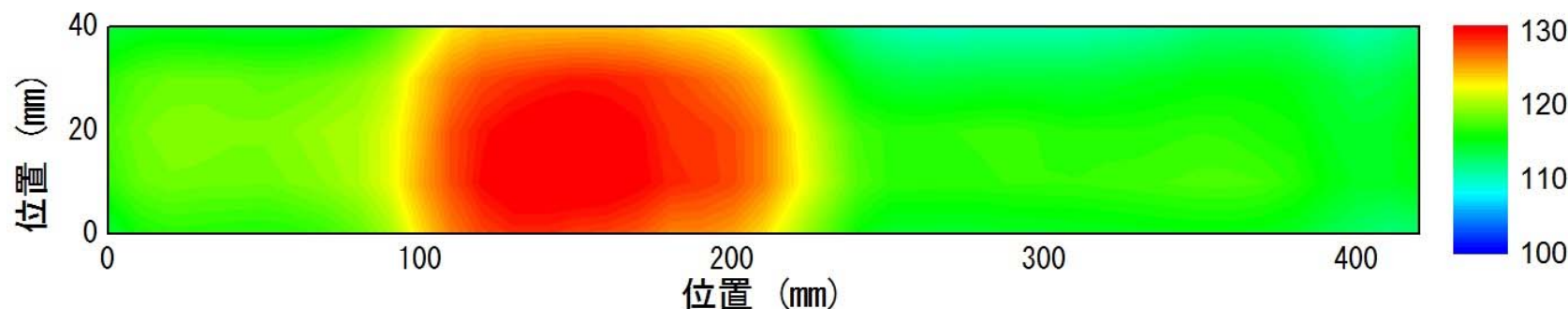
厚さ : 1.4 mm

1枚の鋼板内に硬度が異なる
領域を作製した試料



Hardened	$2.56 \times 10^{-7} \Omega\text{m}$
Non-hardened	$2.32 \times 10^{-7} \Omega\text{m}$

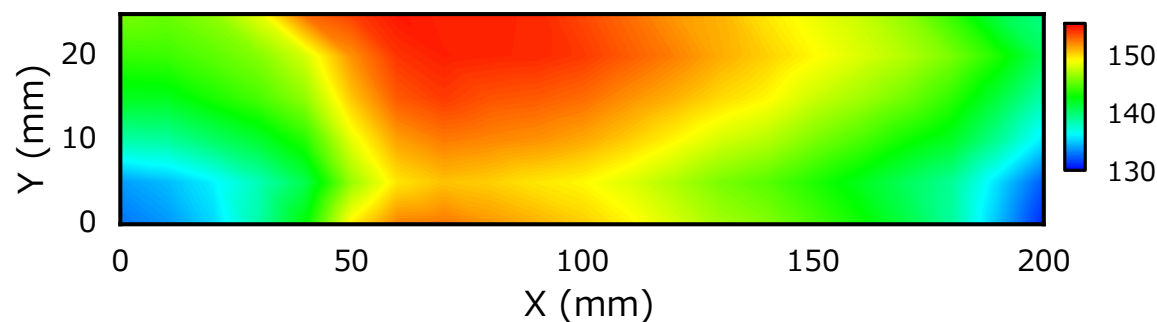
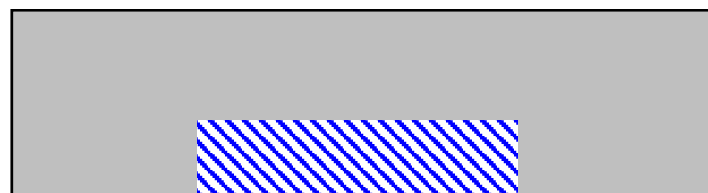
各領域の電気特性, 磁気特性



硬度が異なる領域を磁気により可視化することに成功

新たな課題

鋼板端部などの狭い領域では，渦電流の分布が端部の影響を受け，硬度と対応する磁場応答が得られない。



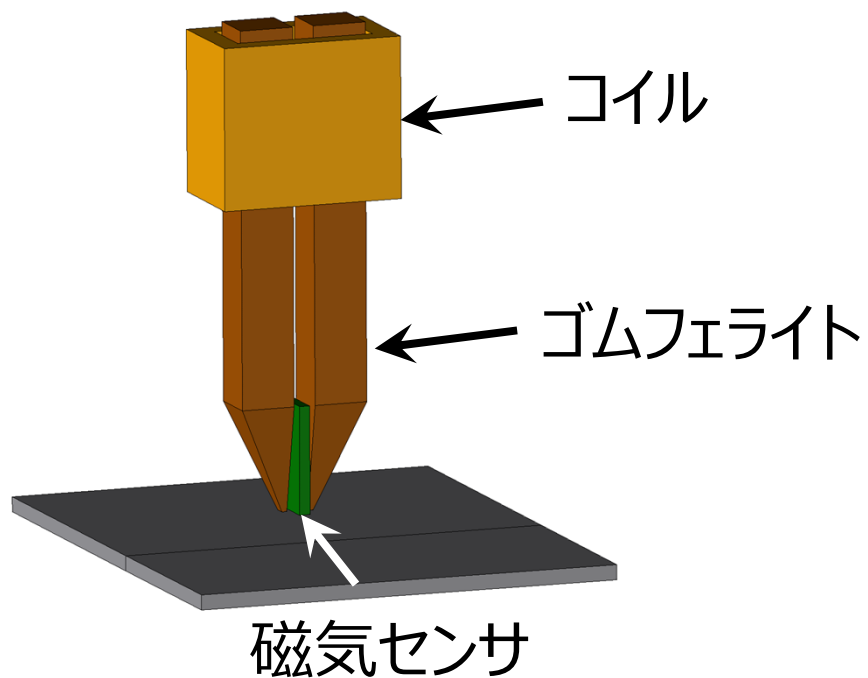
限られた領域からの磁場応答を取得する必要がある。

印加磁場収束プローブの開発



岡山大学
OKAYAMA UNIVERSITY

磁場の印加領域を絞る新規プローブを開発

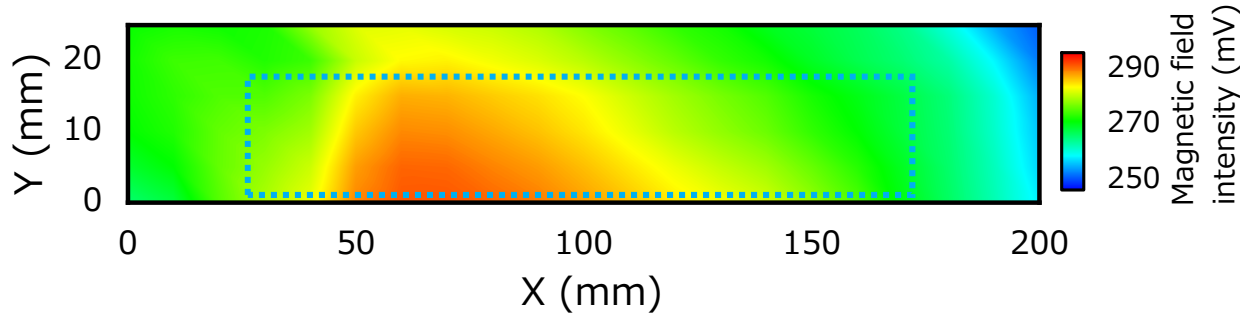


開発したプローブ

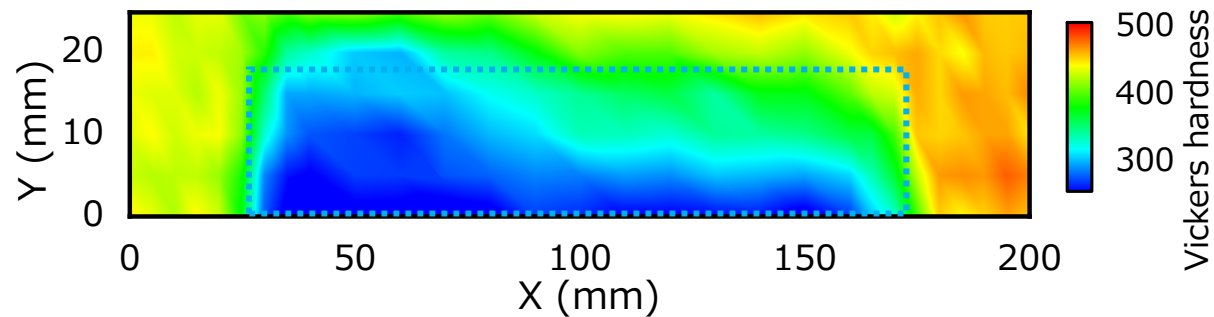
鋼板端部の部分領域における硬度評価



岡山大学
OKAYAMA UNIVERSITY



磁気応答



ビッカース硬度

市販の簡易型硬度計（破壊検査）

磁場を印加する領域の制御により
部分領域の特性変化も可視化可能

- 鋼材を用いた様々な製品の出荷前検査。
- 現場などで使用されている鋼材の現状評価。
- 鋼材表面に凹凸がある場合や，表面に堆積物がある鋼材内部の特性評価。
- 多層構造の鋼材（皮膜を施したもののなど）の表面層のみもしくは内部層のみの評価。

- 現在は硬度が大きく異なる場合に磁気による判別が可能であるが、硬度の微妙な違いを判別可能であるかの検討と、磁気応答と硬度との定量的な関係の調査が必要。
- 鋼板端部において部分的な硬度変化を評価可能であるが、実際の製品における複雑な形状の部分領域で適応可能であるかの検討が必要。
- 硬度以外の特性（疲労度など）が可能であるか、また、材質が異なる場合の鋼材特性が判別可能であるかの調査が必要。

- 鋼材の検査において、既存の検査法ではデメリットが多いと考えている方、既存の方法では検査ができない方との連携を期待。
- 本技術を用いて現場の検査に特化した非破壊検査装置を共同で開発する企業を希望。



**岡山大学 研究推進機構
産学連携・知的財産本部**

TEL: 086-251-8463

FAX: 086-251-8961

e-mail: cr-ip@okayama-u.ac.jp