

配管画像化診断のための弾性波カメラの開発

京都大学大学院工学研究科 林 高弘

研究背景

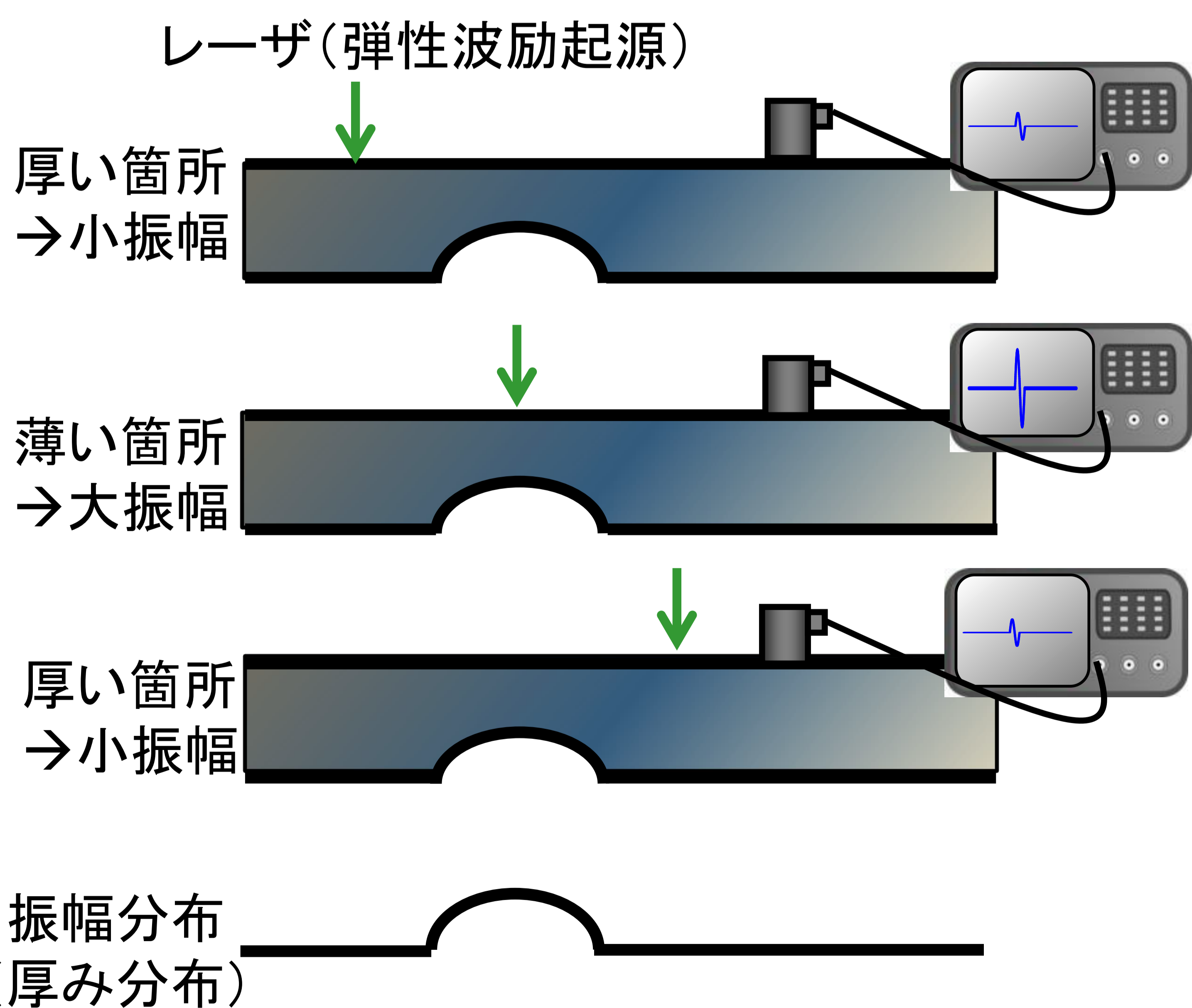
プラント内の配管の維持管理のため、超音波厚み測定法が用いられることが多いが、膨大な検査時間とコストを要する上、検査対象に近づいて作業する必要がある。

本研究では、高効率かつ非接触な配管検査手法として、レーザーにより励振される弾性波を用いた画像化手法を検討した。

画像化原理

パルスレーザーを薄板状材料に照射すると、熱弾性効果により屈曲振動が励起される。この屈曲振動のエネルギーは、レーザー照射位置が厚い(健全である)と小さくなり、薄い(減肉、亀裂がある)と大きくなるという傾向を発見した。(下図)。

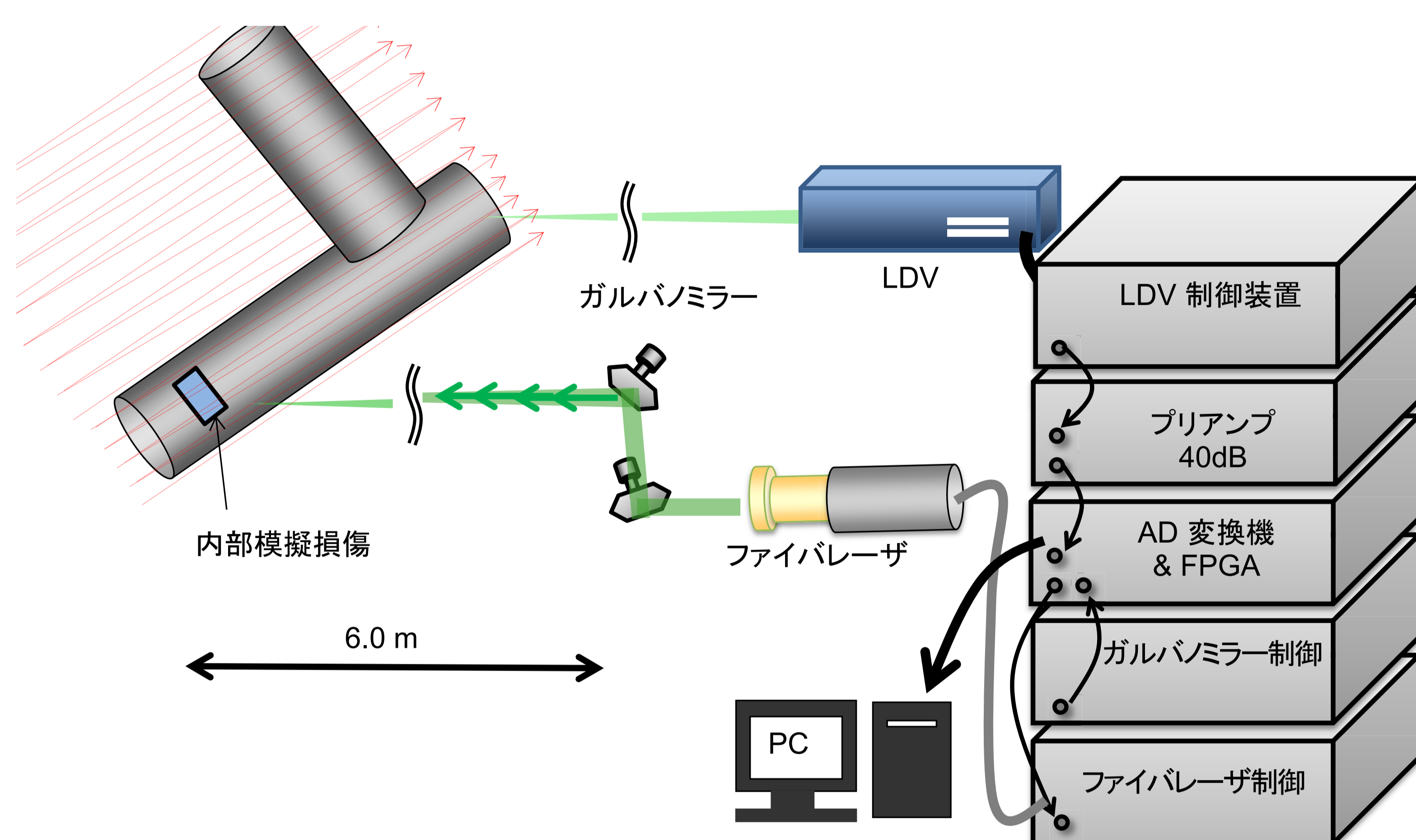
レーザー照射点を走査しながら、屈曲振動の変化を別の固定位置で計測し、その大きさを照射位置に対してマッピングすることで、薄板材料(たとえば配管)内の損傷画像が得られる。



実験装置

弾性波励振用のレーザー装置として、レーザー加工分野で利用が広がっているファイバレーザーを用いた。励振用のレーザービームをガルバノミラーにより走査した。

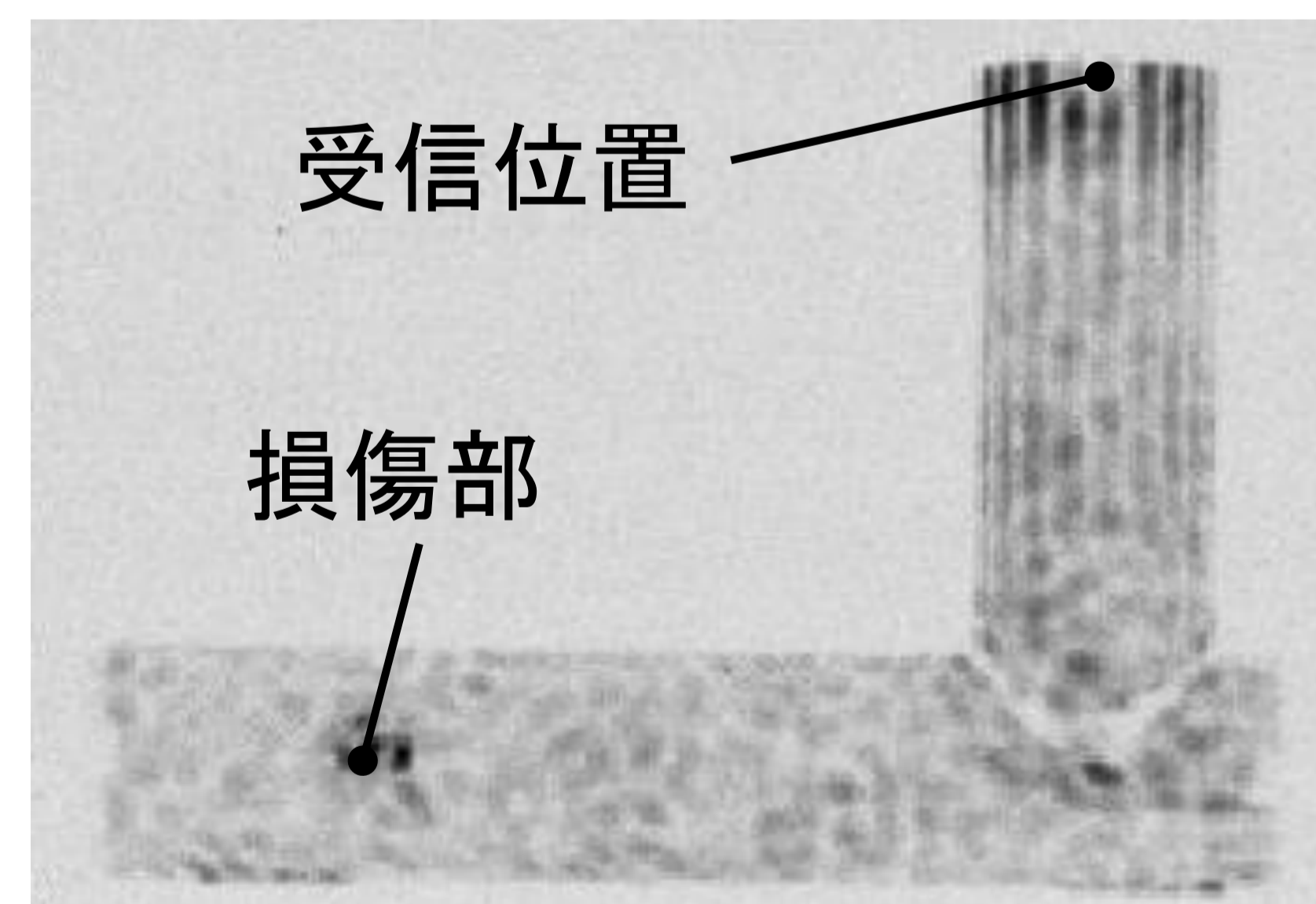
弾性波の受信にはレーザードップラー振動計を用い、遠隔からの計測を可能とした。



実験結果の一例

下図は、枝分かれのある配管に対し、取得した画像である。弾性波励振用のレーザー光の走査位置ごとに、信号を受信し、その周波数スペクトルのピーク値をプロットした。

試験配管左下の内側に人工的に作成した減肉の画像が適切に得られている。



まとめと今後の展望

□まとめ

遠隔からの計測によって、配管内の損傷画像を取得できる技術を開発した。

□今後の展望

プラント内の配管損傷自動計測などに発展が期待できる。