



(株)セイコーウェーブ



MFT 株式会社

保守検査ミニシンポジウム / 日本非破壊検査協会

磁束透過法による, 保温材上からの 配管損傷検知と, 3D計測

*Pipe Damage Detection over the Insulation Material
using Magnetic Flux Transmission Method and 3D Measurement of the detected area*

新村 稔

株式会社セイコーウェーブ

(発表者)

彦田 敏明

MFT 株式会社

(共同提案者)

背景：保温材下腐食（CUI）という課題

1

プラント配管の多くは保温材で被覆

腐食・減肉が保温材の下で進行し、外観からは発見できない

2

現状の点検は保温材の“剥がし”が前提

対象範囲が広いほど、費用・工期が増大

3

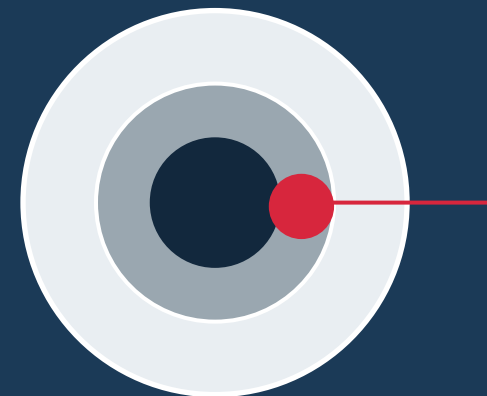
全数を剥がして確認する以外に良い手段がない

抜取り検査では、見落としのリスクが残る

CUI

Corrosion Under Insulation

保温材下で進行する腐食



剥がすまで、内部の状態は分からない

提案技術：磁束透過法（MFT）とは

保温材を装着したまま、上からセンサを走らせるだけで、配管・塔槽類の表面／内部欠陥を検出

従来技術例：渦流探傷

- 金属“表面”に発生する渦電流のみを利用
- 厚い保温材の上からでは電磁誘導による有効な渦電流を起こしにくい
- 内部欠陥・組織変化の検出は不得手

提案技術：磁束透過法

- 1組のコイルで磁束を発生させ、他方のコイルで、金属表面の渦電流による磁束と、金属を“透過”した磁束の戻り量を計測
- 欠陥の有無で戻り量に差が生じ、PC画面上にピークとして表示
- 表面欠陥だけでなく内部欠陥・組織変化も検出可能

検出仕様

検出原理	電磁誘導（磁束透過）
検出可能な欠陥	外面／内面の腐食・減肉、ピンホール、クラック、異物混入、金属疲労、ス、溶接不良 など
配管外装	磁性体・非磁性体とも可（ステンレス・アルミ・金網 等）
保温材種	ケイ酸カルシウム、各種耐火被覆 等
保温材厚	100mm以上でも検査可能

特徴・メリット

1 検査スピードが速い

走査速度 約1m／秒

2 非接触で検査可能

ジェル塗布等の前後処理が不要

3 小型・軽量のセンサ

取り回しがよく扱いやすい

4 外装の凹凸に強い

表面状態の影響を受けにくい

5 全周を一度に検査

長手方向に走査するだけで外面・内面を同時に検査

6 検査時間が短い

パラメータ調整後は繰り返し検査が効率的

検査機器の構成



センサ

配管表面を走査。小型・軽量で扱いやすい

検査機本体

センサ信号を処理し、PCに転送

表示用PC

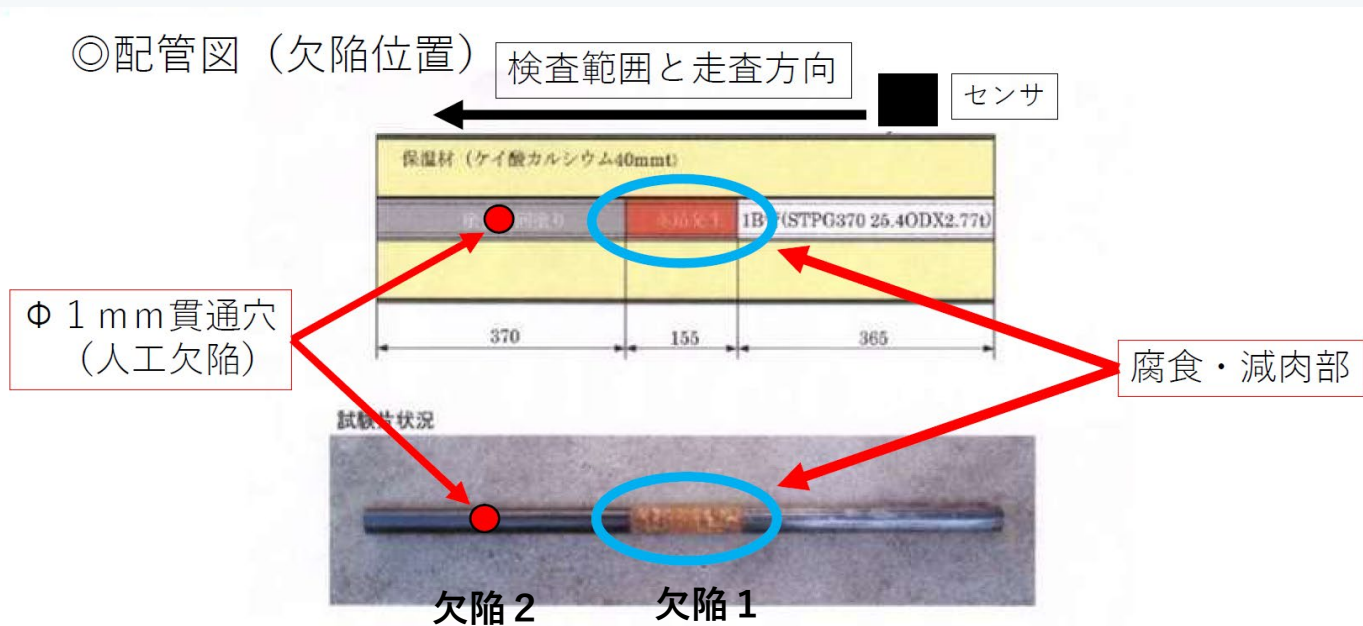
測定波形をリアルタイムに表示・記録

検証試験：供試体と検査方法



試験体端面（φ1mm貫通穴）

配管種	1B管（STPG370 25.4OD×2.77t）
欠陥1	外面腐食
欠陥2	φ1mm 貫通穴（ドリルによる人工欠陥）
保温材	ケイ酸カルシウム 厚さ40mm／外装 鋼板0.27mm



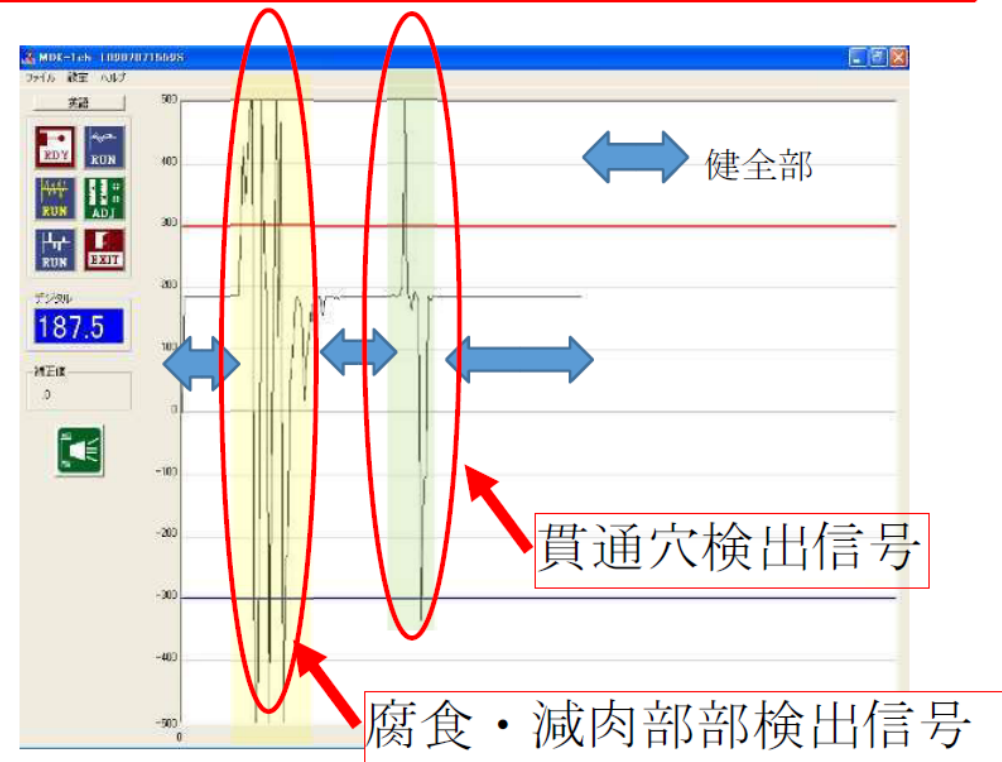
検出結果：保温材の上から欠陥信号を確認



センサ走査の様子

保温材上からの走査だけで、貫通穴・腐食減肉の両方の欠陥を、健全部と明確に区別して検出

保温材上から配管の「貫通穴」及び「腐食・減肉」が検出出来ていることを確認した。



ワークフロー～MFT検査 から 3D計測による減肉評価

MFT検査で異常を検出した箇所は、保温材を外した後、3Dスキャナで外面を計測し、減肉を定量評価

① スクリーニング

保温材の上からMFTで異常箇所を絞り込み



② 開放

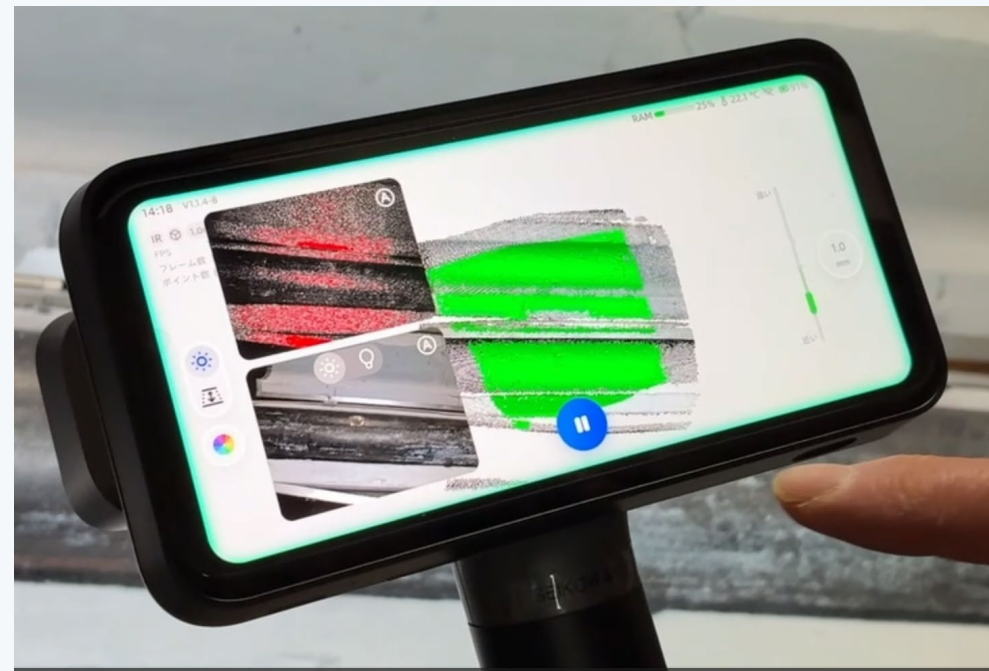
異常が検出された範囲のみ保温材を除去



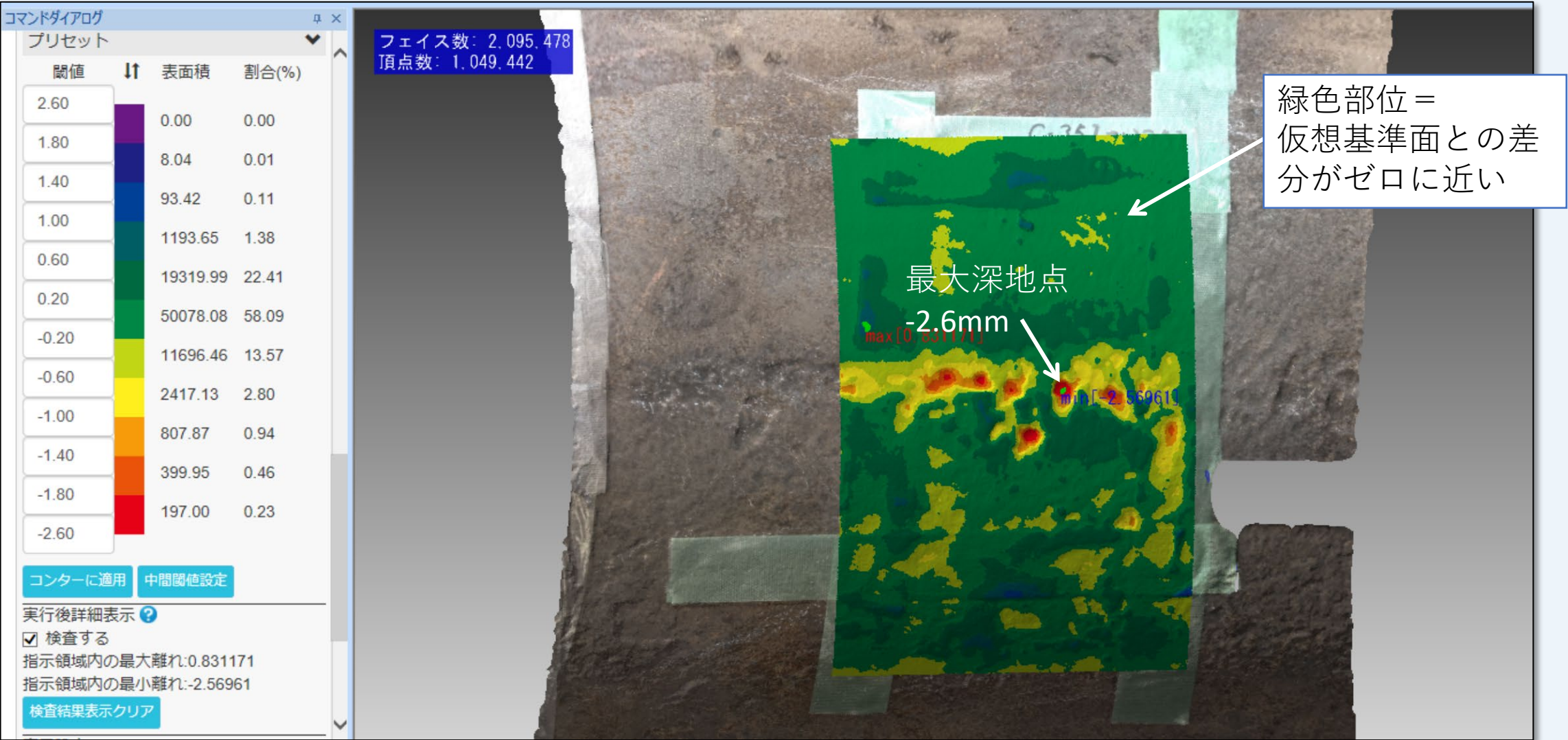
③ 3D計測

外面状態を3Dスキャンし、形状・深さを定量化

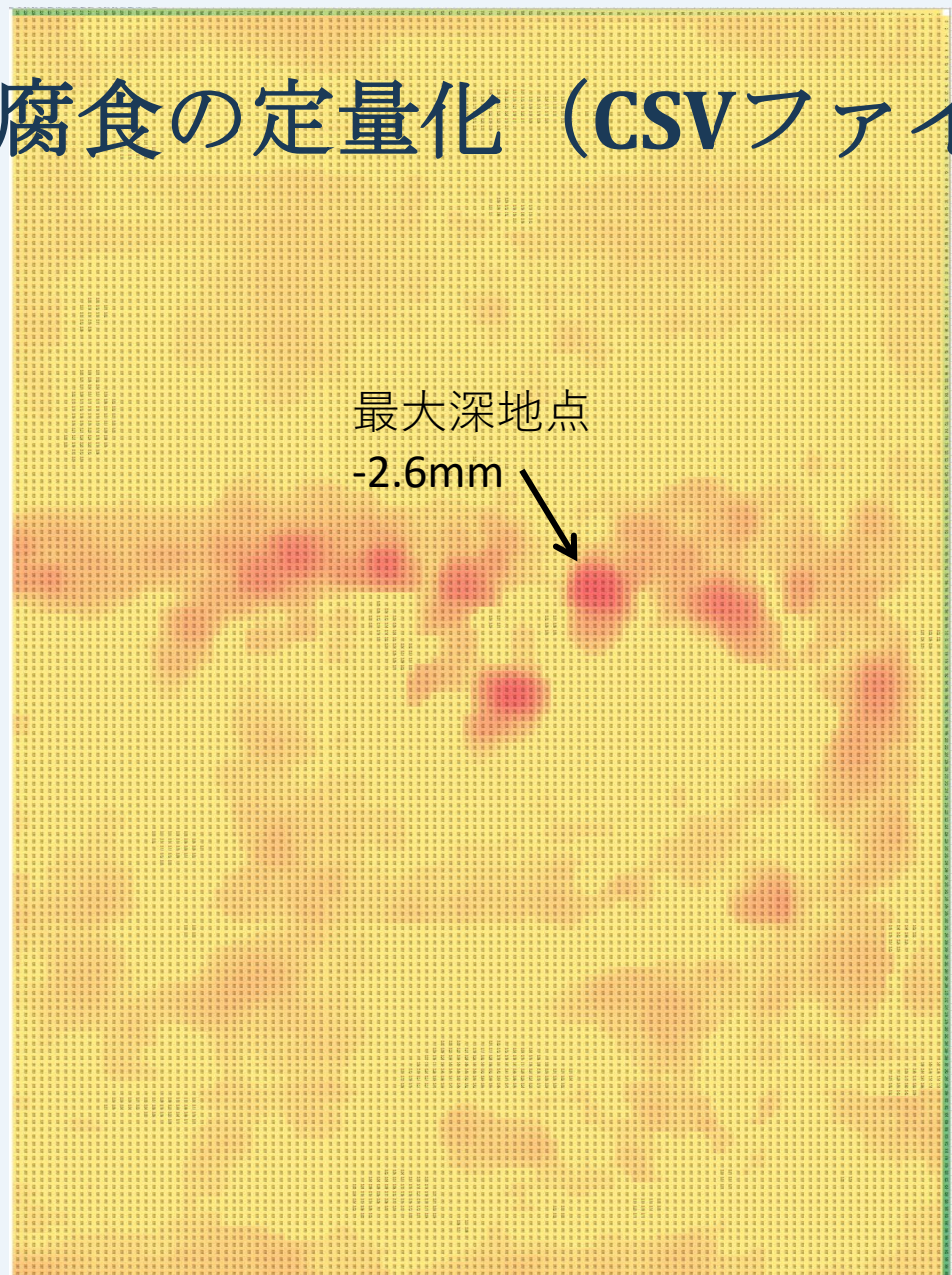
3Dスキャナーによる精密な形状計測と解析



3Dデータ処理 ～ 腐食の定量化（カラーコンター図）



3Dデータ処理 ～ 腐食の定量化（CSVファイル化）



綠色部位＝
仮想基準面との
圧力差が最も近い

- 解析結果の保存
- 経年変化比較が容易
- 誰でも閲覧可能

まとめ

- 1 保温材を剥がさず、上から配管・塔槽類の表面／内部欠陥を検出できる磁束透過法（MFT）
- 2 渦流探傷とは異なり、金属を透過する磁束を利用し内部欠陥・組織変化も検出可能
- 3 実証試験で貫通穴・腐食減肉の両方を、健全部と明確に区別して検出できることを確認
- 4 MFTによるスクリーニングと3D計測の組み合わせで、点検の効率化と定量評価を両立

ご清聴ありがとうございました