

「高精度センサーを用いたエレベーターの定期検査に係る 技術開発成果報告会」

2020年度成果報告

「規制の精緻化に向けたデジタル技術の開発／ 高精度センサーを用いたエレベーターの定期検査に係る技術開発」

2021年11月24日
株式会社 島津製作所

★この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務（JPNP20007）の結果得られたものです。



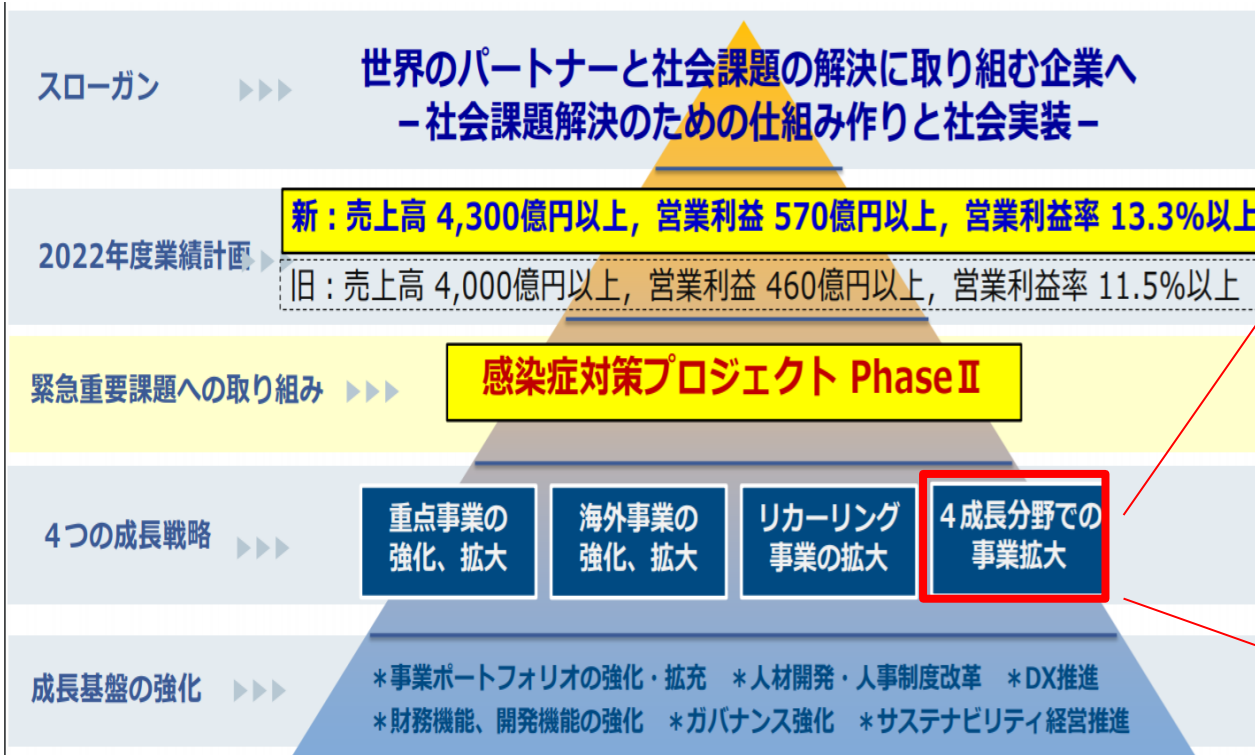
Excellence in Science

社 是 : **科学技術で社会に貢献する**

経営理念 : 「人と地球の健康」への願いを実現する

創 立 : 1875年3月
設 立 : 1917年9月
売上高 : 3,934億円
営業利益 : 497億円
従業員数 : 13,308人
連結子会社 : 76社 (国内23, 海外53)
(2021年3月31日現在)

中期経営計画(2020~22年度)の要点(2021年5月見直し)



成長4分野
アドバンスト・ヘルスケア
マテリアル
インフラ
環境/エネルギー

成長4分野での事業拡大のため、公共/産業インフラの劣化計測の事業化に取り組んでいます。

発表内容

1. NEDOプロジェクト

期間、開発目標、枠組み

2. 非接触センサ(磁気センサ、AI画像センサ)

3. 磁気センサ

1)弊社磁気センサ技術の紹介 2)原理 3)検証

4. AI画像センサ

1) 撮像システム 2)AI診断アルゴリズム 3)検証

5. まとめ

6. 今後の進め方

NEDOプロジェクト 公募内容① — 公募テーマ、期間 —

2020年1月31日公募開始

「規制の精緻化に向けたデジタル技術の開発」

公募要領より抜粋 <https://www.nedo.go.jp/content/100902379.pdf>

目的

AI等のデジタル技術を活用し、規制の精緻化に係る研究開発を行うことにより産業技術の向上及びその企業化の促進を図り、合理的な事業活動の実現や新産業創造につなげることを目的とします。

【モビリティ分野】 【金融分野】 省略

【建築分野 研究開発項目】

ドローン等を活用した建築物の外壁の定期調査に係る技術開発

高精度センサーを用いたエレベーターの定期検査に係る技術開発

公募開始：令和2年1月31日

採択 令和2年4月21日 (2020度新工ネロポ第0414003号)

委託契約：令和2年6月18日

プロジェクト期間：令和2年4月21日～令和3年3月19日 (11か月)

NEDOプロジェクト 公募内容② ーセンサ開発の必要性ー

公募要領 <https://www.nedo.go.jp/content/100902379.pdf>

高精度センサーを用いたエレベーターの定期検査に係る技術開発

1. 研究開発の必要性 (抜粋)

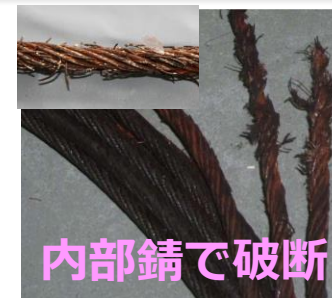
エレベーターのロープ等の劣化状況についての検査は、一般的に一級建築士等の検査員がエレベーターのかごの上に乗る、かごを少しずつ動かしながら目視や寸法測定を行っており、危険を伴う上、時間を要する作業となっている。

これらの課題に対応して、現在センサーを活用した検査も一部で導入されているが、ロープを接触させる構造であるため、低速運転の状況下でなければ活用できず、検査に時間を要することやセンサーに接する側のロープの半面しか診断できないといった課題がある。また、「錆び」の程度を診断できず、既存のセンサーを目視や寸法測定の代替手段とすることができない。



センサ技術要求事項

- ・ 非接触
- ・ 全周検査
- ・ 錆の程度の判断



破断したワイヤロープ

<https://www.mlit.go.jp/common/000188106.pdf>

NEDOプロプロジェクト 公募内容③ 一目標、進め方(枠組み)一

公募要領 <https://www.nedo.go.jp/content/100902379.pdf>

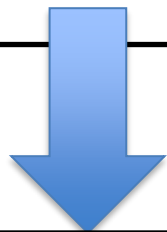
高精度センサーを用いたエレベーターの定期検査に係る技術開発

3. 最終目標

非接触型の高精度センサーを開発し、実験用エレベーターを用いた診断精度に関する実証実験により、**エレベーターのロープの劣化状況を診断する非接触型の高精度センサーを開発**する。

4. 調査との連携

本研究開発項目の実施者は、規制の精緻化に向けたデジタル技術の開発（調査）に係る公募要領中、「2.(3)(c)建築分野 調査項目(c-1) 高精度センサーを用いたエレベーターの定期検査に係る調査」の実施者と連携するものとする。



一般財団法人 日本建築設備・昇降機センター殿と連携

→ 令和2年6月に非接触センサの仕様のすり合わせを行い、
評価委員会と適宜情報を共有しつつプロジェクトを推進。

発表内容

1. NEDOプロについて

期間、開発目標、枠組み

2. 非接触センサ(磁気センサ、AI画像センサ)

3. 磁気センサ

1)弊社磁気センサ技術の紹介 2)原理 3) 検証

4. AI画像センサ

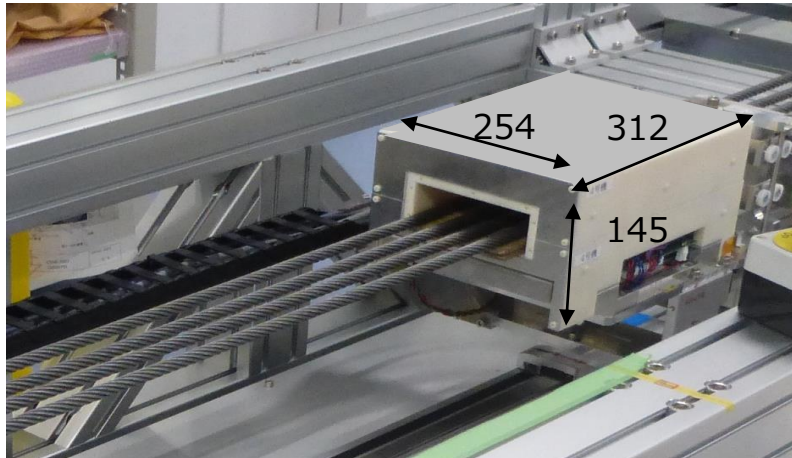
1) 撮像システム 2)AI診断アルゴリズム 3) 検証

5. まとめ

6. 今後の進め方

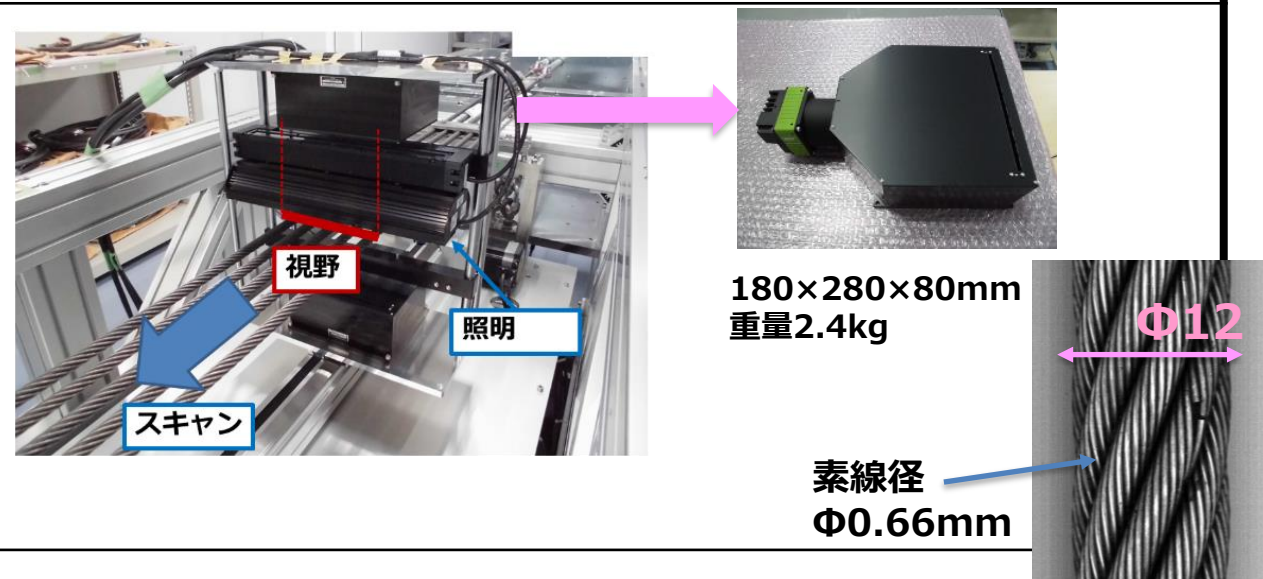
2. 開発した非接触センサー

磁気センサ



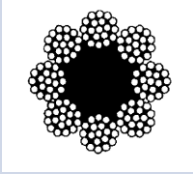
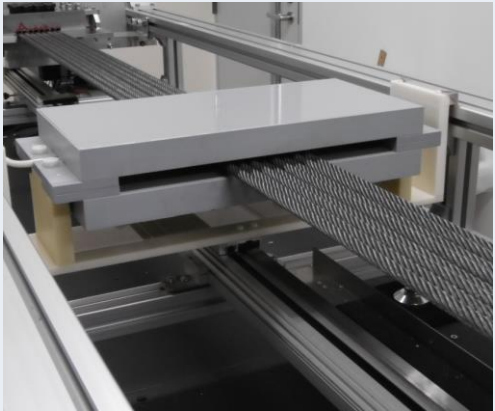

- ✓ **非接触**で個々のロープを磁気測定
- ✓ **素線断線1本の検出性能**
- ✓ 目視では見えない、内部断線、内部錆、キックを検出可能
- ✓ エレベーター検査用に**常設可**

AI画像センサ



- ✓ **非接触**で複数本ロープを一括撮像
- ✓ **素線1本以下の高分解能画像にてAI判定**
- ✓ **錆、直径も定量判定可能**
- ✓ エレベーター検査用に**常設可**

□ 検証用ロープと検証用設備

	新作テストスタンド (ロープ固定式)	エレベータ実機	ロープ試験塔
検証用ロープ	<p>Φ12 (8xFi(25))</p> 	<p>→ //</p>	<p>→ //</p>
場所	(株)島津製作所 三条工場内	東芝エレベータ(株) 府中工場	神鋼鋼線工業(株) 二色浜事業所
目的	各種欠陥付きロープでの性能検証	エレベータ実動作環境での検証	ロープ実疲労時の検証
設備概要	<ul style="list-style-type: none"> ロープ固定でセンサを移動させる方式 各種ロープの交換作業性の向上を図るため、本プロジェクトにて新作  <p>ロープ固定 (センサ移動) 型</p>	<p>機械室あり、ダブルラップ構造</p> <p>EL速度 240m/min</p> <p>昇降行程 40.2m</p> <p>検査速度 16m/min (ロープ速度)</p> <p>負荷荷重 : 4.5kN</p> <p>※エレベーター実機は2:1ローピング 左図は簡略化表示。</p>	<p>シングルラップ構造</p> <p>運転速度 : 120m/min</p> <p>検査速度 : 25m/min (ロープ速度)</p> <p>負荷荷重 : 9.83kN</p>  <p>鉄骨地上5階、高さ約25m</p>

告示283号記載項目と本プロジェクトでのセンサデータの取得結果

平成20年国土交通省告示第283号に規定されたロープの劣化状態に対応したセンサデータを取得した。

告示記載項目	告示283号の基準例	磁気センサ		AI画像センサ	
		検出	検出条件	検出	検出条件
断線	<ul style="list-style-type: none"> 一構成より一ピッチ内の素線切れが4本超(平均的分布) 谷に素線切れがある場合 	○	素線断線1本 (山、および谷)	○	素線断線(山、および谷)を素線1本以下の画素分解能(38μm)で検出
		○	一構成より一ピッチ内の素線切れ4本		
錆	<ul style="list-style-type: none"> 錆びた摩耗粉が大量に付着 赤錆色に見える谷錆がありかつ径について$r/r_0 < 94\%$ 赤錆色に見える谷錆があり、かつ一構成より一ピッチ内の素線切れが2本超 	○	表面および谷に錆あり (人口錆)	○	表面および谷に錆があり (人口錆) ; 79%領域
		○	谷錆 (実エレベータ使用ロープ)	○	谷錆 (実エレベータ使用ロープ) ; 5%領域
変形	著しい変形があること (定量基準なし)	○	キンク (屈曲角度 : 72°(4°@張力4kN))	-	-
		○	扁平 (長軸、短軸差約1%)		
減径	要是正 : $D/D_0 < 90\%$ 要重点点検 : $90\% \leq D/D_0 < 92\%$ (最も摩耗の進んだ部分の ロープ直径D) (綱車にかからない部分の ロープ直径D0)	○	$D/D_0 < 94\%$ となる変化点 (要重点点検前)	○	ロープ径を画素分解能38μmで測長
摩耗	要是正 : 摩耗長 $\geq 4.0\text{mm}$ かつ一構成より一ピッチ内の素線切れが2本超 要重点点検 : 摩耗長 $\geq 4.0\text{mm}$ かつ素線切れあり	○	摩耗長 2 mm + 素線断線	○	摩耗足3.5mmを画像分解能38μmで検出

※本報告では、データの一部を説明いたします。

発表内容

1. NEDOプロについて

期間、開発目標、枠組み

2. 非接触センサ(磁気センサ、AI画像センサ)

3. 磁気センサ

1)弊社磁気センサ技術の紹介 2)原理 3) 検証

4. AI画像センサ

1) 撮像システム 2)AI診断アルゴリズム 3)欠陥ロープ検証

5. まとめ

6. 今後の進め方

3. 磁気センサ

1) 島津製作所の磁気センサ技術の紹介

<https://www.shimadzu.co.jp/products/enviro/jenv-lst2.html>

に記載

磁気探知器

磁気探知器MB100、101形および120形は、鉄、ニッケルなどの強磁性体の金属で構成されている物体や、電流が流れている物体を探查する1軸差動フラックスゲート形の高感度な磁気探知器です。

MB112H形は、主に陸上の確認探查用に開発された軽量、高性能な探知器です。



MB100



MB120



MB101



MB112H

【用途】 ボーリングによる埋没磁性体の探知 (MB100、101形)

埋没している不発弾の機雷、爆弾、砲弾の探知

沈船、錨などの埋没磁性体の探知

河川、沼での凶器搜索

埋設鉄管の探知

直流送電による電力ケーブルの探知

汎用磁気センサ

汎用磁気センサMB150は、微小な磁界を高い感度で計測するフラックスゲート形の磁気センサです。磁気検出部と制御部の一体型 (MB150) と分離型 (MB150S) があります。

【用途】 地磁気観測

磁性物 (鉄、ニッケル等) の発生する磁界の計測

電流から発生する磁界の計測



MB150S



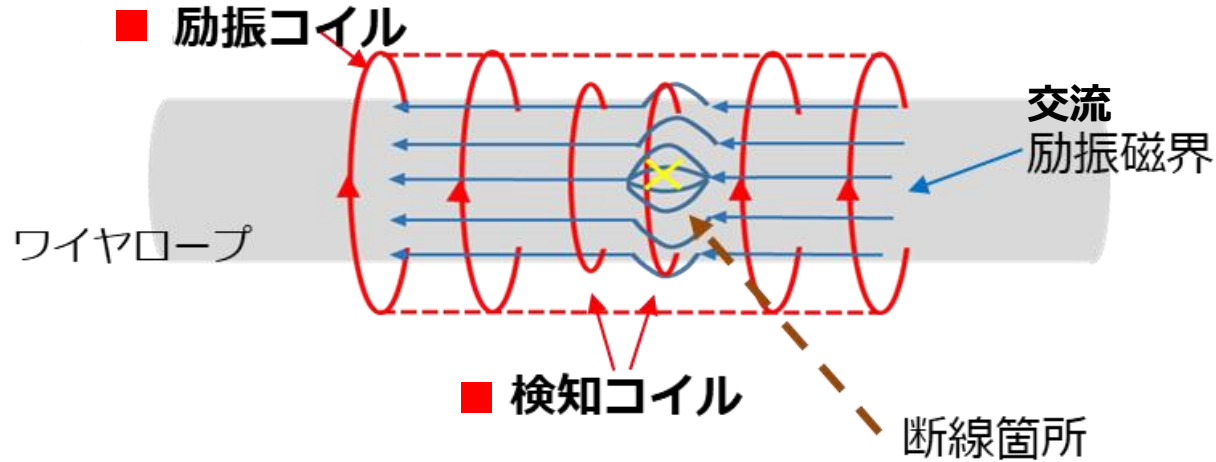
MB150

3. 磁気センサ

2)検出原理

磁気センサの検出原理

検出原理



ロープ設置後でも
センサを容易に設置可能な
分割型センサを開発

ワイヤロープの異常部では、ワイヤ内部であっても
磁束密度が局所的に変化するため、
検知コイルにより検出が可能。

特長：当社独自の磁気回路/電子回路技術により、
ワイヤロープが持つ磁気の揺らぎの影響を抑え、
高感度/低ノイズを実現。

発表内容

1. NEDOプロについて

期間、開発目標、枠組み

2. 非接触センサ(磁気センサ、AI画像センサ)

3. 磁気センサ

1)弊社磁気センサ技術の紹介 2)原理 3) 検証

4. AI画像センサ

1) 撮像システム 2)AI診断アルゴリズム 3) 検証

5. まとめ

6. 今後の進め方

3. 磁気センサ

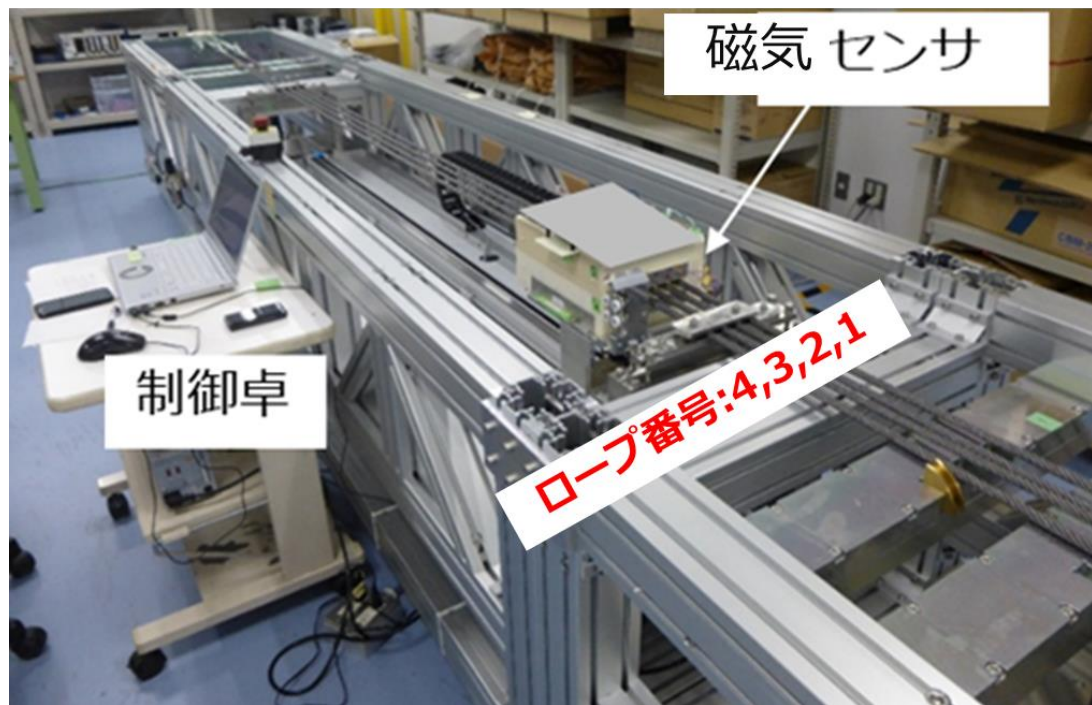
3) 検証

- ① テストスタンド . . . **各種欠陥ロープの検証**
- ② エレベータ実機 . . . 実動作環境でのセンサ検証
- ③ ロープ試験塔 . . . ロープ実疲労時のセンサ検証

① テストスタンド・・・各種欠陥ロープの検証

検証用テストスタンド(新作)

- ・ 各種ロープの交換作業性の向上を図った。
- ・ ロープ固定でセンサを移動させる方式

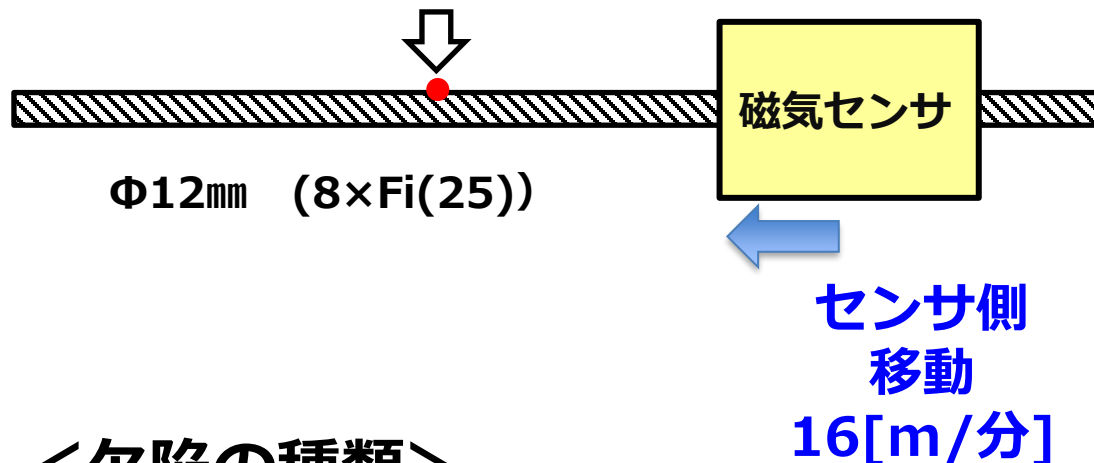


装置寸法

幅1m × 奥行き6m × 高さ1m / 測定区間約2m

欠陥ロープサンプルの測定

ロープ上に製作した各種欠陥を
磁気センサにて計測

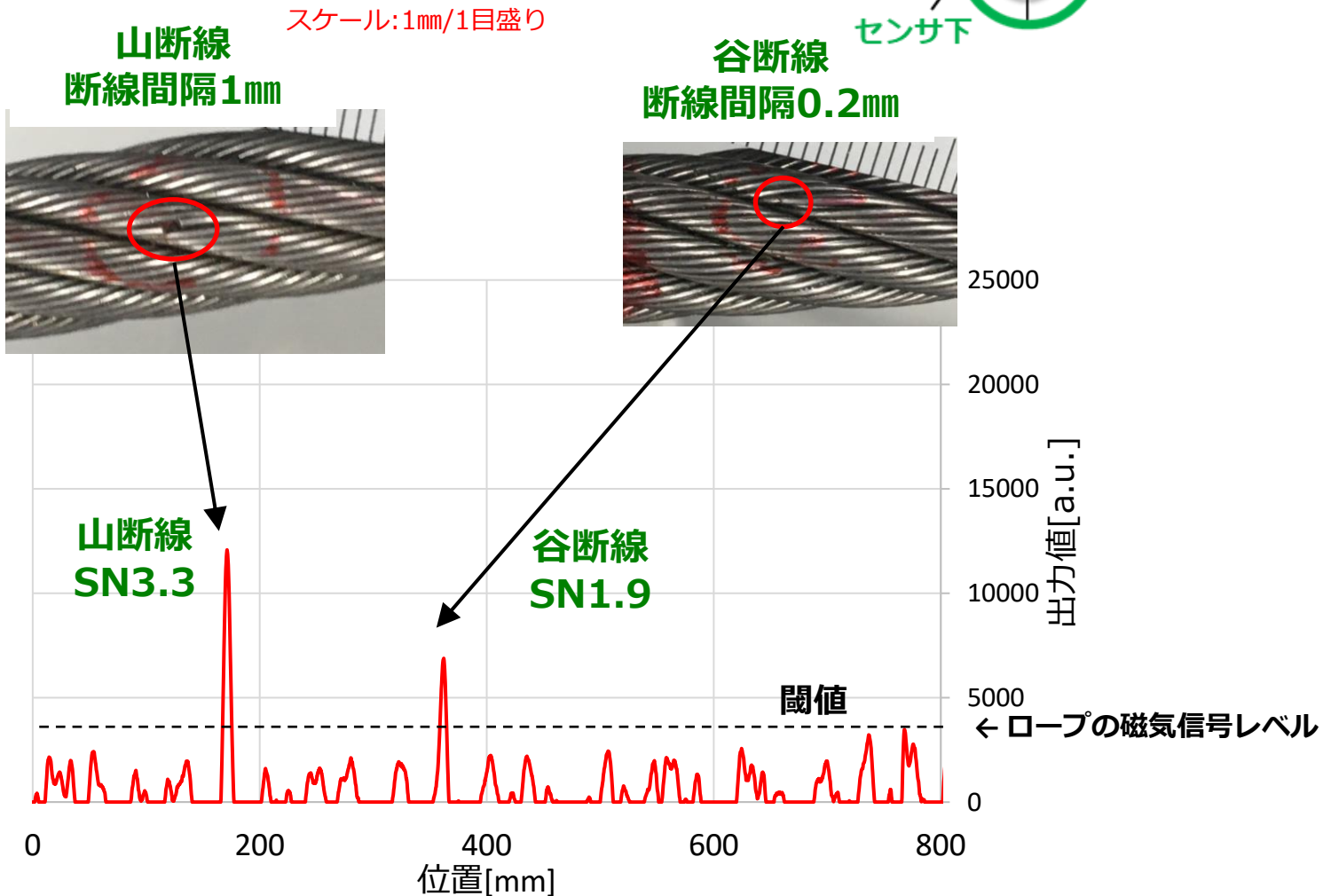
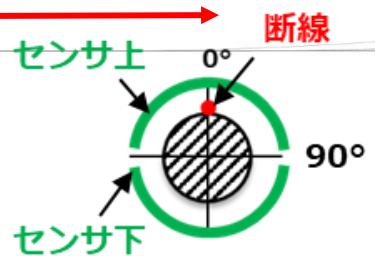


<欠陥の種類>

- ・ 山および谷の素線切れ
- ・ キンクによる変形
- ・ 錆
- ・ 減径

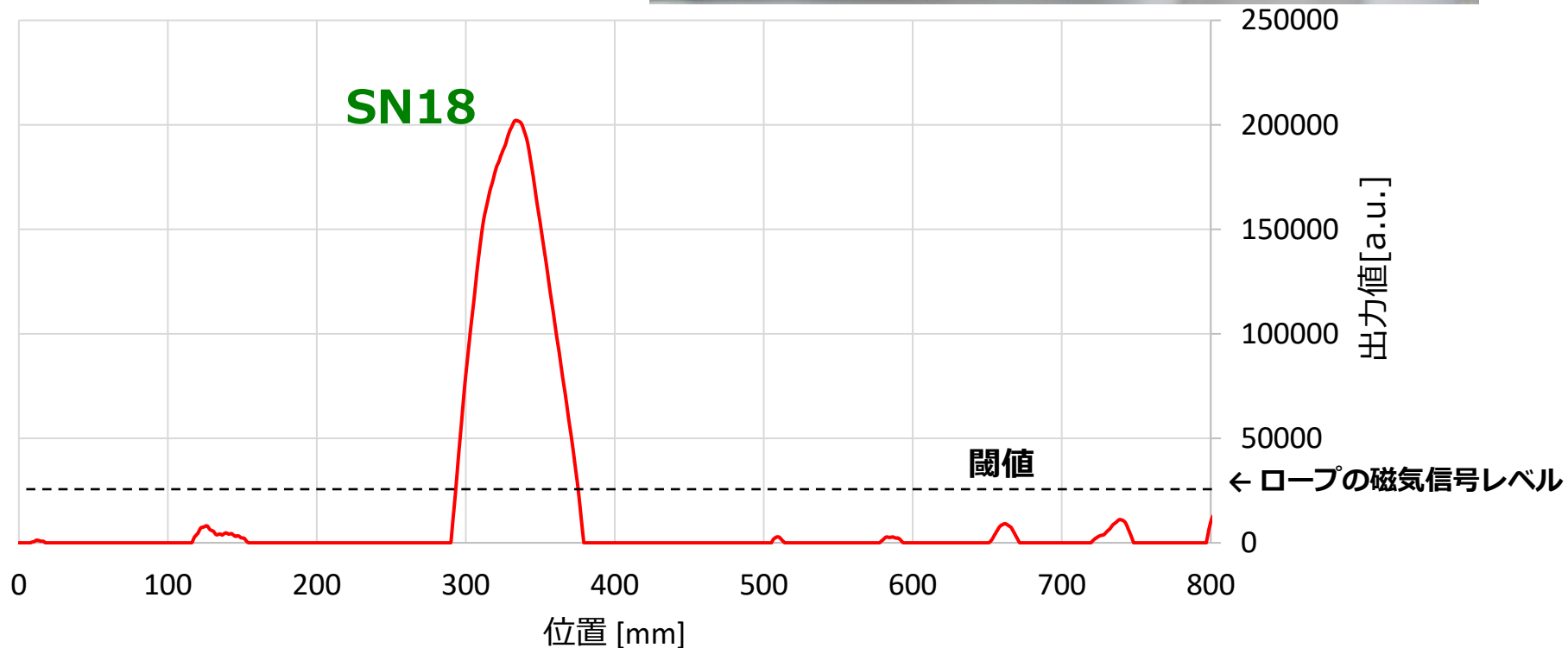
①テストスタンド・・・各種欠陥ロープの検証

【磁-1】 山1本、谷1本の素線断線 (位相0°)



① テストスタンド・・・各種欠陥ロープの検証

【磁-3】 キンクによる変形ロープ 目視ではわからない変形でも感度よく検出



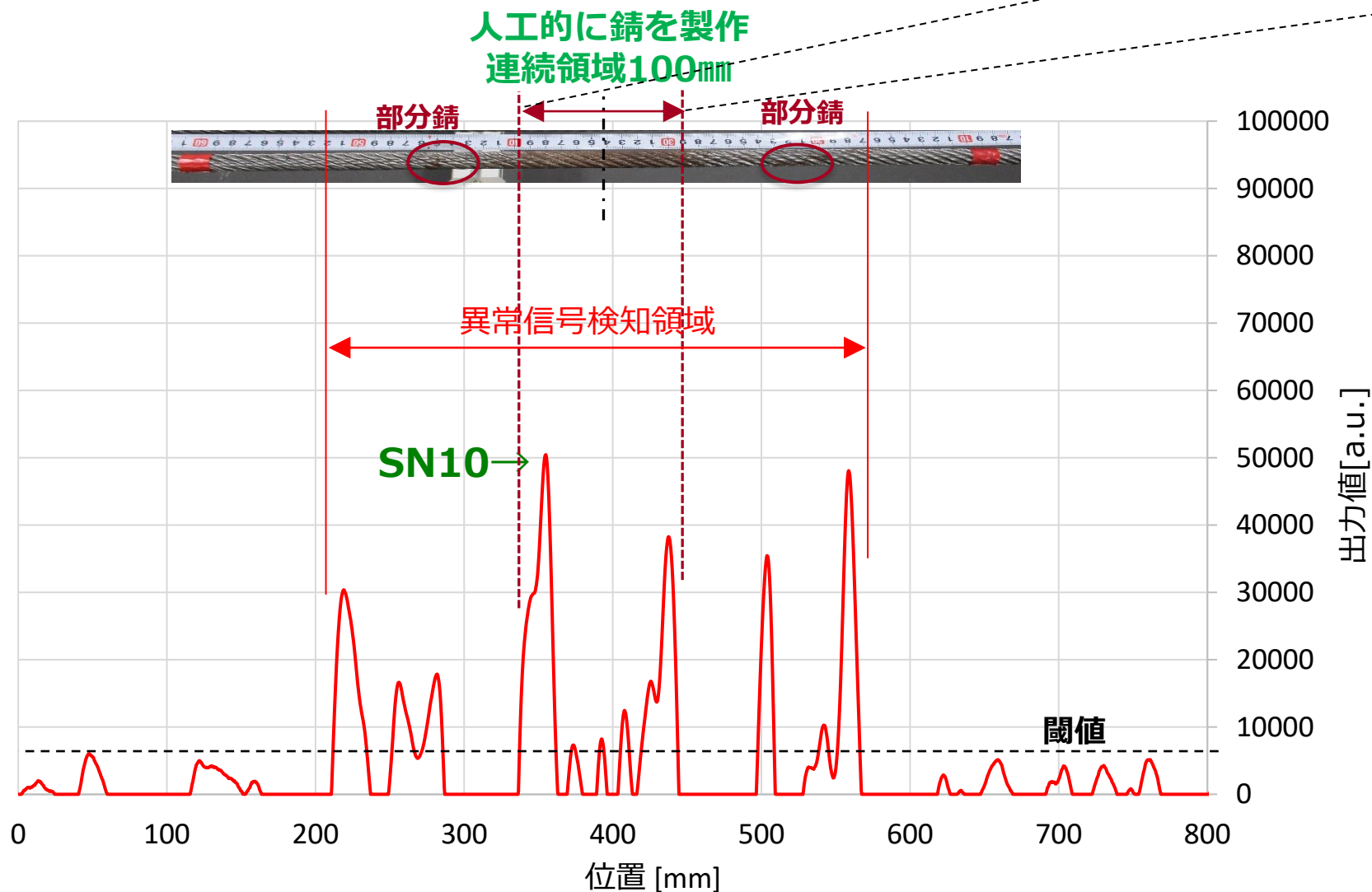
① テストスタンド・・・各種欠陥ロープの検証

【磁-4】人工錆（人工的に錆を作製）

（法令上要重点点検に相当）



ストランド間に
塩水を注入



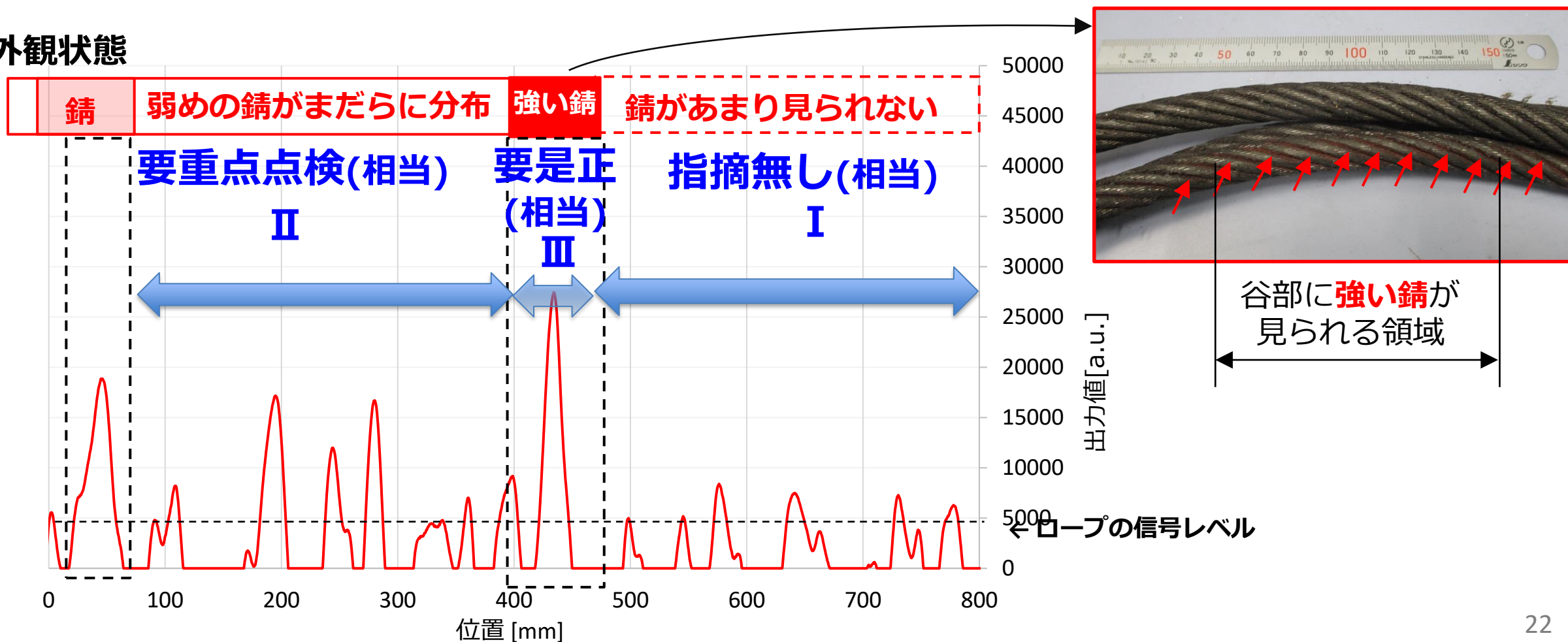
① テストスタンド・・・各種欠陥ロープの検証

【磁-5】 エレベータ実機で使用ロープ (実際に錆が発生したサンプル)

錆の程度に応じた磁気信号データを取得

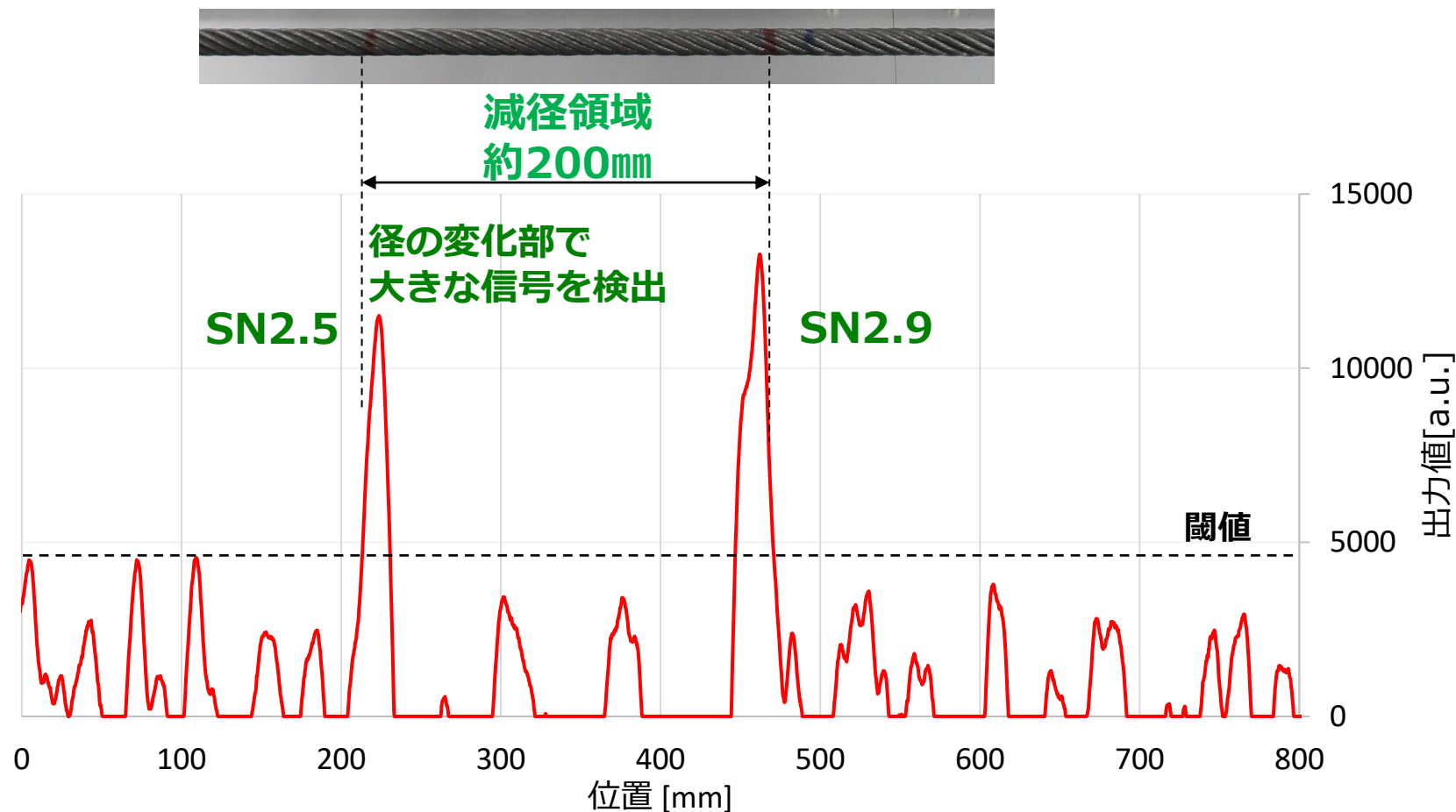
錆の程度に応じた例えば3段階に区別できる可能性を示している。(I、II、IIIの判断は参考例)

外観状態



① テストスタンド・・・各種欠陥ロープの検証

【磁-6】 減径 減径部 11.7mm / 正常部 12.3mm (減径領域は心綱を削って製作)
(減径率は94%のため径に関する法令に該当せず)
告示 (90%未満 : 要是正、92%未満 : 要重点点検)



① テストスタンド・・・各種欠陥ロープの検証 まとめ

検証番号	欠陥ロープ種類		SN
【磁-1】 【磁-2】	断線	山および 谷の素線切れ各1本	1.9~3.3
【磁-3】	変形	キンク	18
【磁-4】 【磁-5】	錆	人口錆 使用済ロープ錆	~10
【磁-6】	減径		2.5~2.9

3. 磁気センサ

3) 検証

① テストスタンド

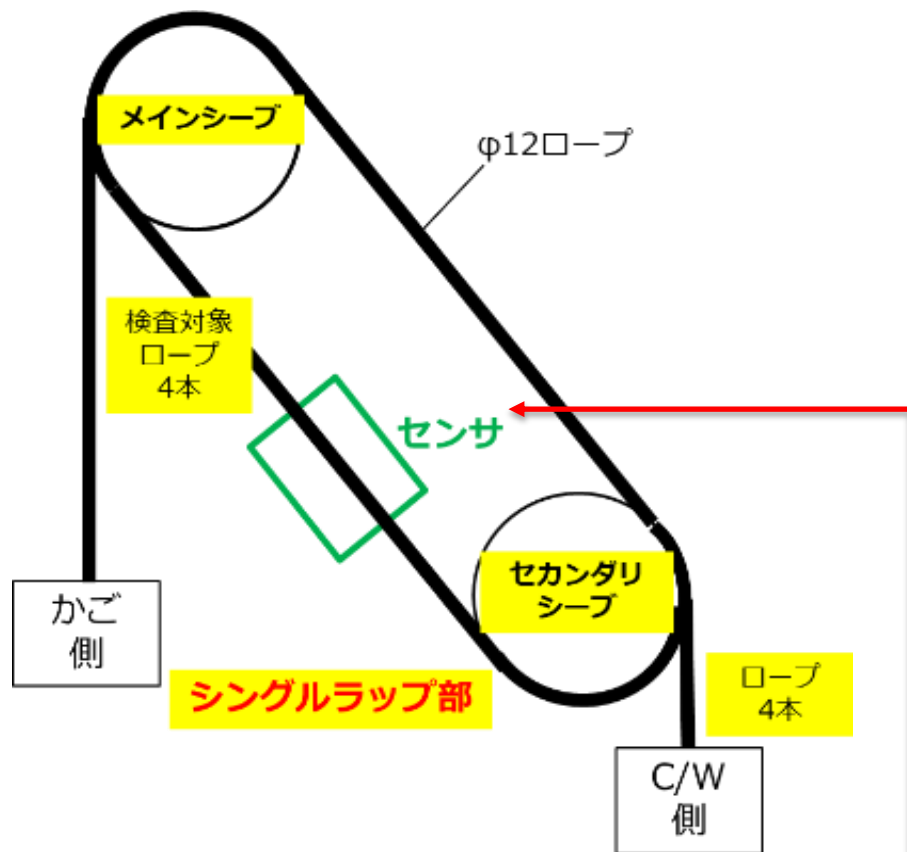
② エレベータ実機 . . . 実動作環境でのセンサ検証

③ ロープ試験塔

② エレベータ実機

エレベータ実動作環境でのセンサ検証

模擬断線にて検証



※エレベーター実機は2:1ローピング
上図は簡略化表示。

＜エレベータ仕様および測定条件＞

東芝エレベータ殿

機械室ありダブルラップ構造エレベータ

EL定格速度 : 240m/分

昇降行程 : 40m

検査対象ロープ : Φ12mm (8×Fi (25)) , 4本

検査時ロープ速度 : 16m/分

ロープ張力 : 4.5 kN

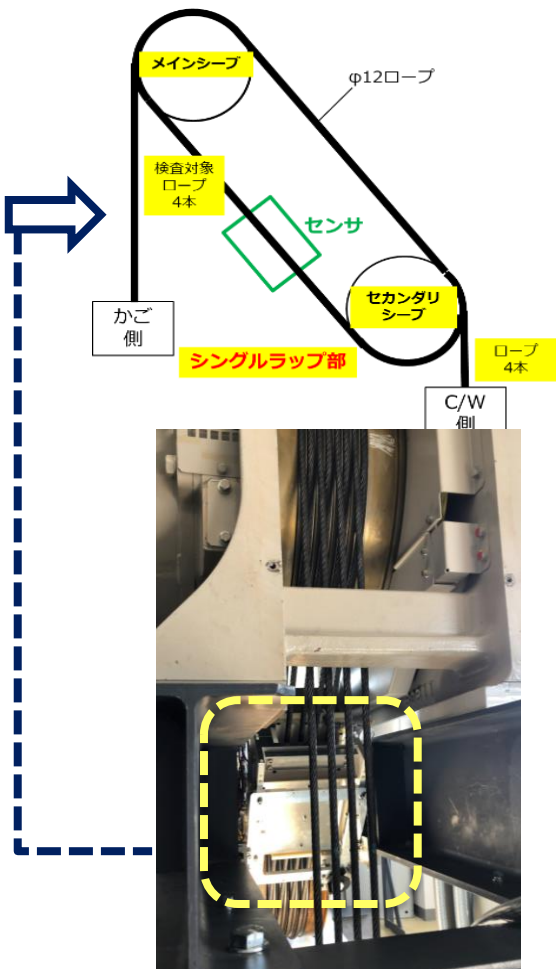
センサ設置場所

センサ検証は**模擬断線**にて実施

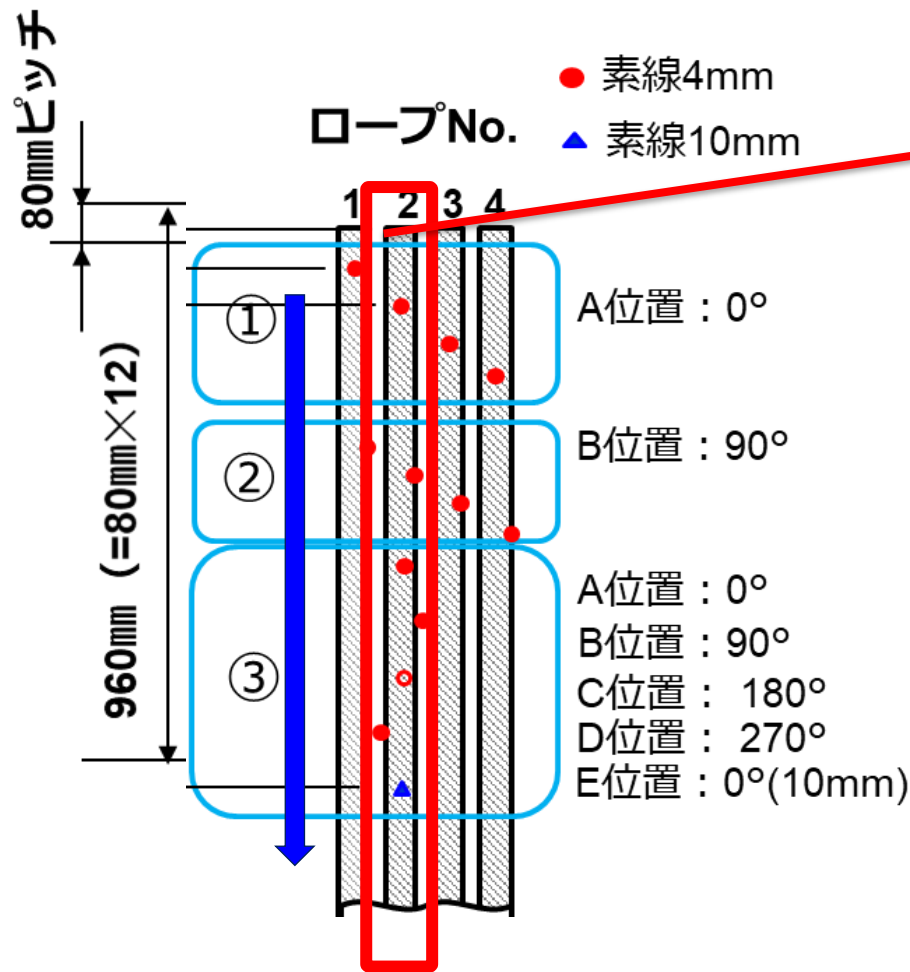
② エレベータ実機 模擬断線の取付近傍

実動作環境で、ロープの断線信号が、
目視では確認しづらい、ロープ背面、側面含む全周で
ロープ個別にSN比=2で検出できることを確認。

■ エレベータ実機に設置

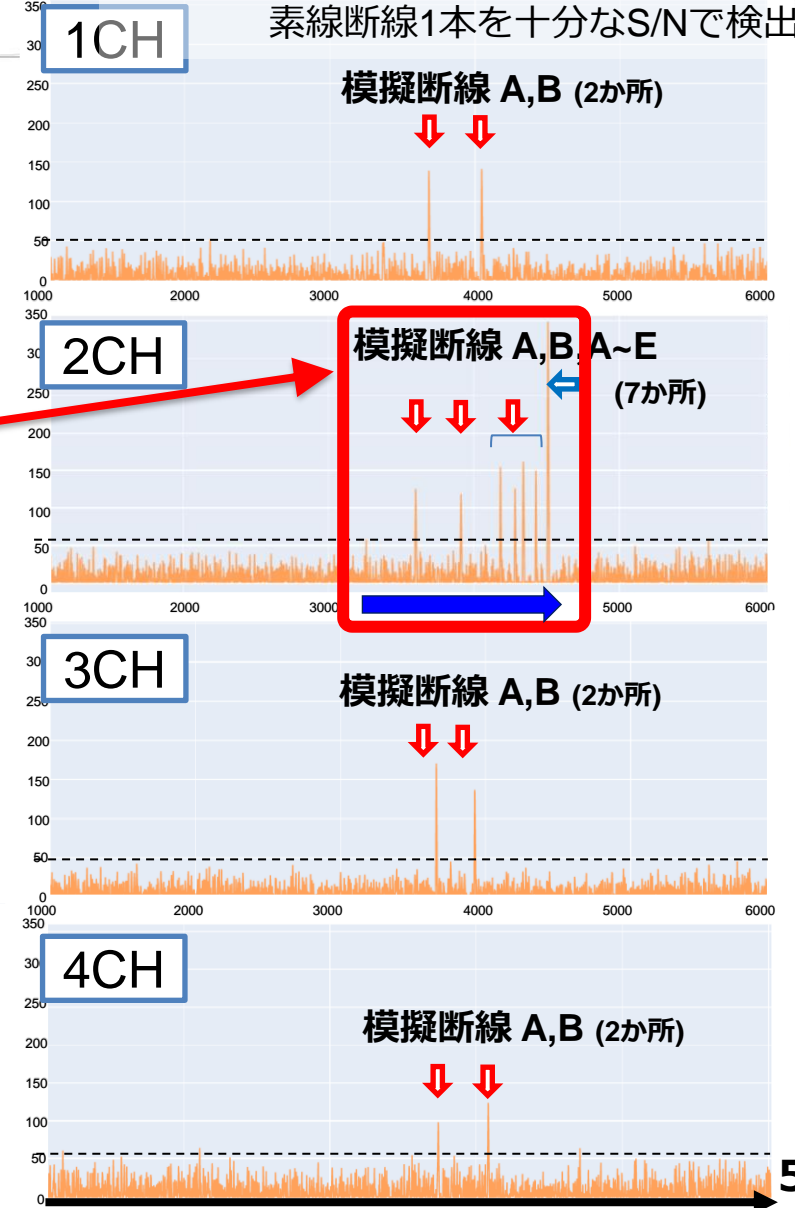


■ 模擬断線の取付位置



エレベータ実機での断線検出性能テスト結果

センサ信号からロープ磁気信号を差し引き
 素線断線1本を十分なS/Nで検出。

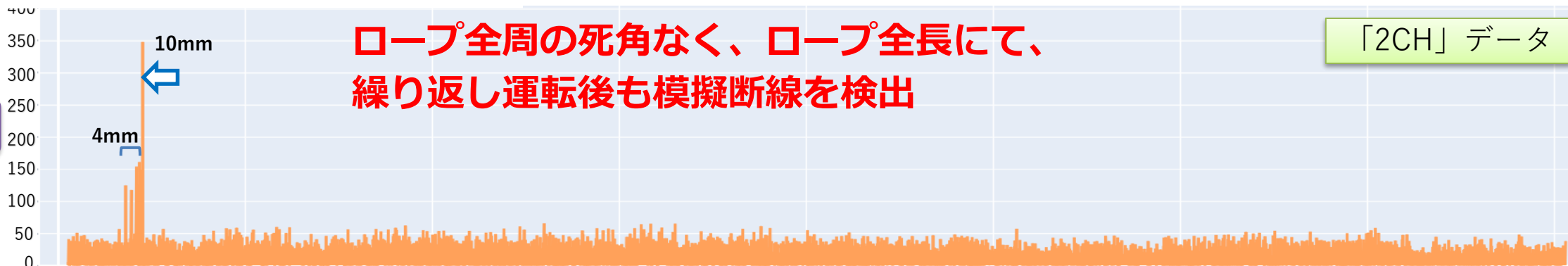


② エレベータ実機

ロープ全長(約80m)の、繰り返しの検出結果

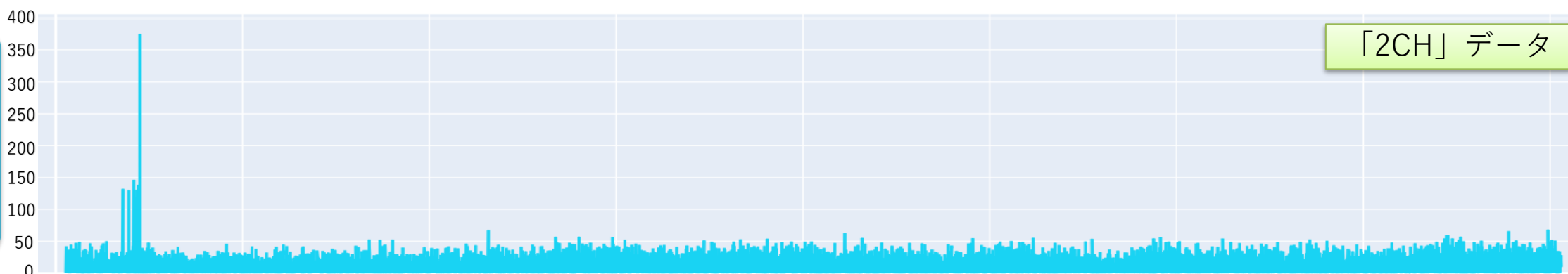
【磁-7】

初回

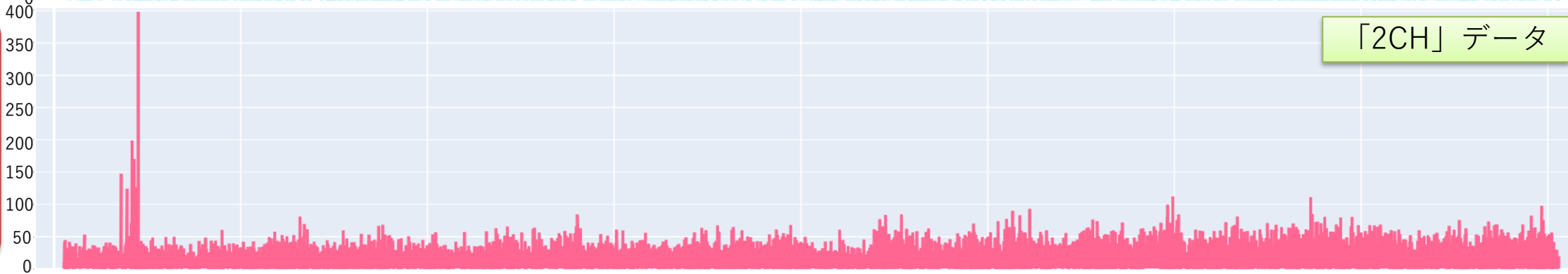


ロープ全周の死角なく、ロープ全長にて、
繰り返し運転後も模擬断線を検出

高速連続運転
50回
後



高速連続運転
450回
後



(9階)

[mm] (1階)

3. 磁気センサ

3) 検証

① テストスタンド

② エレベータ実機

③ ロープ試験塔

• • • •

ロープ実疲労時のセンサ検証

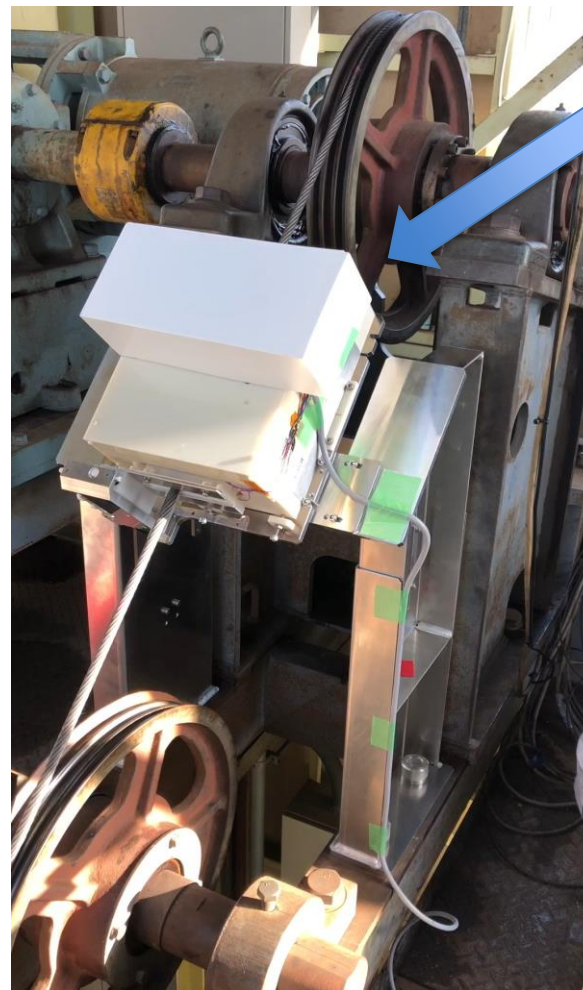
③ ロープ試験塔 . . . ロープ実疲労時のセンサ検証

神鋼鋼線工業(株)のロープ試験塔にセンサを設置

神鋼鋼線工業(株)
二色浜事業所
ロープ試験塔



シングルラップ構造
鉄骨地上5階、高さ約25m
通常運転速度 120m/min
点検モード 25m/min



センサ設置

負荷荷重10kN

③ロープ試験塔 . . . ロープ実疲労時のセンサ検証

1. 測定ロープ

・Φ12 (8×Fi(25)) ロープ長：25m

2. ロープ負荷条件

- ・ロープ速度 120m/min
- ・ロープテンション：10kN
- ・**屈曲回数 40万回**

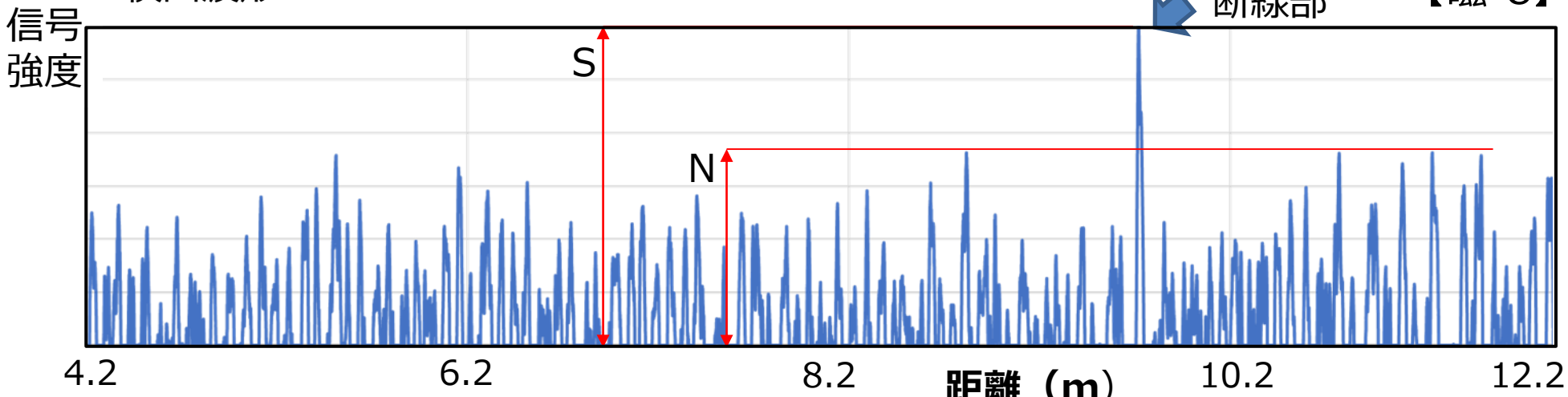
3. 測定条件

- ・測定時ロープ移動速度：**25m/分**
- ・測定ロープ本数：1本
- ・使用センサ：個別検出型（CH2を使用）

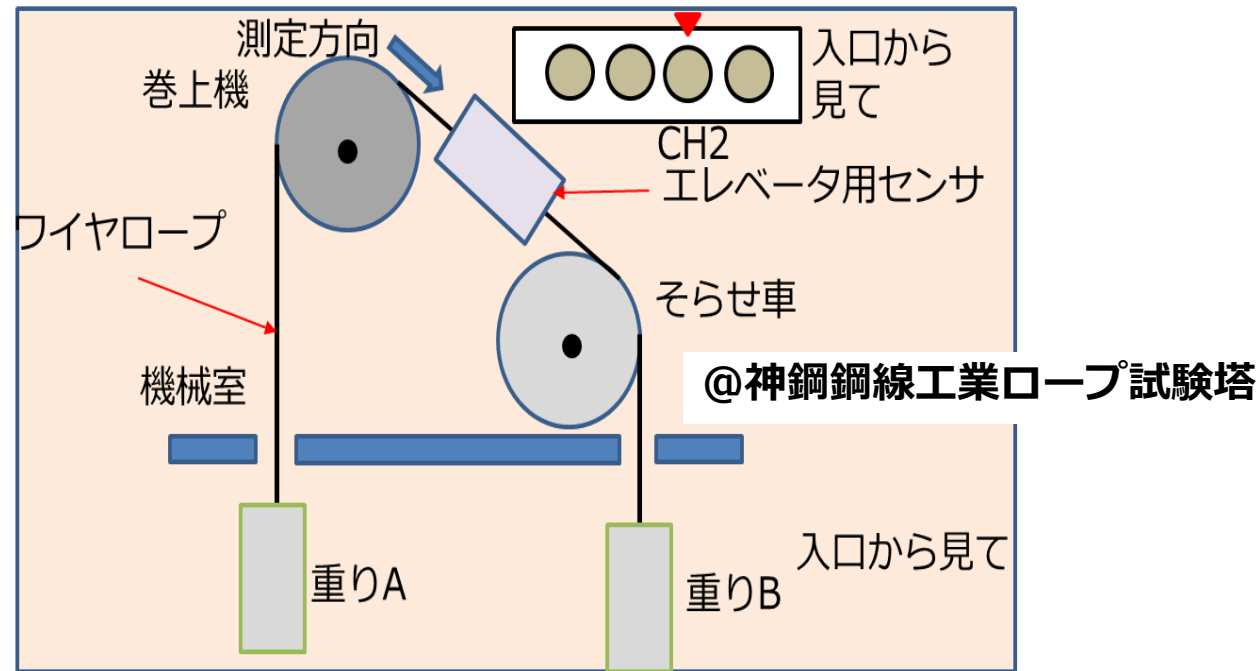
4. 結果

**摩耗長1.9mmの中の 断線幅0.2mmの
山切れ断線1本をS/N = 1.6で検出した**

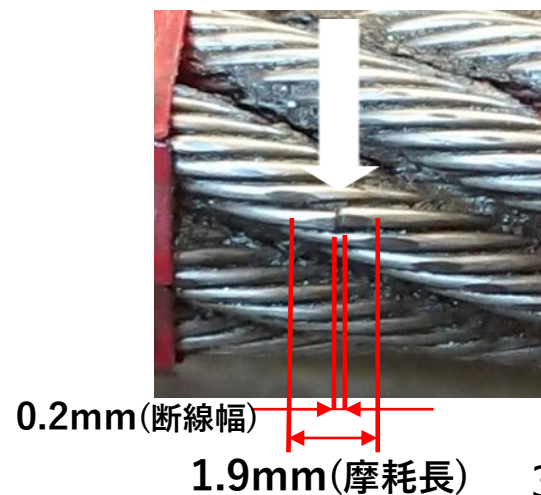
● 検出波形



● ロープ試験塔の構造とセンサ設置位置



● 断線部写真



発表内容

1. NEDOプロについて

概要、プロジェクト目標

2. 非接触センサ(磁気センサ、AI画像センサ)

3. 磁気センサ

1)弊社磁気センサ技術の紹介 2)原理 3)検証

4. AI画像センサ

1) 撮像システム 2)AI診断アルゴリズム 3)検証

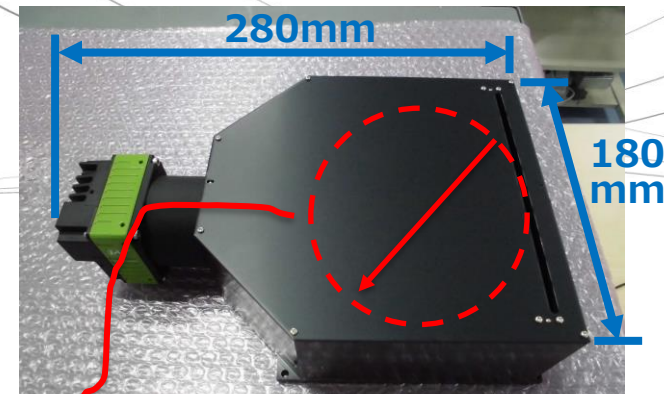
5. まとめ

6. 今後の進め方

4. AI画像センサ

1) 撮像システム

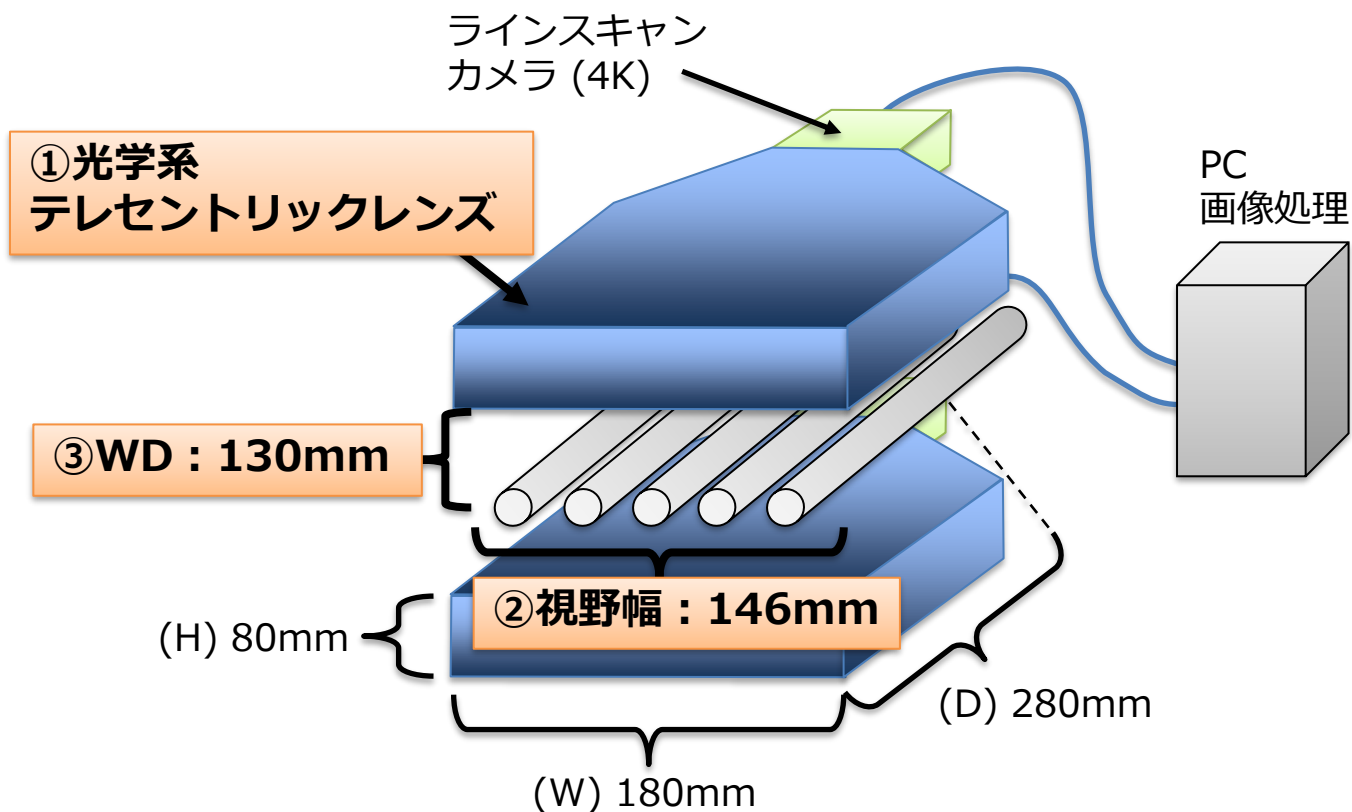
軽量で、
容易に現場へ可搬可能



通常は150mmΦのレンズが必要
専用設計により小型化

専用設計により、広視野かつコンパクトな光学系を構築

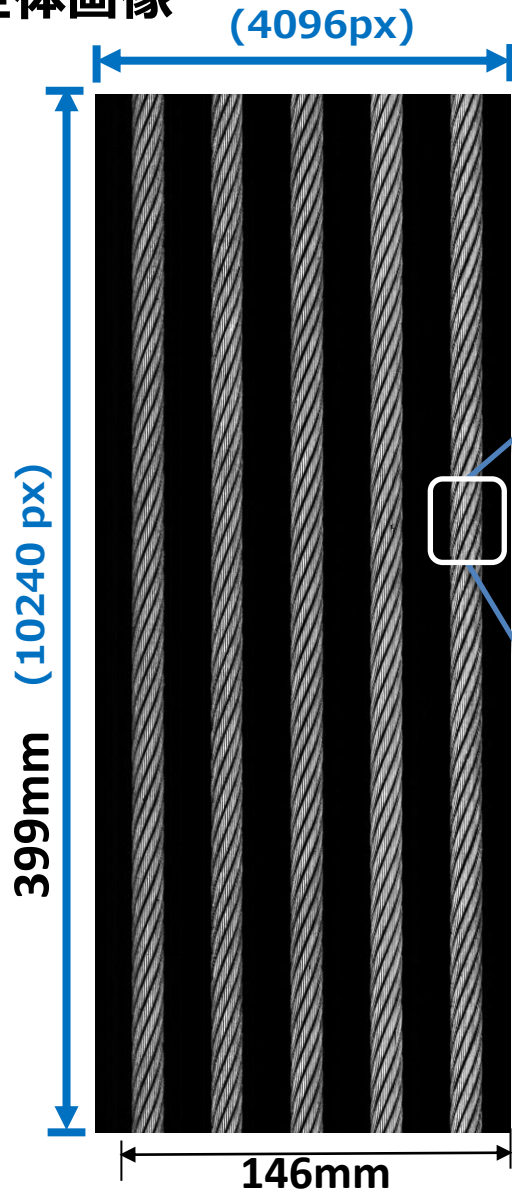
- ① テレセントリックレンズ：ロープの振動の影響を受けず一定倍率で撮像
- ② 視野幅 146mm：ロープ10本相当を一括で撮像可能
- ③ WD 130mm：ロープの近傍に配置可能



	仕様
寸法	180mm (W) × 280mm (D) × 80mm (H) (片側：光学系+カメラ)
重量	2.4kg (片側：光学系+カメラ)
WD	130mm (システム~ロープ)
焦点深度	±5mm (ロープ振動に対応)
視野幅	146mm (> 15mmピッチ×9) (> 30mmピッチ×4)
画素分解能	ロープ径方向 : 38um/px ロープ長手方向 : 38um/px @16m/min (エレベータ点検速度)

4. AI画像センサ 1)撮像システム 撮像例

全体画像

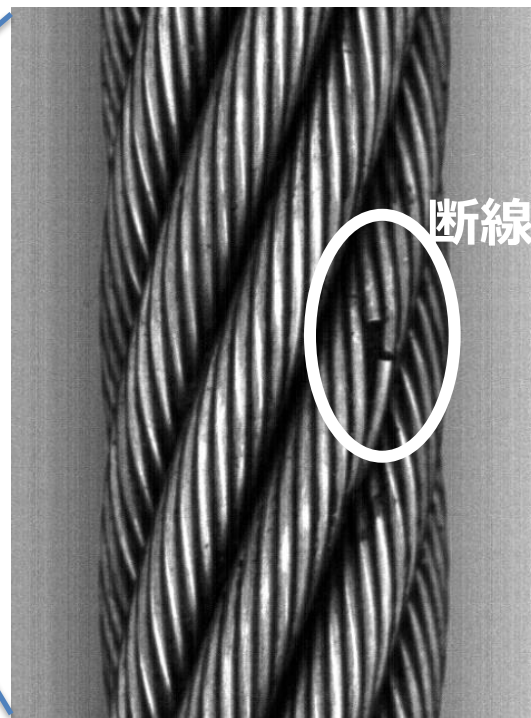


視野幅 : 146mm

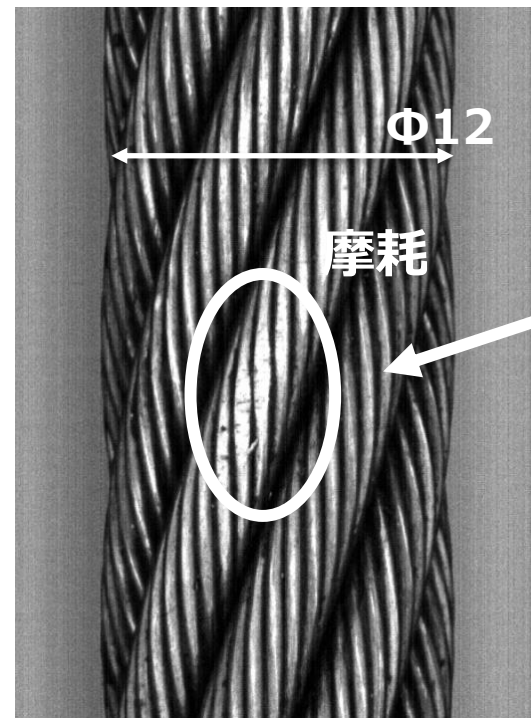
画素分解能 : 38um/px

ロープスピード16m/minにて、ロープ5本を 同時撮像

①断線箇所拡大



②摩耗箇所拡大



カメラスキャンスピード : 6.8kHz*

撮像光学系 : F8

※(カメラの最大スキャンスピード : 200kHz)

発表内容

1. NEDOプロについて

概要、プロジェクト目標

2. 非接触センサ(磁気センサ、AI画像センサ)

3. 磁気センサ

1)弊社磁気センサ技術の紹介 2)原理 3)検証

4. AI画像センサ

1) 撮像システム **2)AI診断アルゴリズム** 3)検証

5. まとめ

6. 今後の進め方

2)AI診断アルゴリズム

AI画像認識の分類



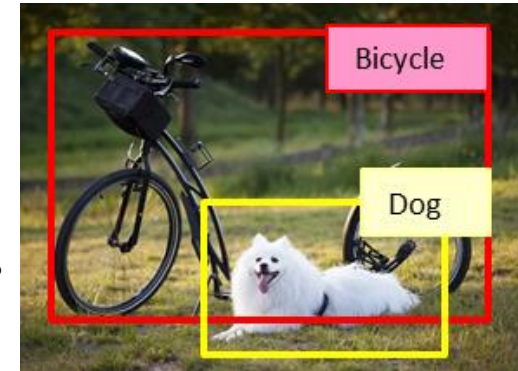
ひまわり

1.画像分類 (classification)

- ・・・入力された画像が何かを識別

2.画像検出 (detection)

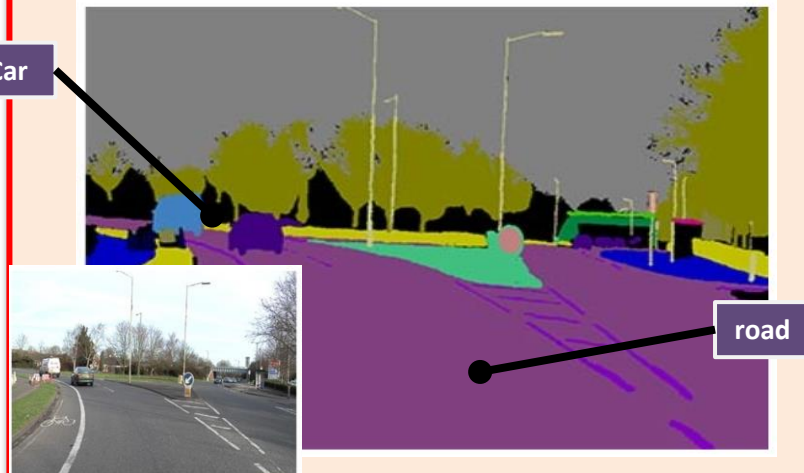
- ・・・入力された画像のどこに何があるのかを識別する。
四角枠(バウンディングボックス)で表現。



3.画像セグメンテーション(segmentation)

島津の取組み

- ・・・画像内の各画素に対し、ラベルを付ける。(高精細に分類) この為、セマンティックセグメンテーションは、**ロープ欠陥(摩耗長や断線幅など)の特微量を計測**することが可能。



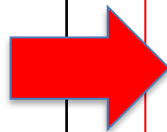
Hengshuang Zhao. Jianping Shi. Xiaojuan Qi.Xiaogang Wang. Jiaya Jia:
Pyramid Scene Parsing Network, Proceedings of the IEEE Conference onComputer
Vision and Pattern Recognition (CVPR),2881~2890 (2017)

2)AI診断アルゴリズム

従来の機械学習(一般論)

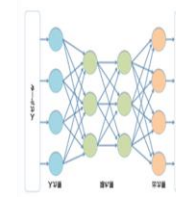
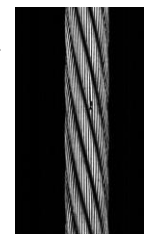
- 従来の機械学習は、検出したい対象に合わせて、「特徴抽出アルゴリズム」と「識別器」を研究者の知見に基づいてそれぞれ選択する。

→人間が検出アルゴリズムを生成する。



■今回適用した機械学習 深層学習 (Deep Learning)

多層のニューラルネットワークの中で、検出に最適な特徴量を自動で生成し、識別結果を出力する。



→自動で最適な検出アルゴリズムを生成する。

2012年以降、大規模画像分類コンテストでは、**深層学習が主流**。

発表内容

1. NEDOプロについて

期間、開発目標、枠組み

2. 非接触センサ(磁気センサ、AI画像センサ)

3. 磁気センサ

1)弊社磁気センサ技術の紹介 2)原理 3)検証

4. AI画像センサ

1) 撮像システム 2)AI診断アルゴリズム **3)検証**

5. まとめ

6. 今後の進め方

【画-1】 断線

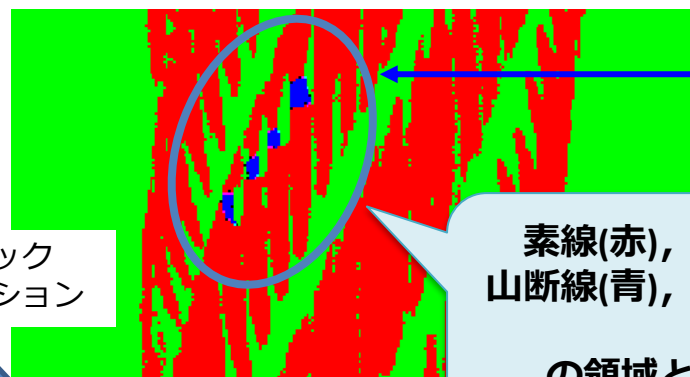
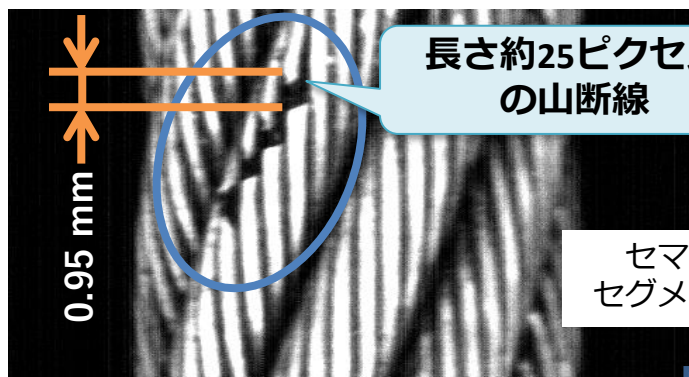
セマンティックセグメンテーションの手法を用いた**深層学習アルゴリズム**にて、断線の領域抽出を行った。

➡素線を1本ずつ抽出できる解像度で、山断線および谷断線領域の抽出が可能であることを確認した。

入力画像

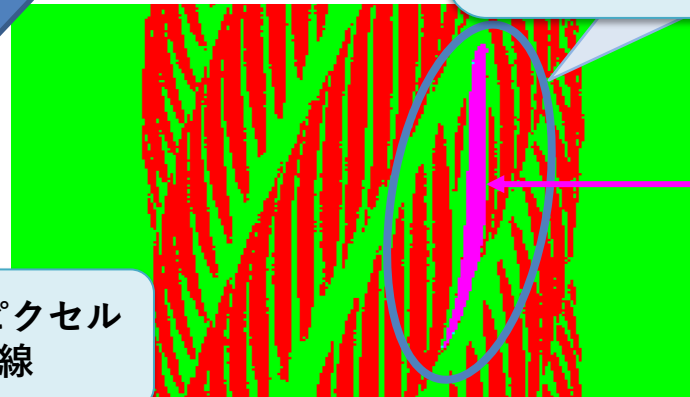
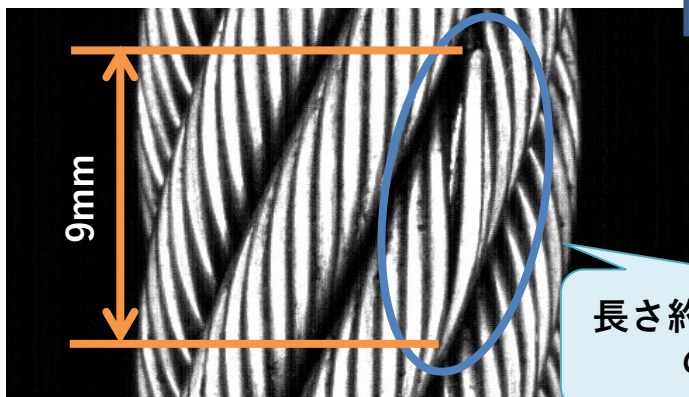
断線領域抽出画像

山断線



1mm断線を個別に検出
(カウント可能)

谷断線

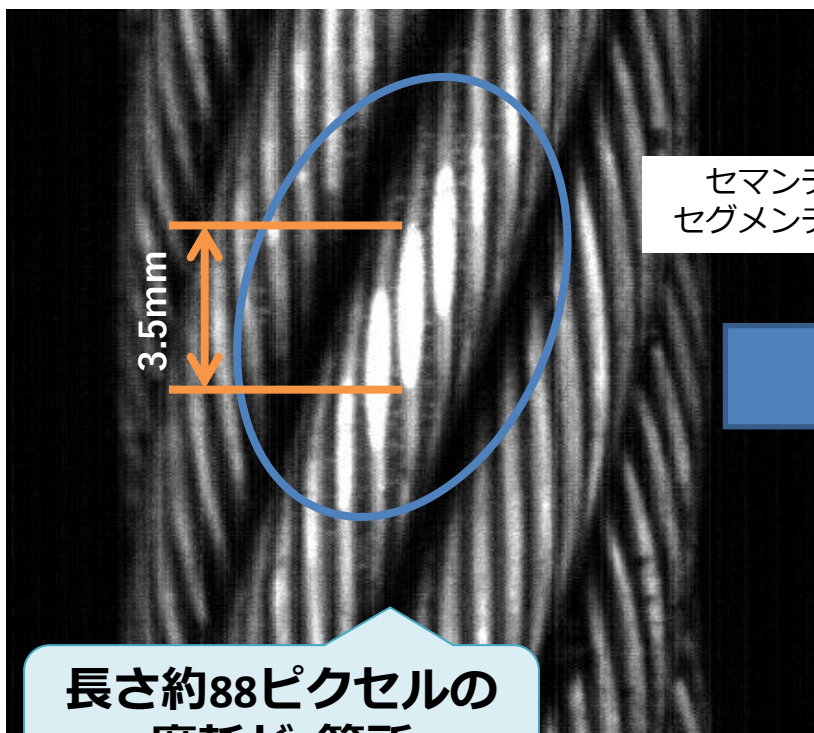


【画-2】 摩耗

セマンティックセグメンテーションの手法を用いた、**深層学習アルゴリズム**にて、
摩耗の領域抽出を行った。

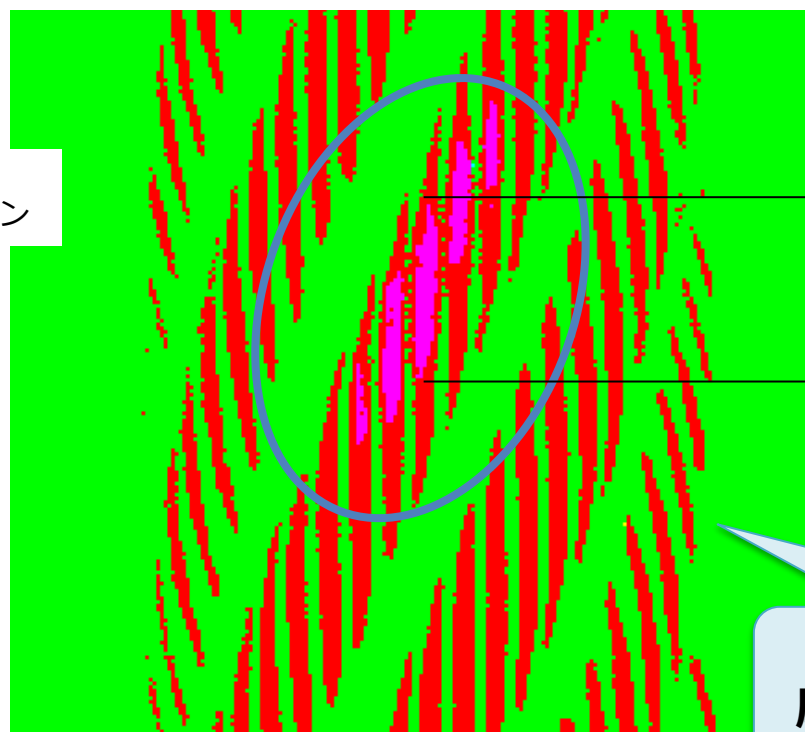
➔ **素線を1本ずつ抽出できる解像度で、摩耗領域の抽出と、摩耗足寸法が計測可能である事を確認。**

入力画像



セマンティック
セグメンテーション

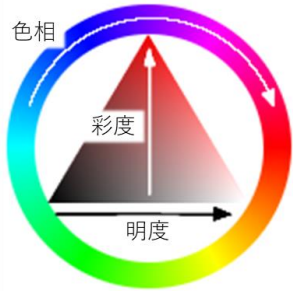
摩耗領域抽出画像



【画-3】 鋳

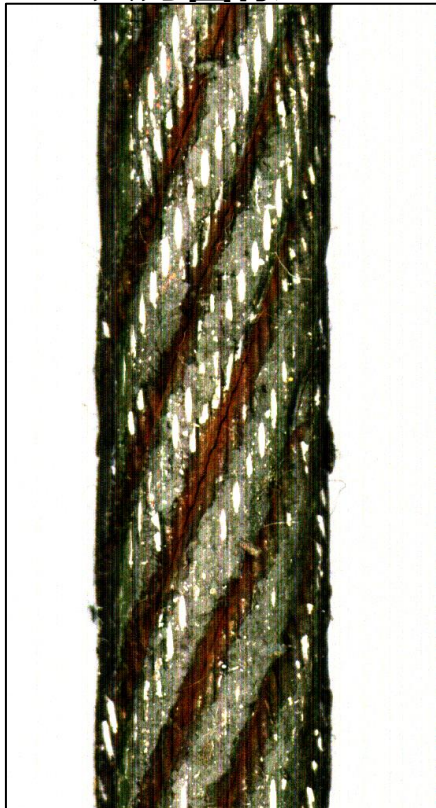
色相、彩度、照度パラメータにより、鋳部の抽出を実施。

→谷鋳画像, および, 表面鋳画像に対して, **鋳領域の抽出が可能**である事を確認した。
ピクセル数をカウントすることで, **鋳領域を定量的に評価**することができる。

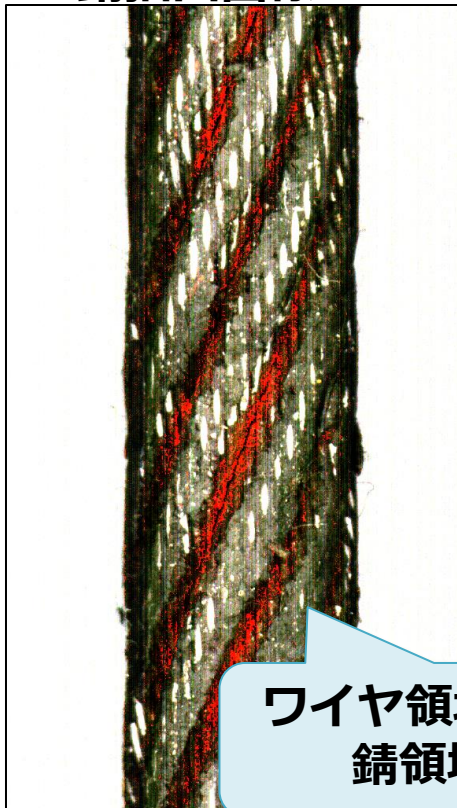


■ 谷鋳画像

入力画像



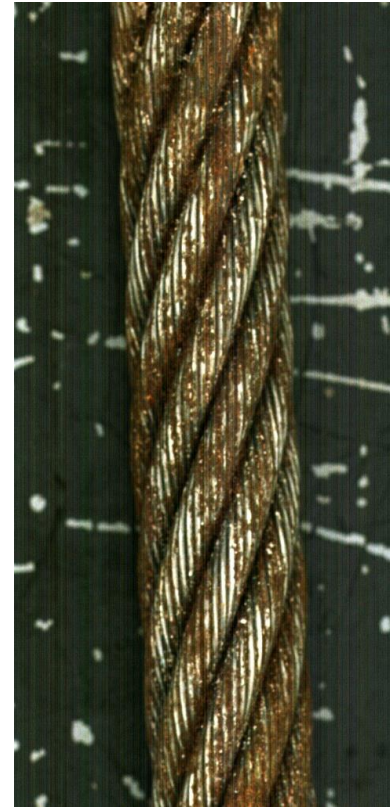
鋳抽出画像



ワイヤ領域に対する
鋳領域 : 5%

■ 表面鋳画像

入力画像



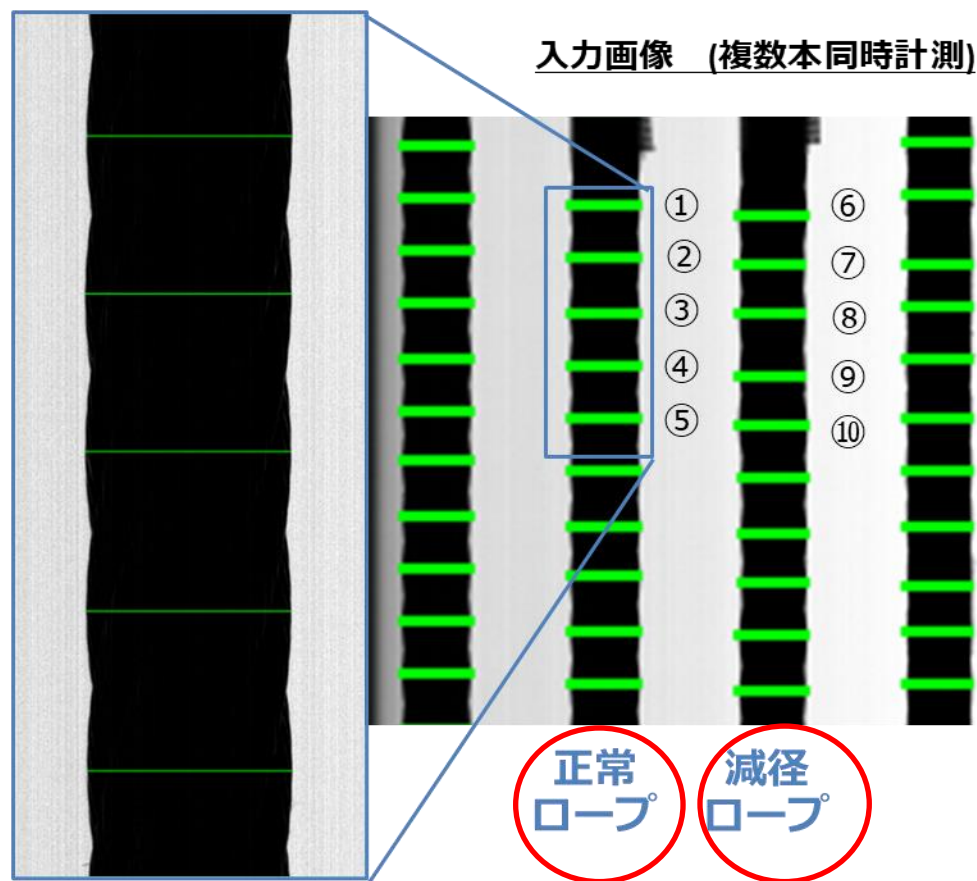
鋳抽出画像



ワイヤ領域に対する
鋳領域 : 79%

【画-4】 径（減径） 外径抽出と倍率一定カメラによる寸法計算を行った。

ロープ山10箇所に対して、画像処理での算出値とノギスでの計測値を比較し、最大差 0.06mm (0.5%) にて直径検出ができることを確認した。



測定箇所	画像処理結果	ノギス計測結果	誤差mm	誤差%	
正常ロープ	1	12.239	12.25	-0.011	-0.09
	2	12.287	12.3	-0.013	-0.11
	3	12.369	12.4	-0.031	-0.25
	4	12.31	12.35	-0.04	-0.32
	5	12.257	12.25	0.007	0.06
減径ロープ	6	12.04	12.00	-0.040	-0.33
	7	11.673	11.7	0.027	0.23
	8	11.789	11.8	0.011	0.09
	9	11.722	11.7	-0.022	-0.19
	10	12.139	12.2	0.061	0.50
平均			0.026	0.22	
最大			0.061	0.5	

@画像分解能 38 μ m/px
@ノギス分解能 0.05mm

発表内容

1. NEDOプロについて

期間、開発目標、枠組み

2. 非接触センサ(磁気センサ、AI画像センサ)

3. 磁気センサ

1)弊社磁気センサ技術の紹介 2)原理 3)欠陥ロープ検証

4. AI画像センサ

1) 撮像システム 2)AI診断アルゴリズム 3)欠陥ロープ検証

5. まとめ

6. 今後の進め方

5. まとめ (NEDOプロ成果)

- 1) 非接触型の磁気センサ、およびAI画像センサを試作し、告示第283号に記載のロープ欠陥(直径、断線、錆、変形)の要是正状態が検出できることを示した。
- 2) エレベータ実機にて磁気センサの検証を行い、450回の通常運転で検出性能に劣化がないことを確認した。
- 3) ワイヤロープの実疲労状態を再現し、屈曲回数40万回で発生した実疲労時の初期異常を磁気センサにて検出した。
- 4) AI画像センサにて、直径や錆の定量計測のほか、AIアルゴリズムにてワイヤロープの中の異常(摩耗、断線)部を検出し素線1本以下の解像度で領域判別できることを示した。

発表内容

1. NEDOプロについて

期間、開発目標、枠組み

2. 非接触センサ(磁気センサ、AI画像センサ)

3. 磁気センサ

1)弊社磁気センサ技術の紹介 2)原理 3)欠陥ロープ検証

4. AI画像センサ

1) 撮像システム 2)AI診断アルゴリズム 3)欠陥ロープ検証

5. まとめ

6. 今後の進め方

5.今後の進め方

■ エレベータワイヤロープの検査範囲について

- 印：検査対象の素線
- 印：検査対象外(できない)

現行の目視検査、画像センサ

表面汚れなし、全周で
(64本/152本=40%)

非検知領域

検知領域

表面のみ

Φ12
(8xFi(25))

グリースが表面に付着すると
誤検知する可能性。
暗所での見落としあり。

磁気センサ

(152本/152本)

検知領域

全素線が対象

目視検査および画像センサは、
ロープの表面状態を検査することで、
ロープ残存強度を推定する検査である。



磁気センサは、
ロープ内部まで状態検知できるため、
ロープ残存強度をより正しく
評価できる。

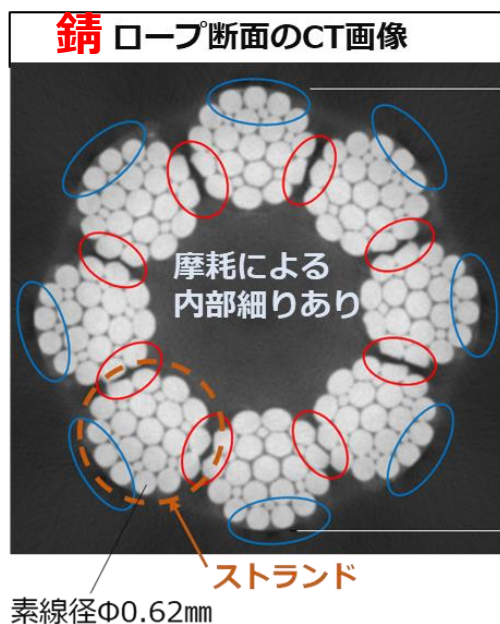
5. 今後の進め方

ロープ欠陥の検出

→ **定量性の向上**
内部欠陥を含む**ロープ断面積**の計測

鋳、摩耗で内部素線が細ったロープ断面積を、CTの画像解析と磁気センサーデータにて 定量化を行った。

内部鋳によるロープ断面積低下の実例



ロープ断面像は、弊社X線CTにて撮像

・ロープ**残存強度**の低下を定量的に捉える方法は？

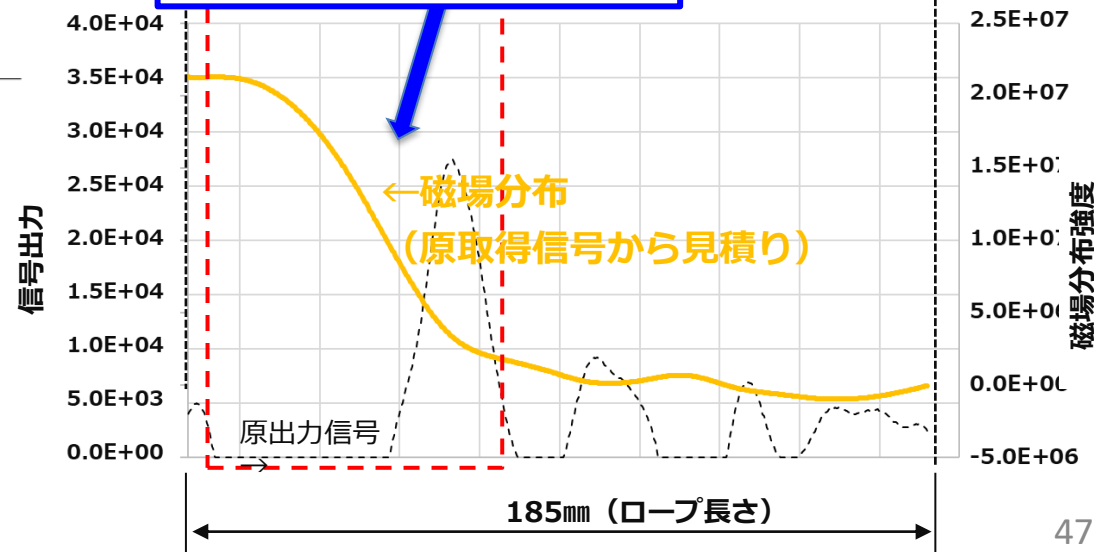
鋳、減径、(内部)断線を含め、包括的、かつ定量的に捉えるセンサ

X線CTの強度変化



健全領域 境界領域 鋳領域(=断面積減少)

磁気センサーの強度変化



本成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務の結果得られたものです。



SHIMADZU

Excellence in Science

ブランドステートメント “Excellence in Science”

私たちSHIMADZUグループは、世界中のお客様がさまざまな新製品を開発するために、また環境の保全や改善のために、あるいは人々の健康や暮らしをよりよくするために、製品やサービスをご提供してまいりました。このブランドステートメントは、その誇りを胸に刻み、さらに優れた技術・製品・サービスをご提供できるよう、いっそうの技術の研鑽、知識の集積につとめ、「科学において卓越した存在」と認められるよう、社会と自らにコミットするものです。

本資料に関するお問い合わせ先

株式会社島津製作所

経営戦略室 グローバル戦略ユニット マネージャー 児玉博明

E-mail : h_kodama@shimadzu.co.jp

TEL : 075-823-1914、080-9599-5358