

# 「規制の精緻化に向けたデジタル技術の開発事業」 終了時評価 補足説明資料

2021年12月 8 日・ 1 0 日  
経済産業省経済産業政策局  
産業創造課新規事業創造推進室

# 1. 事業の概要

1

| 事業の目的                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | AI等のデジタル技術の研究開発等を実施したうえで、その結果を踏まえてモビリティ、金融、建築それぞれの分野における規制の精緻化を検討することに繋げる。 |                                                                                                                                                     |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 類 型                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 複数課題プログラム / 研究開発課題（プロジェクト） / 研究開発資金制度                                      |                                                                                                                                                     |      |
| 実施期間                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2020年度（1年間）                                                                | 会計区分                                                                                                                                                | 一般会計 |
| 評価時期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 事前評価：2019年度                                                                |                                                                                                                                                     |      |
| 実施体制図                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                            | 資金配分                                                                                                                                                |      |
| <p>（全体取りまとめ）</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・経済産業省 経済産業政策局 産業創造課 新規事業創造推進室</li></ul> <p>（各分野取りまとめ）</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・モビリティ分野：国土交通省 自動車局 審査・リコール課</li><li>・金融分野（プロ投資家・高齢顧客対応）：金融庁 企画市場局 市場課</li><li>・金融分野（マネロン対策）：金融庁 総合政策局 リスク分析総括課<br/>マネーロンダリング・テロ資金供与対策企画室</li><li>・建築分野：国土交通省 住宅局 建築指導課</li></ul> <p>国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構</p> <p>民間企業等</p> |                                                                            | <p>経済産業省<br/>2,830百万円</p> <p>↓</p> <p>国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構<br/>2,830百万円</p> <p>↓</p> <p>モビリティ分野 1,227百万円      金融分野 815百万円      建築分野 284百万円</p> |      |

### ①本事業の政策的位置づけ／背景

AIやセンシング技術等、デジタル技術が進歩する中、これらを活用した事業活動を念頭に規制の見直しを進めることで、既存の事業の合理化や新事業の創出を進めることが重要となる。

例えば、モビリティ分野では、自動車のソフトウェア化やコネクテッド化が進む中、モビリティ分野における将来の規制等の在り方に係る問題点や課題を洗い出すことが必要となる。

金融分野については、個人・企業の能力や資産状況等がデジタル化により個別に判断できるようになってくる中で、金融関連法制の将来の在り方に係る問題点や課題を検討することが重要となる。

建築分野については、センサー精度の向上、ドローン活用などが進む中、これらの技術の活用により、より精緻かつ合理的な建築物の安全性確保が可能か等を検証するべく、建築に関する制度（建築基準法等）の将来の在り方に係る問題点や課題を検討する必要がある。

よって、特にこれら3分野において、A I等のデジタル技術の研究開発等を通じ、規制の精緻化を図るための事業を実施することが重要である。

### ②国が実施することの必要性について

本事業では、モビリティ、金融、建築分野におけるいずれの事業も規制の見直しの検討に繋げることを目的としており、当該見直しに有効な研究開発結果等を得るために、国が実施する必要がある。

## 4. 各テーマの概要

|           |                                                |
|-----------|------------------------------------------------|
| (モビリティ分野) |                                                |
| A         | AI を活用した自動車の完成検査の精緻化・合理化に係る調査                  |
| B         | 無人自動運転車における運行時に取得するデータの活用と安全性評価のための基礎システムの技術開発 |
| (金融分野)    |                                                |
| C         | プロ投資家対応・金融商品販売における高齢顧客対応に係る調査                  |
| D         | マネー・ローンダリング対策に係わるシステム開発                        |
| (建築分野)    |                                                |
| E         | 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                   |
| F         | 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                    |

## A. AI を活用した自動車の完成検査の精緻化・合理化 に係る調査

国土交通省自動車局審査・リコール課

## 調査の必要性

現行の自動車型式指定制度において自動車メーカー等が行う完成検査は、人である「完成検査員」が実施することとされている一方、近年、AI等のデジタル技術を活用し、人に代わり完成検査を実施するシステムの技術開発が進められている。

このため、AI等のデジタル技術を活用した完成検査の精緻化・合理化を実現するため、当該技術を活用したシステムに求められる要件等を整理する必要がある。

## 調査内容

他分野でのAI等の活用状況を参考にし、実際の完成検査ラインを用いて、視覚による完成検査をカメラやAI等の活用により自動化するシステム及び完成検査を行う完成検査員の作業状況等をサポート・チェックするシステムの導入に資する実証実験を実施する。そのうえで、これらの結果等を踏まえ、上記システムを活用した完成検査の精緻化・合理化及び型式指定監査の合理化の可能性について調査する。

## 最終目標

視覚による完成検査をAI等の活用により自動化するシステム及び完成検査を行う完成検査員の作業状況等をサポート・チェックするシステムに求められる要件を整理する。また、これらのシステムを活用した型式指定監査の合理化の可能性について検証する。

## 実証調査テーマ(1/3)

| 調査テーマ        | リード    | 現行の検査概要                                                                                                                             | 主な調査内容                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A. タイヤ仕様検査   | マツダ    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 人が目視により、自動車の4輪全てに対して、タイヤサイズ・メーカー等が保安基準適合証と相違がないかの確認を実施</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ カメラによりタイヤ仕様を取得し、画像認識で想定仕様と差異が無い事を自動判定、及び、結果を自動記録するシステム仕様の要件定義</li> </ul>                                                                                                      |
| B. ランプ検査     | 本田技研   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 人が目視により、各灯体類(ヘッドランプ等)が正しく機能(点灯・消灯・点滅・減光)することを実施</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 複数台設置したカメラを用いて、実際の操作に合わせたタイミングで適切な角度から各灯体を撮像し、照度・点灯バルブ個数・点灯順序・減光度等を自動判定、及び、結果を自動記録するシステム仕様の要件定義</li> </ul>                                                                    |
| C. サイドスリップ検査 | トヨタ自動車 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ サイドスリップテストの計測結果を人が目視で確認し、車がまっすぐに走った際の横滑り量が保安基準の範囲内かの確認を実施</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 検査機器の計測結果を自動判定、及び、結果を自動記録するシステム仕様の要件定義</li> <li>■ 更に、ホイールアライメント検査データから、サイドスリップ検査以上の車両精度保証ができるかの調査</li> </ul>                                                                  |
| D. メーター検査    | トヨタ自動車 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 人が目視により速度メーターを一定値に合わせ、その時のドラムテスト速度を比較し、速度メーターの指示が保安基準範囲内にあるか、また指針に振れがないことの確認を実施</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ①車速メーターをカメラ動画により撮影した結果と計測機の数値情報を比較、②車両ECUの数値情報と計測機の数値情報を比較し自動判定、及び、結果を自動記録するシステム仕様の要件定義</li> <li>■ 完全自動運転化をにらみ、自動運転システムからの指示加速度と車両の実速度(加速)に対する精緻な性能保証への活用も視野に入れて調査</li> </ul> |

\*: 国交省監査の合理化を目的とした、社外への検査結果開示に必要な要件定義はテーマKで一括実施

\*\* : 設備異常時の自動停止及び人による設備管理方法についても各サブテーマ毎に検証

## 実証調査テーマ(2/3)

| 調査テーマ         | リード    | 現行の検査概要                                                                                                                                | 主な調査内容                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| E. 制動力検査      | トヨタ自動車 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ブレーキテスト上で人がブレーキペダルを規定の踏力で踏み、<b>目視</b>でブレーキの制動力(制動停止距離)の確認を実施</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 現行の検査員のペダル実踏力を、車両のCAN通信で読み取り可能なブレーキ油圧やサーボ圧等に置き換えて<b>自動判定</b>、及び、結果を<b>自動記録</b>するシステム仕様の要件定義</li> <li>■ <b>完全自動運転化をにらみ</b>、自動運転システムからの制動指示と車両の実制動力に対する精緻な性能保証への活用も視野に入れて調査</li> </ul> |
| F. 車両制御システム検査 | 本田技研   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 人が<b>目視</b>により、電子制御装置(VSC、ABS)、車載式故障診断装置などが正常に機能しているかの確認を実施</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 車両制御システムの診断結果等を適宜<b>自動取得</b>し、効率的な検索・提示を実現するように<b>データ統合・保管</b>し、国交省監査に必要な情報を品質基準を満たした状態で提供可能な<b>外部サーバーとの連携</b>の為のシステムの要件定義</li> </ul>                                                |
| G. 燃費&排ガス測定検査 | トヨタ自動車 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 抜取りにて、既定の測定モードや環境条件に基づき人がダイナモテスター上で走行させ、燃費、排ガス性能が規定値内に収まっていることを人が<b>目視</b>により確認を実施</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 現有のドライビングロボを活用することで、人の走行によるばらつきを排除し、規制に基づく燃費・排ガス測定の<b>自動判定の確度向上</b>にむけた要件定義</li> </ul>                                                                                               |
| H. 電費の消費量測定検査 | トヨタ自動車 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 抜き取りにて、燃費測定検査と同様、ある特定の条件下でのモード走行による電費消費量が規定値内に収まっていることを人が<b>目視</b>により確認を実施</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 作成した電費計測システムをインラインのドラムテストに実装(全数検査化)し、ドラム走行検査時の走行データから電費を予測し、車両のCANデータから得られる電費情報と比較し<b>自動判定</b>、及び、結果を<b>自動記録</b>するシステム仕様の要件定義</li> </ul>                                             |

\*: 国交省監査の合理化を目的とした、社外への検査結果開示に必要な要件定義はテーマKで一括実施

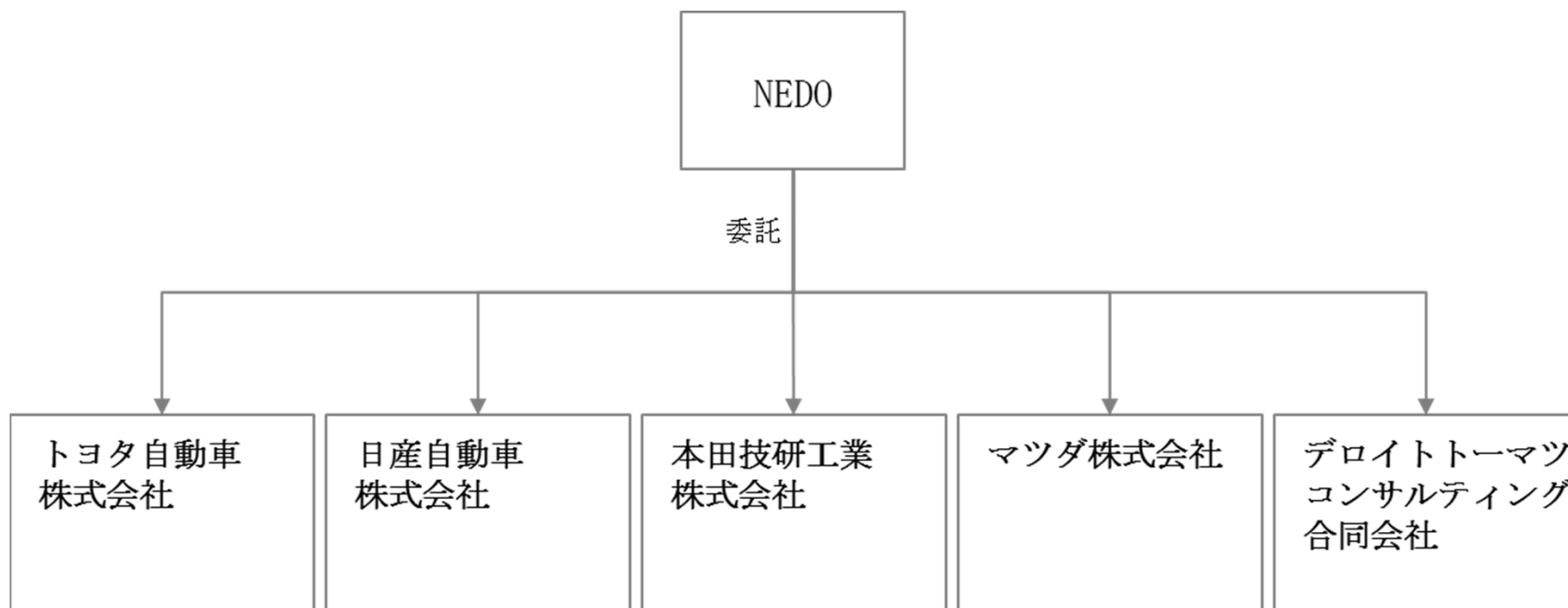
\*\* : 設備異常時の自動停止及び人による設備管理方法についても各サブテーマ毎に検証

## 実証調査テーマ(3/3)

| 調査テーマ          | リード   | 現行の検査概要                                                                                                                   | 主な調査内容                                                                                                                                                                                |
|----------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I. インジケータ検査    | 本田技研  | <ul style="list-style-type: none"> <li>各警告灯類が正しく機能しており常灯や不灯が無いこと、及び、必要な音が正しく吹鳴されており不鳴や常鳴が無いことを人の目視及び聴音により確認を実施</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>車内メーターを撮像するカメラ、音を記録できるマイクなどを用いて、実際の操作に合わせたタイミングで適切な角度からインジケータを撮像し、各ランプが正しい発色にて点灯している事、必要な音が正しく吹聴されている事を自動判定、及び、結果を自動記録するシステム仕様の要件定義</li> </ul> |
| J. 刻印・プレート仕様検査 | 本田技研  | <ul style="list-style-type: none"> <li>人が保安基準適合証に必要な打刻やプレート表示が正しく車両に貼付されていることを目視で確認を実施</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>フロアやエンジンルームのVIN打刻を持ち運びできるハンディタイプの撮影機器を利用し、車両識別番号(VIN)において打刻された英数字の字体が届け出内容と等しく、及び、内容が車両成績表など同一であると自動判定、及び、結果を自動記録するシステム仕様の要件定義</li> </ul>      |
| K. 完成検査員の作業観察  | 日産自動車 | <ul style="list-style-type: none"> <li>工程のリーダーが完成検査員が決められた検査項目を決められた手順通りに検査しているかどうかを目視により確認を実施</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>完成検査員が正しい手順で検査しているかを、汎用的な画像認識AIアルゴリズムを用いて自動判定、及び、結果を自動記録するシステムを導入するための課題整理</li> </ul>                                                          |
| 事例調査           | デロイト  | —                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>他国の自動車産業の完成検査及び他産業の法令に関わる検査の自動化事例、また、学術論文による人の能力限界を調査することで、自動車の完成検査の自動化において考慮すべき要件を事例を基に整理</li> </ul>                                          |

\*: 国交省監査の合理化を目的とした、社外への検査結果開示に必要な要件定義はテーマKで一括実施

\*\* : 設備異常時の自動停止及び人による設備管理方法についても各サブテーマ毎に検証



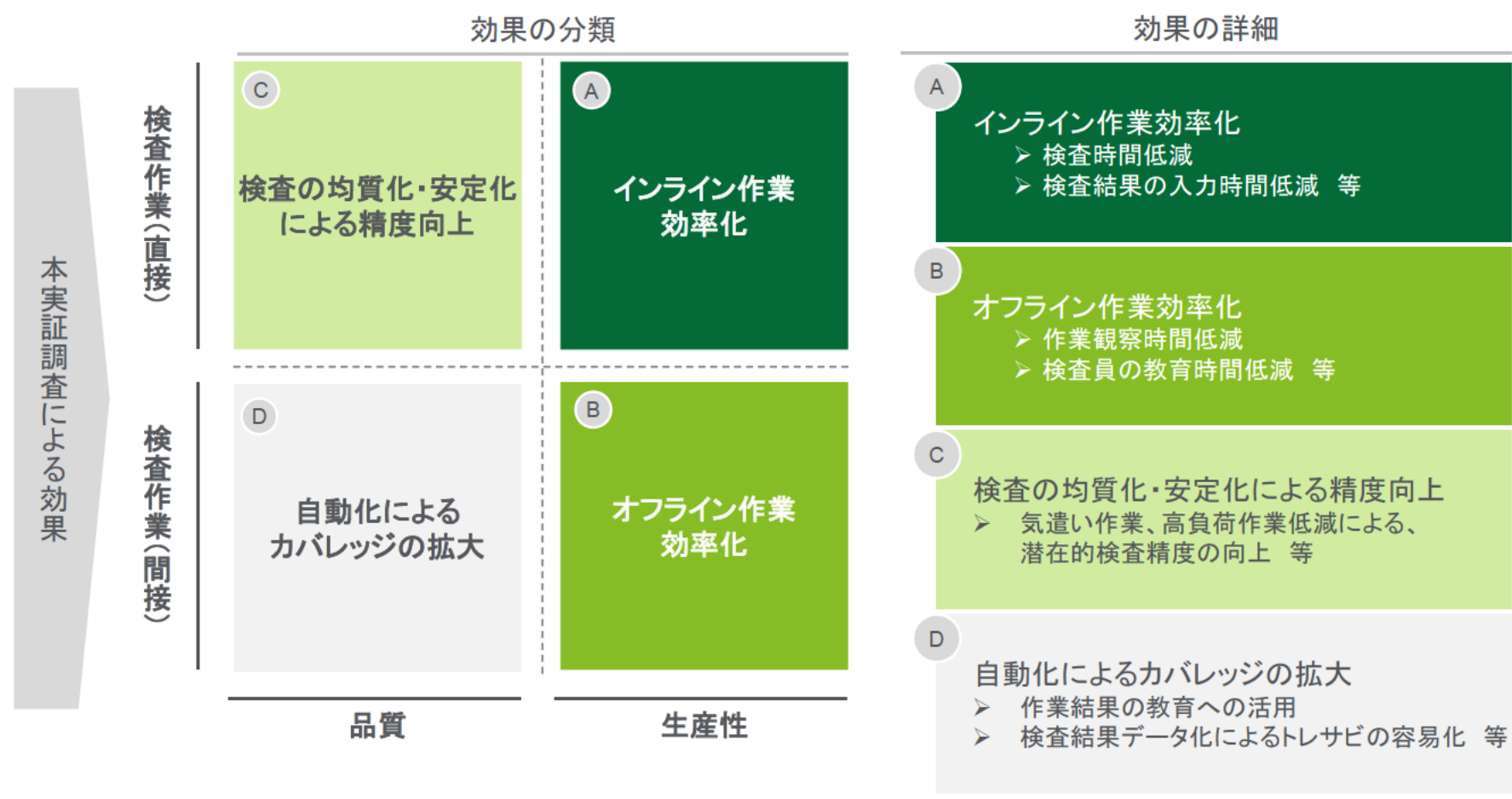
- ・ 国土交通省 自動車局 審査・リコール課長が本テーマの事業統括として助言。
- ・ NEDOからの依頼に基づき、金沢大学の菅沼直樹 教授（知覚情報処理、知能機械学・機械システム、計測工学）及び中部大学の山下隆義 准教授（画像処理・パターン認識、深層学習、機械学習）が、調査方法及び自動化システムに求められる要件について外部専門家として助言。
- ・ 国土交通省「完成検査の改善・合理化に向けた検討会」への情報提供を行いつつ推進。

| 最終目標（2020年度）                                                                                                                 | 成果・意義                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 達成状況      | 備考                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>視覚による完成検査をAI等の活用により自動化するシステム及び完成検査を行う完成検査員の作業状況等をサポート・チェックするシステムに求められる要件を整理する。また、これらのシステムを活用した型式指定監査の合理化の可能性について検証する。</p> | <p>I：AI等の先進技術を活用して効率化・省人化された完成検査の導入可能性の調査</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 検査11テーマについて実際のラインを用いた実証調査を行った結果、10テーマは実現性あり、1テーマは追加調査が必要。</li> <li>② インライン作業時間では、従来の主体作業による検査時間について24%の削減が可能となる見込み。</li> <li>③ オフライン作業時間では、55.6時間/年の教育時間削減が可能となる見込み。但し、年間約54.2時間の点検作業が追加される見込み</li> <li>④ 有識者のアドバイス等をもとに自動化検査実用化ガイドラインを作成。</li> </ul> <p>II：型式指定監査の合理化の可能性の調査</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 従来の工場内だけの検査結果の閲覧から、必要な環境が揃っている事業所での閲覧も可能</li> <li>② 検査結果閲覧用のプロトタイプを作成</li> </ul> | <p>達成</p> | <p>成果①の補足説明：<br/>実際の完成検査ラインを用いた自動化の検証について、11テーマ中電動車の電力消費量測定検査については追加調査が必要と結論づけた。当該テーマは不具合の作り込みがコスト的に困難であり期間中に実際の不具合車両も発生しなかったことから、良否判定の閾値設定のためには追加での検証が必要となった。ただし、自動化の見込については確認出来たことから、目標達成とした。</p> |

I : AI等の先進技術を活用して効率化・省人化された完成検査の導入可能性の調査

自動化による想定効果

調査対象とした各テーマの想定効果を図4のマトリクスに沿って、A.インライン作業効率化、B.オフライン作業効率化、C.検査の均質化・安定化による精度向上、D.自動化によるカバレッジの向上の4つに整理した。

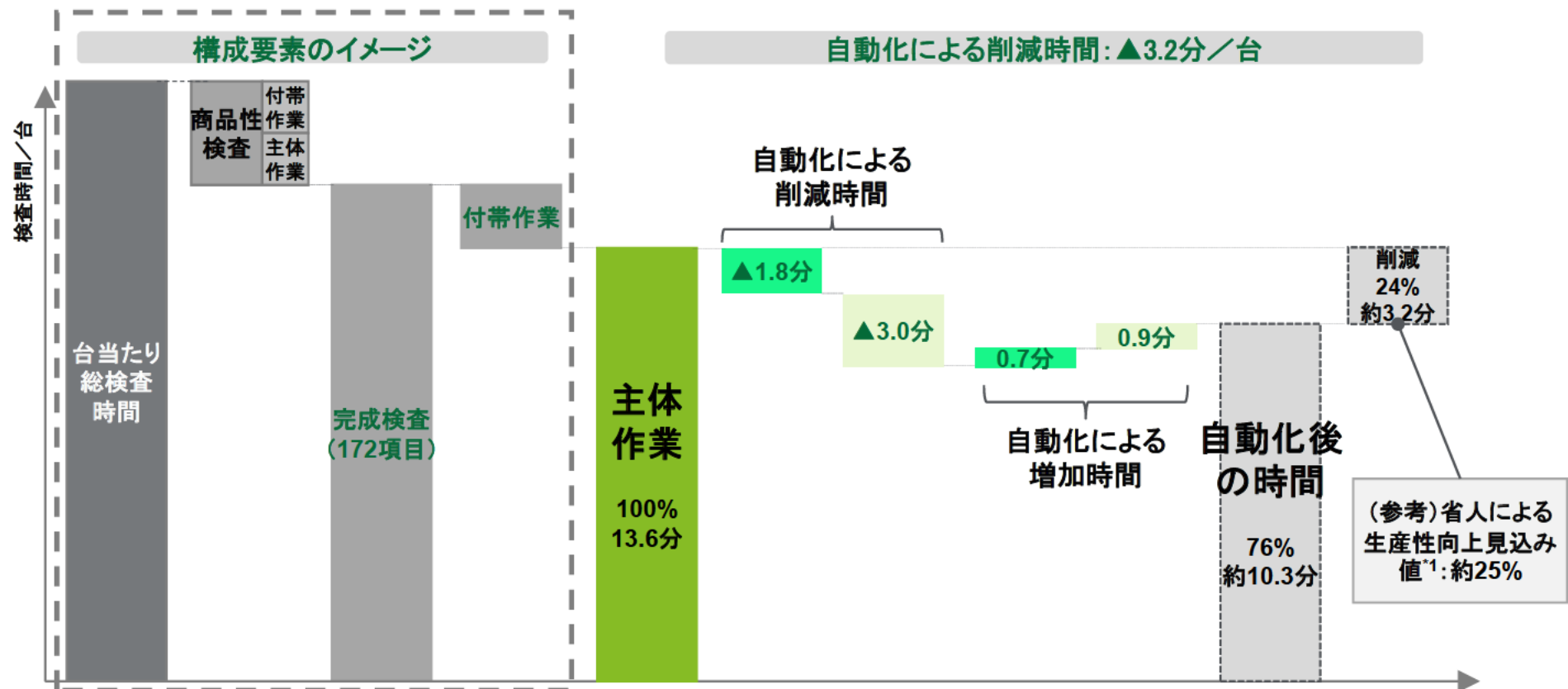


I : AI等の先進技術を活用して効率化・省人化された完成検査の導入可能性の調査  
自動化による想定効果

A 生産性向上:インライン作業効率化

本実証調査及び横展開を含めて、完成検査の主体作業時間において、  
全体の約24%の主体作業時間削減が可能となる見込み

■ :本実証調査による増減  
■ :横展による増減



試算前提

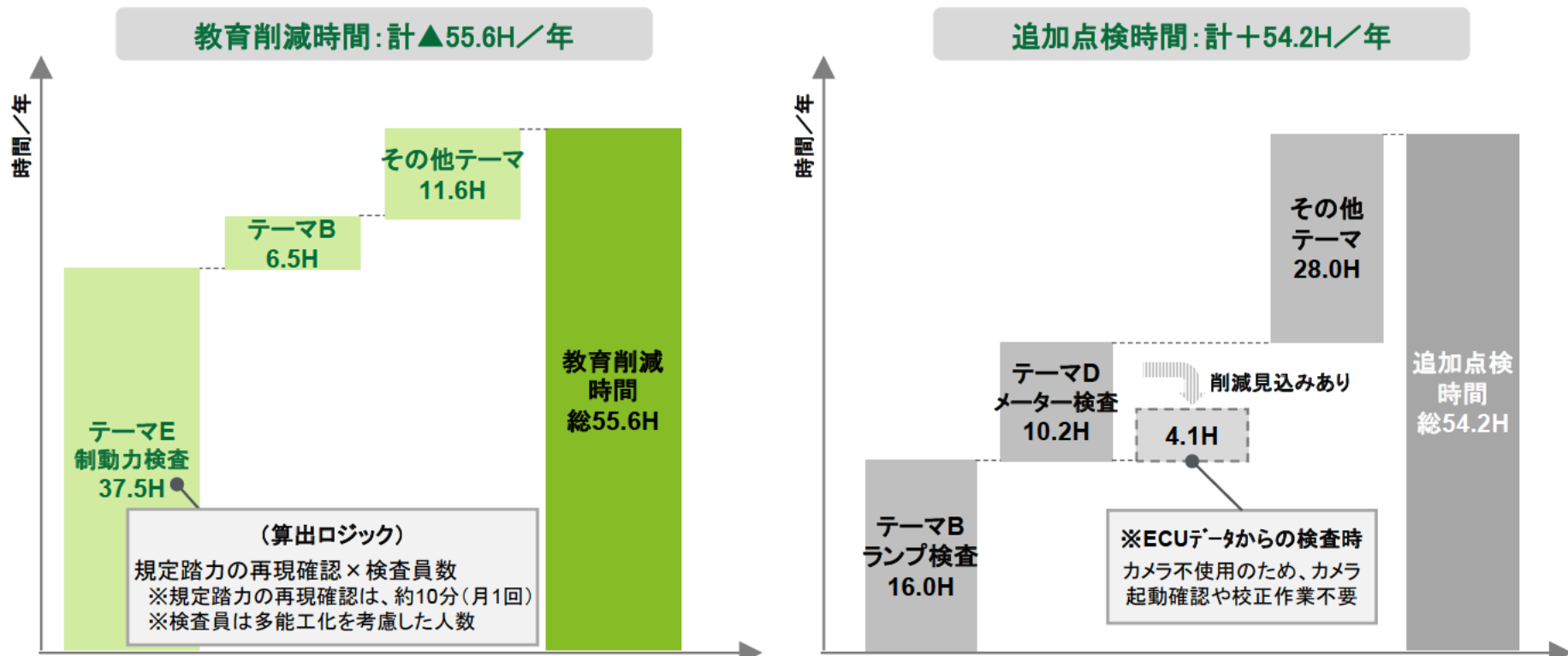
- 検査時間＝検査の時間(認知＋準備＋検査＋判定＋記録)＋歩行の時間
- 主体作業＝(検査＋判定＋記録)、付帯作業＝(認知＋準備)＋歩行
- ※増減時間はテーマリード企業の実証調査工場ラインにおける削減予測値を基に試算
- ※本実証調査は効果検証を目的として試算しており、実際の製造現場での効果とは一致しない場合もあり

\*1:A社での特定の検査ラインにおいて、従来の完成検査員数と、自動化後に工程の再編成を考慮した人員数より算出

## I : AI等の先進技術を活用して効率化・省人化された完成検査の導入可能性の調査 自動化による想定効果

### B 生産性向上:オフライン作業効率化

本実証調査及び横展を含めて、年間約55.6時間の教育時間削減を想定  
但し、年間約54.2時間の点検作業が追加される見込み



試算前提

- 試算はテーマリード企業の実証調査場所における削減予測値より実施
- 教育削減時間=(新人配属時の教育時間+定期的な教育時間/年)×教育が必要な完成検査員数
- 追加点検時間=設備の日常点検時間/年+設備の定期点検時間/年(モデルチェンジなどの非定期的な変化点対応を除く)

※本実証調査は効果検証を目的として試算しており、実際の製造現場での効果とは一致しない場合もあり

## I : AI等の先進技術を活用して効率化・省人化された完成検査の導入可能性の調査 自動化による想定効果

### ③ 品質向上:検査の均質化・安定化

完成検査の自動化により、精神的・身体的負荷の大きい作業が削減され、  
検査の均質化・安定化が実現される見込み

精神的負荷の大きい作業の低減  
(代表例:打刻・プレート仕様検査)

現状



- 打刻面の塗装色によっては光の具合で文字認識に課題が生じ、ハンディライトを使用

負担を強いる作業

現状の検査の様子

身体的負荷の大きい作業の低減  
(代表例:タイヤ仕様検査)



- 各タイヤの仕様確認のため、約2000回/日の屈み作業が発生  
※1人の完成検査員がタイヤ4輪全てを検査する場合

検査員負荷が  
大きい作業

現状の検査の様子

自動化による効果



- 塗装色等に左右されず検査可能となったため、カメラを設置してシャッターボタンを押すだけの作業となった

負担の軽い作業の  
実現

自動化後の検査イメージ



- 自動化装置により、仕様判定が可能となり、検査員による目視確認を省略可能  
※日当たり屈み作業:0回

身体的負荷が  
大きい作業の撲滅

自動化検査装置

# I : AI等の先進技術を活用して効率化・省人化された完成検査の導入可能性の調査 自動化による想定効果

## D 品質向上: 自動化によるカバレッジ拡大

完成検査の自動化により、作業結果の教育への活用や保証範囲の拡大等の自動化によるカバレッジ拡大が実現される見込み

現状



現状の検査の様子

作業結果の教育への活用  
(代表例: 完成検査員の作業観察)

- 工程リーダーが作業観察を通じて、各検査員の習熟度を確認した上で教育、評価を実施

観察員による帳票と  
実作業の対比

保証範囲の拡大  
(代表例: 制動力検査)

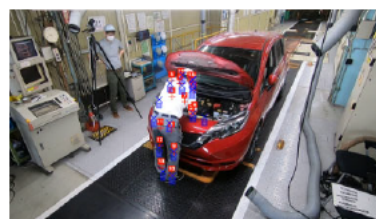


従来のシステムイメージ

- ブレーキテストによる規定踏力での計測を実施  
※ばらつきなく踏力60Nを再現する必要あり

人の技能に頼った  
特定点での検査

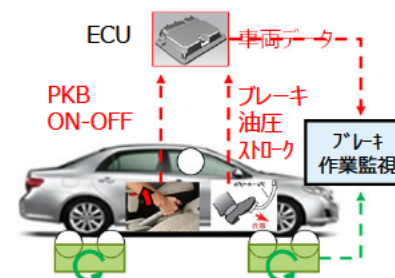
自動化による効果



自動化後の解析イメージ

- ベテラン検査員と新人検査員の動作差異を、定量的に示すことにより、より効果的な動作を促す等、検査作業の改善へ活用可能

定量的な  
相対評価を実現



自動化後のシステムイメージ

- ECUからデータを取得することで、踏力変化へ対応した連続的な計測が可能

人の技能に依存しない  
連続点での検査

## I：AI等の先進技術を活用して効率化・省人化された完成検査の導入可能性の調査

## 完成検査の自動化システムに求められる要件

## 実証調査の結果、自動化検査システムの導入に求められる要件を抽出した

## 自動化検査システムに求められる要件(1/2)

|         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 判定精度の確保 | システム開発時 | <p>■ <u>合理的に予見される条件(検査対象物、及び環境のばらつき)を網羅可能なサンプルデータを基に</u>判定ロジックを構築し、<u>現状の完成検査員と同等以上</u>であることの精度検証を実施すること</p> <p>※「完成検査員と同等以上」とは、合理的に想定される範囲において人と機械で不具合品の流出を確実に防止することとする<br/>(疑わしきは人に判断を委ねる閾値を設定すること)</p> <p>※少量品を勘案し、統計的に正規分布が確認出来るN=30／品を最低数の目安とする</p> <p>＜AIを活用した判定の場合＞</p> <p>➢ 条件1. 検査対象物のばらつき</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>少なくとも自動化検査を導入する完成検査ラインにおける1日分の生産車両で精度検証を実施し、不具合品を流出させないこと(※少量品については個別に確認を実施すること)</li> <li><u>過去に発生した不具合事象</u>を確実に検出できること(※過去の完成検査の履歴を参考とすること)</li> </ul> <p>➢ 条件2. 検査環境のばらつき</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>合理的に予見される<u>環境要因(環境光、照明、ワーク位置、その他外乱要因(気温、湿度の変化等))</u>の変化があった場合において不具合品を流出させないこと</li> </ul> <p>＜定量値判定の場合＞</p> <p>➢ 条件. 検査員、検査対象物、及び計測器のばらつき</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>精度に影響を与えうる要因(車両、計測器、作業員)について、単一の要因によるばらつきに加え、<u>複合的な要因によるばらつき(計測器と車両信号の同期ずれ等)</u>も考慮した閾値を設定し、不具合品を流出させないこと</li> </ul> |
|         | システム導入時 | <p>■ <u>一定のトライアル期間を設定し、自動化検査設備が実運用に足ること(完成検査員の結果と同等以上であること)を検証したうえで導入</u>すること</p> <p>※トライアル期間は、完成検査員の判定結果と機械の判定結果を比較し、不具合品の判定結果に相違がないことを確認する期間とする</p> <p>※判断すべき実証事項例は、TT内での安定した作動、意図しない異常の検出、設備の終日稼働及び再稼働等の対応可否とする</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## I : AI等の先進技術を活用して効率化・省人化された完成検査の導入可能性の調査

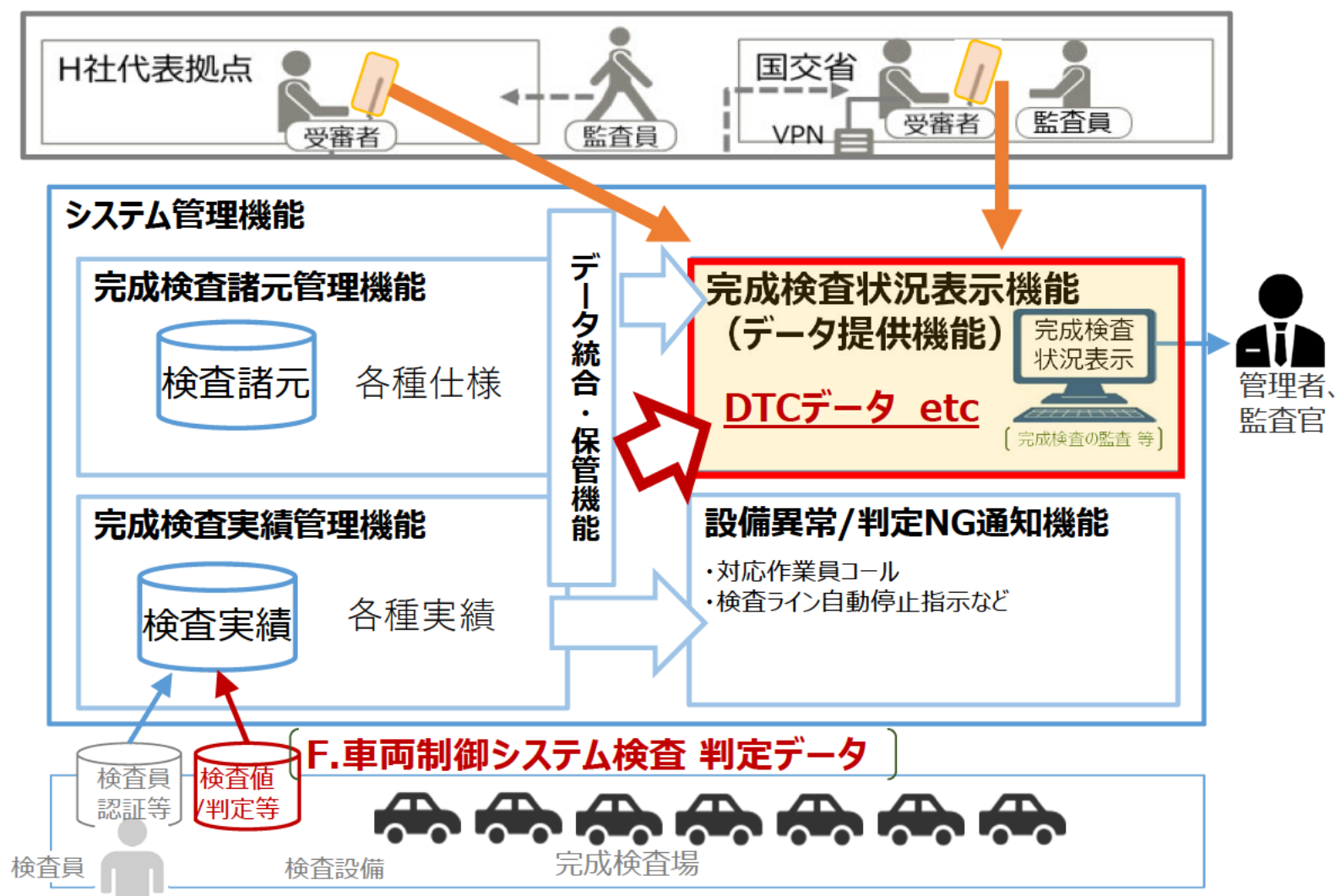
### 完成検査の自動化システムに求められる要件

#### 自動化検査システムに求められる要件(2/2)

|                        |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 設備異常の検出及び自動停止          | 異常検出 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>異常を検出するための仕組みが明確化</u>されており、異常時のデータが保存されること<br/> <small>※仕組みの明確化とは、判定結果と閾値との関係が視える化され、傾向管理できる機能を有していること</small><br/> <small>※異常とは、</small> <ul style="list-style-type: none"> <li>①検査精度に影響する設備の条件(油圧、空気圧、温度等)が管理値を外れること、</li> <li>②システムエラー等の外的な要因により設備が正常に作動出来ないこと、と定義する</li> </ul> </li> <li>■ <u>同様の設備で過去に発生した異常を確実に検出可能</u>なこと</li> </ul> |
|                        | 自動停止 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 異常が生じた場合において、<u>当該設備が自動的に確実に停止</u>するとともに、再稼働の判断は<u>人(当該設備の管理責任者等)に委ねる</u>こと</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 検査結果の記録・分析             |      | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 保安基準適合性の判定結果について、<u>事後検証可能な形で、確実かつ自動で電子的に記録可能</u>であること<br/> <small>※自動化前と同等以上の記録事項を自動で残すこと</small><br/> <small>※検査結果を修正可能な者を制限すること</small></li> <li>■ <u>記録された完成検査の結果の分析等を定期的</u>に実施すること</li> </ul>                                                                                                                                            |
| 自動化検査の管理責任者の選任、管理要領の策定 |      | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 管理責任者を選任すること</li> <li>■ 予め定められた設備の<u>保守管理要領に従って、当該設備の設定、点検、整備等を定期的に行う</u>こと</li> <li>■ 点検等の実施状況を<u>事後検証が可能な形で確実に記録</u>すること</li> </ul>                                                                                                                                                                                                          |

## II：型式指定監査の合理化の可能性の調査

従来の工場内だけの検査結果の閲覧から、必要な環境が揃っている事業所でのリモート閲覧も可能となるシステムを検討。



## II：型式指定監査の合理化の可能性の調査

リモートツールのシステム概要は以下のとおり ※モックアップ画面

## システム概要

1. 生産工場/完検合格年月日の範囲/型式・通称名で1回目の絞り込みを行う

検索状況表示

絞り込み条件

生産工場: [選択欄]

完検合格年月日: [選択欄]

型式・通称名: [選択欄]

検索

サイトマップ | プライバシーポリシー | 当サイトの著作権について

© Honda Motor Co., Ltd. and its subsidiaries and affiliates. All Rights Reserved.

2. 絞り込み条件により、期間中の日毎の生産ロットがリストアップされる

検索状況表示

絞り込み条件

生産工場: [選択欄]

完検合格年月日: 2017/10/10 ~ 2020/10/22

型式・通称名: BAA1-AAC2- フィット

検索

| 工場   | 完検年月日       | 型式         | 通称名  | 検出台数 | 再検出台数 |
|------|-------------|------------|------|------|-------|
| 高田工場 | 2017年10月10日 | BAA1-AAC2- | フィット | 200台 | 0台    |
| 高田工場 | 2017年10月11日 | BAA1-AAC2- | フィット | 200台 | 0台    |
| 高田工場 | 2017年10月12日 | BAA1-AAC2- | フィット | 200台 | 0台    |
| 高田工場 | 2017年10月13日 | BAA1-AAC2- | フィット | 200台 | 0台    |
| 高田工場 | 2017年10月14日 | BAA1-AAC2- | フィット | 200台 | 10台   |

3. 特定の日を選択することでその日のVINリストが表示される

検索状況表示

工場: 高田工場

検出日: 2017年10月17日

型式: BAA1-AAC2-

通称名: フィット

検出車両

| 検出年月日       | 検出時刻     | VIN         | 検出結果 | 検出回数 | 検出場所   |
|-------------|----------|-------------|------|------|--------|
| 2017年10月14日 | 23:00:01 | FR4-1103269 | Pass | 1回   | 本庄 太郎  |
| 2017年10月14日 | 23:03:25 | FR4-1103270 | Pass | 1回   | 西は 一郎  |
| 2017年10月14日 | 23:06:40 | FR4-1103271 | Pass | 1回   | 鈴木 次郎  |
| 2017年10月14日 | 23:09:08 | FR4-1103272 | Pass | 1回   | 藤山 三太郎 |
| 2017年10月14日 | 23:12:04 | FR4-1103273 | Pass | 1回   | 高田 次郎  |
| 2017年10月17日 | 6:30:01  | FR4-1103274 | Pass | 1回   | 本庄 太郎  |
| 2017年10月17日 | 6:31:23  | FR4-1103275 | Pass | 1回   | 西は 一郎  |
| 2017年10月17日 | 6:32:25  | FR4-1103276 | Pass | 1回   | 鈴木 次郎  |
| 2017年10月17日 | 6:34:40  | FR4-1103277 | Pass | 3回   | 藤山 三太郎 |

4. 特定のVINを選択することでDTC確認結果の画面が表示される

検索結果

VIN: FR4-1103272

検査員: 藤山 三太郎

| ECU検出項目        | 検出結果 | 検出回数 |
|----------------|------|------|
| SRS_ECU        | Pass | 1回   |
| PI_ECU         | Pass | 1回   |
| AUTO_LIGHT_ECU | Pass | 1回   |

| 検出年月日       | 検出時刻    | ECU検出項目        | 検出結果 | DTC   |
|-------------|---------|----------------|------|-------|
| 2017年10月17日 | 6:33:01 | SRS_ECU        | Pass |       |
|             |         | PI_ECU         | Fail | P0115 |
|             |         | AUTO_LIGHT_ECU | Pass | P0113 |

事業目的を踏まえたアウトカムの内容

- 本調査により、完成検査の一部をAI等の活用により自動化しても、十分な検査が可能であるとともに、項目によってはより均一な検査が可能となることが明らかとなった。これらの結果を踏まえて検討が行われ、完成検査においてAI等を使った自動化システムを活用できるよう、必要な法令改正が行われた。
- また、リモートで検査結果が確認できるモックアップを用い、型式指定監査の合理化の可能性を検証した。

| アウトカム目標 |                                                                               | 目標達成の見込み                                        |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 2021年度  | 関係省庁において、本研究開発事業の結果等を十分に活用し、モビリティ、金融、建築それぞれの分野において必要と考えられる規制の精緻化に繋げることを目標とする。 | 事業結果を踏まえて規制の精緻化の検討を実施した結果、令和3年11月に国土交通省令等を改正した。 |

| 2021年度                                                                                                         |  | 2022年度                               | 2023年度 | 2024年度～ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------|--------|---------|
| 予算編成<br>税制改正要望                                                                                                 |  | 秋～年末                                 | 通常国会   |         |
| モビリティ分野                                                                                                        |  |                                      |        |         |
| 自動車の完成検査について、実証事業の結果、AI等を活用した検査が可能と考えられる検査項目が整理されたことを踏まえ、こうした項目について、現在完成検査員が行っている検査をAI等で代替することが可能となるよう、制度改正を行う |  |                                      |        |         |
| 国が自動車メーカーに対して行っている型式指定監査について、2020年度の検討結果を踏まえ、検査データのセキュリティ確保等の観点から更なる検討を行う                                      |  | 遠隔からの監査を可能とするシステムを構築することができれば、制度を見直す |        |         |

(アウトプットの意義)

完成検査の自動化について、業界の共通課題として複数の自動車メーカーが連携して調査・検討し、効果や課題を整理した。これらは公的事業ならではのアウトプットであり、アウトカムにつながる有意義な成果である。

(アウトカムの意義)

- 近年、生産年齢人口の減少、労働者の働き方の多様化が進み、人材の確保が困難となりつつある中、本調査の結果から、人工知能（AI）等を活用した完成検査の自動化は、完成検査を行う職員やその訓練時間の削減や完成検査の合理化が可能となるのみならず、より精緻な作業管理による品質管理の一層の高度化や完成検査等における不適切な取扱いの防止にも資することが期待されることが確認でき、実際に制度改正が行われており、十分な費用対効果が得られた。
- また、デジタル技術の進展や新型コロナウイルス感染拡大等を踏まえ、現行の型式指定監査の内容を損なうことなく必要な合理化を進めていく必要があるところ、将来的に現行監査を補完・サポートするものとしてリモート技術を活用する手法が実用化されることで、現地への訪問負荷等を減らしつつ自動車の品質を向上させ、ひいては我が国自動車産業の国際競争力強化に繋がると考えられる。

## B. 無人自動運転車における運行時に取得するデータの活用と安全性評価のための基礎システムの技術開発

国土交通省自動車局審査・リコール課

### 研究開発の必要性

自動車の自動運転は、交通事故の削減や高齢者の移動手段の確保等の様々な社会的課題の解決に資するものとして早期の実用化が期待され、政府は、全国各地域での無人自動運転移動サービスを2020年代後半にかけて実現すること等を目標として掲げている。

本目標を達成するためには、人が全く介在しない「無人自動運転車」の安全性を適切かつ円滑に評価することが必要であり、具体的には、無人自動運転車が遭遇するあらゆる状況において、AIによる認知・予測・判断・操作が適切に行われることを確認する必要がある。

### 具体的研究内容

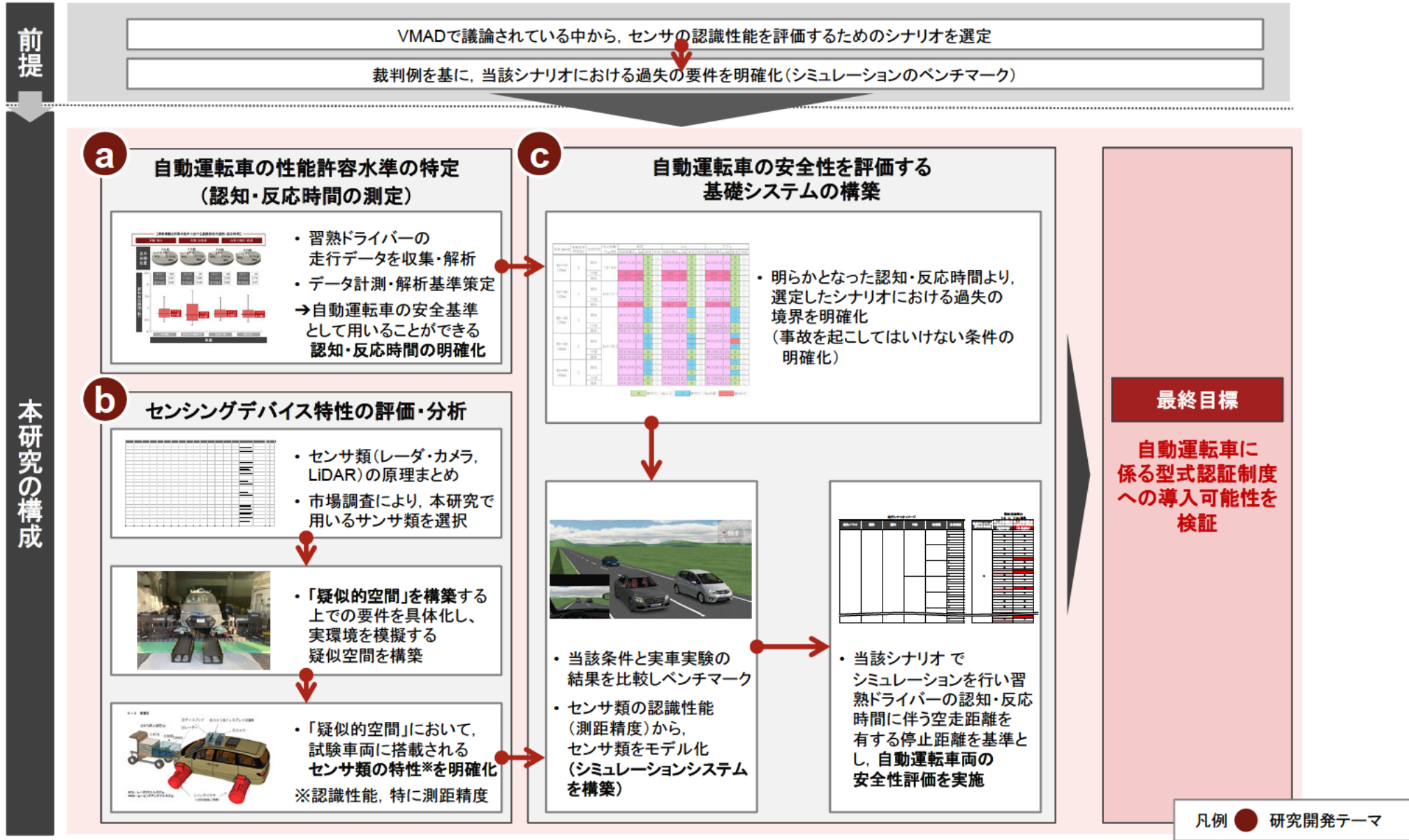
無人自動運転車の認知（センシング）に係る性能を評価するため、実環境を模擬する台上試験機を用いて、評価対象車両のセンシングデバイスから当該車両のAIへの入力信号を計測する手法を開発する。また、無人自動運転車が回避すべき事故の範囲を注意状態にある習熟ドライバの能力を踏まえて決定するため、実環境における当該ドライバの運転特性データを収集・分析し、無人自動運転車の性能として許容される水準を特定する。そのうえで、上記の手法及び水準に基づき、シミュレーションシステムにより無人自動運転車の安全性を評価するための基礎となるシステムを構築する。

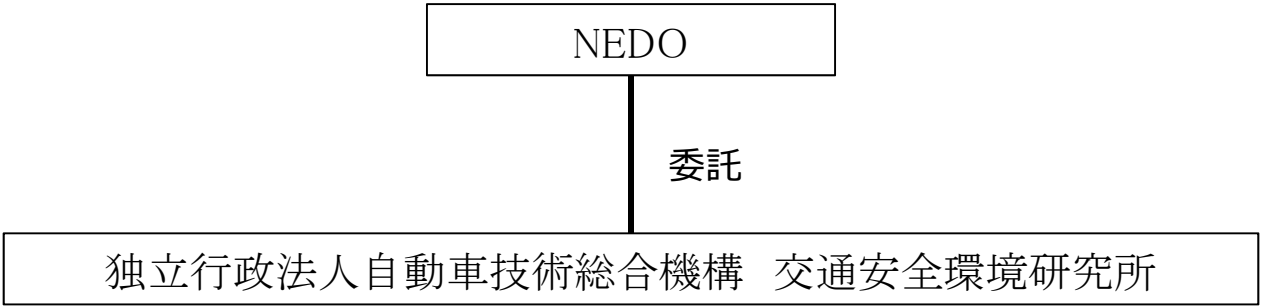
### 最終目標

無人自動運転車の安全性評価に活用可能な「基礎システム」を開発し、当該システムの無人自動運転車に係る型式認証制度への導入可能性を検証する。

|   | 研究開発テーマ                       | 内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | 無人自動運転車の性能許容水準の特定（認知・反応時間の測定） | <p>実環境における習熟ドライバの運転特性データの収集・分析を行い、無人自動運転車の認知機能として許容される水準を特定する。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>① サンプルデータ収集方法の決定</li><li>② サンプルデータの収集</li><li>③ データ収集結果の評価・分析</li></ul>                                                                                                                                        |
| b | センシングデバイスの特性の評価と分析            | <p>実環境を模擬する台上試験機と疑似的空間を構築することで、評価対象となる無人自動運転車の各種センシングデバイスの特性を評価・分析する。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>① 試験設備の導入</li><li>② 各センシングデバイスの静的特性の評価・分析</li><li>③ 実環境を模擬した疑似的空間の構築</li><li>④ 各センシングデバイスの動的特性の評価・分析</li></ul>                                                                                          |
| c | 無人自動運転車の安全性を評価する基礎システムの構築     | <p>評価対象のセンシングデバイス特性を反映したシミュレーションシステムを構築し、習熟ドライバの認知・反応時間を基準として、無人自動運転車の安全性基準を満たしているかを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>① シミュレーションシステム上でのシーンおよび条件の再現</li><li>② シミュレーションシステム内におけるセンシングデバイス特性の反応</li><li>③ シミュレーションシステム内における認知機能の評価</li><li>④ 環境要因による認知機能への影響の評価</li><li>⑤ シミュレーションシステムを用いた安全性評価の実施</li></ul> |

- テーマa： 無人自動運転車の性能許容水準の特定
- テーマb： センシングデバイス特性の評価・分析
- テーマc： 無人自動運転車の安全性を評価する基礎システムの構築



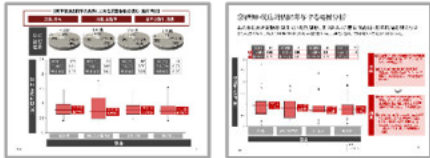
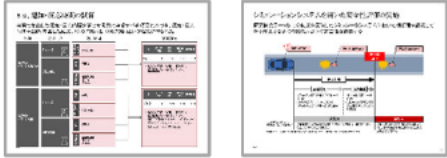


国土交通省 自動車局 審査・リコール課長が本テーマの事業統括として助言を行った。

| 最終目標（2020年度）                                                         | 成果・意義                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 達成状況 | 備考 |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|
| 無人自動運転車の安全性評価に活用可能な「基礎システム」を開発し、当該システムの無人自動運転車に係る型式認証制度への導入可能性を検証する。 | <p><b>テーマ a： 無人自動運転車の性能許容水準の特定</b><br/>ドライバーの認知・反応時間の水準について検証する。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 実環境下でのデータサンプルを1, 0 0 0 件以上を収集。</li><li>・ 習熟ドライバーの認知・反応時間を測定することに成功。</li></ul> <p><b>テーマ b： センシングデバイス特性の評価・分析</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 各種センシングデバイスを搭載した試験車両に対して実環境を模擬する“疑似空間”を構築。</li><li>・ この“疑似空間”において各種センシングデバイスの特性の見極め。</li></ul> <p><b>テーマ c： 無人自動運転車の安全性を評価する基礎システムの構築</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 認知機能への影響が大きいと想定されるシーン（1 0 0 通り）の構築。</li><li>・ 上記複数シーンでの安全性評価の完了。</li></ul> | 達成   |    |

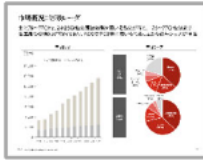
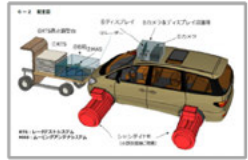
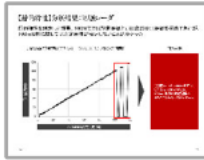
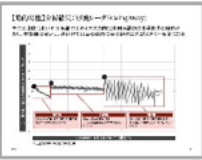
研究開発テーマa：認知・反応時間の測定

実際の営業車両の走行画像から危険事象データを収集、それを分析することで自動運転車の安全性基準として用いることができる認知・反応時間を算出

| ステップ          | 1危険事象データ収集                                                                                                                                                        | 2危険事象データの解析                                                                                                                                              | 3自動運転車の安全基準として用いることができる認知・反応時間の明確化                                                                                                   |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 概要            | <ul style="list-style-type: none"><li>300台の営業車両にドライブレコーダ（前方と足元の2種）を設置</li><li>期間は2020年8月～2021年1月末まで</li><li>ドライブレコーダを設置した車両が走行中にイベント録画した動画を危険事象データとして収集</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>収集した危険事象データを解析し、認知・反応時間を算出</li><li>データ収集自体は1月末にて終了し、現在は収集した危険事象データの解析作業を実施中</li><li>認知・反応時間への寄与度が高い要因を分析</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>習熟ドライバの認知・反応時間を算出</li></ul>                                                                    |
| 結果            | <ul style="list-style-type: none"><li>1月末までに<b>1220件の危険事象データを収集</b></li></ul>                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"><li><b>アクセルからブレーキへの踏みかえ時間は約0.2秒</b></li><li>危険事象を認識しづらい天候は曇り及び雨</li><li>時間帯は認知・反応時間に影響なし</li></ul>                     | <ul style="list-style-type: none"><li>晴れで自動車を対象とした自車が直進している場合にて<b>認知・反応時間の中央値は0.75秒、平均値は0.8秒</b>であり、裁判例に用いられている値と近い結果となった</li></ul>  |
| アウトプットイメージ    | <div></div> <p>収集したサンプルデータの動画</p>                                              | <div></div> <p>要因分析の箱ひげ図</p>                                         | <div></div> <p>認知・反応時間試算結果</p> <p>安全性評価イメージ</p> |
| 実施計画書におけるステップ | <div>a-1 サンプルデータ収集方法の決定</div> <div>a-2 サンプルデータの収集</div>                                                                                                           | <div>a-3 データ収集結果の評価・分析</div>                                                                                                                             | <div>追加実施事項</div>                                                                                                                    |

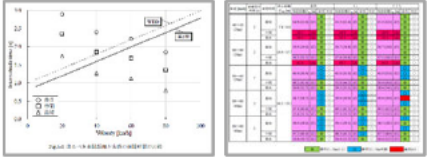
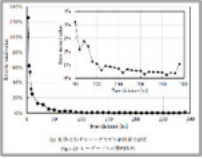
研究開発テーマb：センシングデバイス特性の評価・分析

交通安全環境研究所内に試験設備を設置し、実環境を模擬する仮想空間を構築。  
その仮想空間を用いてセンサデバイスの特性、主に測距性能を評価・分析

| ステップ          | 1                                                                                                                                                                                           | 2                                                                                                                                                                           | 3                                                                                                                                                                             |                                                                                                        |                                                                                                        |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | センサ類の選定                                                                                                                                                                                     | 仮想空間の構築                                                                                                                                                                     | 各種センシングデバイスの特性の評価・分析                                                                                                                                                          |                                                                                                        |                                                                                                        |
| 概要            | <ul style="list-style-type: none"><li>各種センシングデバイス（ミリ波レーダ、ステレオカメラ、LiDAR）の原理を整理</li><li>市場調査により、本研究で用いるセンサ類を選択</li></ul>                                                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>交通安全環境研究所 自動運転性能評価実験棟に台上試験機を設置</li><li>仮想空間を構築する上での要件を具体化し、実環境を模擬する「仮想空間」を構築</li></ul>                                                | <ul style="list-style-type: none"><li>「仮想空間」を用いて、試験車両に搭載されるセンサ類の特性を評価・分析</li></ul>                                                                                            |                                                                                                        |                                                                                                        |
| 結果            | <ul style="list-style-type: none"><li><u>自動運転レベル3以上を実現する要求性能を満たすセンサを選択</u></li><li>- ミリ波レーダ：キーコム製RAD98</li><li>- ステレオカメラ：ITDLab製</li><li>- LiDAR：Robosense製 RS-LiDAR-16/RSLiDAR32</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li><u>各種センシングデバイスを模擬する仮想空間を構築</u></li><li>- ミリ波レーダ：RTS/MAS等による仮想空間</li><li>- ステレオカメラ：暗箱/ディスプレイによる仮想空間</li><li>- LiDAR：鏡による仮想空間</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li><u>ミリ波レーダは10m以上の範囲では2%程度の誤差で測距可能</u></li><li><u>ステレオカメラは静的な測距精度の誤差が大きい</u></li><li><u>LiDARは10m以上100m以下の範囲では±1%以内の誤差で測距可能</u></li></ul> |                                                                                                        |                                                                                                        |
| アウトプットイメージ    | <br>市場調査報告書                                                                                              | <br>台上試験機                                                                               | <br>仮想空間の構成                                                                              | <br>ミリ波レーダ 静的特性結果 | <br>ミリ波レーダ 動的特性結果 |
| 実施計画書におけるステップ | b-1<br>b-3                                                                                                                                                                                  | 試験設備の導入<br>実環境を模擬した疑似的空間の構築                                                                                                                                                 | b-2<br>b-4                                                                                                                                                                    | 静的特性の評価・分析<br>動的特性の評価・分析                                                                               |                                                                                                        |

研究開発テーマc：自動運転車の安全性を評価する基礎システムの構築

実車実験の結果やセンサ類の特性データに基づきシミュレーションシステムを構築、システムを用いて自動運転車の安全性評価を実施すると共にその活用方法を検討

| ステップ          | 1<br>実車実験による車間時間の測定及び過失の線引き                                                                                                                                       | 2<br>センサ類の特性のモデル化                                                                                                                                                                                                                                              | 3<br>自動運転車の安全性評価の実施                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 概要            | <ul style="list-style-type: none"><li>自動運転車が事故を起こしてはいけない条件におけるシナリオの場面を試験場と実車を用いて再現</li><li>試験場における実車実験の結果をシミュレーションシステムのベンチマークとして定義</li></ul>                      | <ul style="list-style-type: none"><li>当該条件と実車実験の結果を比較しベンチマーク</li><li>センサ類の認識性能（測距精度）から、センサ類をモデル化</li></ul>                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>自動運転車が事故を起こしてはいけない条件におけるシナリオでシミュレーションを行い習熟ドライバーの認知・反応時間に伴う空走距離を有する停止距離を基準とし、自動運転車両の安全性評価を実施</li></ul>                                                                                                                |
| 結果            | <ul style="list-style-type: none"><li><u>車速80km/h、車間時間最短、先行車が2sで車線変更する条件のみドライバが過失を問われない</u></li><li><u>自動運転車は車速80kmの最も厳しい条件を除く全ての条件において事故を起こしてはならない</u></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>審査においては<u>実世界を模した距離減衰のある条件</u>で性能評価を行う必要がある</li><li>動的な特性を評価するうえでは、<u>実世界との相関を保証する</u>必要がある</li></ul>                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"><li>自動運転車の認証審査における効率化及び合理化に向けたシミュレーションの活用においては<u>HILによるシナリオ教示を要素技術としたVILによる安全性評価が合理的</u>である</li></ul>                                                                                                                    |
| アウトプットイメージ    | <div></div> <p>実車実験結果</p>                                                      | <div><div></div><p>シミュレーションシステム<br/>特性設定画面</p><div></div><p>レーダモデル<br/>静的特性</p></div> | <div><div></div><p>シミュレーションシナリオ</p><div></div><p>自動運転車両の<br/>安全性評価実施結果</p></div> |
| 実施計画書におけるステップ | <div><b>c-2</b> シミュレーションシステム内の認知機能の評価</div> <div><b>c-3</b> 環境要因による認知機能への影響の評価</div>                                                                              | <div><b>c-1</b> シミュレーションシステム内におけるセンシングデバイス特性の反映</div>                                                                                                                                                                                                          | <div><b>c-4</b> シミュレーションシステムを用いた安全性評価の実施</div>                                                                                                                                                                                                             |

事業目的を踏まえたアウトカムの内容

シミュレーションの活用により、認証審査の効率化及び合理化を行う。

| アウトカム目標  |                                                                               | 目標達成の見込み                                                                                                                                      |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2021年度以降 | 関係省庁において、本研究開発事業の結果等を十分に活用し、モビリティ、金融、建築それぞれの分野において必要と考えられる規制の精緻化に繋げることを目標とする。 | 本事業では、自動運転車の認証審査におけるシミュレーションの活用に向けて、最も合理的な方法を複数のシミュレーション方法の中から検討を行った。<br>今後、あらゆるシナリオにおいて安全性を効率的かつ合理的に評価できるよう、システムの構築を進め、認証審査への導入可能性を引き続き検討する。 |

|                   | 2020 年度 | 2021 年度以降                            |
|-------------------|---------|--------------------------------------|
| モビリティ分野<br>(自動運転) | 事業実施    | 引き続き技術開発<br><br>アウトカム<br>(規制の精緻化の検討) |

（アウトプットの意義）

シミュレーションによる審査については、自動運転車の安全性について議論している国連欧州経済委員会自動車基準調和世界フォーラム（WP29）でも効率的な審査方法として期待されているが、具体的にどのように活用するかはまだ明らかになっていない。そのような中、自動運転車の安全性評価に活用可能な「基礎システム」を開発し、自動運転車に係る型式認証制度への導入可能性を検証し課題を整理できた事は、アウトカムにつながる有意義な成果である。

（アウトカムの意義）

人が全く介在しない無人自動運転車の安全性を確認するためには、遭遇するあらゆる状況において、AIによる認知・予測・判断・操作が適切に行われることを評価する必要がある、より効果的かつ効率的な審査手法の開発が必要である。今回の調査の結果が、将来的により先進的な審査手法の検討の材料になると考えられる。

## C. プロ投資家対応・金融商品販売における高齢顧客対応に係る調査

金融庁企画市場局市場課

## 調査の必要性

金融商品取引法及び金融商品取引業等に関する内閣府令において、一定の要件を満たす個人は「プロ投資家」（特定投資家）に移行することが可能とされているが、その要件は、金融商品取引業者等との間でと特定投資家となることを申し出る契約の種類に関する金融商品取引契約を締結してから1年以上経過しており、かつ、純資産・投資性金融資産が3億円以上と見込まれる個人という画一的かつ厳格なものとなっている。

また、高齢顧客に対する金融商品の販売についても、日本証券業協会の高齢顧客ガイドラインに基づき、一定の年齢（75歳以上・80歳以上）の年齢を目安として、画一的な対応が行われている可能性がある。

デジタル化により個人の能力や資産状況等がより精緻に判断・分析することが可能となる中で、こうした金融関連法制の在り方に係る問題点や課題を洗い出す必要がある。

## 調査内容

プロ投資家の要件に関しては、証券会社の顧客に対し、投資家属性及び金融リテラシーを調査するリテラシーアンケートを実施し、プロ投資家とみなすことが適当と考えられる基準について調査を行う。

金融商品販売における高齢顧客対応に関しては、証券会社等の勧誘方法と親和性のある認知・判断能力の確認方法とその満たすべき技術要素について調査を行う。

また、証券会社の顧客に対し、投資家属性及び金融リテラシーを調査するリテラシーアンケートを実施し、高齢顧客の能力・状況等を踏まえた対応について調査を行う。加えて、金融機関がこれらの対応をシステムを用いて自動判断することの可否、当該システムが満たすべき最低要件・事後検証のあり方等について、調査を行う。

なお、調査の実施に当たっては、外部有識者等の関係者の意見を聴取しつつ進めることとする。

## 最終目標

プロ投資家及び金融商品販売における高齢顧客対応に関連する金融法制の精緻化に係る検討に活用するための知見を報告書に取りまとめる。

|   | 調査テーマ                  | 内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | プロ投資家とみなすことができる基準の調査   | プロ投資家の要件の弾力化に向けて、証券会社の協力を得て、顧客に対し投資家属性及び金融リテラシーを調査するリテラシーテストを実施するとともに、プロ投資家とみなすことができる基準（投資家属性）について調査を行う。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2 | 金融商品販売における高齢顧客対応に関する調査 | <p>高齢顧客の状況に応じた柔軟な顧客対応の在り方について、適合性原則やデジタル技術等の活用可能性も踏まえ、以下の調査を実施。</p> <p>①適合性原則※を踏まえた対応の調査</p> <p>証券会社の顧客に対し、投資家属性及び金融リテラシーを調査するリテラシーアンケートを実施し、75 歳以上の顧客であっても、適切に金融商品の特性やリスク等を理解し、柔軟な顧客対応を行いうる投資家属性について調査を実施。</p> <p>※ 顧客の知識・経験・財産の状況や投資目的に応じて不適切な勧誘をしない義務</p> <p>② 金融商品販売における認知判断能力の確認方法及び高齢顧客対応の自動判断に係る調査</p> <p>金融商品取引に必要なリスク評価能力は、認知判断能力の低下に応じて変化するものであり、個別の顧客の状況について確認する必要がある。そこで、金融商品販売においてデジタル技術等を活用して、顧客のリスク評価能力の状況を確認することの可能性及びそれに伴う課題を整理し、どのような顧客対応を行うべきかを自動判断することの可能性等について調査を行った。</p> |

|   | 調査テーマ                | 内容                                                                                                         |
|---|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | プロ投資家とみなすことができる基準の調査 | プロ投資家の要件の弾力化に向けて、証券会社の協力を得て、顧客に対し投資家属性及び金融リテラシーを調査するリテラシーアンケートを実施するとともに、プロ投資家とみなすことができる基準（投資家属性）について調査を行う。 |

リテラシーアンケートの実施概要

| 項目     | 概要                     |
|--------|------------------------|
| 調査対象   | 国内証券会社3社※1に口座を保有している顧客 |
| 調査実施時期 | 2020 年8 月～2020 年11 月   |
| 送付件数   | 24,951 件※2             |
| 回収件数   | 7,070 件                |
| 有効回答   | 5,691 件                |

（注）回収した調査票のうち、リテラシーアンケートの全設問を「無回答」もしくは「わからない」としている回答を有効回答から除外している※3。

※1 野村證券株式会社・大和証券株式会社・SMBC 日興証券株式会社による協力の下、各証券会社の顧客に対して実施した。  
※2 アンケート結果に基づく投資家属性を適切にセグメンテーションし、特定の属性の水準、及び複数の属性の組合せによって金融リテラシーに有意な差異が生じるか否かを分析するため、約4,800サンプルの回収を目標として送付。  
※3 アンケートの設問10問全てを「わからない」と回答した回答者は、「わからない」と回答した設問数のサンプル数分布を見た場合、出現頻度が高く、全ての設問を自身の知識等と関係なく「わからない」と回答をしている蓋然性が高いことが想定されたため、今回の集計では対象外とした。

|   | 調査テーマ                  | 内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | 金融商品販売における高齢顧客対応に関する調査 | <p>高齢顧客の状況に応じた柔軟な顧客対応の在り方について、適合性原則やデジタル技術等の活用可能性も踏まえ、以下の調査を実施。</p> <p>①適合性原則※を踏まえた対応の調査</p> <p>証券会社の顧客に対し、投資家属性及び金融リテラシーを調査するリテラシーアンケートを実施し、75 歳以上の顧客であっても、適切に金融商品の特性やリスク等を理解し、柔軟な顧客対応を行いうる投資家属性について調査を行った。</p> <p>※ 顧客の知識・経験・財産の状況や投資目的に応じて不適切な勧誘をしない義務</p> <p>② 金融商品販売における認知判断能力の確認方法及び高齢顧客対応の自動判断に係る調査</p> <p>金融商品販売においてデジタル技術等を活用して、顧客のリスク評価能力の状況を確認することの可能性及びそれに伴う課題を整理し、どのような顧客対応を行うべきかを自動判断することの可能性等について調査を行った。</p> |

リテラシーアンケートの実施概要

| 項目     | 概要                       |
|--------|--------------------------|
| 調査対象   | 国内証券会社3社※1に証券口座を保有している顧客 |
| 調査実施時期 | 2020 年8 月～2020 年11 月     |
| 送付件数   | 22,922 件※2               |
| 回収件数   | 6,163 件                  |
| 有効回答   | 5,037 件                  |

（注）回収した調査票のうち、リテラシーアンケートの全設問を「無回答」もしくは「わからない」としている回答を有効回答から除外している※3。

※1 野村證券株式会社・大和証券株式会社・SMBC 日興証券株式会社による協力の下、各証券会社の顧客に対して実施した。

※2 アンケート結果に基づく投資家属性を適切にセグメンテーションし、特定の属性の水準、及び複数の属性の組合せによって金融リテラシーに有意な差異が生じるか否かを分析するため、約4,800サンプルの回収を目標として送付。

※3 アンケートの設問10問全てを「わからない」と回答した回答者は、「わからない」と回答した設問数のサンプル数分布を見た場合、出現頻度が高く、全ての設問を自身の知識等と関係なく「わからない」と回答をしている蓋然性が高いことが想定されたため、今回の集計では対象外とした。



金融庁 企画市場局 市場課長が本テーマの事業統括として助言を行った。  
また本調査を進めるにあたり、協力業界団体及び金融機関から構成される実務者会議を設置し、株式会社野村総合研究所及び金融庁が事務局となり議論を進め、リテラシーアンケート、及び技術ベンダー・有識者へのインタビュー等を実施した。

【実務者会議メンバー】

**調査（１）プロ投資家とみなすことができる基準に係る調査**

（証券会社） 野村證券株式会社、大和証券株式会社、SMBC 日興証券株式会社  
（業界団体） 日本証券業協会  
（事務局） 株式会社野村総合研究所、金融庁

**調査（２）金融商品販売における高齢顧客対応に係る調査**

（証券会社） 野村證券株式会社、大和証券株式会社、SMBC 日興証券株式会社  
（銀行） 株式会社三菱UFJ 銀行  
（業界団体） 日本証券業協会、一般社団法人 全国銀行協会  
（事務局） 株式会社野村総合研究所、金融庁

なお、リテラシーアンケートに関しては、野村證券株式会社・大和証券株式会社・SMBC 日興証券株式会社による協力の下、各証券会社の顧客に対して実施した。

# C-3. 調査の成果（事業アウトプット）

| 最終目標（2020年度）                                                           | 成果・意義                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 達成状況 | 備考 |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|
| <p>プロ投資家及び金融商品販売における高齢顧客対応に関連する金融法制の精緻化に係る検討に活用するための知見を報告書に取りまとめる。</p> | <p><b>調査（１）：プロ投資家とみなすことができる基準の調査</b><br/>         調査の結果、現行のプロ投資家（個人の特定投資家）の要件と同様の属性を有する投資家と、同等以上のリスク評価能力を有する投資家属性を特定<br/>         当該投資家属性として、年収、職業経験、保有資格、取引頻度といった要素を包含（現行では純資産、投資性金融資産、取引年数が要件の要素に含まれる。）<br/>         本調査で得た結果は金融審議会 市場制度ワーキング・グループでの議論に反映。</p> <p><b>調査（２）：金融商品販売における高齢顧客対応に関する調査</b><br/>         調査の結果、リスク評価能力の観点から、高齢顧客ガイドラインの対象外とされている75歳未満の顧客と同等上のリスク評価能力を有し、柔軟な高齢顧客対応が可能と想定される投資家属性（保有資格、投資性金融資産、取引経験等）を特定※。<br/> <small>※ただし、個々の高齢顧客の認知判断能力を勘案したリスク評価能力の状況については個別に確認が必要</small><br/>         また、認知判断能力の確認方法について、現状の技術の活用可能性と金融機関の実務への応用に係る論点を整理。<br/>         上記結果も踏まえ、日本証券業協会における検討にご活用いただく想定。</p> | 達成   |    |

# C-3. 調査の成果（事業アウトプット）

## プロジェクト（1）：プロ投資家とみなすことができる基準の調査

- 調査の結果、現行のプロ投資家（個人の特定投資家）の要件と同様の属性を有する投資家と、同等以上のリスク評価能力を有する投資家属性を特定
- 当該投資家属性として、年収、職業経験、保有資格、取引頻度といった要素を包含（現行では純資産、投資性金融資産、取引年数が要件の要素に含まれる）

| （1）リスク耐久力及びリスク評価能力双方を推定しうる投資家属性                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 単独属性                                                                                                                                     | 複数属性の組合せ                                                                                                                                                                                                                   |
| 年収1 億円以上、又は投資性金融資産5 億円以上を保有                                                                                                              | 投資性金融資産や純資産の保有額が多く、かつ、年収や取引頻度が一定以上の水準                                                                                                                                                                                      |
| （2）リスク評価能力のみを推定しうる投資家属性                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                            |
| 単独属性                                                                                                                                     | 複数属性の組合せ                                                                                                                                                                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>金融機関での従事経験を有する</li> <li>公認会計士、証券アナリスト、証券外務員1 種・2 種、1 級/2 級FP 技能士・CFP・AFP、中小企業診断士の資格を保有</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>会社経営のコンサルティング・アドバイス、金融機関以外の業種での企画・マーケティング及び事務・人事・総務業務、経済・経営に関する教職・研究職の従事経験を有し、かつ、年収又は投資性金融資産又は純資産が一定以上の水準</li> <li>税理士の資格及び一定水準の年収を有する、又は日商簿記1 級・2 級の資格及び一定水準の年収又は純資産を保有</li> </ul> |

プロジェクト（2）：金融商品販売における高齢顧客対応に関する調査

- 調査の結果、リスク評価能力の観点から、高齢顧客ガイドラインの対象外とされている75歳未満の顧客と同等上のリスク評価能力を有し、柔軟な高齢顧客対応が可能と想定されうる投資家属性特定（保有資格、投資性金融資産、取引経験等）を特定  
※ただし、個々の高齢顧客の認知判断能力を勘案したリスク評価能力の状況については個別に確認が必要
- また、認知判断能力の確認方法について、現状の技術の活用可能性と金融機関の実務への応用に係る論点を整理

75 歳未満及び75 歳以上の回答者の平均正答率・誤差率

| 項目    | 75 歳未満<br>(50～74 歳) | 75 歳以上 | 総計    |
|-------|---------------------|--------|-------|
| 回答者数  | 2,389               | 2,634  | 5,037 |
| 平均正答率 | 50%                 | 40%    | 45%   |
| 誤差率   | 2.0%                | 1.9%   | 1.4%  |
| 信頼度   | 95%                 | 95%    | 95%   |



75歳以上の高齢顧客のうち、

- ① 証券アナリスト/証券外務員1 種・2 種/AFP・CFP の資格を保有している属性、
- ② 金融商品の販売・運用・アドバイスに関する業務に過去に従事し、かつ、投資性金融資産5,000 万円以上又は取引経験年数が十分にある属性、

等は、75歳未満の顧客と同等以上のリスク評価能力を有すると推定される結果

認知判断能力の確認に関する技術動向

| 着目部位・行動 |    | 評価方法                                                      |
|---------|----|-----------------------------------------------------------|
| デジタル技術  | 脳  | 理解・判断・記憶力を、アプリ・電話媒体等でテストやタスク形式で評価                         |
|         | 眼球 | 動画データで眼球運動に関するデータを取得、分析                                   |
|         | 鼻  | 嗅覚識別力の変化を分析                                               |
|         | 歩行 | 歩行速度・歩幅等に関するデータを、アプリやビーコン等を用いて収集、分析                       |
|         | 声  | 音声データから認知・判断力判断に効く特徴量を抽出し、分析                              |
|         |    | 音声データから発話をテキスト化し、会話内容をテキスト解析                              |
|         | 眼底 | 赤外線レーザーを網膜に照射して眼底画像を撮影し認知症原因物質の集積状態を分析                    |
|         | 表情 | 表情の画像・動画データを収集、分析                                         |
| 評価ツール   | 行動 | 日常生活の行動データ（歩行以外含む）を収集、分析<br>アプリにより金融取引行動のデータを収集し、異常を検知    |
|         | 会話 | 問診形式でいくつかのテストを実施し認知・判断力を評価<br>会話の中から認知・判断力が低下している傾向を特定し評価 |

備考）一部医療従事者のみ評価が可能な技術も存在するが、医療従事者以外による活用が想定されているものも記載

### 事業目的を踏まえたアウトカムの内容

#### 調査（１）：プロ投資家とみなすことができる基準の調査

金融審議会・市場ワーキング・グループにおいて、スタートアップ企業等によるイノベーションや既存事業の再編・再構築等を支える資本性資金の流れの円滑化・多様化を進めていくため、リスク管理能力およびリスク許容度の高い法人・個人のプロ投資家がリスクテイクを行いやすい環境を整備する観点から、特定投資家制度のあり方について検討が行われ、2019年6月に報告書が公表された。

当該報告書において、プロ投資家に移行可能な個人の要件については、調査の結果を踏まえ、引き続き一定の金融リテラシー及びリスク耐久力を求めることは必須としつつ、特定投資家となりうる投資家の範囲を適切に拡大する観点から、特定投資家に移行可能な個人の要件として、上記の要素についても新たに 勘案できるようにすることが適当であると提言が行われた。これを踏まえ、2021年度中に制度改正を行う予定である。

当該制度改正に加え、同報告書において提言されている特定投資家への移行手続き等の弾力化や特定投資家向けの枠組みの拡充（特定投資家私募の拡充）といった制度改正を進めることで、現在1.6万人と推定されている現行要件に該当する個人の特定投資家を含めた投資家層の拡大に寄与し、我が国における成長資金供給の円滑化に資することが期待される。

#### 調査（２）：金融商品販売における高齢顧客対応に関する調査

金融商品販売における75歳以上の高齢顧客への勧誘については、日本証券業協会が「協会員の投資勧誘、顧客管理等に関する規則」、「金融商品仲介業者に関する規則」及び「協会員の投資勧誘、顧客管理等に関する規則第5条の3の考え方」（高齢顧客への勧誘による販売に係るガイドライン）が制定されている。ガイドラインでは、高齢顧客の定義、勧誘留意商品の選定、役席者による事前承認、翌日以降の受注、役席者による受注、取引内容の連絡・確認と継続的な状況把握、モニタリングが求められている。調査の結果を踏まえ、日本証券業協会において、高齢顧客ガイドラインの見直し等に係る検討が進められており、2021年度中に結論を得る予定である。

高齢化やグローバル化の進展など、我が国経済社会の急速な変化に対応し、全ての利用者がそれぞれのニーズに応じた利便性の高い金融サービスを受けられるよう、金融事業者が顧客に寄り添った丁寧な対応を行うことが重要である。特に、我が国において高齢化が進むにつれ、認知判断能力及び金融リテラシーの低下傾向が見られる高齢顧客の増加が見込まれるところ、金融商品販売における高齢顧客対応はより一層重要な課題になると考えられる。当該制度改正等により、投資家の能力や状況に応じて柔軟な顧客対応が行われることが期待される。

| アウトカム目標 |                                                                 | 目標達成の見込み                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2021年度  | 関係省庁において、本研究開発事業の結果等を十分に活用し、金融分野において必要と考えられる規制の精緻化に繋げることを目標とする。 | <p>調査（１）：プロ投資家とみなすことができる基準の調査<br/>金融審議会・市場制度ワーキング・グループ 第二次報告（2021年6月18日公表）において、調査の結果を踏まえたプロ投資家（個人の特定投資家）の要件の弾力化に関する提言が行われた。これを踏まえ、2021年度中に制度改正を行う。</p> <p>調査（２）：金融商品販売における高齢顧客対応に関する調査<br/>調査の結果を踏まえ、投資家の能力や状況に応じた柔軟な顧客対応に向けた業界におけるルール整備の検討が行われており、2021年度中に結論を得る。</p> |

## **調査（１）：プロ投資家とみなすことができる基準の調査**

金融庁において、調査の結果を踏まえたプロ投資家（個人の特定投資家）の要件の弾力化に係る制度改正を2021年度中に行う。

## **調査（２）：金融商品販売における高齢顧客対応に関する調査**

日本証券業協会において、調査の結果を踏まえた高齢顧客ガイドラインの見直しに係る検討を行い、2021年度中に結論を得る。

**（アウトプットの意義）**

本調査では、実施者の知見に加え、実務者会議により金融業界横断での意見を反映し、プロ投資家や高齢顧客対応のための投資家属性の特定を行った。これらは公的事業ならではのアウトプットであり、アウトカムにつながる有意義な成果である。

**（アウトカムの意義）****調査（１）：プロ投資家とみなすことができる基準の調査**

調査の結果を踏まえたプロ投資家（個人の特定投資家）の要件の弾力化に係る制度改正等により、現在1.6万人と推定されている現行要件に該当する個人の特定投資家を含めた投資家層の拡大に寄与し、我が国における成長資金供給の円滑化に資することが期待される。

**調査（２）：金融商品販売における高齢顧客対応に関する調査**

我が国において高齢化が進むにつれ、認知判断能力及び金融リテラシーの低下傾向が見られる高齢顧客の増加が見込まれるところ、調査の結果を踏まえた高齢顧客ガイドラインの見直し等により、投資家の能力や状況に応じて柔軟な顧客対応が行われることが期待される。

## D. マネー・ローンダリング対策に係わるシステム 開発及び調査

金融庁総合政策局リスク分析総括課  
マネーローンダリング・テロ資金供与対策企画室

# D-1. 研究開発の内容

## 必要性

マネー・ロンダリングに係る顧客リスク評価や制裁対象取引の検知といった業務は、現在、各金融機関が個別に取り組んでいるが、金融機関毎の対応能力には差異がある上、多くの金融機関が採用している簡便なシステムや人手を要する対応では、効率性や正確性、誤検知の処理負担などの面で限界がある。

IT技術の進歩や経済・金融サービスのグローバル化等が進み、マネー・ロンダリング対策に対する国際的な要求水準が高まる中、AI等の先端技術を活用した高度なシステムを共同化することによって、効率的かつ実効的なマネー・ロンダリング対策を実現することが求められている。

## 内容

### 【実験用ミニシステムの構築及び検証】

次のシステム及びデータベースに関する実験用のミニシステムを開発・構築し、金融機関の協力を得て、実際の取引データを活用して検知・判断がどの程度正確に行われるかについての検証を行う。

#### ①取引フィルタリングシステム

取引開始時及び継続的な顧客管理の過程において、AIを活用して、経済制裁対象者などの取引不可先との照合を行うためのシステムの開発・構築

#### ②取引モニタリングシステム

継続的な顧客管理の過程において、AIを活用して、不自然な取引や疑わしい取引を判断するシステムの開発・構築

#### ③共同データベース

金融機関から取引関連データを取得し、それを保存しておくための共同データベースの開発・構築

#### ④監査システム

上記①及び②のAIによる検知システムが正しく機能しているかを検証するための監査システムの開発・構築

### 【共同化を前提とした業務プロセスに関する調査及び検証】

海外におけるマネー・ロンダリング対策に関する取組み状況等の動向について調査する。これを参考としつつ、検証を行うシステムについて、国内金融機関のマネー・ロンダリング対策の実務を踏まえ、業務の実効性の観点から、オペレーションの設計及び検証等を行う。

## 最終目標

### 【実験用ミニシステムの構築及び検証】

開発・構築したシステム及びデータベースが金融機関のマネー・ロンダリング対策の実務に十分利用できるかどうか、必要に応じて現行規制の見直しの検討を視野に入れつつ、その技術的な効率性・有効性を立証する。

### 【共同化を前提とした業務プロセスに関する調査及び検証】

構築するシステムの有効性について、業務の実効性の観点から検証するとともに、オペレーションの設計案を提示する。

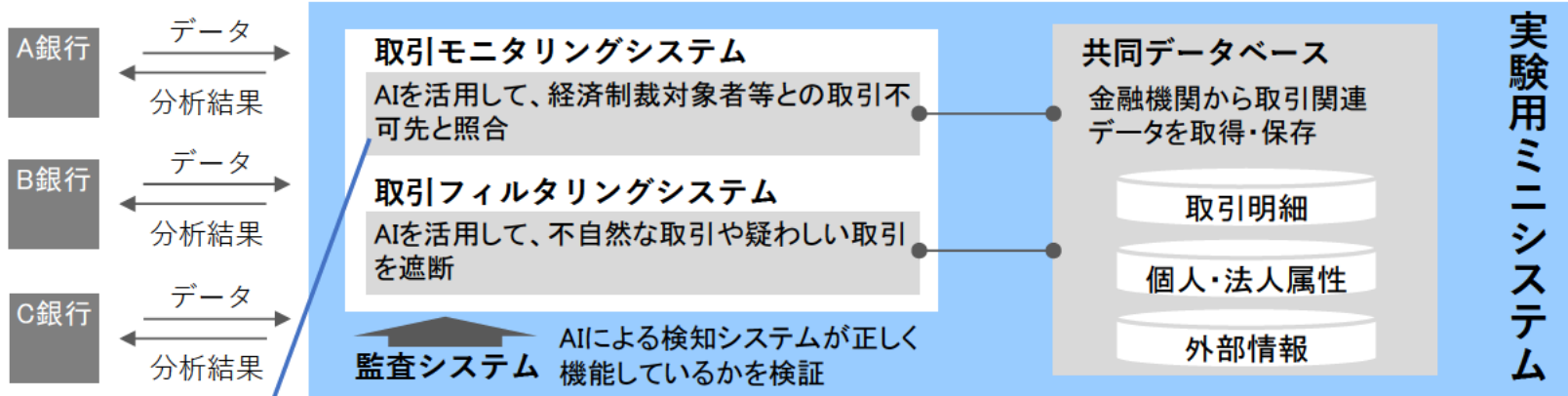
【実験用ミニシステムの構築及び検証】

|   | 研究開発テーマ       | 内容                                                                                                                                  |
|---|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 取引フィルタリングシステム | 現状の取引フィルタリング業務の課題（調査作業の負荷等）を解決するため、リスト照合結果の調査業務を適切に支援するAIシステムを開発し、AI活用による効率化・高度化・共同化の実効性について検証する。                                   |
| 2 | 取引モニタリングシステム  | 現状の取引モニタリング業務の課題（調査作業の負荷等）を解決するため、疑わしい取引のアラート調査業務を適切に支援するAIシステムを開発し、AI活用による効率化・高度化・共同化の実効性について検証する。                                 |
| 3 | 共同データベース      | 複数の金融機関から収集したデータを安全に保管し、「① 取引フィルタリングシステム」「② 取引モニタリングシステム」「④ 監査システム」に係る検証を実施するための実験用ミニシステムの基盤を構築する。また、セキュリティ等の各要件の充足状況を実効性の観点から検証する。 |
| 4 | 監査システム        | 本研究開発で開発したシステムを共同化し多くの金融機関での利用を促進するため、AIを安心して利用するための監査機能（説明可能性やデータ品質を担保するために必要な機能等）を開発し、監査の実効性について検証する。                             |

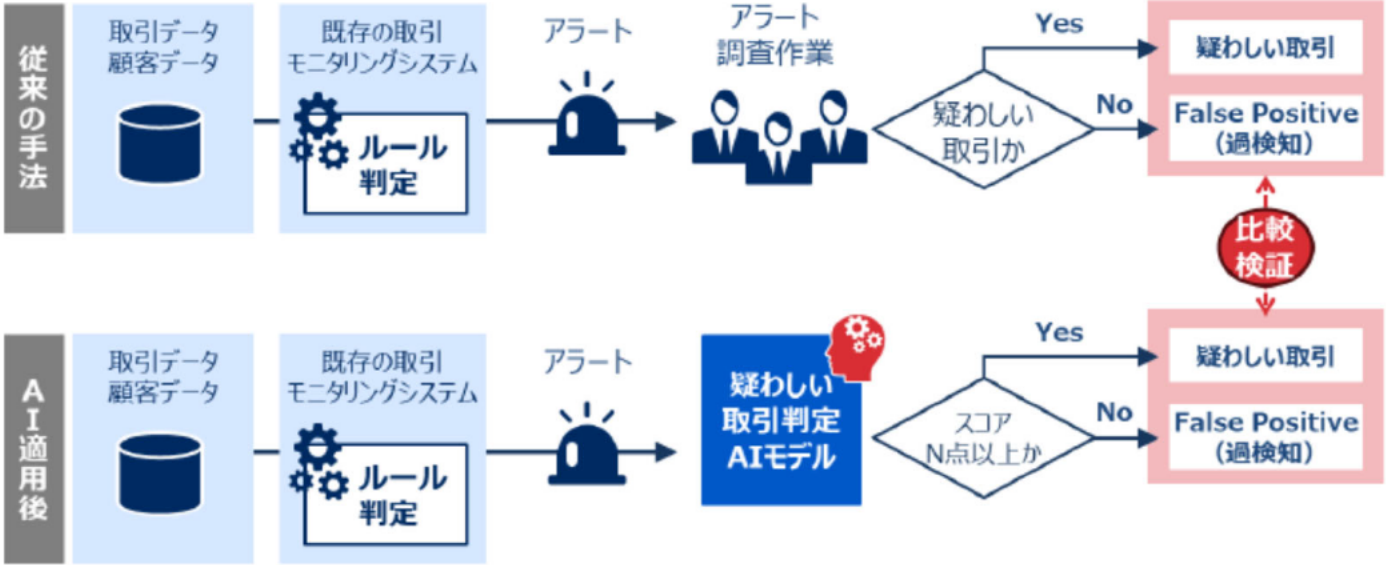
【共同化を前提とした業務プロセスに関する調査及び検証】

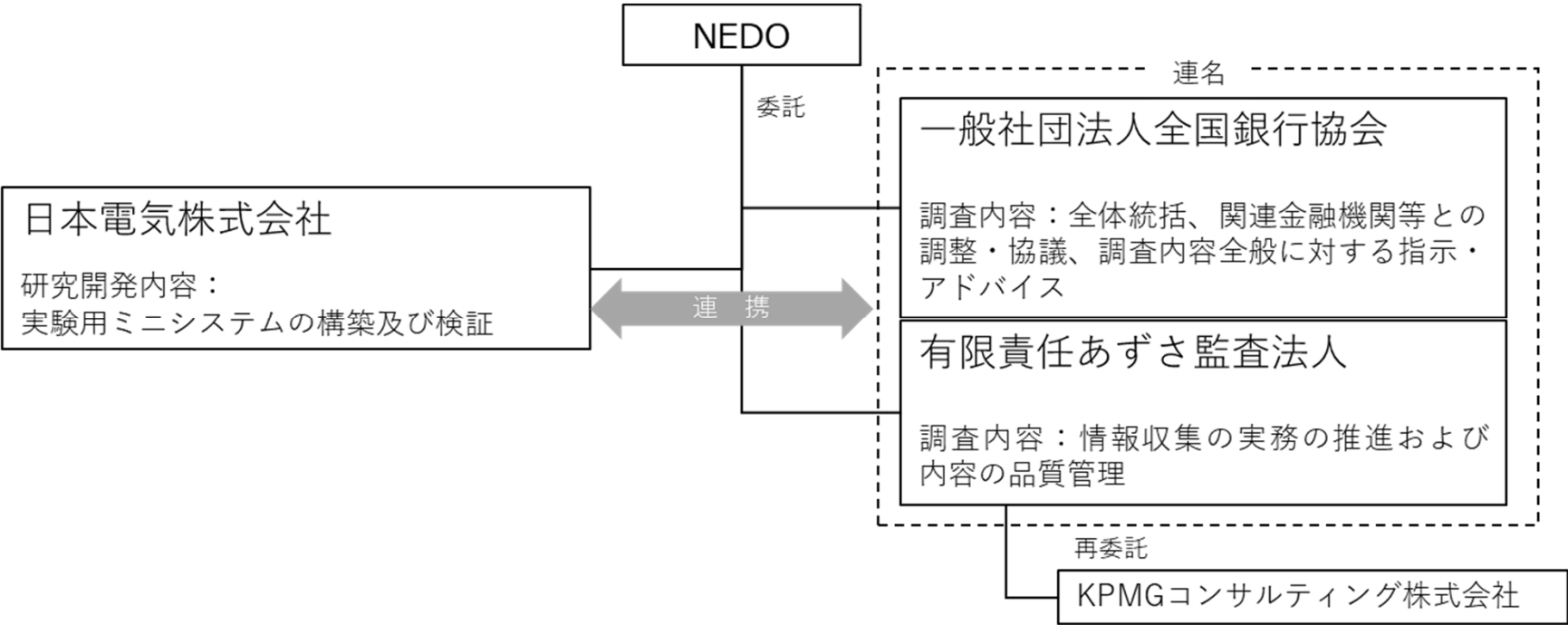
| 調査テーマ                          | 内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 国内外のマネー・ローンダリング対策に関する取組状況の調査 | <p>①海外におけるマネー・ローンダリング対策や共同化に関する取組み状況の調査</p> <p>AML/CFT（Anti-Money Laundering/Counter Financing of Terrorism・マネーローンダリング／テロ資金供与防止）対策業務の共同化オペレーションの検討材料、および規制上の課題・論点整理の検討材料とするために、海外の業務共同化が進んでいる国での最新の取組み状況を調査する。</p> <p>②国内金融機関のマネー・ローンダリング対策の実務に関する調査</p> <p>AML/CFT対策業務の共同化オペレーションの検討材料、および規制上の課題・論点整理の検討材料とするため、過去のアンケート調査結果から、業務共同化の範囲の要望と国内における規制上の課題を抽出、再整理する。</p>                                                                                                                                                                                                      |
| 2 共同化を前提とした業務プロセスの設計・検証        | <p>①取引フィルタリングシステムの業務設計・検証</p> <p>教師ラベルを取引謝絶や管理強化に至ったかの判定結果、学習データを取引フィルタリングシステムからのヒットおよび関連する顧客データ等とし、テストデータにおいてヒット判定を適切に支援する。</p> <p>②取引モニタリングシステムの業務設計・検証</p> <p>教師ラベルを疑わしい取引の判定結果、学習データを取引モニタリング・システムからのアラートおよび関連する顧客データ等とし、テストデータにおいて疑わしい取引の判定を適切に支援する。</p> <p>③共同データベースの業務設計・検証</p> <p>1) 業務に必要なデータの特定・整理、2) データを安全に保管するためのセキュリティ、3) 将来的な連携金融機関拡大を見据えたシステムの拡張性、の3つの観点に基づき要件を整理。実験用ミニシステム構築後は、事前に整理した要件に基づき、各要件の充足状況を実効性の観点から検証を行う。</p> <p>④監査システムの業務設計・検証</p> <p>システム構築前に、共同システムが正しく機能するかを検証する監査システムに必要な業務設計を実施する。実験用ミニシステム構築後は、共同システムの監査に当該システムを適用した場合の実効性に係る検証を行う。</p> |
| 3 共同化を前提とした業務オペレーションの設計        | <p>2で検証したシステムの共同利用を前提としたオペレーションの設計案の提示。また、必要に応じて、システムの有効な運用や共同オペレーションの実現及び規制の精緻化のために必要な法的等の課題や論点の整理を行う。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

実験用のミニシステムを開発・構築し、金融機関の協力を得て、実際の取引データを活用して検知・判断がどの程度正確に行われるかについての検証を行う。



AI検証のイメージ（取引モニタリングの例）





金融庁総合政策局リスク分析総括課マネーロンダリング・テロ資金供与  
対策企画室長が本テーマの事業統括として助言を行った。

| 最終目標（2020年度）                                                                                                                              | 成果・意義                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 達成状況 | 備考 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|
| <p><b>1. 実験用ミニシステムの構築及び検証</b><br/>開発・構築したシステム及びデータベースが金融機関のマネー・ローンダリング対策の実務に十分利用できるかどうか、必要に応じて現行規制の見直しの検討を視野に入れつつ、その技術的な効率性・有効性を立証する。</p> | <p><b>1. 実験用ミニシステムの構築及び検証</b></p> <p>①取引フィルタリングシステム<br/>現状の取引フィルタリング業務の課題（調査作業の負荷等）を解決するため、リスト照合の調査業務を適切に支援するAIシステムを開発し、AI活用による業務の効率化・高度化・共同化に対する技術的な実現性や効果を検証した。</p> <p>②取引モニタリングシステム<br/>現状の取引モニタリング業務の課題（調査作業の負荷等）を解決するため、疑わしい取引のアラート調査業務を適切に支援するAIシステムを開発し、AI活用による効率化・高度化・共同化に対する技術的な実現性や効果を検証した。</p> <p>③共同データベース<br/>複数の金融機関データを安全に管理・運用のうえ、「①取引フィルタリングシステム」「②取引モニタリングシステム」「④監査システム」にかかわる検証を実施するためのシステム基盤を構築した。つまり、テーマ名は共同データベースとなっているが、データベースそのものではなく、検証用のシステム基盤全般を対象として構築した。また、セキュリティ対策等の各要件の充足状況について、実効性を検証した。</p> <p>④監査システム<br/>本研究開発で開発したAIシステムを共同化し、多くの金融機関でAIを安全に利用するためには、AIが正しく機能していることをモニタリングし、AI特有のリスクをコントロールすることが重要である。そのため、本テーマでは、調査側が定めた業務要件に基づき、AI特有のリスクモニタリングの有効性を検証するための監査機能を開発した。</p> | 達成   |    |

| 最終目標（2020年度）                                                                                                | 成果・意義                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 達成状況 | 備考 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|
| <p><b>2. 共同化を前提とした業務プロセスに関する調査及び検証</b></p> <p>1.で構築するシステムの有効性について、業務の実効性の観点から検証するとともに、オペレーションの設計案を提示する。</p> | <p><b>① 実験用ミニシステムの検証を踏まえた、共同化による効率的かつ実効的なマネー・ローンダリング対策の実現</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 技術開発側で開発した、共有AIモデルが、取引モニタリング業務のアラートの一次判定において、AIの出力結果をもとに人間が振り分け処理を実施することで業務効率化に寄与することを確認。取引フィルタリング業務においても同様の結果を確認。</li><li>・ 「監査システム」の実験を通じ、AIが適切に機能しているかをモニタリングするための評価項目と評価指標を整理。また、共同データベースの実験を通じ、金融機関等のデータを安全に管理するための要件を整理。</li></ul> <p><b>② ①に加え、更に机上での検証も踏まえた、共同化による効率的かつ実効的なマネー・ローンダリング対策の実現</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 「取引モニタリング」「取引フィルタリング」業務のペインポイントを洗い出し、その対応として、AI活用に加え、システムの維持・向上に苦慮している金融機関等に対し、シナリオ・閾値・パラメータ等の知見共有やシステムの共同化等の施策を整理。</li><li>・ 「顧客管理」業務のペインポイントを洗い出し、その対応として、政府機関が提供するデジタルID基盤（公的個人認証、法人UBO等）の普及等の規制の精緻化に係る提言を整理。また、KYCスクリーニング業務のAI活用や、顧客管理業務にかかる研究・知見の共有等の施策を整理。</li><li>・ 「企画調査」（官民連携/民民連携）については、共同化の意義がある機能として、実務高度化に資するノウハウ共有、顧客等の注意喚起等の情報発信、当局への提言機能、中長期的課題の調査研究機能を整理。</li><li>・ また、将来の業務の共同化を前提とした場合に、その組織や進め方についての課題・論点を整理。</li></ul> <p><b>③ 上記実現に際し、検討が必要な規制の精緻化</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 顧客管理業務の効率化・実効性向上に向けた規制精緻化の提言及び官民連携/民民連携の高度化に向けた規制の精緻化の提言を整理。</li></ul> | 達成   |    |

【実験用ミニシステムの構築及び検証】

■技術検証の成果

①取引フィルタリングシステム

②取引モニタリングシステム

- ・ AIモデル生成のための十分なデータを持つ金融機関のデータを用いて、複数の金融機関で共有可能なAIモデル（以下、共有モデル）を生成した。この共有モデルは、AIモデル生成に使用していない金融機関のデータに対しても高い判別精度となり、AIモデルを共有することで有効性について期待通りの成果が得られた。
- ・ 共有モデルは、将来的に複数金融機関へ展開することを想定して、各金融機関固有のデータは利用せずに複数の金融機関で共通的に取得可能なデータを用いて生成した。この共通的なデータを基に生成した共有モデルにおいて高い精度を実現できた。
- ・ これらの結果は、将来的には、本技術検証で生成したようなAIモデルを幅広く共有することで、AML/CFTにおける金融業界全体の実務の効率化／高度化に役立てる可能性が十分にあることを示唆させるものである。

| 検証の観点                      | 【Step1】 AI モデル生成                                        | 【Step2】 共有モデル検証                                            |
|----------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 対象                         | モデル生成金融機関                                               | モデル評価金融機関※                                                 |
| 正確性<br>（AIモデルの判別精度）        | AIアルゴリズムごとにモデル生成金融機関単体での判別精度（AUC/スコアの順序性/真陰性率）を確認。      | 共有モデルにおける判別精度（AUC/スコアの順序性/真陰性率）を確認。                        |
| 解釈性<br>（AIの判定根拠が取得可能なこと）   | AIモデル自体、AIモデルの判定結果それぞれの説明性を示す情報の取得可否、及び、課題有無を確認。（取得時間等） | AIモデル自体とAIモデルの判定結果それぞれについて、説明性を示す情報が、金融犯罪の文脈で解釈可能であることを確認。 |
| 継続性<br>（継続的に精度を維持・改善できること） | AIモデル再学習に掛かる計算コストや致命的な課題有無を確認。                          | AIモデル共有手法ごとに、AIモデルの継続的な運用に関する留意点や課題等を机上で整理。                |
| 共有性<br>（複数行でAIモデルを共有できること） | 特定のデータのみで過度に適合した汎用性が低いAIモデルとなっていないことを確認。                | AIアルゴリズムごと/金融機関ごとの特性、共有モデルを利用する際の留意点や課題等を整理。               |

※主な検証対象はモデル評価金融機関であるが、参考としてモデル生成金融機関でも検証を実施した。

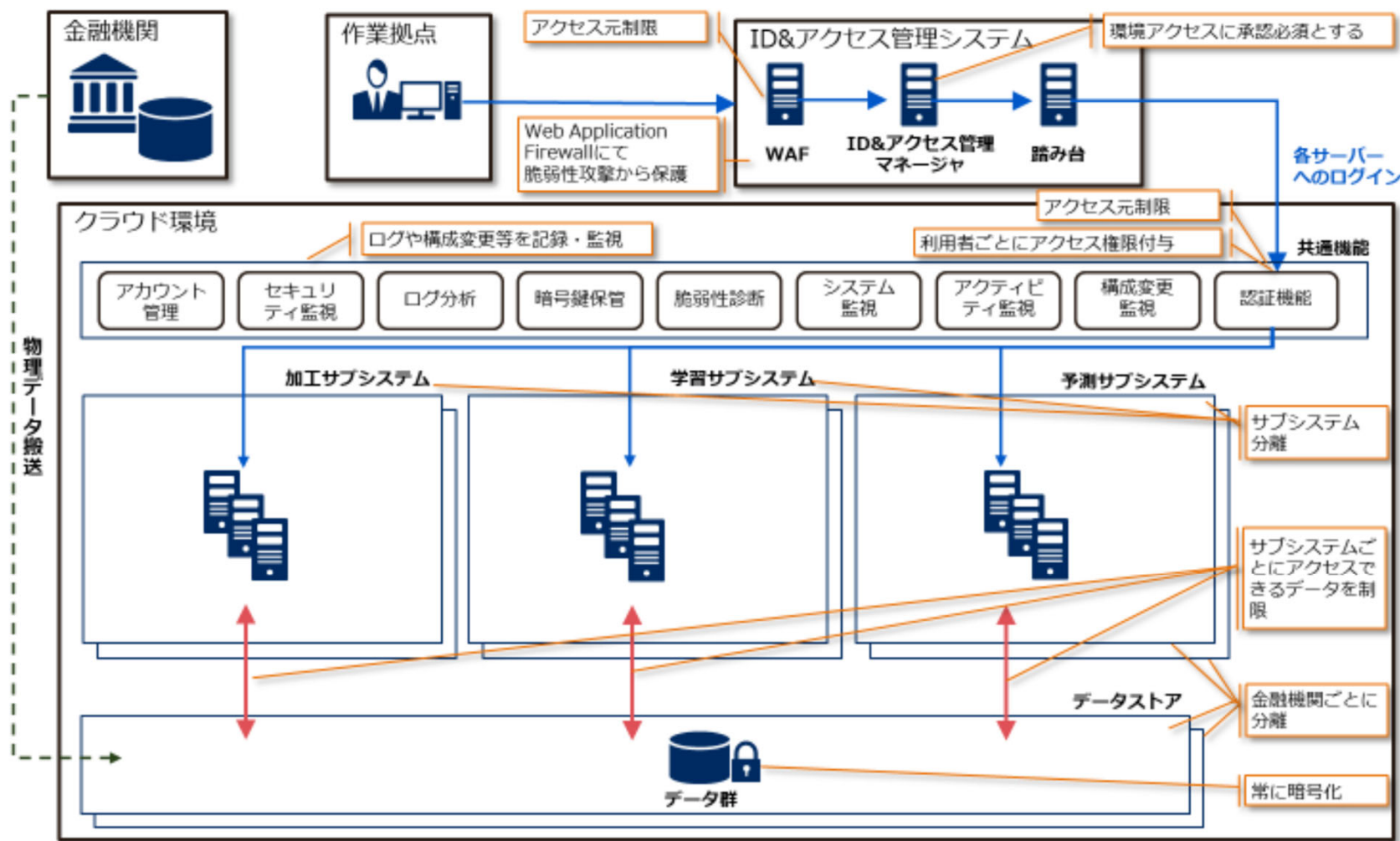
【実験用ミニシステムの構築及び検証】

■ 技術検証の成果

③ 共同データベース

- 共同システムを効率的/効果的に構築するために、本技術検証を実施するためのシステム基盤及びセキュリティ基準等の有用なアウトプットを作成した。

※本技術検証で構築したシステム基盤及びセキュリティ基準等は、複数の金融機関のデータを格納することを前提として構築したものである。共同システムにおいても複数の金融機関のデータを扱う想定であることから、本技術検証で作成した設計や基準は、共同システム構築時に参考となるものである。



システムイメージ図

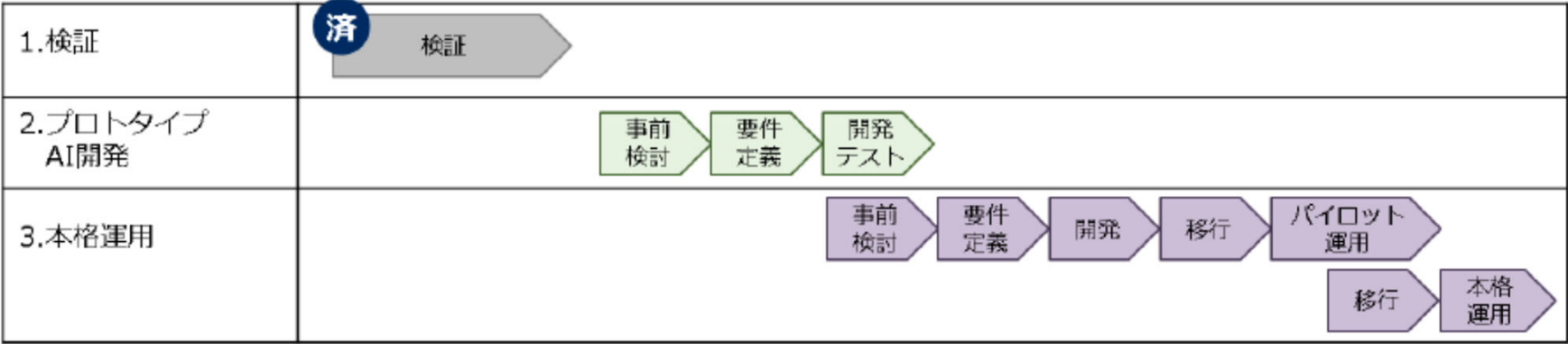
【実験用ミニシステムの構築及び検証】  
■技術検証の成果

④ 監査システム

- 「AIが正しく機能していること」を評価する明確な指標が確立されていない中、本技術検証では、調査側が定めた評価項目に基づき、具体的な評価指標となるKRI（Key Risk Indicator）を定めた。また、KRIに関する機能を構築し、調査側の検証を通してその有効性を確認した。
- 上記の確認結果に加え、本技術検証を通して、AI特有のリスクをモニタリングするためのKRIの基となる情報の取得方法等、監査機能の構築に関する知見が得られた。このことは、AI特有のリスクを管理して安全に共同システムを運用することの実現に繋がる有意義な成果である。

■共同システムの実現に向けて

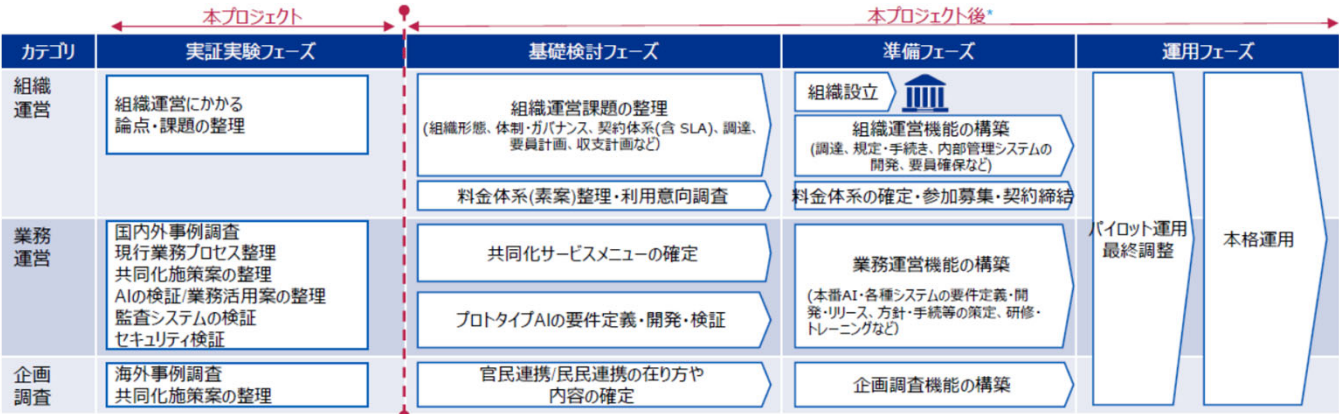
本技術検証では上述の成果を得たとともに、共同システムの実現に向けた検討ポイントや課題を明らかにした。共同システムの実現にあたっては、これらの課題への対応を計画的に進めていく必要があるが、検証をとおして得た技術知見等を活用することで、効率的に対応を進めることが可能になるとともに、実効性のある共同システムの構築が可能になると考える。



システム共同化に向けたプロトタイプAI 開発のロードマップ案

【共同化を前提とした業務プロセスに関する調査及び検証】

- ① 実験用ミニシステムの検証を踏まえた、共同化による効率的かつ実効的なマネー・ローンダリング対策の実現
  - 技術開発側で開発した、共有AIモデルが、取引モニタリング業務のアラートの一次判定において、AIの出力結果をもとに人間が振り分け処理を実施することで業務効率化に寄与することを確認。取引フィルタリング業務においても同様の結果を確認。
  - 「監査システム」の実験を通じ、AIが適切に機能しているかをモニタリングするための評価項目と評価指標を整理。また、共同データベースの実験を通じ、金融機関等のデータを安全に管理するための要件を整理。
- ② ①に加え、更に机上での検証も踏まえた、共同化による効率的かつ実効的なマネー・ローンダリング対策の実現
  - 「取引モニタリング」「取引フィルタリング」業務のペインポイントを洗い出し、その対応として、AI活用に加え、システムの維持・向上に苦慮している金融機関等に対し、シナリオ・閾値・パラメータ等の知見共有やシステムの共同化等の施策を整理。
  - 「顧客管理」業務のペインポイントを洗い出し、その対応として、政府機関が提供するデジタルID基盤（公的個人認証、法人UBO等）の普及等の規制の精緻化に係る提言を整理。また、KYCスクリーニング業務のAI活用や、顧客管理業務にかかる研究・知見の共有等の施策を整理
  - 「企画調査」（官民連携/民民連携）については、共同化の意義がある機能として、実務高度化に資するノウハウ共有、顧客等の注意喚起等の情報発信、当局への提言機能、中長期的課題の調査研究機能を整理。
  - また、将来の業務の共同化を前提とした場合に、その組織や進め方についての課題・論点を整理。



共同化に向けたロードマップ

【共同化を前提とした業務プロセスに関する調査及び検証】

③ 上記実現に際し、検討が必要な規制の精緻化

- 顧客管理業務の効率化・実効性向上に向けた規制精緻化の提言を下表1～3、官民連携/民民連携の高度化に向けた規制の精緻化の提言を下表4に整理した。

|   |                  |                                                                                                                                                                       |
|---|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | デジタルID基盤の整備・高度化  | 「マイナンバーカードの機能のスマートフォン搭載」「本人同意に基づく基本4情報等の提供」を実現させるべく公的個人認証法の改正。さらに法改正を受けて、公的個人認証サービスを用いる電子認証の方法が、国民の間に普及が進むように、様々な手立てを講じること。                                           |
| 2 | 金融機関への国民番号の告知義務化 | マイナンバー制度WGでは「国民が国民番号を金融機関に告知する義務」化はしないとされているものの、国民の理解を得ることを前提としつつ、国民番号の告知義務の規定化について引き続き検討すること                                                                         |
| 3 | 法人のUBO情報把握の高度化   | 商業登記所にUBO情報を登録するような「省令改正」を予定している。この登録は（改正が省令改正によるものであるため）各法人の「任意」に委ねられているため、これを義務化する等、より実効性を確保する余地がある。また、将来、金融機関等が法人UBO情報をより効率的に入手できるよう開示範囲の拡大と一層のデジタル化に向けた手立てを講じること。 |
| 4 | 官民・民民の情報共有       | 官民連携/民民連携における情報共有のための情報保護およびプライバシー（DPP: Data Protection and Privacy）規制要件、金融機関等の顧客との守秘義務、及び疑わしい取引の届出に求められるティッピングオフ禁止要件にかかる規制の精緻化。                                      |

事業目的を踏まえたアウトカムの内容

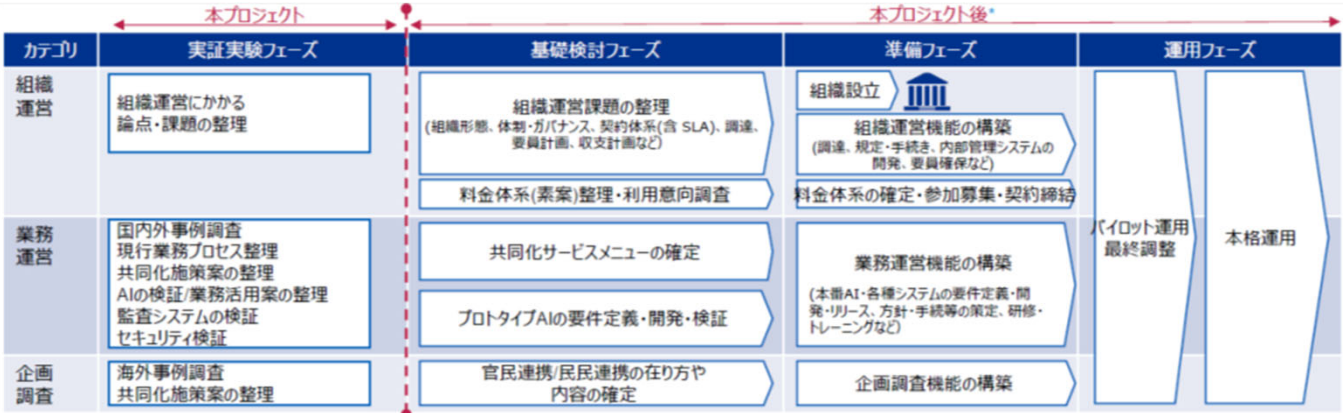
○効率的かつ実効的なマネー・ローンダリング対策の実現に向けて、開発・構築したシステム及びデータベースが金融機関のマネー・ローンダリング対策の実務に十分利用できるかどうか等の点を踏まえ、マネー・ローンダリング対策に係るシステムの共同化に必要な制度的な対応について検討を実施する。

| アウトカム目標 |                                                                               | 目標達成の見込み                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2023年度  | 関係省庁において、本研究開発事業の結果等を十分に活用し、モビリティ、金融、建築それぞれの分野において必要と考えられる規制の精緻化に繋げることを目標とする。 | <p>○達成見込</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・全国銀行協会では、共同システムに期待されるサービス内容や共同化の運営組織のあり方などについて検討を進めるため、「AML/CFT業務共同化に関するタスクフォース」を設置し、共同化に向けた議論を進めている（金融庁はオブザーバーとして参加）。</li><li>・システムの共同化に必要な制度的な対応については、金融庁では金融審議会に、「資金決済ワーキング・グループ」を設置し、令和3年10月から議論を開始している。</li></ul> |

共同化に向けたロードマップは以下のとおり。

- システム共同化に向けた共同運営組織の設立・業務の運営については、全国銀行協会の「AML/CFT業務共同化に関するタスクフォース」が中心となって、金融機関が抱える現状課題の調査等を通じた共通課題（ニーズ）の明確化や、組織運営課題の整理及び共同化のサービスメニューの検討を行っている。
- 2022年度以降についてはその検討結果（＝青写真）を踏まえ、より適切な推進体制の見直しも含め、今後の共同運営組織の設立や、プロトタイプAIの要件定義・開発・検証、本番AI・各種システムの開発・リリース等の業務運営機能の構築にかかる検討を行う。
- また、本共同化に向けて整理された提言については、上記共同運営にかかる検討と並行し、「AML/CFT態勢高度化研究会」において、官民連携/民民連携の在り方等について検討を進める。

【資料再掲】共同化に向けたロードマップ



**（アウトプットの意義）**

本事業で構築したマネー・ローンダリング対策の実験用ミニシステムについて、実際の金融機関のデータを用いて検証を行うことができた点や、複数の金融機関で共同化することを念頭においた業務オペレーションや運営組織等について提案できた。これらは、公的事業ならではのアウトプットであり、アウトカムにつながる有意義な成果である。

**（アウトカムの意義）**

本事業を通じて、AIを活用した高度なシステムが開発され、各金融機関の導入につながれば、以下のような効果が期待できる。

システム共同化の実現により金融機関のマネー・ローンダリング対策の効率化に繋がることから、金融機関のコスト負担が軽減し、金融機関の経営の安定性や業務の効率化に繋がると考えられる。また、システム共同化はマネー・ローンダリング対策の高度化にも資するため、国際的に対策が求められているマネー・ローンダリング対策の高度化が期待できる。

具体的には、マネー・ローンダリング対策に係るシステム開発には、多くのコストが必要となっている。その上、現場では、入力ミスによる検知漏れや単語の誤検知、不自然な取引パターンの誤検知（漏れがないよう幅をもって検知するため、正常な取引も検知してしまうなど）が発生するため、人手による検証作業も必須であり、相当の人的コストが発生している。高度なシステムを各金融機関が共同で利用することにより、初期投資やランニングコストなどのシステム諸経費を複数の金融機関で削減することが可能となり、また、誤検知減少による人的コストの削減にもつながりうる。

## E. 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

国土交通省住宅局建築指導課

### 必要性

建築基準法第12条第1項の規定に基づき、建築物の所有者は経年劣化などの状況を一級建築士等に調査させて当局に報告することが義務付けられており、同法施行規則第5条及びこれに基づく平成20年国土交通省告示第282号により、外壁については原則10年ごとにテストハンマーによる全面打診等による調査が求められている。全面打診による調査には仮設足場の設置が必要であり、建築物の所有者にとって費用負担が大きいことから、平成29年度及び30年度に国土交通省の「建築基準整備促進事業」において、赤外線装置を搭載したドローンによる診断方法（調査手順、安全確保技術等）の検討を行った結果、赤外線装置の性能に加えてドローン飛行の安全性や安定性等の複合的な影響により、外壁調査における精度や運用の課題が示された。

ドローンと赤外線装置を用いた外壁調査は、仮設足場を必要としないことから調査期間の短縮やコストの削減効果が大きく、また、新技術の活用の研究が発展途上にある建築分野において実装が期待できる数少ない事例であることから、ドローン等を活用した調査方法について研究開発が必要である。

### 具体的内容

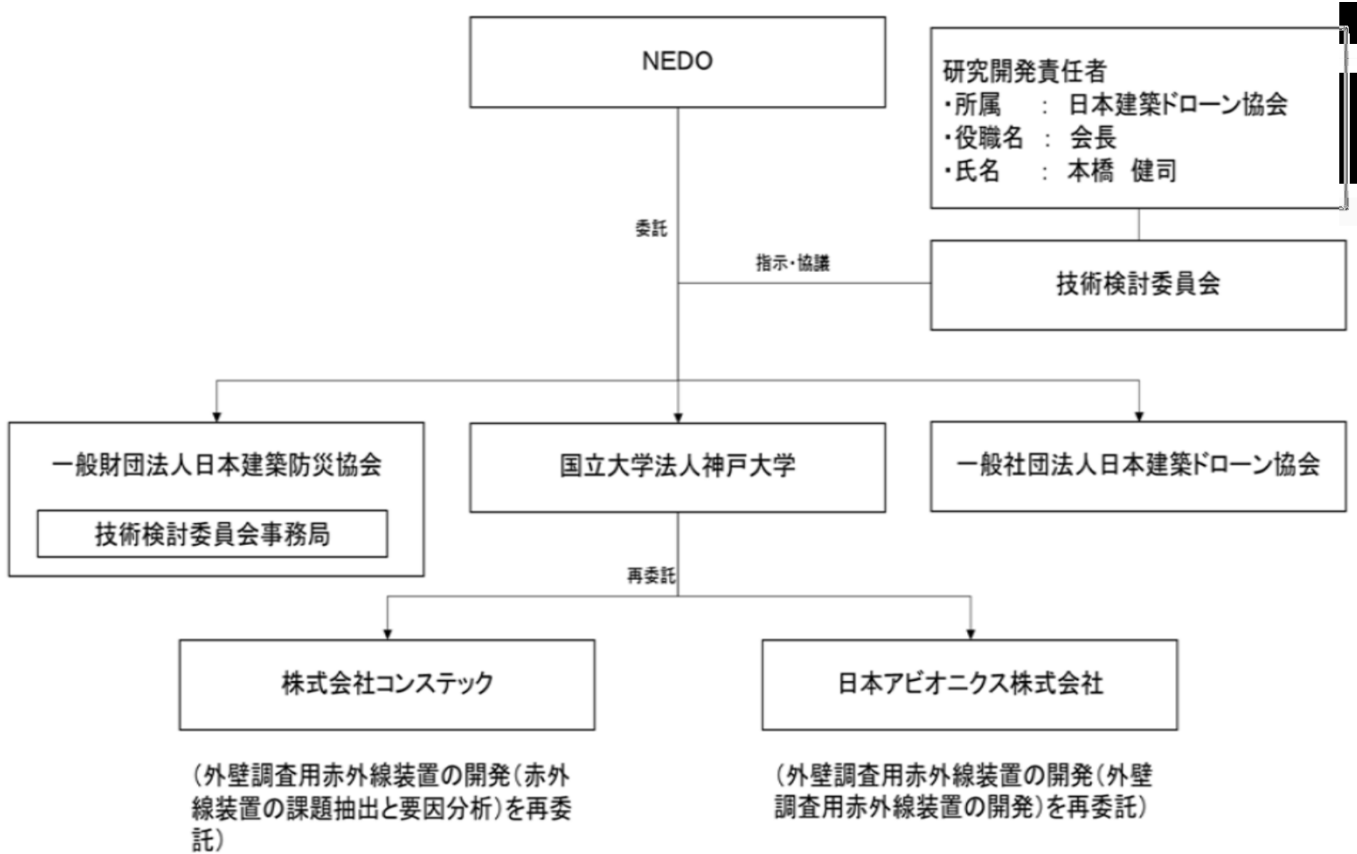
外壁調査の精度を向上させた赤外線装置等を開発するとともに、ドローンに搭載し、建築物や調査環境の条件を変えるなど複数の条件下で、テストハンマーによる打診及び他の遠隔診断方法による調査との比較検証を行う。

### 最終目標

開発した赤外線装置を搭載したドローンによる調査について、テストハンマーによる打診と同等以上の診断精度を有することを、平成29年度及び30年度における国土交通省の「建築基準整備促進事業」の成果を踏まえ、確認する。

## E-1. 研究開発の内容

|                                     | テーマ                                       | 内容                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 外壁調査用赤外線装置の開発<br>(担当：神戸大学)          | 既存小型赤外線カメラの性能向上検討、および外壁調査用赤外線装置の性能評価試験と評価 | 既存小型赤外線装置の性能向上のための（ハード・ソフト両面の）改良<br>赤外線装置の性能評価試験と評価                                                                                                                       |
|                                     | タイル外壁調査のために必要な赤外線装置の課題抽出と誤差要因分析           | 赤外線装置の課題抽出と仕様設定／赤外線装置の要因分析<br>・赤外線装置がいかなる外乱の影響を受けるかについての知見の収集<br>・高所における風あるいはドローンのプロペラによる風の影響の検討<br>・太陽光や周辺構造物からの熱などに起因する赤外線装置筐体の温度変動の影響の検討<br>・ドローン搭載により画像取得する時の振動の影響の検討 |
|                                     | 外壁調査用赤外線装置の開発                             | 外壁調査用赤外線装置と画像処理開発／インターフェース開発 設計・改良<br>・外気の変動(風、気温)に影響を受け難いカメラ構造および欠陥箇所の検出性能向上に向けた画像処理<br>・ドローン搭載に必要なインターフェース機能開発<br>・予備実験等を踏まえた赤外線装置及びインターフェースの再改良<br>・外壁調査における実用化の検討     |
| 近接調査用ドローンシステムの開発<br>(担当：日本建築ドローン協会) | 近接調査用ドローンと自動制御システム開発                      | ・近接調査用ドローンと自動制御システムの開発・設計・改良<br>・予備実験等を踏まえた近接調査用ドローンと自動制御システムの再改良<br>・外壁調査における実用化の検討                                                                                      |
|                                     | 近接調査用ドローン安全システムの開発                        | ・近接調査用ドローン安全システムの開発・設計・改良<br>・予備実験等を踏まえた近接調査用ドローン安全システムの再改良<br>・外壁調査における実用化の検討                                                                                            |
| 調査精度の検証と外壁調査方法の開発<br>(担当：日本建築防災協会)  | 技術検討委員会・WGの開催                             | 国土交通省建築基準整備促進事業における実証実験の確認及び目標性能の検討<br>赤外線装置及びドローンの相互調整、実証実験に向けた検討・とりまとめ                                                                                                  |
|                                     | 調査精度の検証と外壁調査方法の開発                         | ・外壁調査方法・手順検討<br>・実証実験・とりまとめ<br>・実施要領（案）の作成ととりまとめ                                                                                                                          |



国土交通省住宅局建築指導課長が本テーマの事業統括として助言を行った。  
また、事業を円滑に推進するにあたり、プロジェクト全体の技術的内容を検討・協議し全体を統括する技術検討委員会と、赤外線装置開発とドローン開発について事業者間の開発を協議・調整するWG を設置した。

- 技術検討委員会 委員 (順不同・敬称略)
- |      |       |                                                       |
|------|-------|-------------------------------------------------------|
| 委員長  | 本橋 健司 | 芝浦工業大学名誉教授<br>(一般社団法人日本建築ドローン協会会長(研究開発責任者))           |
| 副委員長 | 阪上 隆英 | 神戸大学大学院工学研究科機械工学専攻教授                                  |
| 幹事   | 兼松 学  | 東京理科大学理工学部建築学科教授<br>(WG主査) (国土交通省 建築基準整備促進事業 統括委員会幹事) |
| 委員   | 高橋 暁  | 国立研究開発法人建築研究所建築生産研究グループ長                              |
|      | 鹿毛 忠継 | 国立研究開発法人建築研究所材料研究グループ長                                |
|      | 眞方山美穂 | 国立研究開発法人建築研究所建築生産研究グループ上席研究員                          |
|      | 宮内 博之 | 国立研究開発法人建築研究所材料研究グループ主任研究員                            |

## E-3. 研究開発の成果（事業アウトプット）

| 最終目標（2020年度）                                                                                              | 成果・意義                                                                                                                                                                                                                                | 達成状況 | 備考                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 開発した赤外線装置を搭載したドローンによる調査について、テストハンマーによる打診と同等以上の診断精度を有することを、平成29年度及び30年度における国土交通省の「建築基準整備促進事業」の成果を踏まえ、確認する。 | <p>赤外線開発機はタイル外壁調査において、ドローン風による影響下でも地上設置の赤外線汎用機と同等の性能を有することが確認できた。</p> <p>建築基準法に基づく定期調査で用いる打診法との比較では、開発機に搭載した赤外線開発機において各調査法の特性や運用等の課題の整理が必要であることを明らかにした。</p> <p>また、実証実験等を踏まえて「NEDO事業における赤外線装置搭載ドローンを活用した建築物外壁調査 実施マニュアル（案）」を作成した。</p> | 一部未達 | 打診法による診断結果と、開発機に搭載された赤外線開発機および赤外線汎用機（地上設置）の診断結果との間では、必ずしも良い一致を見ることができなかった。打診調査と赤外線装置法でそれぞれ得意不得意があるため、適切に調査できる条件等を整備していくことができれば、それによって打診調査（もしくは赤外線装置法）が適用可能かどうかの判断が可能になると考えられる。逆に、「適切に調査できる条件等の整備」は適用しても適切な診断結果が得られないことの確認にも役立つものであり、外壁調査を依頼する側が適切な調査業者を選定する際の条件確認にも有効である。 |

① 外壁調査用赤外線装置の開発

担当：国立大学法人 神戸大学

成果の概要

赤外線汎用機と同等の測定性能を持ちつつ、ドローン実装時の風の影響を受けにくい構造を有する小型赤外線装置を開発した。

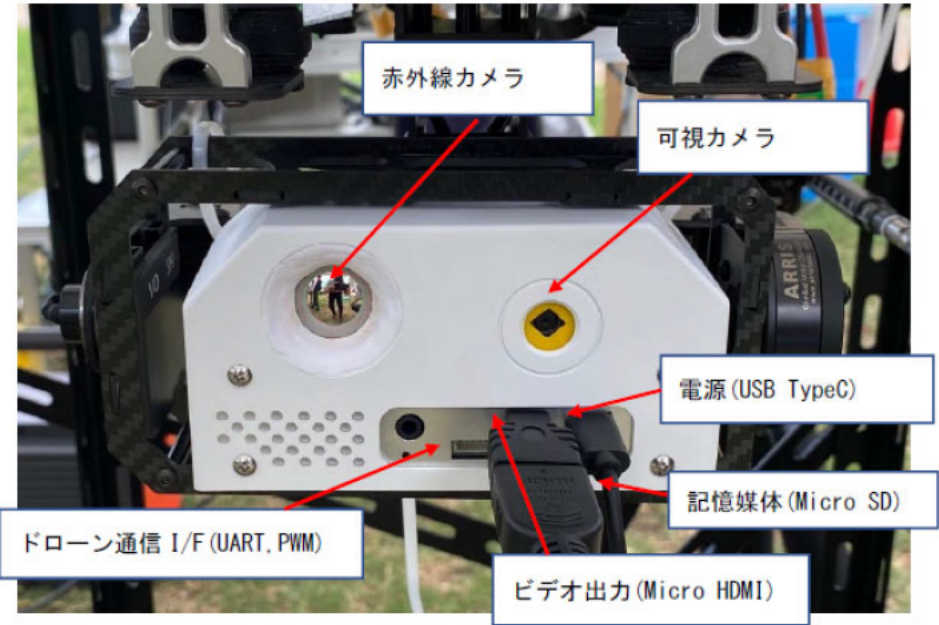
＜主な開発項目＞

- ・ 小型ながら温度分解能50mK以下を達成
- ・ プロペラ風などによる温度変動環境下でも±1℃以下の熱画像の画像均一性を確保
- ・ ドローンからの供給電源で動作する省電力設計
- ・ 4K高精細可視画像の同時取得およびドローンからの位置情報保存による調査支援性能

【赤外線装置 仕様】

|              |                                        |
|--------------|----------------------------------------|
| 寸法           | 125mm x 66mm x 68mm                    |
| 質量           | 430g                                   |
| 温度分解能        | 50mk 以下                                |
| 熱画像の画面均一性    | ±1℃以下                                  |
| 画像解像度        | 熱画像VGA(640 x 512)<br>可視画像4K(3840x2160) |
| 映像出力         | 720p(1280 x 720)<br>Micro HDMI         |
| ドローンインターフェース | PWM、UART                               |
| 画像保存         | Micro SD カード                           |

【赤外線装置 外観】



## ① 外壁調査用赤外線装置の開発

担当：国立大学法人 神戸大学

### 成果の概要

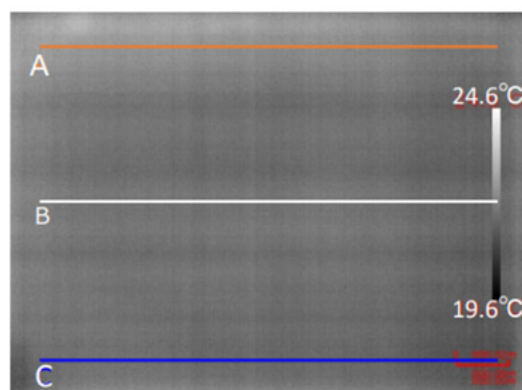
開発赤外線装置がドローンのプロペラ風を受けた際の温度測定画像の安定性を評価  
測定対象は室温黒体板とし、経過時間ごとのラインプロファイルを取得

均一な温度分布をもつ黒体板に対し、プロペラ風によらず  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  以内の面内均一性を達成。ドローンのプロペラ風によるシェーディング現象\*が現れないことを確認した。

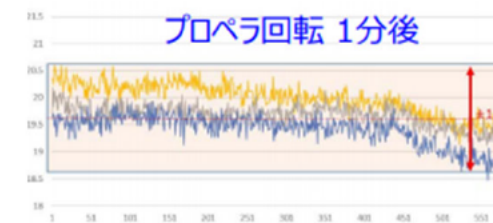
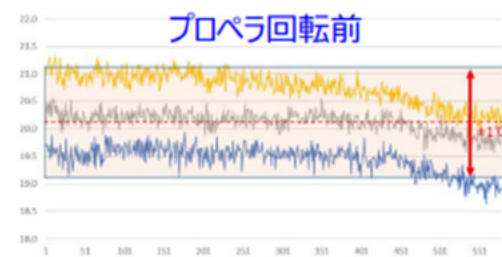
\*シェーディング現象：視野の中心部と比べて視野枠付近で温度が低くなる現象。



図①-1 実験時の状況



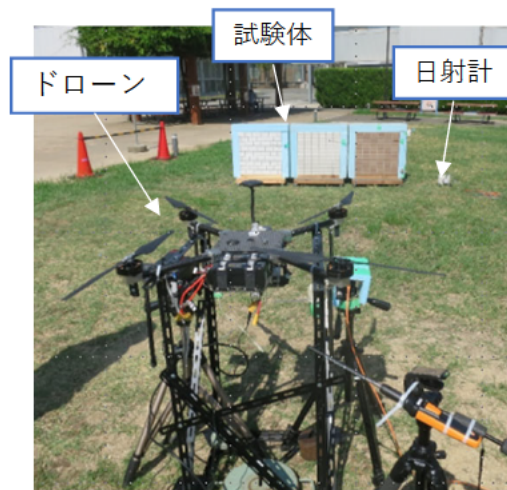
図①-2 黒体板の温度分布画像（プロペラ回転前）



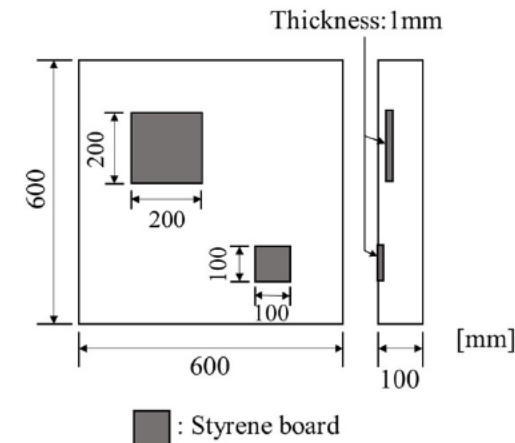
図①-3 黒体板の測定温度ラインプロファイルの時間変化

## ① 外壁調査用赤外線装置の開発

担当：国立大学法人 神戸大学



図①-4 実験時の状況

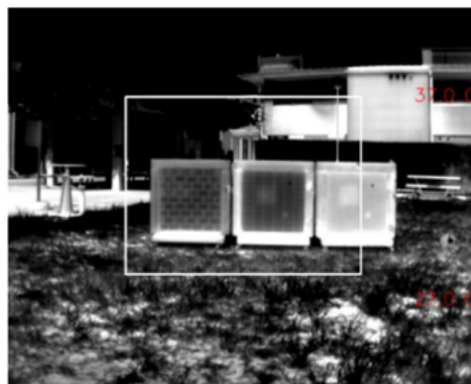


図①-5 試験体の模擬欠陥の概要

### 成果の概要

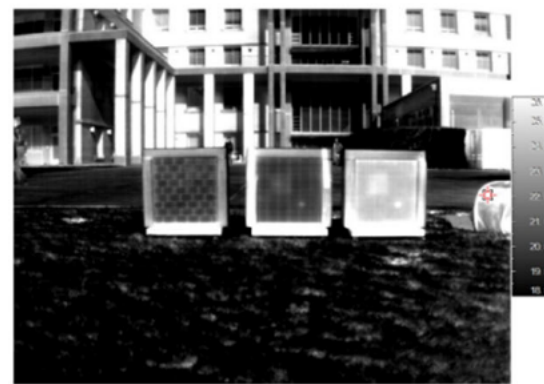
開発赤外線装置をドローンに搭載してプロペラを回転させた状態で、模擬欠陥の検出実験を行った。外部環境（気温・日照条件）の影響を検討した。

夏季・冬季の気温下でも安定して動作すること、および欠陥検出が可能であることを確認した。



実験中最高気温：33℃

夏季



実験中最高気温：25℃

秋季



実験中最高気温：9℃

冬季

図①-6 試験体の欠陥検出結果

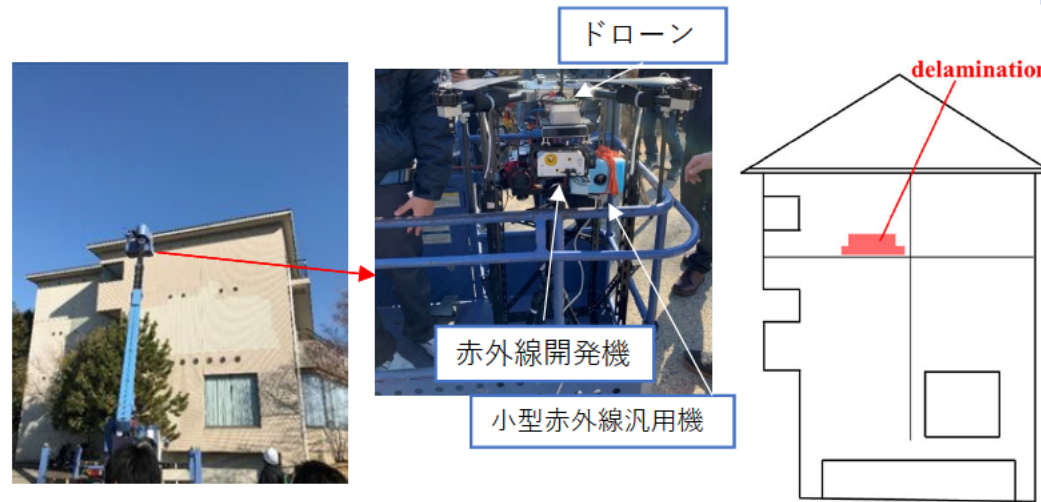
## ① 外壁調査用赤外線装置の開発

担当：国立大学法人 神戸大学

### 成果の概要

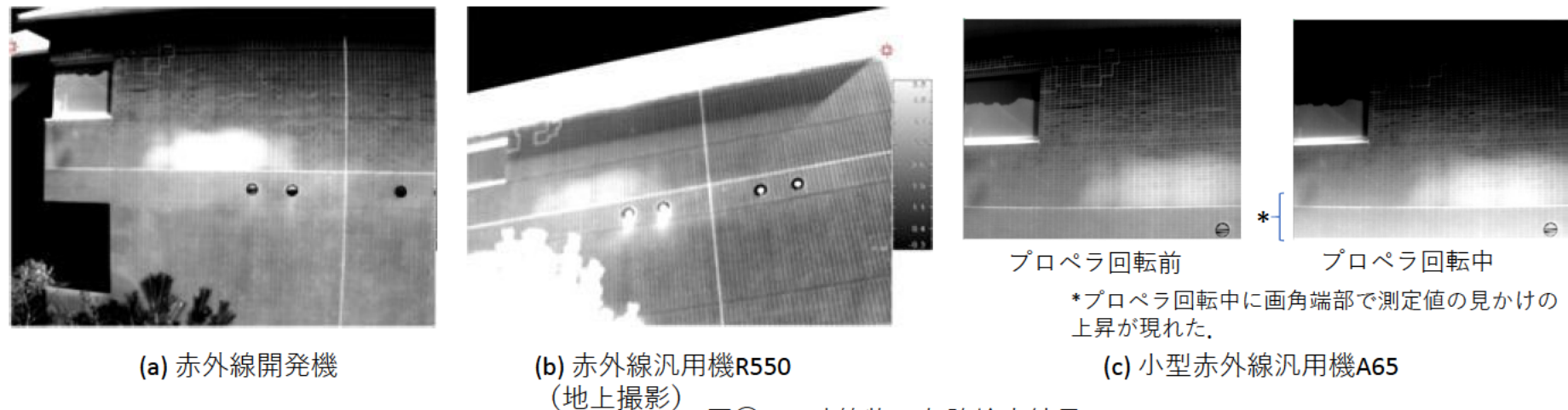
開発赤外線装置をドローンに搭載してプロペラを回転させた状態で、実建築物の欠陥の検出実験を行った。

開発赤外線装置では、プロペラ風下でも赤外線汎用機R550と同様に浮きを検出できること、安定した計測を確保できることを確認した。



図①-7 実験時の状況

図①-8 建築物の欠陥位置



図①-9 建築物の欠陥検出結果

## ②近接調査用ドローンシステムの開発

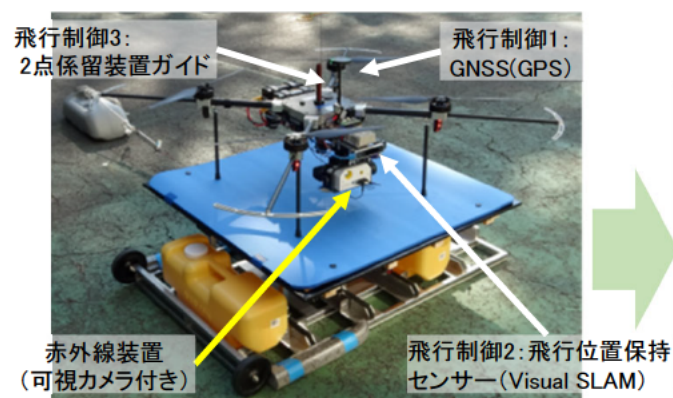
担当：一般社団法人 日本建築ドローン協会

### 成果の概要

建物外壁調査時の飛行環境に対して、安全な飛行を可能とするドローン飛行制御技術と2点係留装置を具備した「近接調査用ドローンシステム」を開発した。

<主な開発項目>

- ①機体異常時に詳細な分析が可能な飛行制御プログラム
- ②GPS不安定時においても安定飛行可能な制御方式（飛行制御2）
- ③調査対象外壁面に対する適正な自動離隔距離保持機能
- ④本事業で開発した外壁点検用赤外線装置をドローン側から制御可能
- ⑤人口集中地区においても物理的な安全を確保できる制御方式を搭載（飛行制御3）
- ⑥高精度な自動撮影飛行が可能
- ⑦フライトコントローラーと外壁点検用赤外線装置との制御連携



赤外線装置搭載時のドローンシステム

### 【飛行環境に応じた飛行制御の選択】

- ・ GPS捕捉が良好  
⇒ **飛行制御 1** (GNSS)
- ・ GPS補足が困難  
⇒ **飛行制御 2** (Visual SLAM)
- ・ 1・2で対応が困難な人口集中地区  
⇒ **飛行制御 3** (2点係留装置)



DID(人口集中地区)でのドローン飛行

### ③ 調査精度の検証と外壁調査方法の開発

担当：一般財団法人 日本建築防災協会

#### 成果の概要

- ・ **項目① 技術検討委員会・WGの開催**
  - ・ **項目② 調査精度の検証と外壁調査方法の開発**
  - ・ 本事業において開発したドローンに搭載することを前提とした小型赤外線装置（赤外線開発機）及び建物近接調査用ドローンシステム（NEDO機）によるタイル外壁点検性能を確認するため、①モデル試験体による実験、②実建築物による実証実験（3物件）を実施し、技術検討委員会（2回）、WG（5回）において検討を行った。
  - ・ ①モデル試験体実験及び②実建築物による実証実験の結果、赤外線開発機はタイル外壁調査において、ドローン風による影響下でも地上設置の赤外線汎用機と同等の性能を有することが確認できた。
  - ・ 建築基準法に基づく定期調査で用いる打診法との比較では、NEDO機に搭載した赤外線開発機において各調査法の特性や運用等の課題の整理が必要であることを明らかにした。
- また、実証実験等を踏まえて「NEDO事業における赤外線装置搭載ドローンを活用した建築物外壁調査 実施マニュアル（案）」を作成した。

③ 調査精度の検証と外壁調査方法の開発

赤外線開発機によるモデル試験体実験

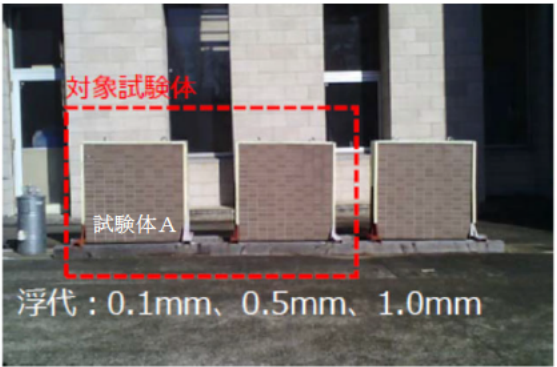


図1 試験体

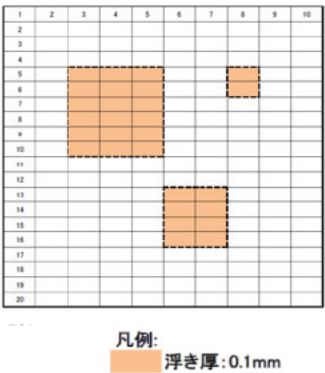


図2 浮厚0.1mmの試験体Aの不具合箇所



図3 赤外線装置上部にドローン風を起こし撮影

赤外線画像上で浮き部とその両側1枚ずつを含むタイル5枚分にラインを設定し、温度変化を検討

汎用機の1/3の重量である開発機(小型赤外線装置)においてもドローン風によるシェーディング現象\*下でも赤外線汎用機と同等の性能が確認できた。

\*シェーディング現象：視野の中心部の温度に比べて視野枠付近で温度が低くなる赤外線画像における光学雑音の一つ

平均温度を中心に図示

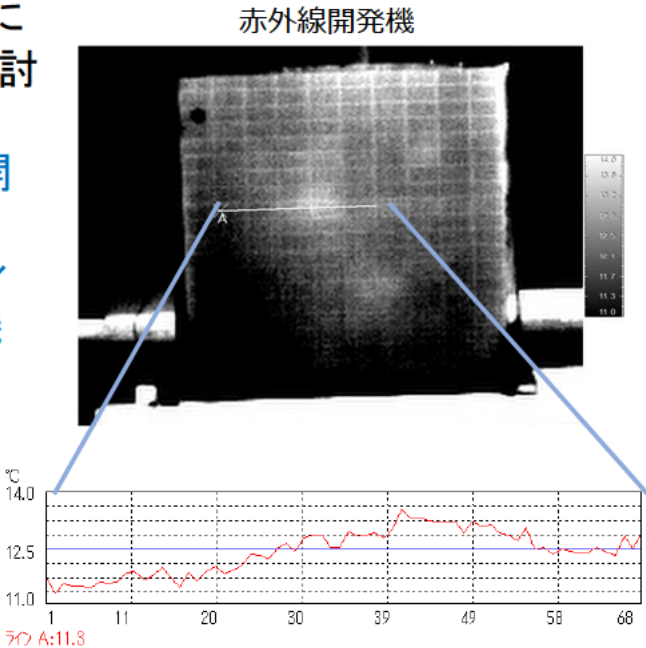
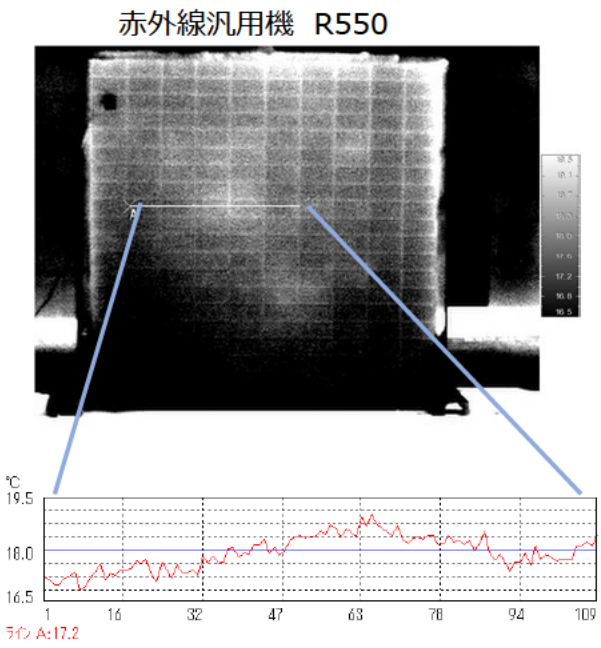


図4 試験体Aの熱画像と温度ラインプロファイル



ラインプロファイルはほぼ同じ変化を示している  
(横軸のピクセル数の違いは、それぞれの機器の空間分解能の違いによるもの)

③ 調査精度の検証と外壁調査方法の開発

実建築物による実証実験（3 物件実施）



図5 外壁打診調査



図6 NEDO機による熱画像の撮影



図7 赤外線汎用機（地上設置）による熱画像の撮影

外壁調査対象面において50cm毎にグリッド線を引き、各グリッドの区画（50cm角）に対し、20cm角以上の浮きの大きさを検出を打診調査と同等の能力として比較を行った。

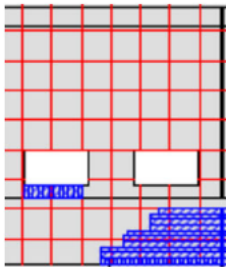


図8 打診調査結果例

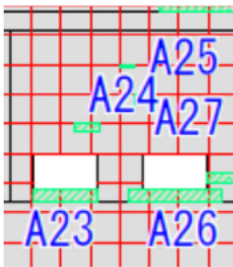


図9 NEDO機※結果例

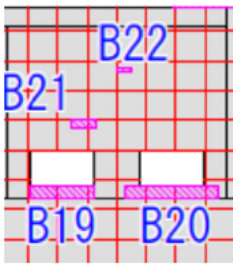


図10 赤外線汎用機結果例

表1 赤外線開発機（小型赤外線装置）における赤外線汎用機と打診との比較表

| 調査建物    | 赤外線汎用機（地上設置）を基準としたNEDO機※の一致の割合 | 打診を基準としたNEDO機※の一致の割合       |
|---------|--------------------------------|----------------------------|
| B宿泊施設壁面 | 100%                           | 1%<br>（はく落可能性が低い異音を除けば25%） |
| C宿泊施設壁面 | 97%                            | 53%                        |

AホールはNEDO機・打診・赤外線汎用機いずれも浮き部なし  
※NEDO機：本事業で開発した赤外線装置搭載ドローン

【まとめ】

- ・ NEDO機に搭載した赤外線開発機は赤外線汎用機と同等の性能を有することが確認できた。
- ・ 打診法との比較においては、次に示す主な課題について今後さらなる検討が必要である。

- ①赤外線装置法と打診法の特性の違いの精査
- ②タイルの表面反射等のタイル種類の特性への対応
- ③周辺建物の反射等の影響を排除した運用方法

ドローンの安全飛行方法等を含む内容とする「NEDO事業における赤外線装置搭載ドローンを活用した建築物外壁調査 実施マニュアル（案）」を作成した。

事業目的を踏まえたアウトカムの内容

- 規制の精緻化の方向性  
建物外壁の調査につき、赤外線装置搭載のドローン等による調査手法が、現状の打診等の検査と同等以上のものと位置付けられるか検討する。
- 関連法令  
建築基準法第12条第1項、建築基準法施行規則第5条及び平成20年国土交通省告示第282号

| アウトカム目標 |                                                                 | 目標達成の見込み                                                                                       |
|---------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2022年度  | 関係省庁において、本研究開発事業の結果等を十分に活用し、建築分野において必要と考えられる規制の精緻化に繋げることを目標とする。 | これまでの検討を踏まえ、2021年度、本事業とは別に国土交通省において有識者委員会を設置し、適切な調査条件等の整理およびガイドラインの作成について検討しているため、目標の達成が見込まれる。 |

これまでの検討ならびにアウトプットを踏まえ、2021年度、残された課題（適切な調査実施条件）の検討を行っているところ。打診と同等以上の精度を確認後、2022年度以降、建物外壁の定期調査において使用可能とする。

|                      | 2020年度                                                                           | 2021年度               | 2022年度以降                   |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------|
| 実証事業                 | <div>ドローンに搭載する赤外線装置の開発</div> <div>装置・システムの性能評価</div> <div>近接調査用ドローンシステムの開発</div> | アウトプット               |                            |
| アウトカム<br>(規制の精緻化の検討) |                                                                                  | 残された課題(適切な調査実施条件)の検討 | 制度改正<br>建物外壁の定期調査における利活用促進 |

## アウトプットの意義

過去の研究開発成果を踏まえ、ドローンによる赤外線検査において、地上設置の赤外線汎用機と同等の性能を有する技術を開発した。また、打診法との比較により、各調査法の特長や運用等の課題の整理が必要であることを明らかにした。これらは、アウトカムにつながる有意義な成果である。

## アウトカムの意義

本事業により、赤外線装置を搭載したドローンによる外壁調査が実現すれば、外壁調査時に仮設足場を必要としないこととなり、コストの削減効果（約4割削減）が見込まれる。

### モデル建物

- 郊外にある外装タイル張りのRC造11階建マンション
- 対象となる外壁面積：約3,000㎡

### 検査費用

※事業者による見積もりの平均額

- 打診検査：総費用平均1,299円（外壁1㎡あたり）
- 赤外線装置を搭載したドローンによる  
外壁検査：総費用平均 732円（外壁1㎡あたり）  
→  $732円 / 1,299円 \div 0.56$  **削減率 約4割**

- 注1) ドローンの飛行にかかる人件費等は、地上に設置して行う赤外線装置法の人件費等と同額と想定
- 注2) 削減率は「日本建築学会技術報告集第21巻第48,449-454,2015年6月」をもとに、建築研究所において試算



図 診断費用の見積もりを依頼した建物立面図

## F. 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及び調査

国土交通省住宅局建築指導課

# F-1. 研究開発の内容

## 必要性

建築基準法第12条第3項の規定に基づき、エレベーターの所有者は経年劣化などの状況を一級建築士等に検査させて当局に報告することが義務付けられており、同法施行規則第6条及びこれに基づく平成20年国土交通省告示第283号により、エレベーターのロープ等の劣化状況についてはおおむね1年に1回、目視や寸法測定により検査することとされている。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り、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。

センサーを活用したエレベーターの検査は、危険で負担のかかる検査員の目視や寸法測定による検査の代わりとなりうる上、検査時間の短縮につながるものと考えられ、また、新技術の活用の研究が発展途上にある建築分野において実装が期待できる数少ない事例であることから、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研究開発及び調査が必要である。

## 具体的内容

### ①非接触型センサーの開発

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し、実験用のエレベーターに設置して実証実験により検査における有効性を検証する。

### ②評価手法の検討に関する調査

エレベーターのロープの劣化状況を診断するセンサーの診断精度について、目視や寸法測定と同等以上であるかどうか評価する方法を検討し、(1)の成果を含む利用可能なセンサーの診断精度を評価する。

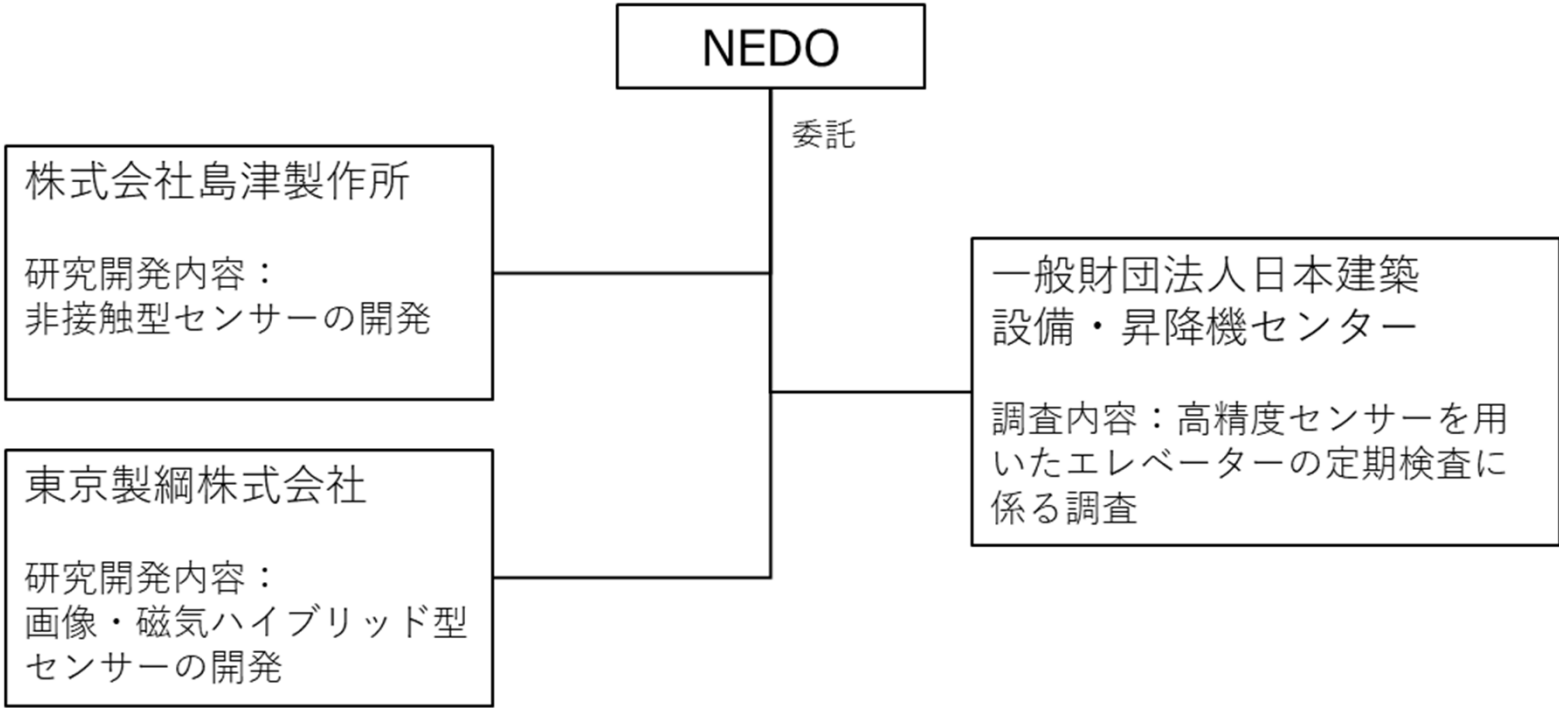
## 最終目標

### ①非接触型センサーの開発

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の診断が可能であることを確認する。

### ②評価手法の検討に関する調査

センサーを用いたエレベーターのロープの劣化状況の検査手法について、目視や寸法測定と同等以上の診断精度を有するかどうか評価する方法を確立する。



国土交通省住宅局建築指導課長が本テーマの事業統括として助言を行った。  
また、調査事業において、学識経験者、エレベーター関係者、ロープテスター製造会社等からなる「センサーを用いたエレベーターの定期検査におけるロープ診断精度評価委員会」を設置し、定期検査における目視や寸法測定と同等以上の診断精度を有するかどうかの評価を行うとともに実用化に向けた課題を整理した。

## 【センサーを用いたエレベーターの定期検査におけるロープ診断精度評価委員会 委員】

|        |                                                   |
|--------|---------------------------------------------------|
| 委員長    | 藤田 聡 東京電機大学 工学部機械工学科 教授                           |
| 委員     | 鎌田 崇義 東京農工大学大学院 工学府機械システム工学専攻 教授                  |
|        | 皆川 佳祐 埼玉工業大学 工学部機械工学科 准教授                         |
|        | 中里 眞朗 中里技術士事務所 所長                                 |
|        | 杉山 美樹 一般財団法人日本建築設備・昇降機センター 認定評価部長                 |
|        | 中川 俊明 一般財団法人日本建築設備・昇降機センター 認定評価部副部長               |
|        | 三根 俊介 一般財団法人日本建築設備・昇降機センター 認定評価部副部長               |
|        | 金田 宏 一般財団法人日本建築設備・昇降機センター 認定評価部副部長                |
| 協力委員   | 橋本 安弘 一般社団法人日本エレベーター協会 専務理事                       |
|        | 山下 光夫 株式会社島津製作所 基盤技術研究所 新事業開発室新事業推進グループ マネージャー    |
|        | 古川 一平 東京製綱株式会社 鋼索鋼線事業部営業本部 市場技術部長                 |
|        | 糸井 宏明 東京製綱株式会社 技術開発本部 研究所 マネージャー                  |
|        | 森野 徹 神鋼鋼線工業株式会社 ロープ事業部 ロープ技術センター 技師長              |
|        | 前田 亮 国土交通省 住宅局建築指導課昇降機等事故調査室長                     |
|        | 金子 洋 国土交通省 住宅局建築指導課課長補佐                           |
|        | 森田 由佳 国土交通省 住宅局建築指導課動力・設備係長                       |
| オブザーバー | 御代川 知加大 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 ロボット・AI 部 主任研究員 |
| 事務局    | 一般財団法人日本建築設備・昇降機センター                              |

## F-3. 研究開発の成果（事業アウトプット）

| 最終目標（20**年度）                                                                                                                                                                                                          | 成果・意義                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 達成状況 | 備考 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|
| <p><b>①非接触型センサーの開発</b><br/>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の診断が可能であることを確認する。</p> <p><b>②評価手法の検討に関する調査</b><br/>センサーを用いたエレベーターのロープの劣化状況の検査手法について、目視や寸法測定と同等以上の診断精度を有するかどうか評価する方法を確立する。</p> | <p><b>①非接触型センサーの開発</b><br/>磁気及び光学センサーを用いた2方式の非接触センサーについて、実験用エレベーターを用いた実証実験を行い、人工的に作成した損傷を検出出来ることを確認した。</p> <p><b>②評価手法の検討に関する調査</b><br/>①で開発した2方式のセンサーについて、実験用エレベーターを用いた実証実験に立ち会い、精度の確認等を行った。<br/>また、エレベーター保守会社や既存のロープテスター製造会社等への調査を行い、現状の検査方法や精度を確認した。<br/>これらの調査結果を基に、「センサーを用いたエレベーターの定期検査におけるロープ診断精度評価委員会」において審議し、開発した高精度センサーが現行の目視や寸法測定と同等以上の診断精度を有するかどうか検討を行った。<br/>さらにこれらの知見を踏まえ、センサーの定期検査基準への適合性を判定するための評価方法を検討・提案した。</p> | 達成   |    |

### ①非接触型センサーの開発

実施者： 株式会社島津製作所

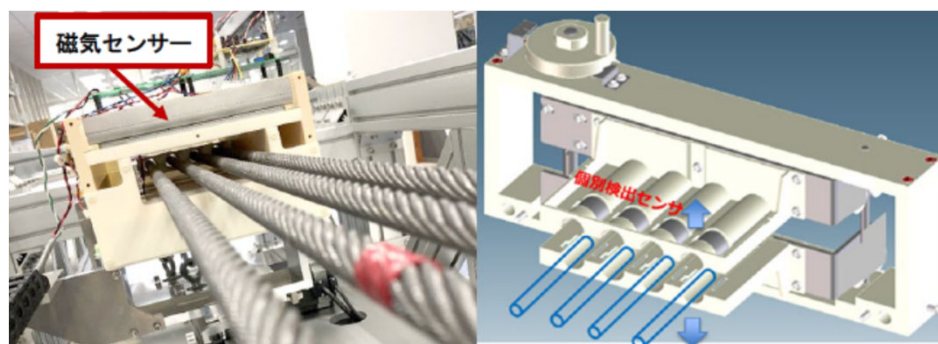
エレベーター用ワイヤーロープの劣化状況を診断する非接触型の高精度センサーを開発。加えて、定期検査の置き換えを目指して、テストスタンド、及び実験用エレベーターに設置した実証実験により、エレベーター検査における有効性を検証。

#### ・ 項目① 検証用センサーの設計・製作

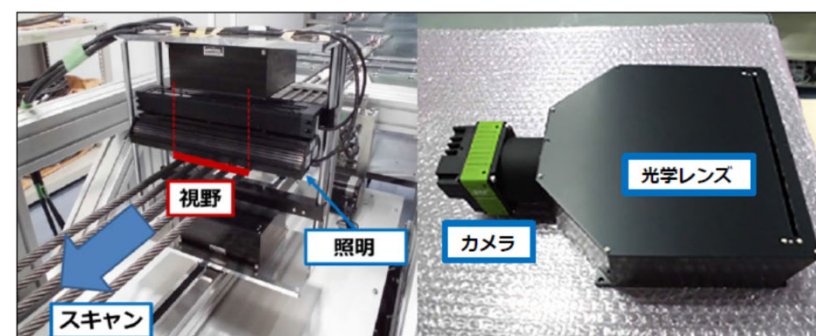
当社の磁気センシング技術及び光学設計/機械学習技術を活用し、エレベーター用の標準的なワイヤーロープ構成(外径 $\Phi 12\text{mm}$ /4本まで)に対し、ロープの素線切れ等の損傷部を、現在行われている定期点検/検査時の速度で、非接触で検査できる、磁気センサー及び撮像システムを設計・製作。

①磁気センサー：ロープの全周に渡り、ロープ1本ごとに個別に、非接触で検査でき、エレベーターに常設可能。

②撮像システム：ロープ複数本を1回で、素線1本以下の高い解像度で、広視野かつロープを歪み(倍率の変動)が無く撮影可能。



磁気センサー



撮像システム

### ①非接触型センサーの開発

実施者： 株式会社島津製作所

#### ・ 項目② 性能検証

専用の実験装置、及びエレベーター実機環境に、試作した非接触センサーを設置し、素線切れ、径（減径）、錆、摩耗、損傷・変形（キンクなど）の各要素について、センサー出力信号を取得し、検査基準に示された損傷診断の項目について検証した結果、告示記載の全ての劣化状態を信号の差異として検出できることを確認。

##### ① 磁気センサー：

- ・ 素線切れ1本の検出感度があり、内部を含めた錆の進行状態や変形(キンク)を検出が可能のため、検査基準の「要是正の検出が可能である」ことを確認。
- ・ 断線、錆、キンクなど内部を含めたロープの損傷に応じた計測信号波形の乱れを定量的に取得できるため、検査基準の目指す「残存機械強度の把握に有効である」ことを活用した新たな診断フローを考案。

② 撮像システム：素線1本毎の領域区別が可能で、素線上の断線箇所および摩耗箇所の抽出、減径寸法の計測を確認。

## ①非接触型センサーの開発

実施者： 東京製綱株式会社

### 項目① 画像処理によるワイヤロープの寸法、損傷状況の評価方法の開発

画像処理については、①-1 ロープ径などの寸法測定方法の開発と①-2 断線、腐食などの損傷状況評価方法の開発に分け、開発を行った。

#### 項目①-1 画像処理によるワイヤロープの寸法測定方法の開発

- ・ ロープ径及びロープピッチを画像処理により測定するシステムを開発した。
- ・ ロープ径16mmの径のワイヤロープで実速度150m/min速度でのロープ径測定が可能であることを確認した。
- ・ 計算上、200m/minの高速でも対応可能であることを検証した。
- ・ ロープ径10mmのワイヤロープが3本同時で移動する（120m/min）実機エレベーターの環境下で、径測定ができることを確認した。
- ・ 残された課題としては、装置の小型化、ロープピッチ測定についての精度確認等があげられる。

#### 項目①-2 画像処理によるワイヤロープの損傷状況の評価方法の開発

- ・ グリースが少ない状態で、ロープ損傷状況を機械学習により評価するシステムを開発した。
- ・ 16mm径のワイヤロープで、150m/minの速度で移動させた際の人工的に作成した損傷の検出精度を調査し、断線や著しい腐食を検出できることがわかった。計算上、200m/minの速度でも検出は可能であることを確認した。
- ・ 実機エレベーターの環境でロープ径10mmのワイヤロープを3本同時で損傷評価できることを確認した（速度120m/min）。
- ・ 課題として、実機環境では測定環境、特に照明の影響を受け、検出精度は低下したため、照明条件の最適化及びカスケード分類器以外の機械学習の手法により、検出精度の向上を考えている。

### ① 非接触型センサーの開発

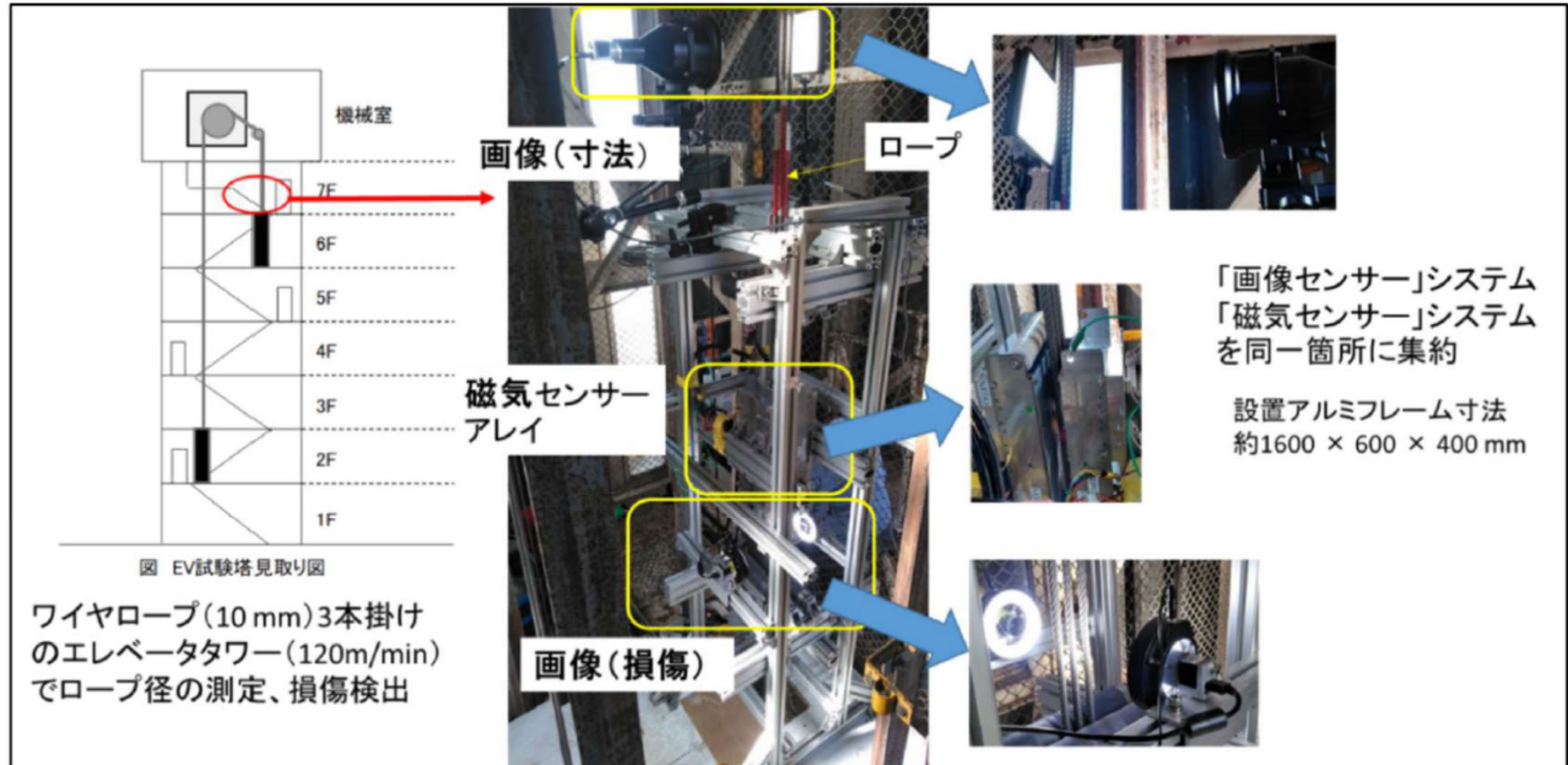
実施者： 東京製綱株式会社

#### 項目② 磁気センサーアレイを用いた非接触式漏洩磁束法の開発

- 非接触で、断線等の損傷検出が可能な磁気センサーアレイを用いた検査システム及びリターンフラックス法を用いたシステムを製作した。
- リターンフラックス法は非接触で測定可能であるシステムであり、断線検出精度を確認したが、断線のような断面積減少が比較的小さな損傷の検出は困難で、磁気センサーアレイを用いた漏洩磁束法が本開発には適していると判断した。
- 漏洩磁束法でワイヤロープとセンサーアレイとの距離（ギャップ）と検出感度の関係を調査し、4mm以下であると良好な断線信号が得られることがわかった。
- ロープ径10mmのワイヤロープが3本同時で移動する（120m/min）実機エレベーターの環境下でも、断線検出は可能であった。
- 断線形態では山切れ断線は検出しやすいが、現状では3本以上の断線は検出可能であるが、1本では十分なS/N比が得られていない。
- 谷切れ断線は素線の浮き等の現象がないと検出しにくいことがわかった。
- 課題としては、S/N比改善のため、信号処理方法を検討し、改善を図る必要がある。また、S/N比を上げることにより、検出可能なギャップ長さを大きくできるように検討していく。

## ①非接触型センサーの開発

実施者： 東京製綱株式会社



## ②評価手法の検討に関する調査

実施者： 一般財団法人日本建築設備・昇降機センター

### (1) エレベーター保守会社等への調査

大手エレベーター保守会社（４社）に対して、現在使用しているロープテスターの仕様や精度、今後どのようなセンサーを望まれているのか調査を行った。

また、長年定期検査に従事してきた検査員に対してヒアリングを実施し、実際に行っている定期検査の方法やその精度について把握出来た。

### (2) ロープテスター製造会社への調査

ロープテスターを製造している会社（ワイヤーロープ製造会社）に対して、現在販売しているセンサーの仕様や精度、また、定期検査告示で定められている検査項目、検査事項について調査を行い、どの程度まで診断出来るのか把握出来た。

### (3) エレベーター以外に用いるロープテスターの調査

エレベーター以外の分野でロープテスターを使用している事例として、遊戯施設の保守点検や定期検査において使用しているロープテスターについて調査を行い、その仕様や測定方法、精度等を把握出来た。

### (4) 非接触型の高精度センサーの開発会社への調査

開発する高精度センサーについて、仕様や精度の調査を行うとともに、実用エレベーターを用いた実証実験にも立ち会うことにより、動きや測定精度等を把握出来た。

### (5) 評価委員会における検討

上記（１）から（４）の調査結果を基に「センサーを用いたエレベーターの定期検査におけるロープ診断精度評価委員会」において検討し、目視や寸法測定と同等以上の診断精度を有するかどうかの評価及び実用化に向けた課題を整理した。

また、定期検査基準への適合性を判定するための評価方法を検討・提案した。

事業目的を踏まえたアウトカムの内容

- 規制の精緻化の方向性  
エレベーターのロープの劣化状況の検査につき、高精度センサーによる検査手法が、現状の目視検査等と同等以上のものと位置付けられるか検討する。
- 関係法令  
建築基準法第12条第3項、建築基準法施行規則第6条及び平成20年国土交通省告示第283号

| アウトカム目標  |                                                                 | 目標達成の見込み                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2022年度以降 | 関係省庁において、本研究開発事業の結果等を十分に活用し、建築分野において必要と考えられる規制の精緻化に繋げることを目標とする。 | <p>エレベーターのロープにおける高精度センサーについては、本事業において開発・検証等が進められたが、現時点では、センサーが反応している箇所にとどの程度の損傷が発生しているまでは分からないこと、実際に設置されているエレベーターでの検証が不十分であること、ロープが埃や油等で汚れている部分やセンサーの死角になっている部分の把握が難しいといった課題があることから、一級建築士等による目視の検査と同等の精度が確認されていない。</p> <p>今後も事業者の開発動向を注視し、目視の検査と同等ないしそれ以上の精度で問題箇所を検出する性能を確認できれば、規制をセンサー活用で代替可能とするよう見直す。</p> |

|                              | 2020年度                                          | 2021年度以降                                                                       |
|------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 実証事業                         | <div>非接触型センサーの開発</div> <div>評価手法の検討に関する調査</div> | <div>アウトプット</div>                                                              |
| アウトカム<br>(規制の<br>精緻化の<br>検討) |                                                 | <div>事業者の開発動向を注視</div> <div>※目視の検査と同等ないしそれ以上の精度の性能が確認されれば、<br/>規制の見直しを検討</div> |

（アウトプットの意義）

2方式のセンサーを開発し、それらの有効性を調査事業において外部有識者及び関係政府機関を交えた委員会により評価、実用化に向けた課題を整理できた。さらに、これらの結果や調査で得られた知見を統合し、センサー（ロープテスター）による検査が定期検査基準に定める目視や寸法測定と同等以上の診断精度を有しているか評価するための方法を、診断チェックリストとして整理した。これは、アウトカムにつながる有意義な成果である。

（アウトカムの意義）

エレベーターのロープ等の劣化状況について、現状ではおおむね1年に1回、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いるところ、本事業を通じて、将来的に高精度センサーを活用したエレベーターの検査が可能となれば、危険で負担のかかる検査員の目視や寸法測定による検査に代わるものとなり、危険性の低減及び検査時間の短縮に繋がる。

# 【参考】前回評価の指摘事項と対処方針

| 指摘事項                                                                                                                                                                                           | 対処方針                                                                                                                                                                                                              | 備考 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <p>【事前評価（2019年度）】<br/>（評価WGの所見）</p> <p>○アウトプット目標をより明確化すること。</p> <p>○知財の取り扱いについては、国が本事業の成果を有効に活用できるよう、アウトプットの受け手等にも留意しつつ、よく検討すること。</p> <p>○他分野でも応用可能な技術については、将来的な活用も視野に入れつつ、効率的に研究開発を進めること。</p> | <p>○アウトプット目標についてはより明確になるよう、「アウトプット目標」欄を修正した。</p> <p>○知財の取扱いについて、今回の事業は、国がその成果を規制の精緻化に繋げることを見据えたものであることに鑑み、適切な受け手となるようにする。</p> <p>○今回の事業において、他分野等でも応用可能性があると考えられる技術については、将来的な応用も視野に入れた効率的で効果の高い研究開発となるよう進めていく。</p> |    |