

# 「IoT社会実現のための革新的センシング技術開発」 (終了時評価)

2019年度～2024年度 6年間

## プロジェクトの説明（公開版）

2024年11月11日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

バイオ・材料部

IoT社会実現のための革新的センシング技術開発

材料・ナノテクノロジー部  
P Mgr：中島 徹人・専門調査員



関連する技術戦略：次世代のIoT社会に向けたナノテク・材料基盤技術戦略、生物機能を利用したデバイス技術戦略

プロジェクトリーダー：—

プロジェクトの概要

- 人口減少や少子高齢化、エネルギー・資源の制約等により、医療・介護費の増大、地域の人手不足や移動弱者の増加、インフラ維持管理や産業保安の負担増等の様々な社会課題が顕在化している。
- 社会課題の早期解決と新産業の創出を両立するSociety 5.0の実現に向けて、良質なリアルデータの取得・活用が極めて重要である。
- そこで、日本が強みを有する最先端の材料・ナノテク、バイオ技術を利用し、**既存技術では実現困難な超微量の検出や過酷環境下での動作、非接触・非破壊での測定等を可能とする革新的センシングデバイスを世界に先駆け開発する。**

既存プロジェクトとの関係

・サイバー空間とフィジカル空間を容易に連携させるエッジに重点を置いたプラットフォーム開発やビッグデータ・AIを活用したサイバー空間技術等、データ取得・活用に関する技術の開発はSIPを中心に行われており、連携に向けて適宜情報交換を行うことにより、効率的なプロジェクト運営を行う。

≪内閣府（管理法人：NEDO、2018-2022年度）≫  
➢「SIP第2期／フィジカル空間デジタルデータ処理基盤」  
➢「SIP第2期／ビッグデータ・AIを活用したサイバー空間基盤技術」

≪NEDO≫  
➢「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」(2015-2022年度)  
➢「高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発」(2016-2027年度)

想定する出口イメージ等

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| アウトプット目標         | <ul style="list-style-type: none"><li>超微量の検出や過酷環境下での動作、非接触・非破壊での測定等を可能とするための<b>革新的センシングデバイスの要素技術を確立し</b>、試作デバイスの作製・動作検証や、想定ユーザーを巻き込んだ実使用環境下での技術実証・評価等をもとに<b>デバイスの実用性を実証する</b>。</li><li>併せて、超微量を正確かつ精密に測定できているか検証するための信頼性評価技術や、材料・回路等における超微小ノイズの定量評価技術といった<b>革新的センシングデバイスの信頼性向上に寄与する基盤技術を確立する</b>。</li></ul>             |
| アウトカム目標          | <ul style="list-style-type: none"><li>本プロジェクトで開発する<b>革新的センシングデバイスに関して、プロジェクト終了後5年以内の実用化率25%以上の達成を目指す</b>。</li><li><b>2030年度末までに約2,000億円の新規市場形成に資する</b>。</li></ul>                                                                                                                                                       |
| 出口戦略<br>(実用化見込み) | <ul style="list-style-type: none"><li>本プロジェクトでは、開発するデバイスの円滑な社会実装を推進するため、研究開発実施者と連携して<b>ユーザーに広く受け入れられる製品・サービスを検討</b>する。また、必要に応じて、標準化等も検討する。</li><li><b>研究開発項目①の各研究開発テーマの3年目（2021年度及び2022年度）にはステージゲートを行い、開発テーマの絞り込みを行う</b>。また、実使用環境下での技術実証・評価の段階で助成スキームを導入することで、民間企業等のコミットメントを高める。</li><li>国際標準化提案：無、第3者提供データ：無</li></ul> |
| グローバルポジション       | <ul style="list-style-type: none"><li>プロジェクト開始時：DH → プロジェクト終了時：LD</li><li>IoT社会の進展に伴って欧米を中心にセンサ開発競争が激化している。日本が強みを有する材料・ナノテク、バイオ技術の最先端技術を用いて<b>革新的センシングを可能にする</b>ことで、我が国の社会課題解決に貢献し、世界をリードする新たなデバイスやサービスの創出を目指す。</li></ul>                                                                                               |

事業計画

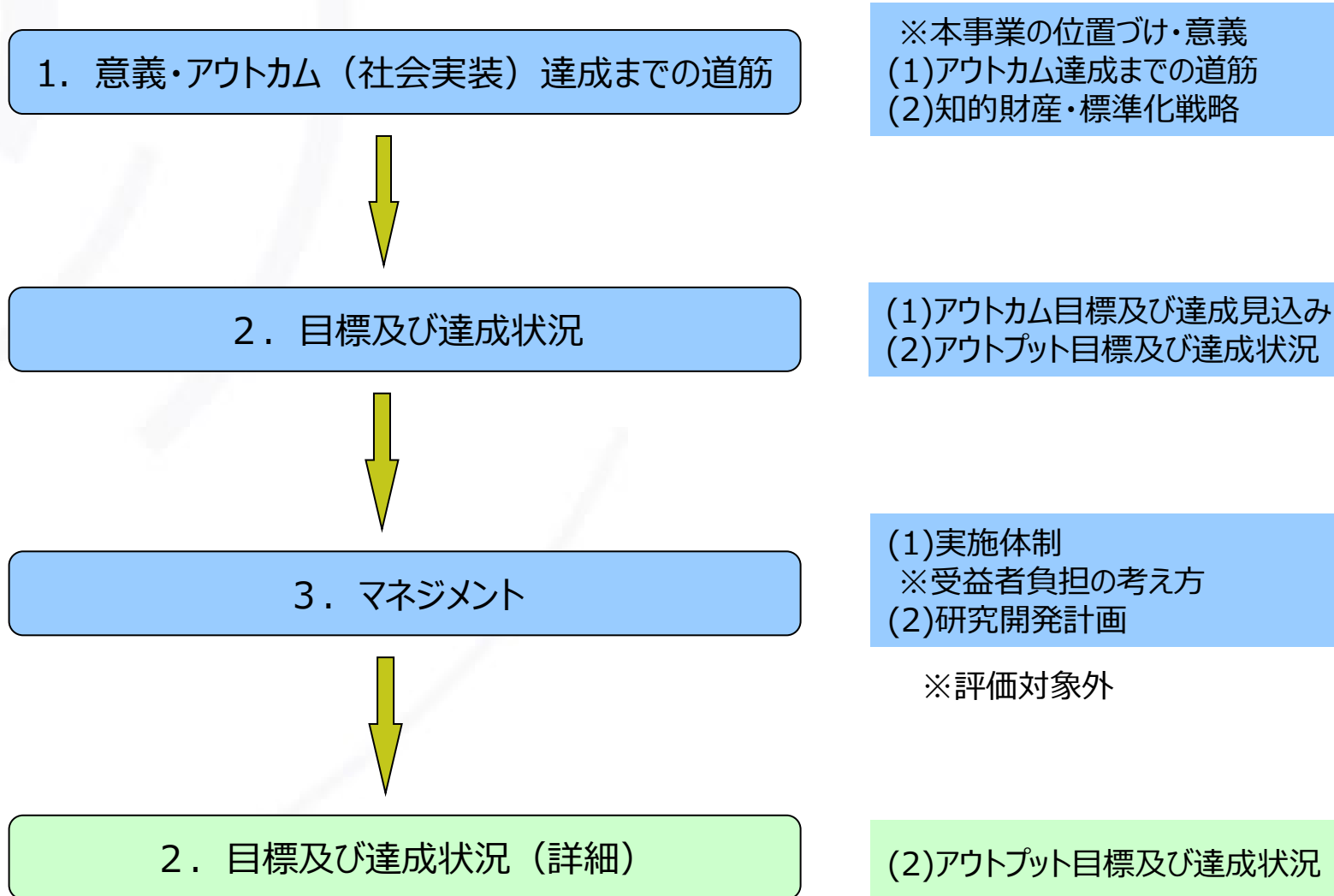
期間：2019～2024年度（6年間）

総事業費（NEDO負担分）：38億円（予定）  
（委託／2/3・1/2助成）

2024年度予算額：3.0億円（一般勘定）

＜研究開発スケジュール・評価時期・想定する予算規模＞

|                                | 2019                                | 2020                                | 2021 | 2022 | 2023                  | 2024                  |
|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|------|-----------------------|-----------------------|
| 革新的センシング技術開発<br>【委託、2/3・1/2助成】 | 【2019年度開始分】<br>フェーズA（委託）：<br>要素技術開発 |                                     |      | SG   | フェーズB（助成）：<br>技術実証・評価 |                       |
|                                |                                     | 【2020年度開始分】<br>フェーズA（委託）：<br>要素技術開発 |      |      | SG                    | フェーズB（助成）：<br>技術実証・評価 |
| 革新的センシング基盤技術開発<br>【委託】         | 超微小量センシング信頼性評価技術開発                  |                                     |      |      |                       |                       |
|                                |                                     | 超微小ノイズ評価技術開発                        |      |      |                       |                       |
| 評価時期                           |                                     |                                     |      | 中間評価 |                       | 終了時評価                 |
| 予算（億円）                         | 2.83                                | 9.99                                | 7.9  | 7.4  | 5.2                   | 3.0                   |



## ＜評価項目 1＞ 意義・アウトカム（社会実装） 達成までの道筋

- ※ 本事業の位置づけ・意義
- （１）アウトカム達成までの道筋
- （２）知的財産・標準化戦略

※終了時評価においては評価対象外



# 報告内容

- 事業の背景・目的・将来像
- 政策・施策における位置づけ
- 技術戦略上の位置づけ
- 外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）
- 他事業との関係
- アウトカム達成までの道筋
- 知的財産・標準化：オープン・クローズ戦略
- 知的財産管理

## 1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

※本事業の位置づけ・意義  
(1)アウトカム達成までの道筋  
(2)知的財産・標準化戦略

## 2. 目標及び達成状況

(1)アウトカム目標及び達成見込み  
(2)アウトプット目標及び達成状況

## 3. マネジメント

(1)実施体制  
※受益者負担の考え方  
(2)研究開発計画

※評価対象外

## 2. 目標及び達成状況（詳細）

(2)アウトプット目標及び達成状況

# 事業の背景・目的・将来像

## 背景

- 人口減少や**少子高齢化**、エネルギー・資源の制約等により、**医療・介護費の増大**、地域の人手不足や移動弱者の増加、インフラ維持管理や産業保安の負担増等の**様々な社会課題が顕在化**。
- **サイバー（仮想）空間とフィジカル（現実）空間を高度に融合させる革新的なセンシング技術を導入**することによって、人やあらゆる「もの」からの**豊富なリアルデータで現状を精緻に見える化し、社会課題の早期解決と新たな価値創造を実現**することが期待されている。

## 目的

- **Society 5.0の実現を目指し**、日本が強みを有する最先端の**材料・ナノテク、バイオ技術**を利用して、**既存のIoT技術では実現困難な超微量の検出や過酷環境下での動作、非接触・非破壊での測定等**を可能とする**革新的センシングデバイス**を開発。
- 併せて、革新的センシングデバイスの**信頼性向上に寄与する基盤技術**を開発。
- 個別のニーズにきめ細かく、リアルタイムで対応できる**革新的な製品・サービスの創出**を目指す。

## 将来像

### ①革新的センサデバイスの開発

既存技術では検出困難なリアルデータを高精度・安定的・容易に取得可能とする超微量検出センサや超小型センサデバイス等を開発

### ②信頼性評価・向上技術の開発

超微量の計測を担保する信頼性評価技術やノイズ計測・性能校正による信頼性向上技術を開発



**リアルデータのフロンティアを開拓し、新たなサービス市場の創出・獲得を目指す**

# 政策・施策における位置づけ

- 「第5期科学技術基本計画」  
（2016年 1月22日閣議決定）  
において、将来的に目指すべき未来社会  
「Society 5.0」が提唱。

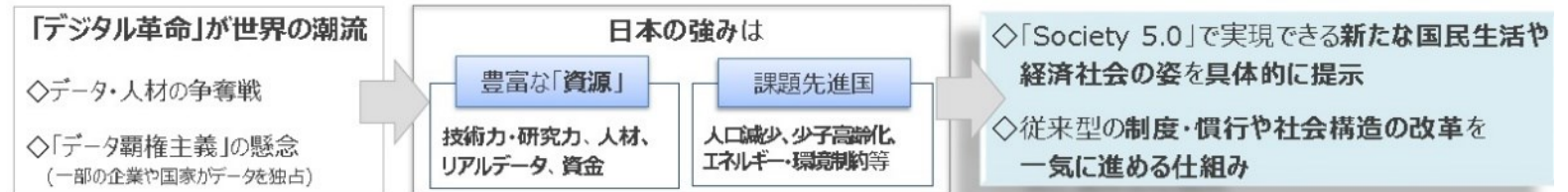
- その実現に向けた「未来投資戦略2018」  
（2018年6月15日閣議決定）  
において、IoT等によるデジタル革命としての  
重要性が謳われている。

- 同様のことが経済産業省の政策  
「Connected Industries」でも  
提唱されている。

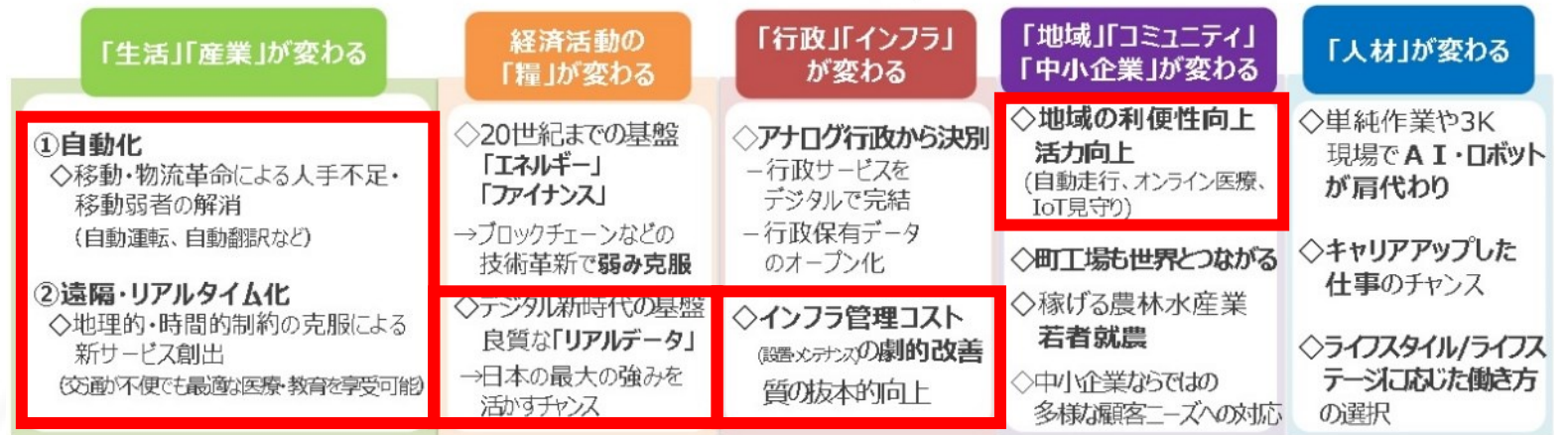
## 未来投資戦略2018概要

－ 「Society 5.0」「データ駆動型社会」への変革 －

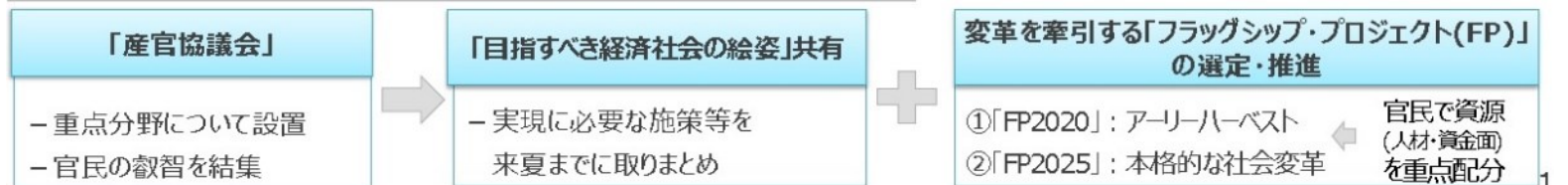
### 基本的な考え方



### 第4次産業革命技術がもたらす変化／新たな展開：Society 5.0



### 今後の成長戦略推進の枠組

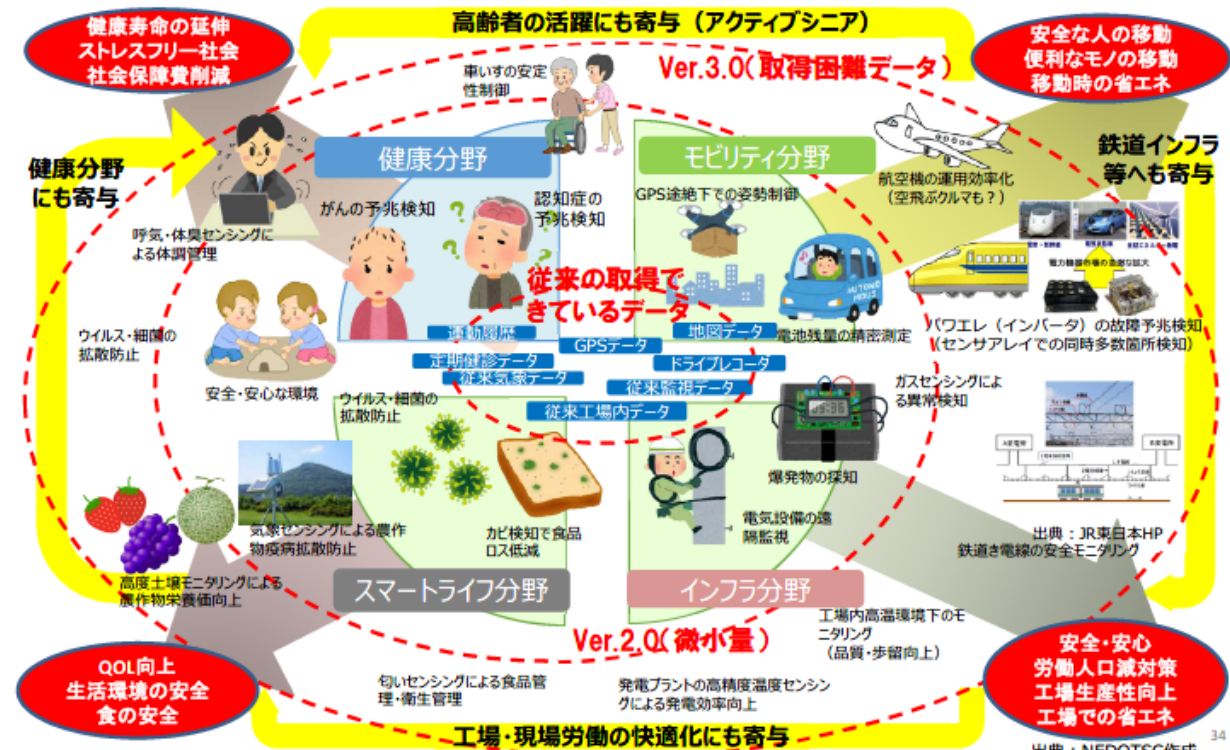


# 技術戦略上の位置づけ

- 本プロジェクトは「**次世代IoT社会に向けたナノテクノロジー・材料分野の技術戦略**」で必要とされる技術開発の大部分を担う
- 革新的センシング技術により**取得困難なデータを取得・活用することで、新産業、サービスを創出**



サービス、新産業の創出度合い＝  
従来のデータ群 × 未踏領域（取得困難）データ群

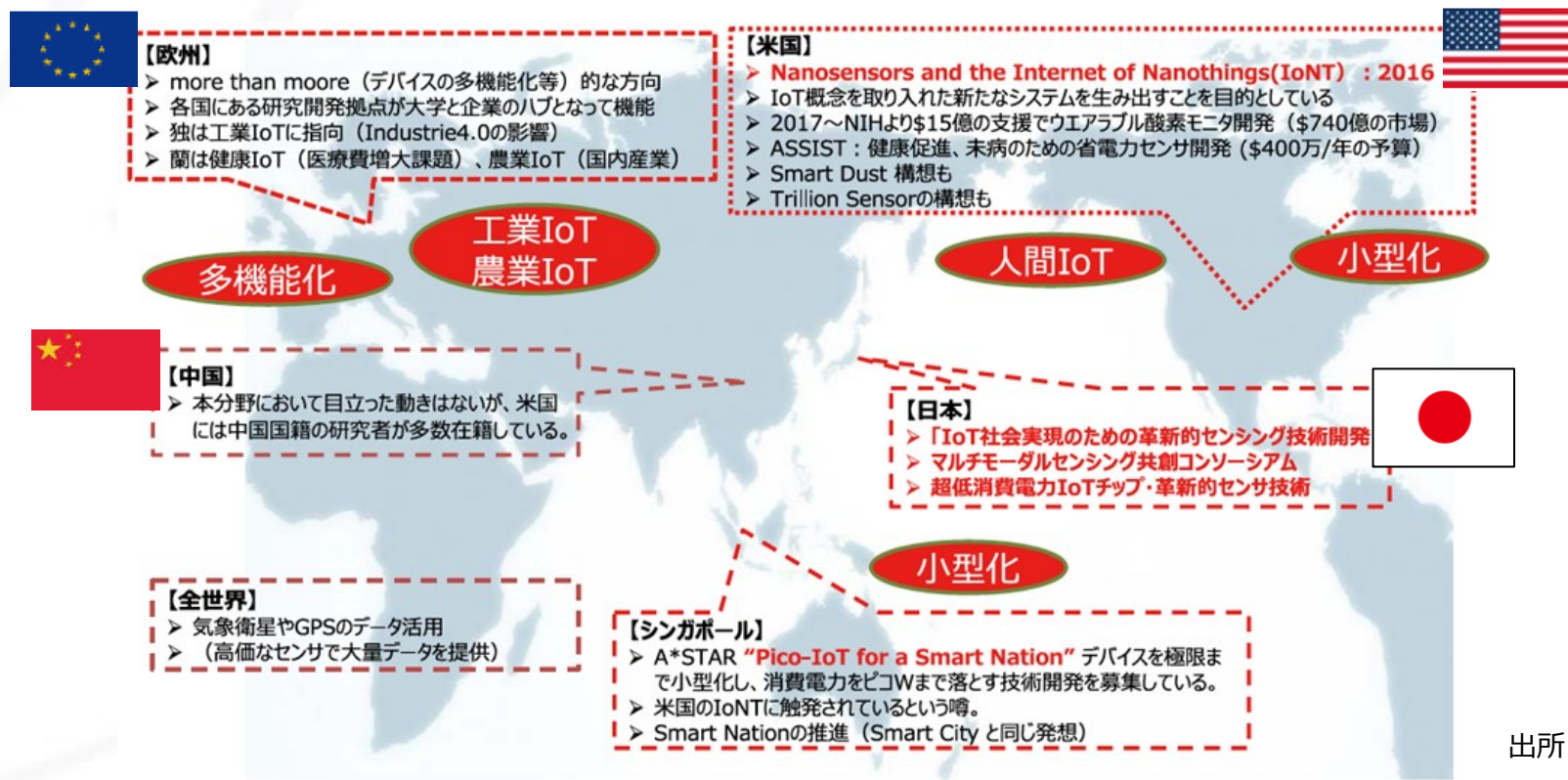




# 外部環境の状況：国内外の研究開発の動向と比較

- 【米国】 **超小型デバイス**に関する開発を本格化。
- 【欧州】 センサの**多機能化**を目指した研究が多く、**工業IoT**、**農業IoT**指向。
- 【日本】 戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）/「フィジカル空間デジタルデータ処理基盤」  
→ 本PJとは**フェーズの違いで差別化**（SIPは社会実装に近い領域、本PJは基礎技術から実用化）

\* SIP：総合科学技術・イノベーション会議(CSTI)による国家プロジェクト



出所：TSC Foresight Vol. 102（NEDO）

# 他事業との関係

| 事業名                                     | 事業の狙い（具体的な目標）                                           | 開発対象のナノテク・材料                                                             |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| IoT推進のための横断的な技術開発事業（H28～H32）            | 次世代IoT基盤技術の開発とともに、個別技術を統合化し、システムとして最適に処理・制御を行うための技術開発   | SiGe材料MEMS<br>MEMS振動発電、（電波発電）<br>PC-RAM<br>グラフェン配線、光配線<br>三次元積層（微細TSV）技術 |
| 三次元積層による次世代スマートデバイスの技術開発事業（H25～H29）     | 安全運転支援を実現するためのセンシングデバイス及びプロセッサの開発                       | 三次元積層（TSV）技術                                                             |
| 印刷技術による省エネ型電子デバイス製造プロセス技術の開発事業（H26～H30） | プリントエレクトロニクスの普及に資する基盤技術及び実用化技術の確立                       | プリントエレクトロニクス                                                             |
| 超低消費電力型光エレクトロニクスの実装に向けた技術開発事業（H24～H33）  | 光エレクトロニクスの実装システム技術の根幹となる、光電子集積インターポーザ、光電子ハイブリッド回路基板等を実現 | シリコンフォトリソグラフィ                                                            |

これまでのIoT関連事業の狙いは、低電力化、小型化、高速化・処理性能向上、大面積化、自立化  
⇒大量のセンサから大量のデータを取得してエッジorクラウドで分析・解析するという発想

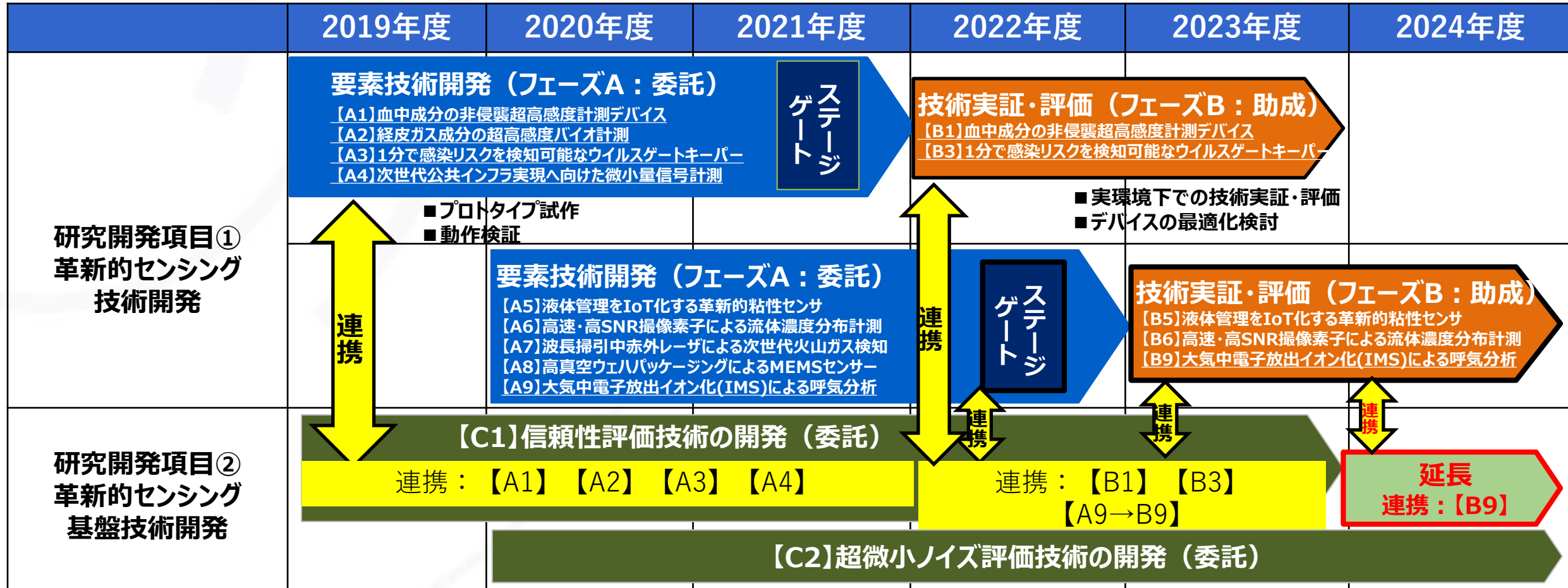


**本事業**：従来のセンサでは取得できていない価値の高いデータを取得し利用するという観点を追加



**IoT市場のさらなる拡大を実現できる可能性がある**

# 研究開発のスケジュール



# 研究開発の実施体制

## 2019年度採択テーマ

## 研究開発項目①：ステージゲート審査後フェーズB（助成）

|                    |                             |                                              |                    |                     |                   |
|--------------------|-----------------------------|----------------------------------------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| NEDO               | 研究<br>開<br>発<br>項<br>目<br>① | 【B1】血中成分の非侵襲連続超高感度計測デバイス及び行動変容促進システムの研究開発    | 株式会社タニタ            | 委託                  | 一般財団法人マイクロマシンセンター |
|                    |                             |                                              |                    | 共同研究                | 公立大学法人富山県立大学      |
|                    |                             |                                              |                    | 共同研究                | 国立大学法人電気通信大学      |
|                    |                             | 【A2】薄膜ナノ増強蛍光による経皮ガス成分の超高感度バイオ計測端末の開発         | 国立大学法人東京医科歯科大学     | ※2021.9 終了（SG審査委員会） |                   |
|                    |                             |                                              | 技術研究組合NMEMS技術研究機構  |                     |                   |
|                    |                             | 【B3】1分で感染リスクを検知可能なウイルスゲートキーパーの研究開発           | コニカミノルタ株式会社        | 共同研究                | 国立大学法人埼玉大学        |
|                    |                             |                                              | ワイエイシイホールディングス株式会社 | 共同研究                | 国立研究開発法人産業技術総合研究所 |
|                    |                             | 【A4】次世代公共インフラ実現へ向けた高密度センサ配置による微小量信号計測技術の研究開発 | 国立大学法人大阪大学         | ※2022.3 終了（SG審査委員会） |                   |
|                    |                             |                                              | 国立大学法人神戸大学         |                     |                   |
|                    |                             |                                              | 東電設計株式会社           |                     |                   |
|                    |                             |                                              | 東電タウンプランニング株式会社    |                     |                   |
| 技術推進委員会<br>（外部有識者） | ②                           | 【C1】超微小量センシング信頼性評価技術開発                       | 国立研究開発法人産業技術総合研究所  |                     |                   |

- ・助成事業では実用化を見据えて実施体制を変更
- ・ステージゲート審査で事業継続の妥当性を確認



# 研究開発の実施体制

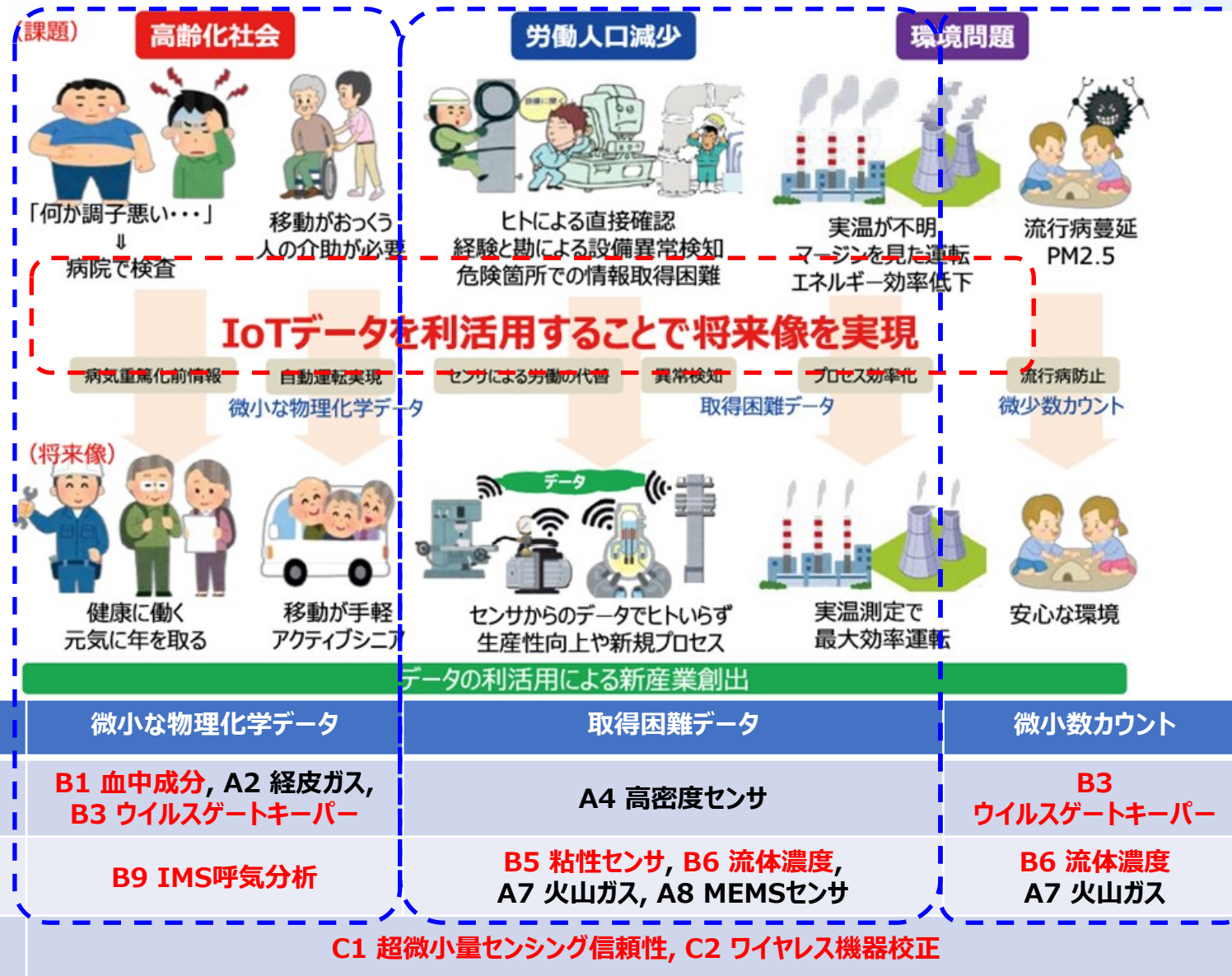
## 2020年度採択テーマ

## 研究開発項目①：ステージゲート審査後フェーズB（助成）

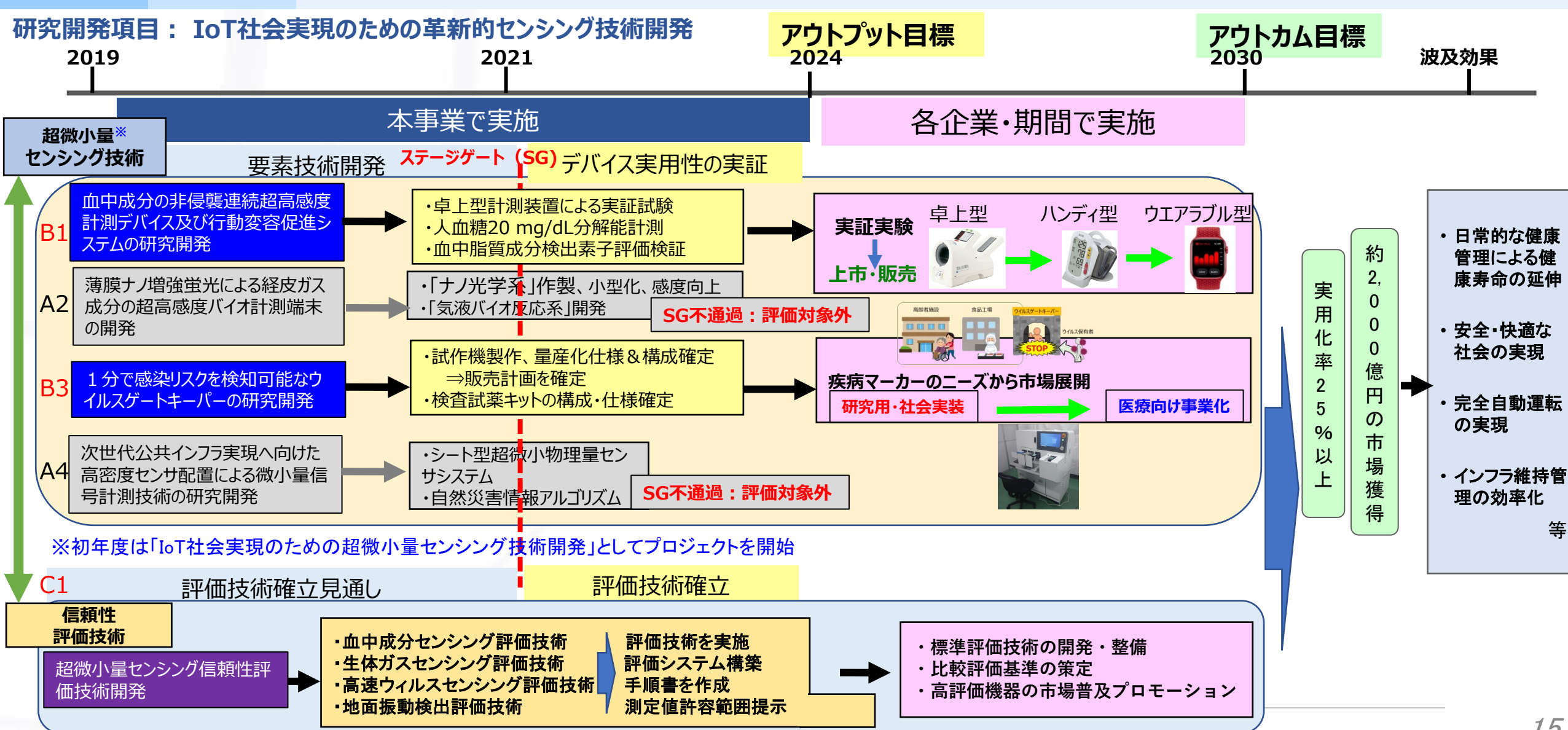
|                    |         |                                                |                           |                     |                   |
|--------------------|---------|------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------|
| NEDO               | 研究開発項目① | 【B5】極限環境の液体管理をIoT化する革新的粘性センサの開発                | ヤマシンフィルタ株式会社              | 共同研究                | 国立研究開発法人産業技術総合研究所 |
|                    |         |                                                |                           | 共同研究                | 国立大学法人福井大学        |
|                    |         | 【B6】高速・高SNR撮像素子による流体濃度分布その場計測デバイスの開発           | 株式会社フジキン                  | 共同研究                | 国立大学法人東北大学        |
|                    |         |                                                | アストロデザイン株式会社              |                     |                   |
|                    |         | 【A7】波長掃引中赤外レーザによる次世代火山ガス防災技術の研究開発              | 浜松ホトニクス株式会社               | ※2023.3 終了（SG審査委員会） |                   |
|                    |         |                                                | 国立研究開発法人産業技術総合研究所         |                     |                   |
|                    |         | 【A8】高真空ウェハレベルパッケージングを適用したMEMSセンサーの研究開発         | 国立大学法人東北大学                | ※2023.3 終了（SG審査委員会） |                   |
|                    |         |                                                | ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング株式会社 |                     |                   |
|                    |         | 【B9】大気中電子放出イオン化によるIMS呼気分析システムの研究開発             | シャープ株式会社                  | 共同研究                | 国立大学法人大阪大学        |
|                    |         |                                                | 株式会社ダイナコム                 | 共同研究                | 国立研究開発法人理化学研究所    |
| 技術推進委員会<br>（外部有識者） | 研究開発項目② |                                                |                           | 共同研究                | 国立大学法人鳥取大学        |
|                    |         | 【C2】量子現象に基づくトレーサビリティが確保されたワイヤレス機器校正ネットワークの研究開発 | 国立大学法人大阪大学                |                     |                   |
|                    |         |                                                | 国立大学法人神戸大学                |                     |                   |
|                    |         |                                                | 国立研究開発法人産業技術総合研究所         |                     |                   |
|                    |         |                                                |                           |                     |                   |
|                    |         |                                                |                           |                     |                   |
|                    |         |                                                |                           |                     |                   |
|                    |         |                                                |                           |                     |                   |
|                    |         |                                                |                           |                     |                   |
|                    |         |                                                |                           |                     |                   |

- ・助成事業では実用化を見据えて実施体制を変更
- ・ステージゲート審査で事業継続の妥当性を確認

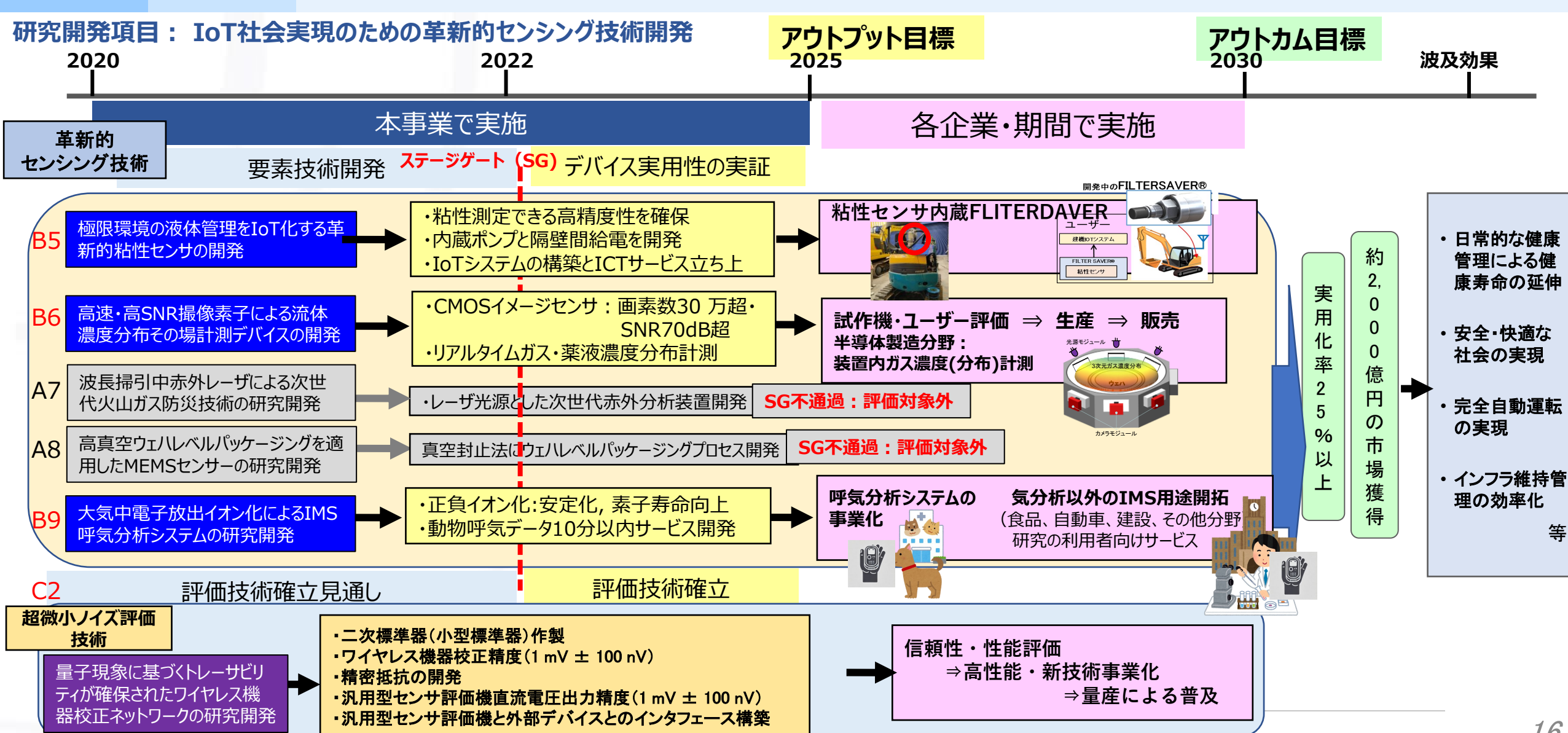
# 研究開発の全体構成



# アウトカム達成までの道筋



# アウトカム達成までの道筋



# 知的財産・標準化:オープン・クローズ戦略

リバースエンジニアリングにて再現可能部分は特許化で権利確保。  
ソフトウェア・製造方法、データベースなどについてはノウハウとして秘匿する

## 標準化を推進

|      | 非競争領域                                                                              | 競争領域                                                                                                                     |
|------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| オープン | <ul style="list-style-type: none"><li>・測定方法、校正方法（標準化）</li><li>・手順書（市場拡大）</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>・センサー構造・回路図</li><li>・測定装置構造</li></ul>                                              |
| クローズ |                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"><li>・装置構造、構成</li><li>・データベース</li><li>・測定条件</li><li>・製造プロセス情報</li><li>・アルゴリズム</li></ul> |

積極的に権利化

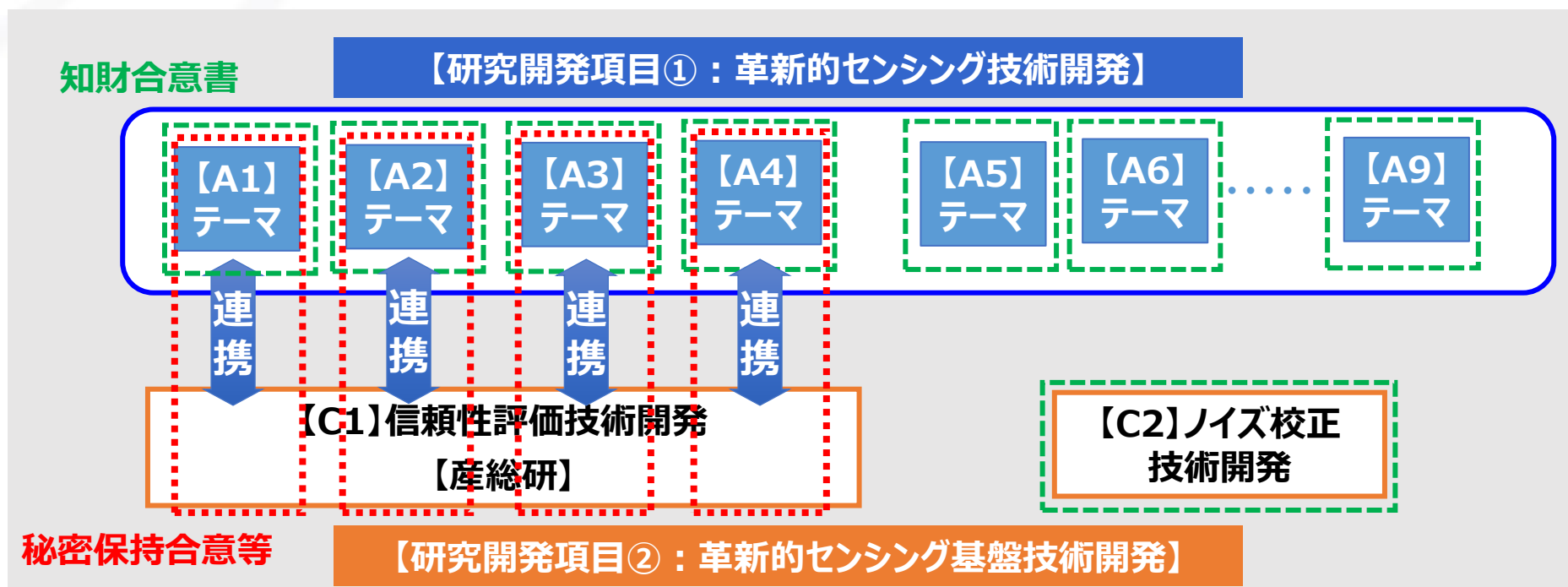
ノウハウとして秘匿



# 知的財産・標準化：戦略

- **本PJに最適化した知財方針**に基づき、各テーマ間にて**知財合意書**を策定
- 合意書では、**知財運営委員会**、知財の帰属、秘密保持、PJ内実施許諾等を規定  
→ **PJの出口戦略において重要となる知財ルール**の整備、体制の構築

★ **本PJの知財方針では、テーマ間連携に関する事項**を記載  
 【研究開発項目①の各デバイス開発テーマ】と研究開発項目②の信頼性評価技術開発は  
 テーマ間連携があり、**別途、秘密保持合意等を策定**



# 知的財産管理

## ■ 知的財産権の帰属

- 研究開発成果に関わる知的財産権、委託先に帰属。  
「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 新エネルギー・産業技術業務方法書」  
第25条の規定等

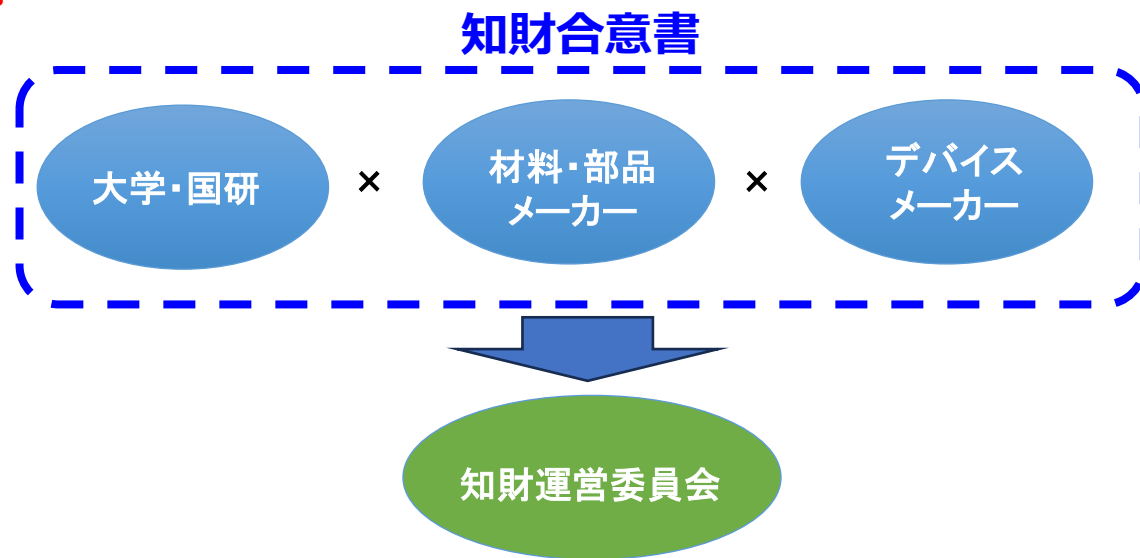
## ■ 知財マネジメントに係る運用

- 「『IoT社会実現のための革新的センシング技術開発』における知財マネジメント基本方針」を適用

- ・ **日本版バイ・ドール規定（産業技術力強化法第17条）の適用**

NEDOは、フォアグラウンド I P は受託者から譲り受けない

- ・ バイ・ドール調査を実施し、知的財産権の利用実態を把握する
- ・ **知的財産マネジメントの実施体制の整備**
- ・ 共有するフォアグラウンド I P の実施
- ・ 知的財産権の実施許諾：プロジェクト期間中の実施許諾
- ・ プロジェクトの成果の事業化のための実施許諾
- ・ テーマ間の連携



## ＜評価項目 2＞ 目標及び達成状況

- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況

## 1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

※本事業の位置づけ・意義  
(1)アウトカム達成までの道筋  
(2)知的財産・標準化戦略

## 2. 目標及び達成状況

(1)アウトカム目標及び達成見込み  
(2)アウトプット目標及び達成状況

## 3. マネジメント

(1)実施体制  
※受益者負担の考え方  
(2)研究開発計画

## 2. 目標及び達成状況（詳細）

(2)アウトプット目標及び達成状況

### ページ構成

- ・ 実用化・事業化の考え方とアウトカム目標の設定及び根拠
- ・ アウトカム目標の達成見込み
- ※費用対効果
- ・ 非連続ナショプロに該当する根拠
- ・ 本事業における研究開発項目の位置づけ
- ・ アウトプット目標の設定及び根拠
- ・ アウトプット目標の達成状況
- ・ 研究開発成果の副次的成果等
- ・ 特許出願及び論文発表

※評価対象外



# 実用化・事業化の考え方とアウトカム目標の設定及び根拠

| アウトカム目標                                                       | 根拠                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ・本プロジェクトで開発する革新的センシングデバイスに関して、プロジェクト終了後5年以内の実用化率25%以上の達成を目指す。 | ・NEDO第4期中長期計画で基幹目標の一つに掲げる、ナショナルプロジェクトのプロジェクト終了後5年以内の実用化率25%に準拠して設定。                                            |
| ・2030年度末までに約2,000億円の新規市場形成に資する。                               | 分野を健康分野、モビリティ分野、インフラ分野、産業分野に特定し、IoTシステム市場規模、IoT全体に対するセンサ市場規模、全センサ市場における日本のシェア、本事業によるセンサ市場拡大効果から、2030年の市場規模を算出。 |



社会実装

## 事業化

各研究開発テーマ後のと製品の量産、市場投入  
革新的センシング技術開発 9テーマでスタート

売り上げ見込み：2026年度 8億円 ⇒ 2030年度 230億円  
3テーマの実用化で25%



## 実用化

委託事業期間で、要素技術開発：プロトタイプ試作、動作検証  
助成事業期間で、技術実証・評価：実証実験、市場調査

実用化：各研究開発テーマにおいて、動作検証を含めた試作品を作製し、実証実験をへて、社会的利用(顧客への提供等)が開始されること。  
事業化：各研究開発テーマにおいて、商品、製品、サービス等の販売やコンサル業務により、企業活動(売り上げ等)に貢献する。

| プロジェクト類型 | 実用化・事業化の考え方                        |
|----------|------------------------------------|
| 標準的研究開発  | プロジェクト終了後5年を目処に、事業化まで達することを目指す研究開発 |



# アウトカム目標の達成見込み

| 研究開発項目          |                                                             | アウトプット<br>最終目標（2025年3月）                                                                                    | アウトカム<br>最終目標（2030年3月）                                                                                                                                   | 達成見込み                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ①革新的センシング技術開発   |                                                             | 想定ユーザーを巻き込んだ実使用環境下での試作デバイスの技術実証・評価をもとに、 <b>革新的センシングデバイスの実用性を実証</b> する。                                     |                                                                                                                                                          | 以下の点から達成が見込まれる。                                                                                                                                                                                                                                |
| ②革新的センシング基盤技術開発 | (1) 超微量センシング信頼性評価技術開発                                       | 超微量センシングデバイスの検出素子に到達・反応する測定対象の量や得られる信号等を正確かつ精密に計測するための <b>信頼性評価技術</b> を確立し、その <b>実用性を実証</b> する。            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・本プロジェクトで開発する革新的センシングデバイスに関して、プロジェクト終了後5年以内の実用化率25%以上の達成を目指す。</li> <li>・2030年度末までに約2,000億円の新規市場形成に資する。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・各テーマ共、事業期間内に社会実装へ向けた取組を意識し、センサ要素技術開発、技術実証・評価実施。</li> <li>・各実施者間での連携、ベンチャー立ち上げ、コンソーシアムとの情報収集など、アウトカムの実現に大きく貢献出来る体制作りが進んだ。</li> <li>・研究成果によって、実現しそうな新しい価値、これから生まれそうな新産業も多数あり、市場拡大に繋がること期待できる。</li> </ul> |
|                 | (2) 超微小ノイズ評価技術開発／量子現象に基づくトレーサビリティが確保されたワイヤレス機器校正ネットワークの研究開発 | トレーサビリティが十分に確保された、 <b>高精度な超微小ノイズ評価技術及び汎用型の超微小ノイズ評価機器・システム</b> を確立し、幅広い開発者・ユーザーを巻き込みながらその <b>実用性を実証</b> する。 |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                |

テーマ別のアウトカム目標の達成見込みは、  
『2. 目標及び達成状況（詳細）』 P55～70参照

# 費用対効果

|               |                                              |
|---------------|----------------------------------------------|
| 本プロジェクトの総費用   | 約36億円* <sup>1</sup> （2019～2024年）             |
| 2030年での市場創出効果 | 約2000億円* <sup>2</sup> （2030年）<br>の新規市場形成に資する |

- \* 1 2019～2023年度は執行額、2024年度は契約額
- \* 2 取得困難センシングによるIoTシステムの係わる分野を健康分野、モビリティ分野、インフラ分野、産業分野に特定し、試算

# 非連続ナショナルプロジェクトに該当する根拠

|             | 理由                                                                                                                                                                    |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ①非連続的な価値の創造 | 小型・軽量、省エネルギーかつ低コストで安定的に超微小信号を検出可能にする革新的センサの開発により、これまで大型分析装置を完備する研究施設でしか測ることのできなかった癌・認知症・心筋梗塞の予兆、生活空間のウイルスやカビ、犬に頼らざるを得なかった麻薬探知等、様々な場面で簡易に情報取得が可能となることで新規サービスの創出が期待される。 |
| ②技術の不確実性    | 最先端のナノテクノロジーやバイオテクノロジーをイノベーションの起点として、大型分析装置以外の既存技術では検出不可能な超微小信号（pptやfmol/L、nV等）を高感度に小型デバイス等で実現しようとする従来の延長線上にはない技術の開発であり、高い難易度と不確実性を有する。                               |

# 本事業における研究開発項目の位置づけ

**Society 5.0の実現を目指し**、日本が強みを有する最先端の材料・ナノテク、バイオ技術を利用して、**既存のIoT技術では実現困難な超微量の検出や過酷環境下での動作、非接触・非破壊での測定等**を可能とする革新的センシングデバイスを開発（研究開発項目①革新的センシング技術開発）。

併せて、革新的センシングデバイスの**信頼性向上に寄与する基盤技術**を開発（研究開発項目②革新的センシング基盤技術開発）。



(事業期間：2019～2024年度、2024年度予算額：約3.0億円)

# アウトプット（終了時） 目標の設定及び根拠

| 研究開発項目           |                                                             | 最終目標（2025年3月）                                                                                     | 根拠                                                                                                                                                                                            |
|------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① 革新的センシング技術開発   |                                                             | 想定ユーザーを巻き込んだ <b>実使用環境下</b> での試作デバイスの <b>技術実証・評価</b> をもとに、 <b>革新的センシングデバイスの実用性を実証</b> する。          | <p>デバイスの原理・特性や応用分野によって検出限界や環境耐性、小型化等の目標が大きく異なることから、<b>具体的な目標は研究開発テーマ毎において定める。</b><br/> <b>そのため、アウトプット目標は、基本事項として、</b><br/> <b>・中間目標：要素技術確立</b><br/> <b>・最終目標：実用性の実証</b><br/>         とした。</p> |
| ② 革新的センシング基盤技術開発 | (1) 超微小量センシング信頼性評価技術開発                                      | 超微小量センシングデバイスの検出素子に到達・反応する <b>測定対象の量や得られる信号等を正確かつ精密に計測するための信頼性評価技術を確立し、その実用性を実証</b> する。           |                                                                                                                                                                                               |
|                  | (2) 超微小ノイズ評価技術開発／量子現象に基づくトレーサビリティが確保されたワイヤレス機器校正ネットワークの研究開発 | トレーサビリティが十分に確保された、 <b>高精度な超微小ノイズ評価技術及び汎用型の超微小ノイズ評価機器・システムを確立し、幅広い開発者・ユーザーを巻き込みながらその実用性を実証</b> する。 |                                                                                                                                                                                               |

テーマ別のアウトプット目標の設定及び根拠は、  
『2. 目標及び達成状況（詳細）』 P71～72参照





# アウトプット目標の達成状況

| 研究開発項目          |                                                             | 目標<br>(2025年3月)                                                                                            | 成果（実績）<br>(2025年3月)                           | 達成度（見込み※）                                                    | 達成の根拠／解決方針   |
|-----------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------|
| ①革新的センシング技術開発   |                                                             | 想定ユーザーを巻き込んだ実使用環境下での試作デバイスの技術実証・評価をもとに、 <b>革新的センシングデバイスの実用性を実証</b> する。                                     | 研究開発テーマ毎において定めた具体的な目標に対して、おおむね目標値を達成。         | ○<br>●2019年度採択テーマ<br>2024年3月<br>●2020年度対策テーマ<br>2025年3月達成見込み | 研究開発<br>テーマ毎 |
| ②革新的センシング基盤技術開発 | (1) 超微小量センシング信頼性評価技術開発                                      | 超微小量センシングデバイスの検出素子に到達・反応する測定対象の量や得られる信号等を正確かつ精密に計測するための <b>信頼性評価技術を確立</b> し、その <b>実用性を実証</b> する。           | 研究開発項目①の4テーマに対して、実用性を実証。                      | ○<br>●3テーマに対して<br>2024年3月<br>●期間延長テーマ<br>2025年3月達成見込み        |              |
|                 | (2) 超微小ノイズ評価技術開発／量子現象に基づくトレーサビリティが確保されたワイヤレス機器校正ネットワークの研究開発 | トトレサビリティが十分に確保された、 <b>高精度な超微小ノイズ評価技術及び汎用型の超微小ノイズ評価機器・システムを確立</b> し、幅広い開発者・ユーザーを巻き込みながらその <b>実用性を実証</b> する。 | 新しい電気校正スキームを創出することでIoT社会のセンサの信頼性を底上げする取り組み実施。 | ◎<br>2025年3月達成見込み                                            |              |

◎ 大きく上回って達成、○達成、△一部未達、×未達

テーマ別のアウトプット目標の達成状況は、  
『2. 目標及び達成状況（詳細）』 P73～75参照

# 研究開発成果の副次的成果等

異なる用途、分野での問い合わせ。取組開始案件あり。

| 研究開発項目        |                                    | 対象技術     | 成果                                                                                                                                                             |
|---------------|------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ①革新的センシング技術開発 | B3: 1分で感染リスクを検知可能なウイルスゲートキーパーの研究開発 | ウイルス検出装置 | バイオマーカー測定の研究<br>・事業で開発した、ウイルスゲートキーパー試作機ベースに、バイオマーカー測定分野での打診、取り組み中。<br>・製造、開発に加え、営業などの人材強化対応中。 P57、78参照                                                         |
|               | B5: 極限環境の液体管理をIoT化する革新的粘性センサの開発    | 隔壁給電     | 展示会※出展を機に、鉄板貫通無線給電・通信技術の引き合い多数<br>※展示会：nanotech、その他<br>(電気設備メーカー)、(都市インフラメーカー)、(自動車メーカー系研究所)、<br>(腕時計メーカー)、(電装品メーカー)、(電波暗室メーカー)、(シールド材メーカー)、計測機メーカー)。<br>P80参照 |
|               | B9: 大気中電子放出イオン化によるIMS呼気分析システムの研究開発 | IMS分析装置  | 展示会※出展を機に、呼気分析以外の用途を開拓<br>※展示会：nanotech、その他<br>〔食品分野〕、〔自動車分野〕、〔その他〕 P85参照                                                                                      |



# 特許出願及び論文発表

|                  | 2019年度 | 2020年度 | 2021年度 | 2022年度 | 2023年度 | 2024年度 | 計      |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 特許出願<br>(うち外国出願) | 1      | 4(1)   | 19(5)  | 14(3)  | 8(6)   | 4      | 50(15) |
| 論文               | 0      | 4      | 9      | 15     | 9      | 1      | 38     |
| 研究発表・講演          | 7      | 16     | 46     | 45     | 29     | 3      | 146    |
| 受賞実績             | 0      | 1      | 2      | 0      | 0      | 0      | 3      |
| プレス・雑誌等への掲載      | 2      | 1      | 2      | 4      | 2      | 0      | 11     |
| 展示会への出展          | 6      | 3      | 13     | 9      | 16     | 7      | 54     |
| 計                | 16     | 29     | 91     | 87     | 64     | 15     | 302    |

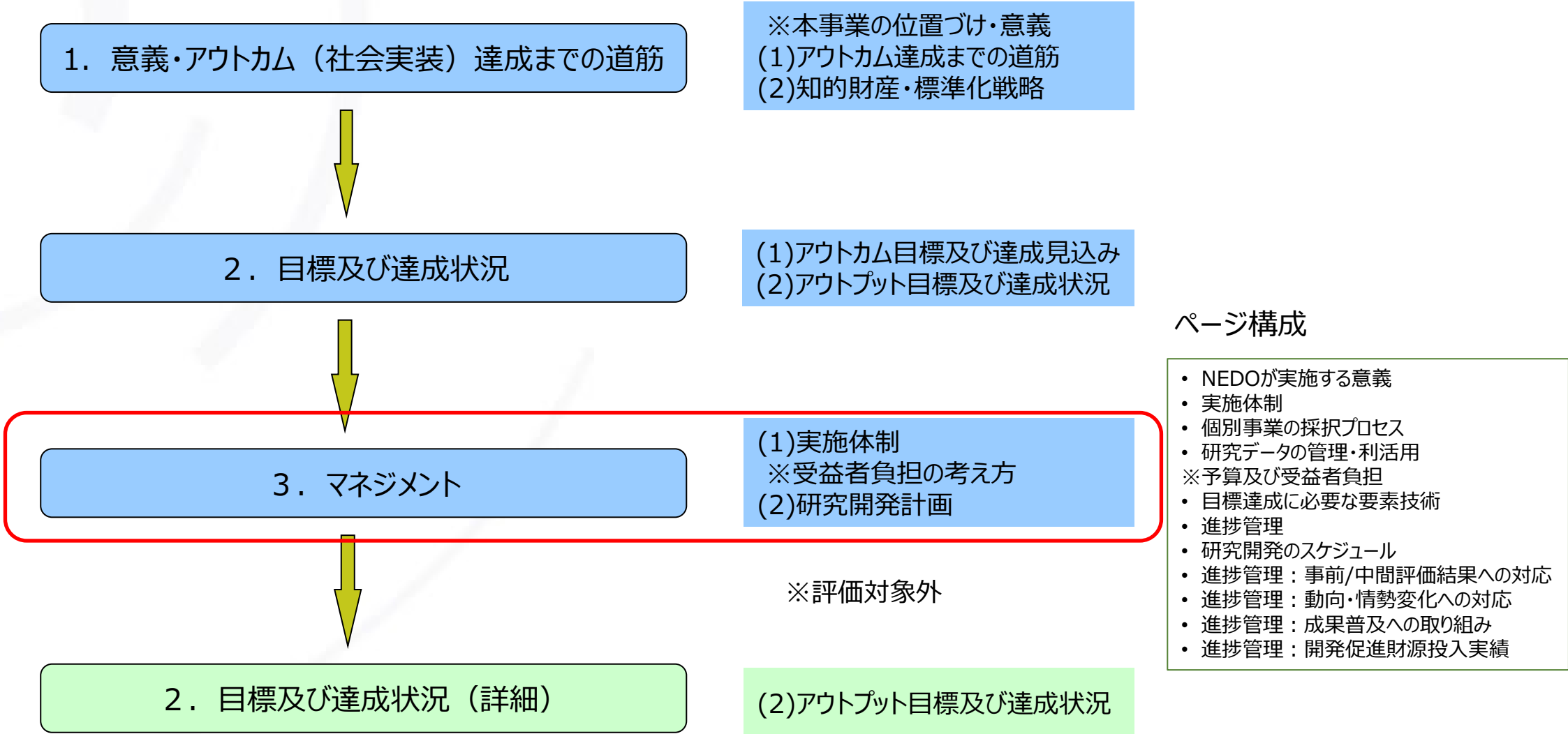
※2024年9月11日現在

## ＜評価項目 3＞ マネジメント

(1) 実施体制

※ 受益者負担の考え方

(3) 研究開発計画



# NEDOが実施する意義

- 国が実現を目指す未来社会「Society5.0」において、サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させる革新的センシング技術は極めて重要。人やあらゆるものからの豊富なリアルデータ取得で課題を精緻に見える化し、社会課題の早期解決と新たな価値創造を実現することが期待されている。
- 本プロジェクトの目的達成には、既存技術では実現困難な超微小量の検出や極限環境下でも動作可能とするなど、従来の延長線上に無い画期的な技術を核とした“非連続な”研究開発が必要。材料工学や機械工学、電子工学等の異分野融合が不可欠で、民間企業等が単独で実現することは難しく、国主導で民間企業・大学・国研等が有する優れた技術・知見・ノウハウを集約して産学官が一体となって開発を加速させることが必要。
- 信頼性評価技術等の基盤技術については、国民経済的には大きな便益がありながらも、研究開発成果が直接的に市場性と結び付かない公共性の高い開発であり、評価技術等の標準化も検討し得ることから、国が積極的に関与すべき。



# 実施体制

## 2019年度採択テーマ

## 研究開発項目①：ステージゲート審査後フェーズB（助成）

|      |                    |                             |                                             |                   |                     |                   |
|------|--------------------|-----------------------------|---------------------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| NEDO | 技術推進委員会<br>(外部有識者) | 研究<br>開<br>発<br>項<br>目<br>① | 【B1】血中成分の非侵襲連続超高感度計測デバイス及び行動変容促進システムの研究開発   | 株式会社タニタ           | 委託                  | 一般財団法人マイクロマシンセンター |
|      |                    |                             | 【A2】薄膜ナノ増強蛍光による経皮ガス成分の超高感度バイオ計測端末の開発        | 国立大学法人東京医科歯科大学    | 共同研究                | 公立大学法人富山県立大学      |
|      |                    |                             |                                             | 技術研究組合NMEMS技術研究機構 | 共同研究                | 国立大学法人電気通信大学      |
|      |                    |                             | 【B3】1分で感染リスクを検知可能なウイルスゲートキーパーの研究開発          | コニカミノルタ株式会社       | 共同研究                | 国立大学法人埼玉大学        |
|      |                    |                             |                                             | ワイエイシホールディングス株式会社 | 共同研究                | 国立研究開発法人産業技術総合研究所 |
|      |                    |                             | 【A4】次世代公共インフラ実現へ向けた高密度センサ配置による微量信号計測技術の研究開発 | 国立大学法人大阪大学        | ※2022.3 終了（SG審査委員会） |                   |
|      |                    |                             |                                             | 国立大学法人神戸大学        |                     |                   |
|      |                    |                             |                                             | 東電設計株式会社          |                     |                   |
|      |                    |                             |                                             | 東電タウンプランニング株式会社   |                     |                   |
|      |                    | ②                           | 【C1】超微量センシング信頼性評価技術開発                       | 国立研究開発法人産業技術総合研究所 |                     |                   |

- ・助成事業では実用化を見据えて実施体制を変更
- ・ステージゲート審査で事業継続の妥当性を確認

# 実施体制

## 2020年度採択テーマ

## 研究開発項目①：ステージゲート審査後フェーズB（助成）

|                    |                             |                                                |                           |                     |                   |
|--------------------|-----------------------------|------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------|
| NEDO               | 研究<br>開<br>発<br>項<br>目<br>① | 【B5】極限環境の液体管理をIoT化する革新的粘性センサの開発                | ヤマシンフィルタ株式会社              | 共同研究                | 国立研究開発法人産業技術総合研究所 |
|                    |                             |                                                |                           | 共同研究                | 国立大学法人福井大学        |
|                    |                             | 【B6】高速・高SNR撮像素子による流体濃度分布その場計測デバイスの開発           | 株式会社フジキン                  | 共同研究                | 国立大学法人東北大学        |
|                    |                             |                                                | アストロデザイン株式会社              |                     |                   |
|                    |                             | 【A7】波長掃引中赤外レーザによる次世代火山ガス防災技術の研究開発              | 浜松ホトニクス株式会社               | ※2023.3 終了（SG審査委員会） |                   |
|                    |                             |                                                | 国立研究開発法人産業技術総合研究所         |                     |                   |
|                    |                             | 【A8】高真空ウェハレベルパッケージングを適用したMEMSセンサーの研究開発         | 国立大学法人東北大学                | ※2023.3 終了（SG審査委員会） |                   |
|                    |                             |                                                | ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング株式会社 |                     |                   |
|                    |                             | 【B9】大気中電子放出イオン化によるIMS呼気分析システムの研究開発             | シャープ株式会社                  | 共同研究                | 国立大学法人大阪大学        |
|                    |                             |                                                | 株式会社ダイナコム                 | 共同研究                | 国立研究開発法人理化学研究所    |
| 技術推進委員会<br>(外部有識者) | ②                           |                                                |                           | 共同研究                | 国立大学法人鳥取大学        |
|                    |                             | 【C2】量子現象に基づくトレーサビリティが確保されたワイヤレス機器校正ネットワークの研究開発 | 国立大学法人大阪大学                |                     |                   |
|                    |                             |                                                | 国立大学法人神戸大学                |                     |                   |
|                    |                             |                                                | 国立研究開発法人産業技術総合研究所         |                     |                   |
|                    |                             |                                                |                           |                     |                   |
|                    |                             |                                                |                           |                     |                   |
|                    |                             |                                                |                           |                     |                   |
|                    |                             |                                                |                           |                     |                   |
|                    |                             |                                                |                           |                     |                   |
|                    |                             |                                                |                           |                     |                   |

- ・助成事業では実用化を見据えて実施体制を変更
- ・ステージゲート審査で事業継続の妥当性を確認

# 個別事業の採択プロセス

【公募】 2019年度に研究開発項目①、②の公募実施（2回）、2020年度に研究開発項目①、②の追加公募実施（1回）

## 「研究開発項目〔1〕超微小量センシング技術開発」

- 公募内容：社会課題が顕在化する健康・モビリティ・インフラの分野を対象に、日本が強みを有する最先端のナノテクノロジーやバイオテクノロジーをイノベーションの起点として、既存の大型で、消費電力が大きく、高額で、長い測定時間を要する超高精度な計測・分析装置等以外では到底検出できないような超微小量を、小型・軽量、省エネルギーかつ低コストで安定的に検出可能とするセンシング技術を世界に先駆けて開発します。
- 公募予告（2019年1月23日）⇒公募（2019年2月25日）⇒公募〆切（2019年3月26日）

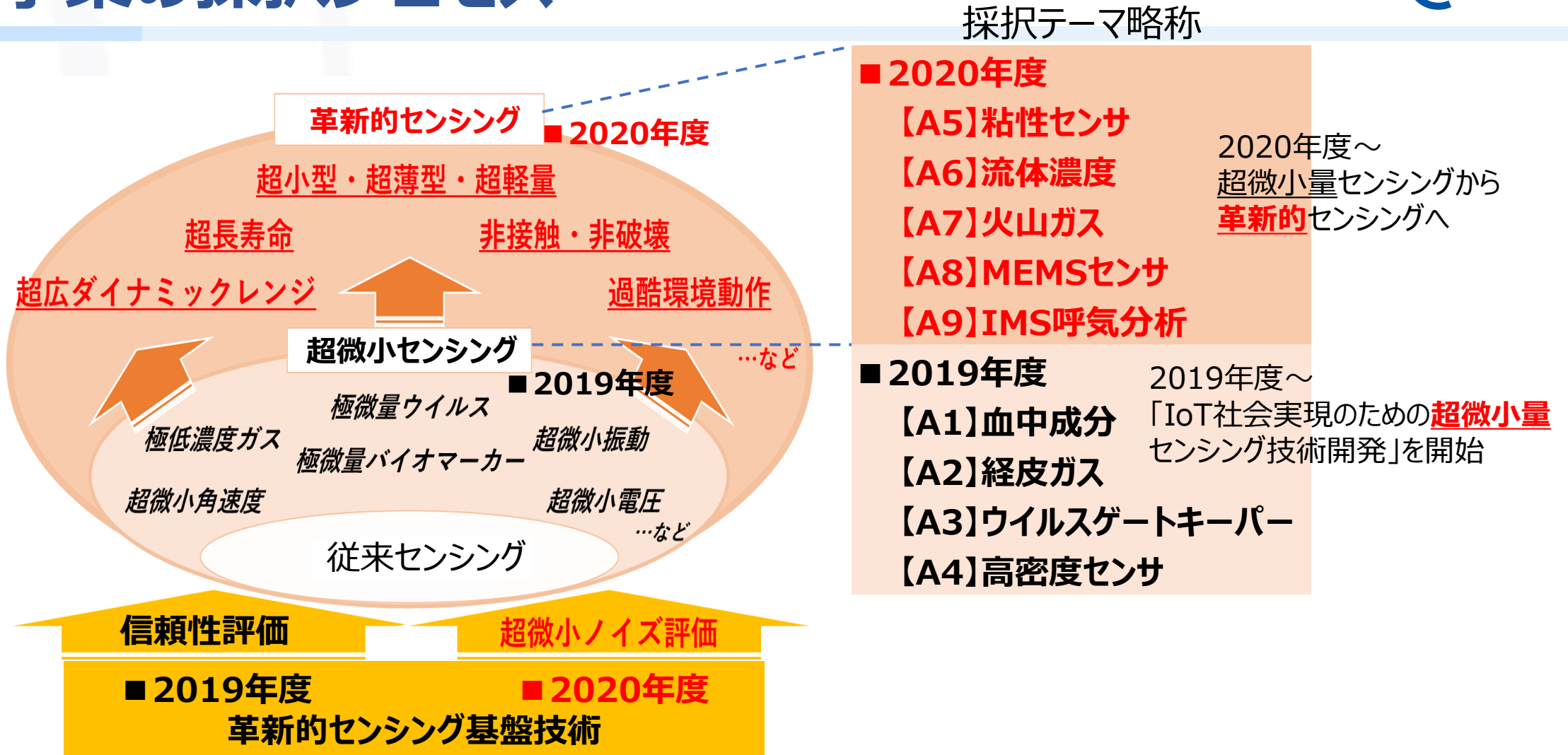
## 「研究開発項目〔2〕超微小量センシング信頼性評価技術開発」

- 公募内容：研究開発項目〔1〕「超微小量センシング技術開発」の各研究開発テーマと連携して、超微小量センシングデバイスに対する信頼性評価技術を開発。
- 公募予告（2019年5月13日）⇒公募（2019年6月19日）⇒公募〆切（2019年7月19日）

## 「IoT社会実現のための革新的センシング技術開発」（研究対象の追加）に係る公募について

- 公募内容：NEDOでは、顕在化する様々な社会課題の早期解決と新産業の創出を両立するSociety 5.0の実現に向けて、日本が強みを有する最先端の材料技術やナノテクノロジー、バイオテクノロジーを利用して、既存のIoT技術では実現困難な超微小量の検出や過酷環境下での動作、非接触・非破壊での測定等を可能とする革新的センシングデバイスを世界に先駆けて開発します。  
併せて、革新的センシングデバイスの信頼性向上に寄与する基盤技術として、超微小ノイズ評価技術の開発を行います。
- 公募予告（2020年1月7日）⇒公募（2020年2月21日）⇒公募〆切（2020年3月23日）

# 個別事業の採択プロセス



2019年度に5件、2020年度に追加で6件採択し、研究開発を拡充

# 個別事業の採択プロセス

## 【採択】

審査について：採択審査委員会審査基準に基づき、Ⅰ．提案内容の評価、Ⅱ．提案者の評価、Ⅲ．成果の実用化・事業化の評価、Ⅳ．その他の評価（ワーク・ライフ・バランス等の推進）の4項目を中心に評価を行った。

## 「IoT社会実現のための超微小量センシング技術開発／研究開発項目〔1〕超微小量センシング技術開発」に係る公募について

- ・ 採択審査委員会（2019年4月11日）
- ・ 採択基準：**総合点60点以上**を**採択候補**とし、評価点が上位の案件から採択候補を決定。**採択審査委員会における総合討論等での審議**を経て、条件を付すべきとなった場合は条件付き採択候補とした。

## 「IoT社会実現のための超微小量センシング技術開発／研究開発項目〔2〕超微小量センシング信頼性評価技術開発」に係る公募について

- ・ 採択審査委員会（2019年8月9日）
- ・ 採択基準：**合計点60点以上**を**採択候補**とし、**採択審査委員会における総合討論等での審議**を経て、条件を付すべきとなった場合は条件付き採択候補とすることとした。

## 「IoT社会実現のための革新的センシング技術開発」（研究対象の追加）に係る公募について

- ・ 採択審査委員会 2020年4月27日～2020年5月26日（**書面開催**）：コロナによる
- ・ 採択基準：**合計点 60 点以上**を**採択候補**として、評価点が上位の案件から採択候補を決定した。また、Ⅰ．～Ⅲ．の各評価項目で平均 3 点未満の評価点がある場合など、**採択審査委員会における総合討論等での審議**を経て、条件を付すべきとなった際には条件付き採択候補とした。

# 研究データの管理・利活用

## 【データの管理方針】

本プロジェクトはデータマネジメント基本方針のうち【委託者指定データを指定しない場合】を適用

各実施者は、データマネジメントプランと共に届出書をNEDOに提出済

※公募要領、基本計画に記載

各実施者から提出されたデータマネジメントプランの内容は、一部※を除き下記であった。

- ・分類 : 自主管理データ
- ・公開レベル : レベル2 (PJ参加者間のみで共有・利活用予定)
- ・秘匿理由 : 取得又は収集したデータの利用許諾等に制限があるため  
事業化に向けて市場の競争力を確保するため  
特許出願や論文発表を行うため

※一部(2点)で、レベル1(自者のみで利活用予定)あり。研究に支障は無し。



# 予算及び受益者負担

（単位：百万円）

| 研究開発項目                        |                  | 2019年度 | 2020年度 | 2021年度 | 2022年度 | 2023年度 | 2024年度 | 合計    |
|-------------------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 研究開発項目①<br>革新的センシング<br>技術開発   | 委託100%           | 251    | 686    | 551    | 264    | 0      | 0      | 1,752 |
|                               | 補助率<br>1/2、2/3 ※ | 0      | 0      | 0      | 100    | 250    | 150    | 500   |
| 研究開発項目②<br>革新的センシング<br>基盤技術開発 | 委託100%           | 31     | 305    | 267    | 359    | 271    | 154    | 1,386 |
| 合 計                           |                  | 282    | 991    | 819    | 722    | 521    | 304    | 3,638 |

- ・2019～2023年度は実績、2024年度は予算
- ・※助成事業での補助率は、大企業1/2、中堅・中小・ベンチャー企業2/3

# 目標達成に必要な要素技術

## 研究開発項目① 革新的センシング技術開発

| 開発テーマ                                     | 要素技術                                                                                                                                                                                                            | 根拠                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 【B1】血中成分の非侵襲連続超高感度計測デバイス及び行動変容促進システムの研究開発 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 卓上型計測装置による実証試験</li> <li>● 人から血糖を 20 mg/dL 分解能で計測する 3 cm × 3 cm × 1 cm のディテクタの実現</li> <li>● 小型LED光源血中脂質成分計測への適用、実際の人体計測適用</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 卓上型血糖測定用試作機の開発</li> <li>● 20mg/dLの分解能の性能、時計サイズ組み実現</li> <li>● 小型光源にてファントム検証実施、人検体への計測適用</li> </ul>                 |
| 【B3】1分で感染リスクを検知可能なウイルスゲートキーパーの研究開発        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 小規模施設用試作機開発：一般の人が使える試作機を完成させ、装置構成、仕様を確定</li> <li>● 中規模施設用試作機を製作：量産化に向けた仕様、構成確定</li> <li>● 1分以内に検出できるプロトコルを完成させる。</li> </ul>                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 小規模施設向け一般ユーザが使用可能な装置</li> <li>● 中規模施設向け一般ユーザが使用可能な装置</li> <li>● 待たすことなくウイルス感染リスク評価を行うため</li> </ul>                 |
| 【B5】極限環境の液体管理をIoT化する革新的粘性センサの開発           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 建機オイルの粘性を 1 %以下の不確かさで測定できる高精度性を確保</li> <li>● チップサイズを2 mm角以下にサイズダウンし内蔵ポンプと隔壁間給電を開発</li> <li>● 実証試験と、IoTシステムの構築とICTサービスを立ち上げ</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 安定化建機オイル劣化程度から精度設定。</li> <li>● 油圧ライン内温度分布影響からの最小サイズ</li> <li>● 性能維持、コスト改善、故障リスク回避につなげ、建機とフィルタへの信頼感醸成を図る</li> </ul> |
| 【B6】高速・高SNR撮像素子による流体濃度分布その場計測デバイスの開発      | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 画素数30 万超・SNR70dB超 CMOS イメージセンサを実現</li> <li>● 遅延 1msec、ppm オーダーのリアルタイムガス・薬液濃度分布計測</li> <li>● 小型イメージングモジュールを用いた果実・牛乳状態モニタリング、環境汚染物質検出、非侵襲血糖値モニタリング等への水平展開原理検証</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 半導体先端プロセスでの1ms以内、ppmオーダーの製造装置内の流体濃度分布計測</li> <li>● 市場優位性を持つUV域の高速ハイパースペクトルカメラシステムが実現</li> <li>● 素子寿命の向上</li> </ul> |
| 【B9】大気中電子放出イオン化によるIMS呼気分析システムの研究開発        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 安定化と素子寿命の向上</li> <li>● サンプルング技術開発と呼気分析の実証</li> <li>● パターン類似性検索を3万件あたり10 分以内に評価し</li> </ul>                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 素子寿命を、呼気分析6 ヶ月相当の100h以上</li> <li>● IMS実用化装置のボンベレス化処理</li> <li>● 疾患判別までにかかる時間は、今後展開するサービスの品質に重要な因子</li> </ul>       |

# 目標達成に必要な要素技術

## 研究開発項目② 革新的センシング基盤技術開発

| 開発テーマ                                          | 要素技術                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 根拠                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 【C1】超微小量センシング信頼性評価技術開発                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 人体ファントム下において脂質試料を用いた信頼性評価。測定精度20%の差をセンサ許容範囲とする。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 比較的厳しいとされる自己血糖値計測器の評価基準を適用。</li> </ul>                                                                                                                                                                                          |
|                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 数100 ppb～sub ppbの微量な標準ガス濃度での生体ガスセンサ信頼性評価を実現</li> <li>● 実装環境での信頼性評価システムを構築</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 呼気ガス中のバイオマーカーの濃度がsub ppb程度</li> <li>● 実環境におけるガスセンサの信頼性評価</li> </ul>                                                                                                                                                             |
|                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 対象センサが検出可能なウイルス粒子濃度帯を決定</li> <li>● 標準的なウイルス精製法、およびウイルス定量法に関する手順書を作成</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>● デバイスのウイルス濃度検出限界を確定するウイルス標準液の開発</li> <li>● ウイルスの精密精製手法およびウイルス定量のための標準手法の再現性・堅牢性確保</li> </ul>                                                                                                                                     |
|                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 振動センサの感度の長期耐環境性試験に関する手法を開発し、その手順書を作成</li> <li>● 測定値の許容範囲を提示</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 企業から試験法・評価法に対するニーズがあり妥当</li> <li>● 企業や大学らへヒアリングにより得られたニーズ</li> </ul>                                                                                                                                                            |
| 【C2】量子現象に基づくトレーサビリティが確保されたワイヤレス機器校正ネットワークの研究開発 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● ワイヤレス機器校正ネットワークを用いた校正後の直流電圧計測精度 (1 mV <math>\pm</math> 100 nV)</li> <li>● 抵抗値温度係数が<math>\pm 20</math> ppm/<math>^{\circ}</math>C、抵抗値範囲<math>\pm 0.1</math> %、カテゴリー温度範囲0 <math>^{\circ}</math>C<math>\sim</math>50 <math>^{\circ}</math>Cの精密抵抗の開発</li> <li>● 標準器に接続されない汎用型センサ評価機の直流電圧出力精度 (1 mV <math>\pm</math> 100 nV)</li> <li>● 汎用型センサ評価機のハードウェア改ざん検出を行う</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● mVオーダー以下の微小電圧に対応できる小型標準機の開発は今後のIoT社会に重要</li> <li>● 二次標準器からトレースされた精度の高い標準電圧を出力</li> <li>● 汎用型センサ評価機の性能を実現するために最も重要な電子部品</li> <li>● 人間の心電を測定するデバイスで<math>\pm 100</math> nV程度の精度が要求</li> <li>● ワイヤレス機器校正ネットワークのセキュリティ確保</li> </ul> |

# 進捗管理

| 会議名          | 主なメンバー                           | 目的・対象                                                                                 | 頻度         | 主催者  |
|--------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|
| 進捗報告会        | ・実施者<br>・NEDO(PMgr,PT)           | 【目的】 研究開発の <b>進捗確認</b> 等<br>【対象】 各テーマ                                                 | 1回 / 1～3ヶ月 | 実施者  |
| 技術推進委員会      | ・外部有識者<br>・NEDO(PMgr,PT)<br>・実施者 | 【目的】 各プロジェクトの研究開発進捗の把握を行い、 <b>方向性、目標達成の見通し等を議論。アドバイス実施。</b><br>【対象】 全テーマ <b>P44参照</b> | 1回 / 年     | NEDO |
| ステージゲート審査委員会 | ・外部有識者<br>・NEDO(PMgr,PT)<br>・実施者 | 【目的】 全事業期間の中間審査として研究開発進捗や計画等を評価し、 <b>研究継続の妥当性を見極め</b> 実施。<br>【対象】 研究開発項目①             | 委託期間3年目    | NEDO |
| 知財運営委員会      | 知財運営委員会規定メンバー                    | 【目的】 特許出願・对外発表に関する報告、承認                                                               | 随時         | 実施者  |
| 成果報告会        | ・NEDO(PMgr,PT)<br>・実施者           | 【目的】 研究開発の成果報告等<br>【対象】 研究開発項目①、② <b>P50参照</b>                                        | 委託事業終了後    | NEDO |

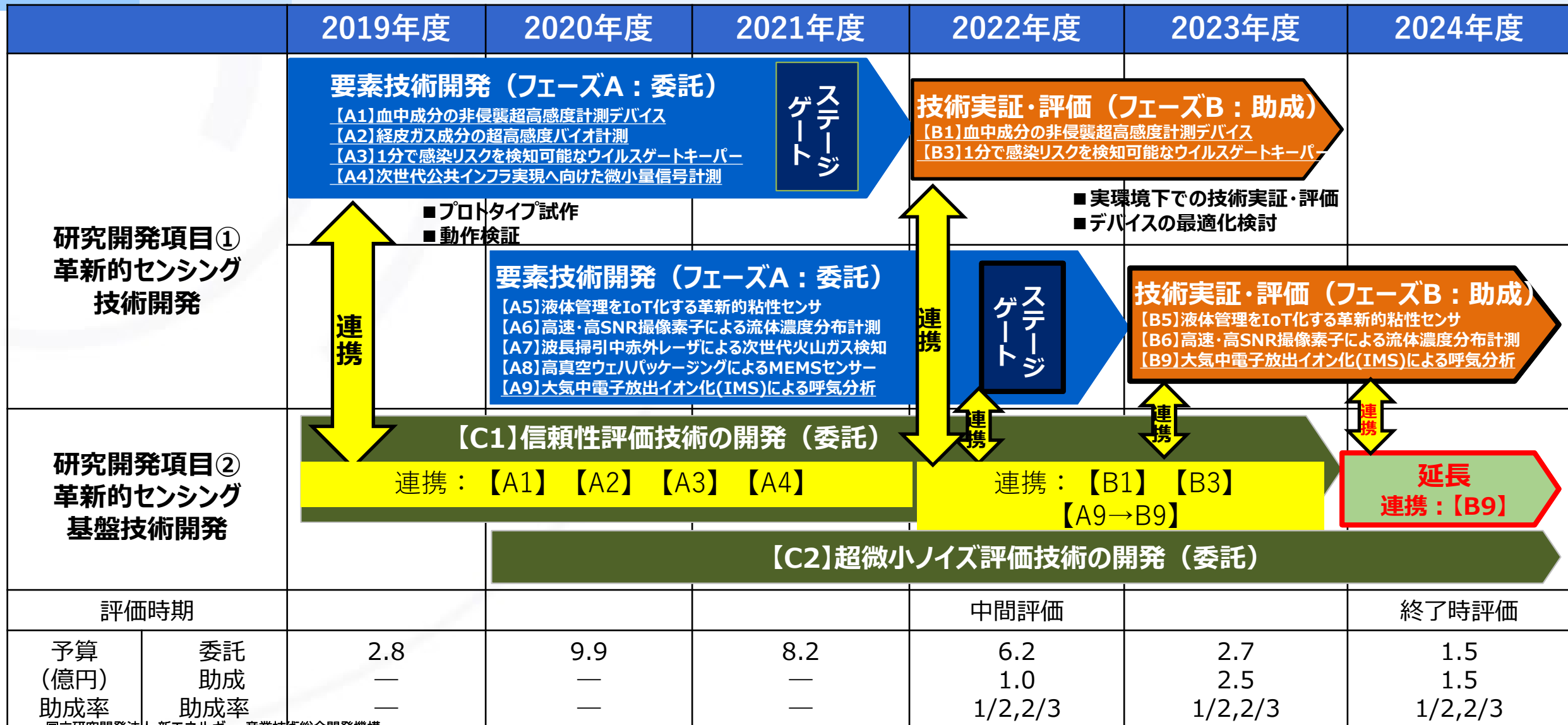
- ・ 技術推進委員会、ステージゲート審査委員会を通じて、PJに関与していない外部有識者の意見を取り込み、客観的な視点も踏まえてプロジェクトマネジメントを実施。
- ・ ①革新的センシング技術開発は、2021年度、2022年度にステージゲート審査委員会を開催。  
**各研究開発テーマ開始4年目以降（フェーズB）の継続可否を決定。**
- ・ 2023年度、2024年度は、コロナ後の状況をみて、対面での会話を重視。進捗連絡会、技術推進委員会の対面開催を推奨。

# 進捗管理（技術推進委員会）

技術推進委員会でのアドバイスから、計画変更実施や、目標変更に対しての留意事項のご指摘をうけ、プロジェクトマネジメント実施

| 開発テーマ                                     | 概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 効果                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 【B1】血中成分の非侵襲連続超高感度計測デバイス及び行動変容促進システムの研究開発 | <b>技術推進委員会アドバイス</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>「いきなりウエラブルを目指すのではなく、<b>ステップを踏んで、着実に進める</b>のが良いのでは。」</li> </ul>                                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>SG審査時に変更実施</b><br/>事業化ステップを想定し卓上機開発と実証試験に注力。</li> </ul> <p><b>P55参照</b></p>                             |
| 【B6】高速・高SNR撮像素子による流体濃度分布その場計測デバイスの開発      | <b>技術推進委員会へ妥当性打診と留意点助言</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 画素数見直し、フェーズA開発光学系活用で<b>すぐに計測システムとしての実証評価を目指す。</b></li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>● 委員ご助言<br/>変更にとまなう<b>上市目標の明確化（実施計画書への明記）</b></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>実施計画書に下記を明記し、上市に向けて取り組み継続中。</b></li> </ul> <p>「半導体装置への<b>実装時期がおおよそ1年前倒し（2025年に上市）可能になると判断している。</b>」</p> |
| 【B9】大気中電子放出イオン化によるIMS呼気分析システムの研究開発        | <b>技術推進委員会アドバイス</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● IMS検出限界目標見直し。「<b>検出限界 10 ppt</b> は本当に必要か？ <b>オーバースペックの開発にならないように。</b>」</li> </ul>                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>● SG審査時に変更実施<br/>フェーズAで<b>明確化された課題（前処理技術やサンプリング技術）を実用化に向け優先。</b></li> </ul>                                  |

# 研究開発のスケジュール





# 進捗管理：中間評価結果への対応

|   | 問題点・改善点・今後への提言                                                                                         | 対応                                                                                                                                                             |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <b>事業の位置付け・必要性について</b><br><b>【1】IoTの視点からセンシングシステム全体を見据えた開発も望まれる。</b>                                   | <b>【1】研究開発項目①は、助成事業へ移行。</b><br>各テーマでのIoTに関する取り組み喚起を定期開催の <b>進捗連絡会</b> で実施。<br>特に、助成事業においては、各事業者が、 <b>【IoT視点不足点の問題意識】</b> を喚起する取り組み実施。                          |
| 2 | <b>研究開発マネジメント</b><br><b>【2】社会問題に対して、各センサーの寄与が不明瞭。</b><br>いくつかのテーマでは、技術の出口が定まっていない様にも見受けられる。            | <b>【2】研究開発項目①は、ステージゲート審査において、技術の出口が定まっていない、体制構築不十分のテーマに対し、取り組みの再検討を依頼。</b><br>結果、 <b>不十分であると判断された事業者は、ステージゲート不通過。</b>                                          |
| 3 | <b>研究開発マネジメント</b><br><b>【3】NEDO が中心となってIoTやSociety5.0への貢献イメージを検討・明確化し、参画企業等がそこに向かっていけるようマネジメントも必要。</b> | <b>【3】研究開発項目①、②ともに、技術推進委員会を毎年開催し、委員として外部有識者による評価と、各個別テーマに対する応援、是正提案と共に、IoT、Society5.0向けにご意見をいただいた。コメントは、各事業者に展開し、取り組み回答を委員に返信。取り組みのやり取りは、各テーマの進捗連絡会において実施。</b> |

# 進捗管理：中間評価結果への対応

|   | 問題点・改善点・今後への提言                                                                                                               | 対応                                                                                                                                                                                                          |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | <b>研究開発成果</b><br>【4】ユーザーに向けた成果の普及が現在のところ進んでいない。<br>競合との比較、積極的にユーザー意見を収集し、産業競争力を上げ、早期社会実装に向けて柔軟な対応の検討。                        | 【4】ユーザーに向けた成果の普及、情報収集として、ニュースリリースや展示会で情報発信、成果報告会等を通じて、アピールを実施。<br><b>展示会（nanotech）では、研究成果の試作機展示も増加。来場者と社会実装に向けてビジネスベースの潜在的ニーズ掘り起こしに繋がる会話が出来た。</b><br>成果報告会では、展示エリアを設ける取り組み実施。                               |
| 5 | <b>成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し</b><br>【5】センサーとIoTを連携させたサービスの印象が薄い。<br>ユーザーが求める技術レベルや具体的な用途、導入にあたっての課題などを把握し、課題を洗い出すなど、さらなる検討が必要。 | 【5】テーマ毎の進捗連絡会で、「開発中のセンサーとIoTを連携させたサービス」の問題点を引き出す働きかけを実施。要因の一つとして、センサーの性能向上と、 <b>全体取り組みの関係</b> があった。見極めポイント検討依頼を都度投げかけ、 <b>全体進捗の滞留を抑える</b> ことに努めた。<br><b>センサー提供時期明確化、実証実験の実施、データー採取件数増加。</b>                 |
| 6 | <b>成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し</b><br>【6】マーケットの裾野を広げる取り組みも考えていただきたい。<br>さらに、投資が市場のニーズに沿うか、何年で投資コストを回収できるかなどの見極めも必要。              | 【6】裾野を広げる取組では、nanotechなどの <b>展示会や外部発表の場</b> で、 <b>ユーザーとの直接会話から、多種多様分野の打診</b> を得られてきている。<br>投資コスト回収の見極めは、 <b>研究開発項目①が助成事業</b> でもあり、各事業者ともに、コスト意識はあり、試算実施。試算精度を上げるべく、各センサーの <b>具体的な仕様や、コストダウンに向けた検討</b> にも着手。 |

# 進捗管理：中間評価結果への対応

センサーとIoTを連携させる取り組み

2022年度 中間評価時の傾向

■ 多くのテーマで、センサー開発に特化、あるいは、IoTとの関連が感じられない案件が多くみられた

- ◆ 委託事業フェーズでの **要素技術開発遅れ**
- ◆ テーマ内実施者間の **問題意識ずれ**
- ◆ コロナ禍による、**研究資材の入手遅れ**

事業サイクルの**停滞発生**

■ **事業者間の会話不足に注目**

- ◆ **問題意識の共有と解決に向けた取り組み**
  - ・進捗連絡会の**対面開催**、**事業者訪問**等を通じて積極的な**コミュニケーション**働きかけ
  - ・技術推進委員会での委員コメントに対する**取り組み**を繰り返して働きかけ



サイクルが回り始めたテーマ、構成を再検討することで実現を目指すテーマなど進展がみられている。

IoT関連事例 P81, 83, 87参照

# 進捗管理：動向・情勢変化への対応

## コロナ後のリカバリ対応

| 情勢                                                                                                                                        | 対応                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>2020年度新型コロナウイルス拡大<br/>会議、連絡会の<b>対面開催が出来ない</b>状況</p> <p>↓</p> <p>Web等の代替手段で、情報共有や議論</p> <p>↓</p> <p><b>情報共有、意思疎通が、不十分な<br/>状況発生</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・2023年度以降、進捗連会、打ち合わせの<b>対面開催を働きかけ</b>を実施。<br/>事業者訪問し、問題点や今後の進め方に関して、<b>一歩踏み込んだ会話実施。</b></li> <li>・<b>センサ開発パート</b>とそれを用いた<b>装置開発パート</b>間の<b>認識や解釈のずれ</b>発生。<br/>⇒ 対面での<b>直接会話</b>をベースに、<b>問題解消する取り組み継続実施。</b></li> <li>・<b>2023年度の技術推進委員会</b>も、<b>対面開催で、有益な機会</b>にできたと考えます。</li> </ul> |

## 研究開発項目②と研究開発項目①の連携

| 情勢                                                                                                          | 対応                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>研究開発項目①、②の連携<br/><b>ステージゲートで不通過テーマ発生（2テーマ）</b></p> <p>↓</p> <p><b>研究開発項目②信頼性評価技術継続に<br/>支障が生じる事態</b></p> | <p>2020年度採択テーマの類似案件を<b>新たな連携先として提案。</b><br/><b>技術推進委員会</b>で委員の賛同をいただいた上で<b>連携変更。</b><br/>さらに、新たな連携先の事業期間にあわせて、<b>②の該当テーマの事業<br/>期間を延長</b>した。</p> |



# 進捗管理：成果普及への取り組み 成果報告会

## 【センサPJの成果報告会実施】 ①革新的センシング技術開発

委託期間が終了した委託事業成果報告会を実施。いずれも事業者による講演を**対面方式**で開催、**外部へ発信**。2023年度は、会場スペースを用いて、**展示エリア併設**。講演後に事業者と**直接会話**を行って頂き盛況であった。

### ・2022年度成果報告会

モノづくり日本会議「第40回新産業技術促進検討会シンポジウム」

「IoT社会実現に向けた次世代人工知能・センシング等中核技術開発」 成果報告会

主催：NEDO、モノづくり日本会議

日時：2022年6月16日（木）

場所：JA共済ビル カンファレンスホール



### ・2023年度成果報告会

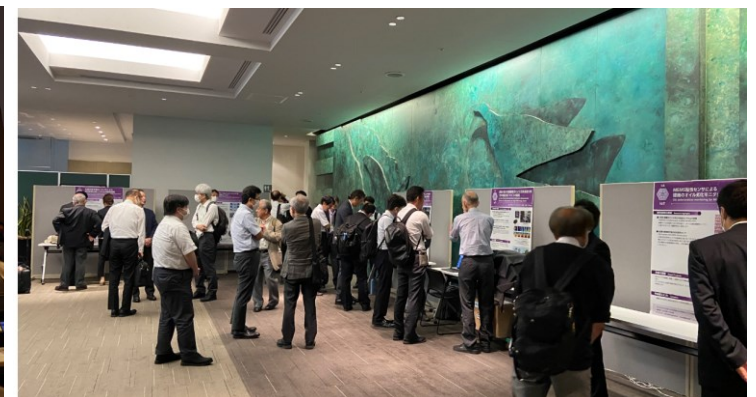
モノづくり日本会議「第43回新産業技術促進検討会シンポジウム」

「IoT社会実現のための革新的センシング技術開発」成果報告会

主催：NEDO、モノづくり日本会議

日時：2023年6月8日（木）

会場：ベルサール虎ノ門 イベントホール



2024年度は、nanotech2025において、②革新的センシング基盤技術開発 2テーマの成果報告会開催予定

# 進捗管理：開発促進財源投入実績

| 研究開発項目                    | 年度     | 金額<br>(百万円) | 目的                                                                                     | 成果・効果                                                                                    |
|---------------------------|--------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 研究開発項目①<br>革新的センシング技術開発   | 2019年度 | 18          | センサ性能向上                                                                                | 精度、性能向上および、開発時間短縮                                                                        |
|                           | 2020年度 | 124         | 新型コロナ関連対応<br>・検出方法検討、研究開発を加速<br>・社会実装前倒し<br>・量産機に近い試作機の前倒し製造                           | ・新型コロナウイルス検出もラインナップ追加<br>・完成度向上取り組み<br>・新型コロナ対応を想定した多数測定の検証                              |
|                           | 2021年度 | 80          | 新型コロナ関連対応<br>・誤検知対策（技術推進委員会指摘事項）<br>・新型コロナに対応した装置開発<br>・事業化に向けて試薬増産装置                  | ・誤検知の低減、研究開発のスピードと質向上<br>・新型コロナ検出技術の確立を加速、ユーザビリティ検討を前倒しで実用化を早める<br>・合成量を現在の50倍以上に拡大に取り組み |
| 研究開発項目②<br>革新的センシング基盤技術開発 | 2020年度 | 37          | 新型コロナ関連対応<br>・ウイルスの形状やサイズの評価を可能とする<br>・より精密なウイルス精製を可能とする<br>その他<br>・準ガス濃度、配管内部不活化有効性評価 | ・より精密なウイルスたんぱく質・核酸定量評価<br>・不純物の影響を効率的に低減<br>・不純物の影響を効率的に低減                               |
|                           | 2022年度 | 76          | ・サンプリング校正スキームの評価、測定トラブルに迅速に原因追及への取り組み<br>・信号発生器導入で比較検証                                 | ・サンプリング校正スキームの評価実施<br>・研究の開発スピードを高める<br>・社会実装を見据えた課題抽出に繋げる<br>・実際の信号波形を模擬することが可能化        |
|                           | 2024年度 | 49          | ・汎用型センサ評価機評価スピード向上<br>・ワイヤレス校正スキームの開発を前倒し<br>・N数の増加による統計処理用データの取得                      | ・評価環境を強化<br>・劣化評価加速<br>・信ワイヤレス校正スキーム構築実現加速                                               |



1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

※本事業の位置づけ・意義  
(1)アウトカム達成までの道筋  
(2)知的財産・標準化戦略



2. 目標及び達成状況

(1)アウトカム目標及び達成見込み  
(2)アウトプット目標及び達成状況



3. マネジメント

(1)実施体制  
※受益者負担の考え方  
(2)研究開発計画



2. 目標及び達成状況（詳細）

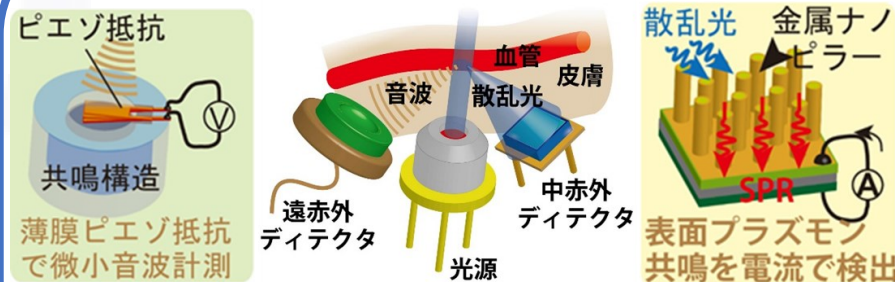
※評価対象外  
(2)アウトプット目標及び達成状況

## ページ構成

- ・アウトカム達成に向けた戦略・具体的な取組
- ・アウトカム目標達成の見込み
- ・個別事業ごとの目標と根拠
- ・個別事業ごとの目標達成状況
- ・個別事業の成果（アウトプット目標達成度）と意義

# テーマ概要

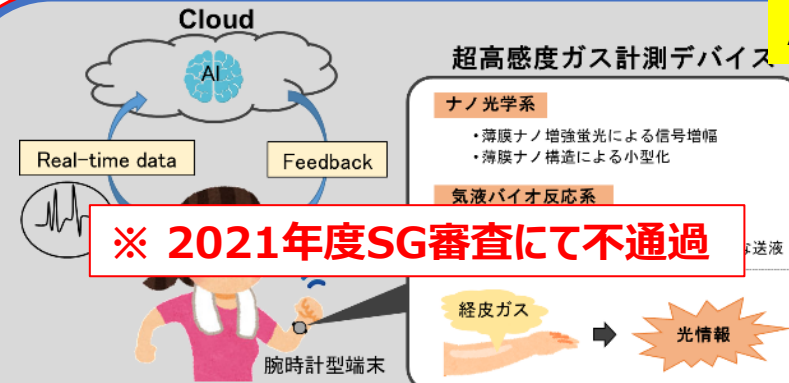
A1⇒B1



## 血中成分の非侵襲連続超高感度計測

タニタ（富山県立大学、電気通信大学、マイクロマシンセンター）

A2



※ 2021年度SG審査にて不通過

## 経皮ガス成分の超高感度バイオ計測

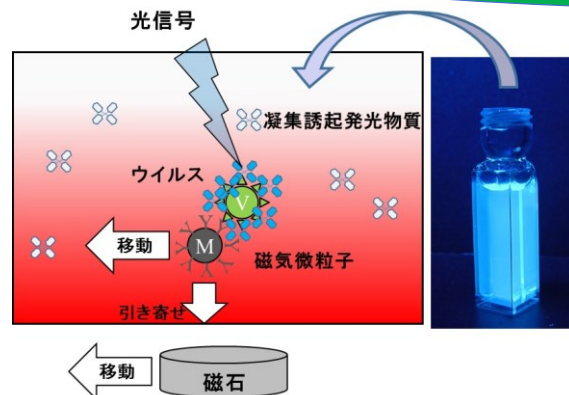
東京医科歯科大学、NMEMS技術研究機構

C1

## 超微量センシング信頼性評価技術開発

産業技術総合研究所

A3⇒B3



## 高感度・高速・簡便ウイルスセンシング

コニカミノルタ（埼玉大学）、  
ワイエイシイホールディングス（産業技術総合研究所）

A4



※ 2021年度SG審査にて不通過

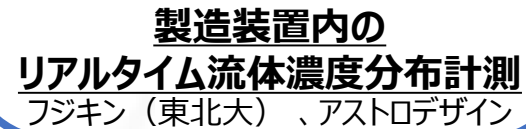
## 振動・周辺情報取得に係るシート型マルチセンサ

大阪大学、神戸大学、東電設計、  
東電タウンプランニング

**A5 $\Rightarrow$ B5**



**A6⇒B6**



## A7

※ 2022年度SG審査にて不通過

# 次世代火山活動モニタリング

浜松ホトニクス、産総研

# A8

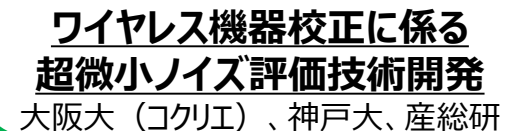


# VR・自動運転等に係る 高精度MEMSジャイロセンサ

**A9⇒B9**

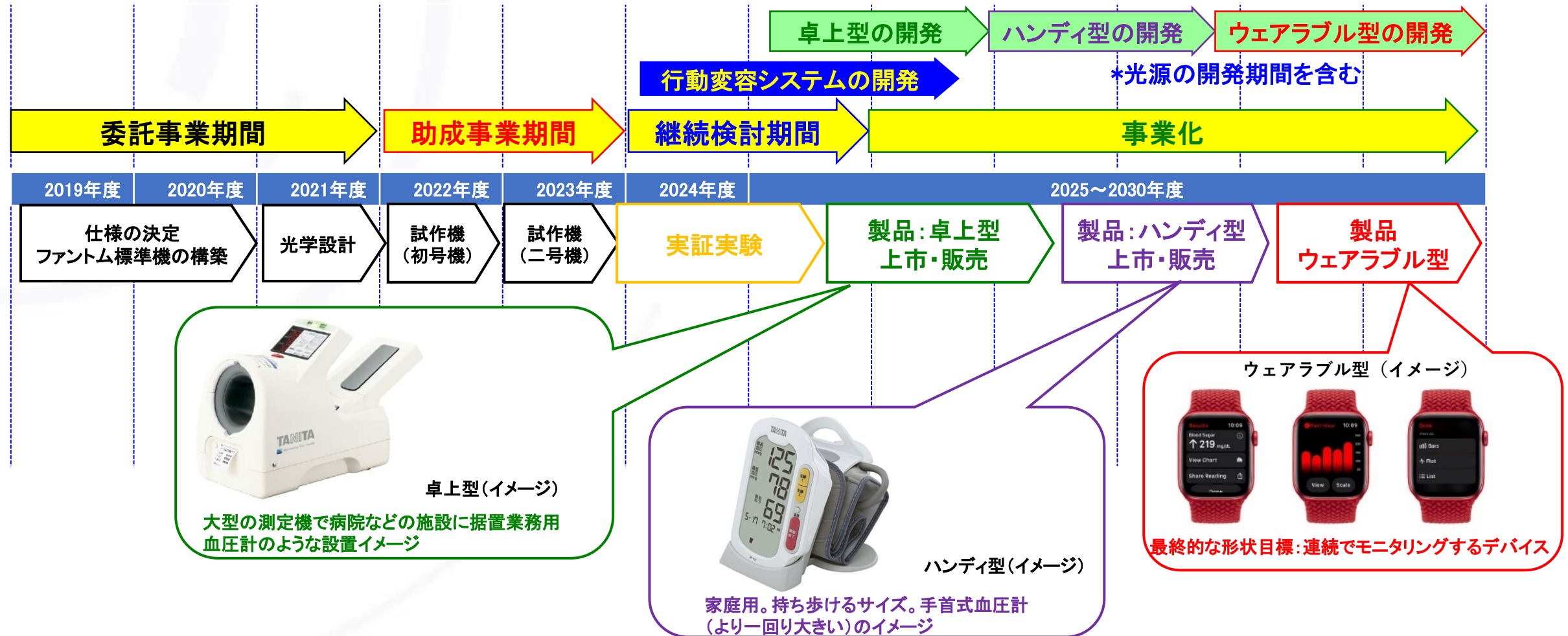


## C2



# アウトカム達成に向けた戦略・具体的取組

## B1 血中成分の非侵襲連続超高感度計測





# アウトカム目標の達成見込み

## B1 血中成分の非侵襲連続超高感度計測

健康プラットフォーム：様々なバイタルサインを取得し、分析 → 個人に合ったサービス展開  
開発中のデバイスで血中成分(血糖・脂質)をモニタリング

### デバイス開発(製品イメージ)



栄養指導 レシピ  
運動指導 運動メニュー



専任の管理栄養士  
運動指導士から  
アドバイス



測定データ

DB

データ販売  
医療・製薬企業へのデータベース販売  
他業種(保険、食品衣料、観光など)への  
解析結果販売

AI自動アドバイス  
最適レシピ  
最適運動メニュー



体組成計



活動量計



睡眠計



データ蓄積をし機械学習により個々  
人に最適な運動・栄養提案を自動で  
アドバイス

体組成(栄養状態)・運動・休養をモニタリングその他、多種多様なバイタルも取得

# アウトカム達成に向けた戦略・具体的取組

## B3 1分で感染リスクを検知可能なウイルスゲートキーパーの研究開発

個別事業：疾病マーカー検出事業（ワイエイシイホールディングス株式会社/ワイエイシイバイオ株式会社）

### 社会実装に向けた考え方

医療機器非該当の、「研究用機器」として、ウイルス以外の疾病マーカーのニーズから市場展開。その中で知見を積み、その実績を装置および検出技術開発にフィードバックの上、「医療機器」への展開を旨指す。







# アウトカム達成に向けた戦略・具体的取組

## B5 極限環境の液体管理をIoT化する革新的粘性センサの開発

| 研究項目                           | フェーズA              |    |                   |            |                      |               |            | フェーズB                       |            |              |                     |                |             |                |    |
|--------------------------------|--------------------|----|-------------------|------------|----------------------|---------------|------------|-----------------------------|------------|--------------|---------------------|----------------|-------------|----------------|----|
|                                | 2020年度             |    | 2021年度            |            | 2022年度               |               |            | 2023年度                      |            |              | 2024年度              |                |             |                |    |
| ①粘性センサの測定原理の革新的高度化(産総研)        |                    |    |                   |            |                      |               |            |                             |            |              |                     |                |             |                |    |
| 測定原理の高度化                       | 新理論・最適化<br>手法考案    |    | 新理論適用性<br>評価実験    |            | ノイズ対策効果<br>評価実験      |               |            | アクチュエータ<br>新方式考案            |            |              | ノイズキャンセル<br>理論構築・評価 |                |             |                |    |
| 粘性センサの試作                       | プロト①<br>設計         | 試作 | プロト①<br>評価        | プロト②<br>設計 | 試作                   | プロト②<br>評価    | プロト③<br>設計 | 試作                          | 評価         | プロト④<br>設計   | 試作                  | プロト④<br>評価     | プロト⑤<br>設計  | 試作             | 評価 |
| ②粘性センサの積層パッケージ化による高度化(産総研)     |                    |    |                   |            |                      |               |            |                             |            |              |                     |                |             |                |    |
| ポンプと積層パッケージ                    | ポンプ仕様・<br>積層法策定    |    | 試作                | ポンプ①<br>評価 | 積層<br>試験             | 試作            | ポンプ②<br>評価 | 統合モデ<br>ル評価                 |            | 統合モデル②<br>検討 | 統合モデル②<br>試作        | 統合モデル②<br>評価   |             |                |    |
| 回路と無線給電システム                    | 評価回路<br>仕様策定       |    | 試作                | 無線給電<br>評価 | 測定回路<br>①試作          | 無線②<br>試作     | 無線<br>②評価  | 測定回路②<br>試作・評価              |            | 無線給電<br>理論化  | 理論<br>評価            | 測定回路③試<br>作・評価 | 無線モデ<br>ル製作 | 測定回路④<br>試作・評価 |    |
| ③粘性センサの動作試験とIoTデバイス化(ヤマシンフィルタ) |                    |    |                   |            |                      |               | 連携         |                             |            |              |                     |                |             |                |    |
| センサ組込フィルタの開<br>発とIoTシステムの構築    | 無線給電方式<br>の策定      |    | センサ信号読み取り回<br>路試作 |            | 通信方式策定・IoT<br>サービス試作 |               |            | 粘性センサ搭載フィルタ<br>セーバ・プロトタイプ試作 |            |              | 有線・無線フィルタ<br>セーバ試作② |                |             |                |    |
| 建機での実証試験                       | 試験建機の導入<br>センサ組込準備 |    | 治具<br>試作          | 実証<br>試験   |                      | 建機改<br>造      | 実証<br>試験   |                             | 実験方<br>法検討 | 試験装置<br>開発   | 連続試験装置・<br>実験評価     |                | 実証<br>試験    |                |    |
| 劣化診断基準の精緻化                     | 劣化加速試験             |    | 実働建機油<br>サンプリング   | 粘弾性<br>試験  | 摩擦<br>試験             | 評価・提示方<br>法策定 |            | 実働建機油<br>サンプリング＆精密検査        |            |              | 劣化診断<br>基準策定        |                |             |                |    |



# アウトカム達成に向けた戦略・具体的取組

## B5 極限環境の液体管理をIoT化する革新的粘性センサの開発

個別事業：粘性センサ搭載 FILTERSAVER

|                        |         | 2025 年度 | 2026 年度 | 2027 年度 | 2028 年度 | 2029 年度 |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 粘性センサ内蔵<br>FILTERSAVER | 設計／試作   | →       |         |         |         |         |
|                        | 評価／試験   | →       |         |         |         |         |
|                        | 量産設備投資  |         |         | 2 億円    | 2 億円    | 2 億円    |
|                        | 1 万台／年  | →       | →       | ☆出荷開始   |         |         |
|                        | 5 万台／年  |         |         | →       | ☆出荷開始   |         |
|                        | 12 万台／年 |         |         |         | →       | ☆出荷開始   |
| 粘性センサ内蔵型<br>フィルタ       | 設計／試作   |         | →       |         |         |         |
|                        | 生産／販売   |         | →       | ☆販売開始   |         |         |
| エンジンオイル用               | 設計／試作   |         | →       |         |         |         |
|                        | 生産／販売   |         |         | →       | ☆販売開始   |         |
| 自動車関連                  | 開発      |         |         | →       |         |         |
| 産業機器用                  | 開発      |         |         |         | →       |         |
| 風力発電機用                 | 開発      |         |         |         |         | →       |

【建機メーカーとの連携】  
個別企業とパイではなく、フィルター組み込み先のすべてにフィルターセーバ出荷を想定。  
各企業ごとのシステム要求にはこまめに対応。

粘度測定のIOT化の意義  
[現状] 人手で採取し計測室で測定  
↓  
[未来] その場での測定とIOT化  
裾野の広い社会基盤として展開



# アウトカム目標の達成見込み

## B5 極限環境の液体管理をIoT化する革新的粘性センサの開発

【インプット】

事業費用の総額            2億7000万円（5年）

【アウトカム達成時】

売上予測（2029年）    5億5000万円

主要建機メーカー15 t ～40 t クラスに採用された場合、年間売上は約5億5,000万円。

|       | A社           | B社           | C社          | D社          | E社          | 合計           |
|-------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 年間売上  | ¥270,000,000 | ¥112,500,000 | ¥45,000,000 | ¥81,000,000 | ¥45,000,000 | ¥553,500,000 |
| 出荷予定数 | 60,000       | 25,000       | 10,000      | 18,000      | 10,000      | 123,000      |

# アウトカム達成に向けた戦略・具体的取組

## B6 高速・高SNR撮像素子による流体濃度分布その場計測デバイスの開発

| 実施項目と製品                          |                                                       | 2020年度     | 2021年度   | 2022年度      | 2023年度             | 2024年度 | ～2028年度～2038年度                                                                                                                      |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|----------|-------------|--------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ①製造プロセスリアルタイム流体濃度分布測定およびデータ解析の実証 | (a)多画素撮像素子開発<br>(東北大学、アストロデザイン)                       | 2万画素撮像素子開発 |          | 30万画素撮像素子開発 |                    |        | <div>試作機・ユーザー評価</div> <div>製品設計・改良の継続</div> <div>設備設計</div> <div>生産</div> <div>販売</div>                                             |
|                                  | (b)実プロセス流体濃度計測の実証<br>(フジキン、東北大学)                      | カメラモジュール開発 |          | カメラモジュール開発  |                    |        |                                                                                                                                     |
|                                  | (c)データ解析プログラムの実証<br>(フジキン、東北大学)                       |            | プログラムの開発 |             |                    |        |                                                                                                                                     |
|                                  | (d)小型濃度計測システムの開発<br>(フジキン、東北大学、アストロデザイン)              |            |          |             | システムの開発            |        |                                                                                                                                     |
|                                  |                                                       |            |          |             |                    |        |                                                                                                                                     |
| ②高解像度・小型イメージングモジュールの開発           | (e)多画素対応オプション光学系が実装容易な構造のマルチユースカメラモジュール<br>(アストロデザイン) |            |          |             | マルチユースカメラモジュール開発   |        | <div>ユーザー評価を経てUV域NIR域での可視化による異物/異常検出、各種検査システムなどの事業化を目指す。</div> <div>ユーザー評価を経て半導体製造装置、食品医薬品製造装置など向けのでの解析・検出ニーズを満たすシステムの事業化を目指す</div> |
|                                  | (f)分光イメージング向けハイパースペクトルカメラシステム<br>(アストロデザイン)           |            |          |             | ハイパースペクトルカメラシステム開発 |        |                                                                                                                                     |
|                                  |                                                       |            |          |             |                    |        |                                                                                                                                     |



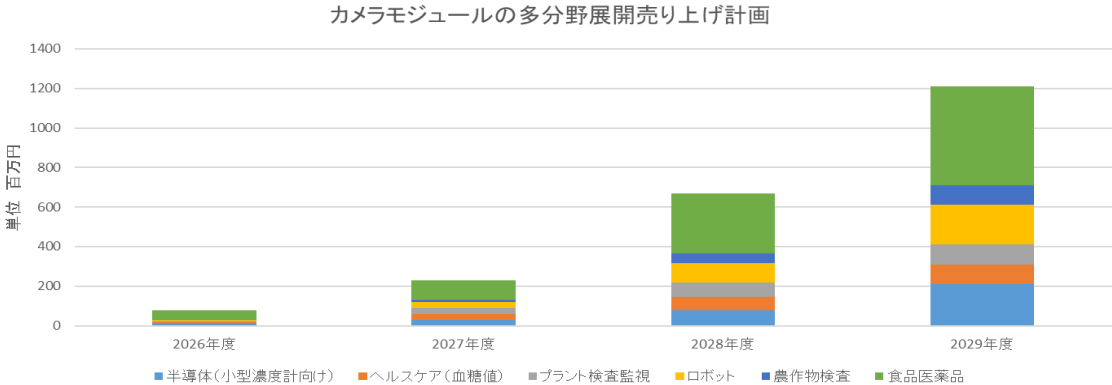
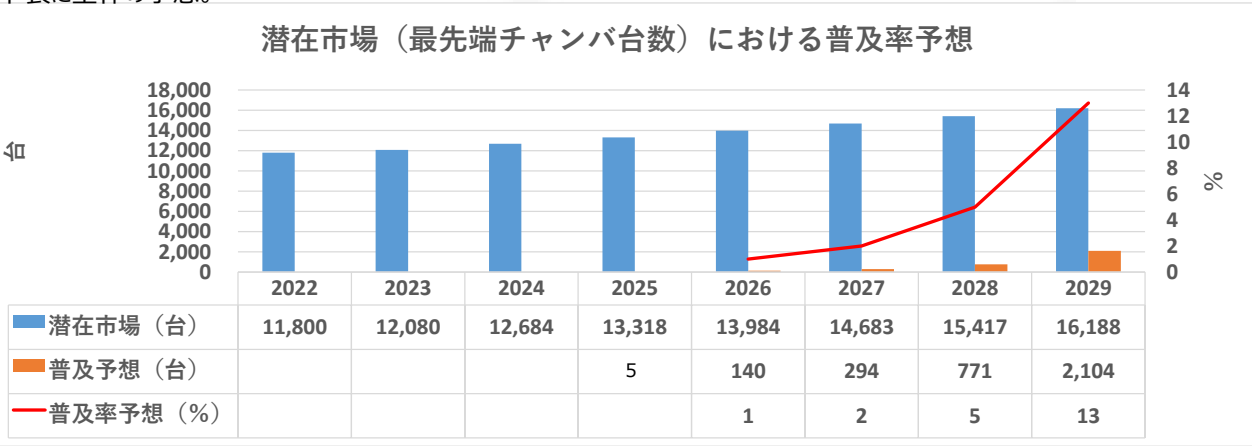
# アウトカム目標の達成見込み

## B6 高速・高SNR撮像素子による流体濃度分布その場計測デバイスの開発

| 【インプット】    | 事業費用の総額          | 2.7億円（5年）  |                  |
|------------|------------------|------------|------------------|
| 【アウトカム達成時】 | 売上予想（半導体市場）      | 21億円／2029年 | 2029年までの累積33億円   |
|            | 売上予想（カメラモジュール市場） | 12億円／2029年 | 2029年までの累計21.8億円 |
|            | 合計               | 33億円／2029年 | 2029年までの累積54.8億円 |

### 市場規模（現状と将来見通し）／産業創出効果（フジキン）

半導体製造装置のうち主要な真空チャンバの世界市場規模は2029年に約809億米ドル。  
今回の濃度計測システムを必要とするであろう最先端チャンバは約162億米ドル。  
台数にして16万台と予想。この潜在市場台数に対して13%の普及を目指す。  
新規に国内開発製造が始まるRapidus社、研究組合LSTC、TSMC（熊本）も追い風となる。  
下表に全体の予想。



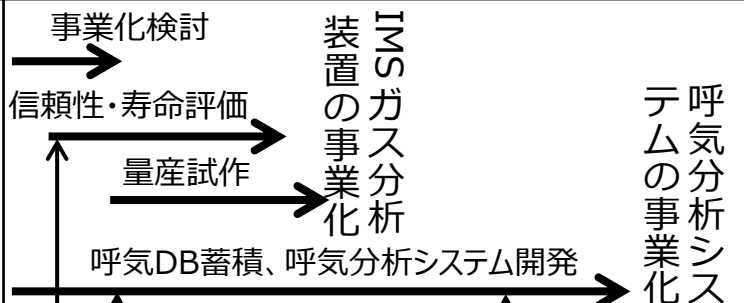
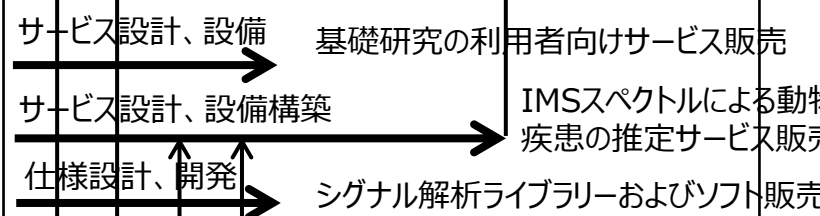
単位:百万円

| 分野                | 2026年度 | 2027年度 | 2028年度 | 2029年度 |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| ①半導体(リアルタイム濃度計向け) | 14     | 29.4   | 77.1   | 210.4  |
| ②ヘルスケア(血糖値)       | 5      | 30     | 70     | 100    |
| ③プラント検査監視         | 5      | 30     | 70     | 100    |
| ④ロボット             | 5      | 30     | 100    | 200    |
| ⑤農作物検査            | 0      | 10     | 50     | 100    |
| ⑥食品医薬品            | 50     | 100    | 300    | 500    |

| 半導体市場    | 2025年 | 2026年 | 2027年 | 2028年 | 2029年 | カメラモジュール市場 | 2026年 | 2027年 | 2028年 | 2029年 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|
| 売上予想（億円） | 0.05  | 1.4   | 2.9   | 7.7   | 21    | 売上予想（億円）   | 0.8   | 2.3   | 6.7   | 12    |
| 累計       | 0.05  | 1.4   | 4.3   | 12    | 33    | 累計         | 0.8   | 3.1   | 9.8   | 21.8  |

# アウトカム達成に向けた戦略・具体的取組

## B9 大気中電子放出イオン化によるIMS呼気分析システムの研究開発

| 実施項目                                              | 2020<br>年度                | 2021<br>年度  | 2022<br>年度      | 2023<br>年度 | 2024<br>年度 | ～2030年度                                                                             |
|---------------------------------------------------|---------------------------|-------------|-----------------|------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| ①-1. 電子放出イオン化<br>IMS 装置開発<br>(シャープ株式会社)           | IMS原理検証機・改良機・実証実験機の開発     |             |                 |            |            |  |
|                                                   | 大気中電子放出による正負イオン化技術開発      |             |                 |            |            |                                                                                     |
|                                                   |                           |             |                 |            |            |                                                                                     |
|                                                   |                           |             |                 |            |            |                                                                                     |
| ①-2. IMS 高度利用のための<br>インフォマティクス技術開発<br>(株式会社ダイナコム) | IMSシグナル解析ソフトの開発とデータベース化   |             |                 |            |            |  |
|                                                   |                           | AI処理システムの構築 |                 |            |            |                                                                                     |
|                                                   |                           |             |                 |            |            |                                                                                     |
| ②-1. 希薄ガス分子のサイズ・反応性の理論的・実験的決定とデータベース構築            | 複数ガス分離とスペクトル解釈理論          |             | IMS内部分子挙動解明     |            |            | }                                                                                   |
|                                                   | 呼気分子のIMS多成分検知             |             | ニオイDB構築         |            |            |                                                                                     |
| ②-2. イオン源の評価とイオン化挙動の解明                            | SPring-8による素子の放射光分析、素子改良  |             |                 |            |            | }                                                                                   |
|                                                   | イオン化の基礎データ採取              |             | 精密質量解析・物質同定     |            |            |                                                                                     |
| ③-1. 呼気サンプリング用マイクロ予備濃縮器の開発                        | マイクロ予備濃縮器の改良と呼気ガスのGC/MS分析 |             |                 |            |            | }                                                                                   |
| ③-2. 呼気分析法の犬猫の各種疾患診断への応用                          | 呼気採取装置と方法                 |             | 健康/疾患呼気採取とデータ蓄積 |            |            | }                                                                                   |



# アウトカム目標の達成見込み

## B9 大気中電子放出イオン化によるIMS呼気分析システムの研究開発

### ・【インプット】

- 事業費用の総額 5.9億円（8年）  
〔内訳〕
  - フェーズA NEDO委託費用 1.6億円（3年：2020年度～2022年度）
  - フェーズB NEDO助成費用 1.0億円（2年：2023年度～2024年度）
  - フェーズB 企業側開発費 0.3億円（同上）
  - NEDO終了後 企業開発費 3.0億円（3年：2025年度～2027年度）

### ・【アウトカム達成時】

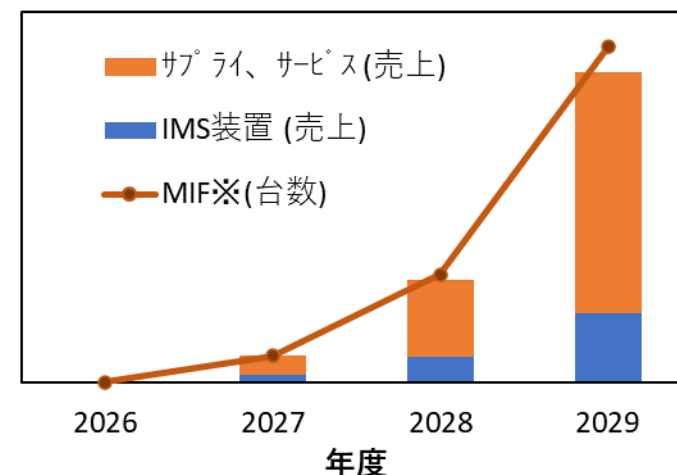
- 売上予測（2028年度） 10億円/年 以上を目指す

〔内訳〕

IMS装置

サプライ・サービス

呼気分析サービス事業



(※) MIF : Machines In the Field  
市場への累積設置台数

### ○呼気分析システムの事業化

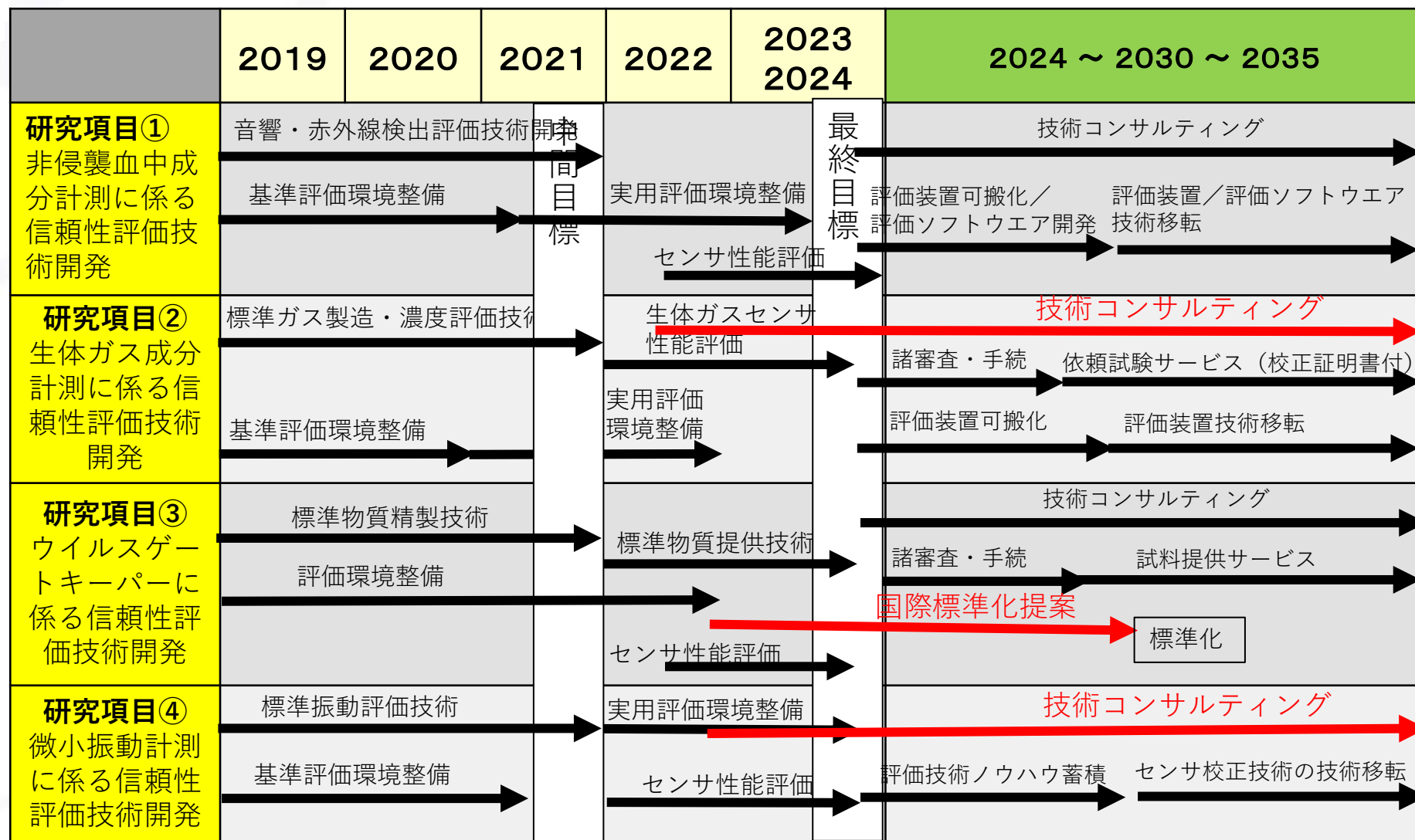
- ・IMS装置のハード売りだけでなく、サプライ品や呼気分析サービスを事業化
- ・MIFが累積で増加することで、サプライ・サービスの伸びが大
- ・多数の呼気物質と疾病との相関を分析するため、DB構築に時間を要する

### ○IMSガス分析装置の事業化（呼気分析以外）

- ・DB構築に時間を要しない用途で、早期事業化と事業拡大を図る
- ・複数の既知物質を定量検知する食品分野等への応用展開を検討

# アウトカム達成に向けた戦略・具体的取組

## C1 超微小量センシング信頼性評価技術開発



# アウトカム達成に向けた戦略・具体的取組

## C1 超微量センシング信頼性評価技術開発

センシング信頼性評価のねらい

- ・標準評価技術の開発・整備
- ・比較評価基準の策定
- ・高評価機器の市場普及プロモーション

### センサ開発支援フェーズ

産総研がセンサメーカーに向けて提供するサービス

- 技術コンサルティング  
(ユースケースに合わせて評価項目選択・評価)

赤外光センサ評価メニュー提示の一例：

| ユースケース | 量子型センサ一般 | 赤外イメージング用             | サーモグラフィ用      | ガスセンサ用      |
|--------|----------|-----------------------|---------------|-------------|
| 評価項目   |          |                       |               |             |
| 波長帯域   | ○        | ○                     |               | ○           |
| ピーク感度  | ○        | ○                     |               | ○           |
| 暗電流    | ○        |                       | ○             |             |
| 特徴量    | 線形性      | 有効素子数(%)<br>感度ばらつき(%) | 温度分解能<br>(mK) | 濃度<br>(ppm) |

| ユースケース  | 経皮ガス<br>モニタリング | 呼気ガス<br>モニタリング               | 室内<br>モニタリング用    |
|---------|----------------|------------------------------|------------------|
| 評価条件・項目 |                |                              |                  |
| 評価ガス種   | バイオマーカー種       | バイオマーカー種<br>(アセトン、酢酸、エタノール等) | 〇〇〇アルデヒド<br>トルエン |
| 相対湿度    | 100%           | 100%                         | 0-100%           |
| 感度      | 10 ppt~100 ppb | 100 ppb~1 ppm                | 1 ppb~100 ppb    |

評価装置・評価技術開発支援ツール

装置名称： 赤外光センサ評価システム  
評価スペック： 波長レンジ 3 um-10 um

評価プログラムの  
著作権を登録

評価システムの小型化  
加湿機構の特許を出願

装置名称： 生体ガスセンサ評価システム  
評価スペック： 数100 ppt ~ 1 ppm

センサメーカーが評価サービス提供

ウイルス標準を用いたセンサー性能評価に関する技術指導  
メーカー個別のウイルス標準への値付け

微小振動による振動センサの特性評価  
振動センサの自己雑音評価

分析性能評価項目の  
抽出を実施

標準試料提供スキーム  
の検討を開始

- 成果物提供  
(弊所ガイドラインに基づき標準試料を安全に提供)

試料名称： インフルエンザウイルス標準試料、ノロVLP標準試料  
評価仕様： 不活化済、PCR、ELISA可能

# アウトカム達成に向けた戦略・具体的取組

## C1 超微小量センシング信頼性評価技術開発

### ベンチマーキングフェーズ

#### 産総研がセンサユーザ・センサメーカーに向けて提供するサービス

- 計量標準普及センターの依頼試験・校正サービス  
(校正証明書 発行)

**評価対象物理量：**ガス濃度

**評価項目：**標準ガスに対する応答

**評価スペック（評価可能な範囲等）：**濃度範囲 数100 ppb～sub ppb（加湿・乾燥）

**備考（対象センサ・装置の制約等）：**センサ信号受信部の貸与

- 技術コンサルティング  
(評価項目選択・診断・評価、試験成績書発行)

**評価対象物理量：**グルコース濃度

**評価項目：**音圧、振動数

**評価スペック（評価可能な範囲等）：**分解能1mPa

**備考（対象センサ・装置の制約等）：**音響光学計測

**評価対象物理量：**脂質濃度

**評価項目：**吸光度

**評価スペック（評価可能な範囲等）：**低濃度で20%

**備考（対象センサ・装置の制約等）：**ATR-IR計測

- ガイドラインの策定（項目・仕様の提供）

**関係分野：**建築業界

**評価項目：**自然災害における建物の被災判定

**評価スペック（評価可能な範囲等）：**加速度センサの性能

**備考（対象センサ・装置の制約等）：**加速度センサの試験法

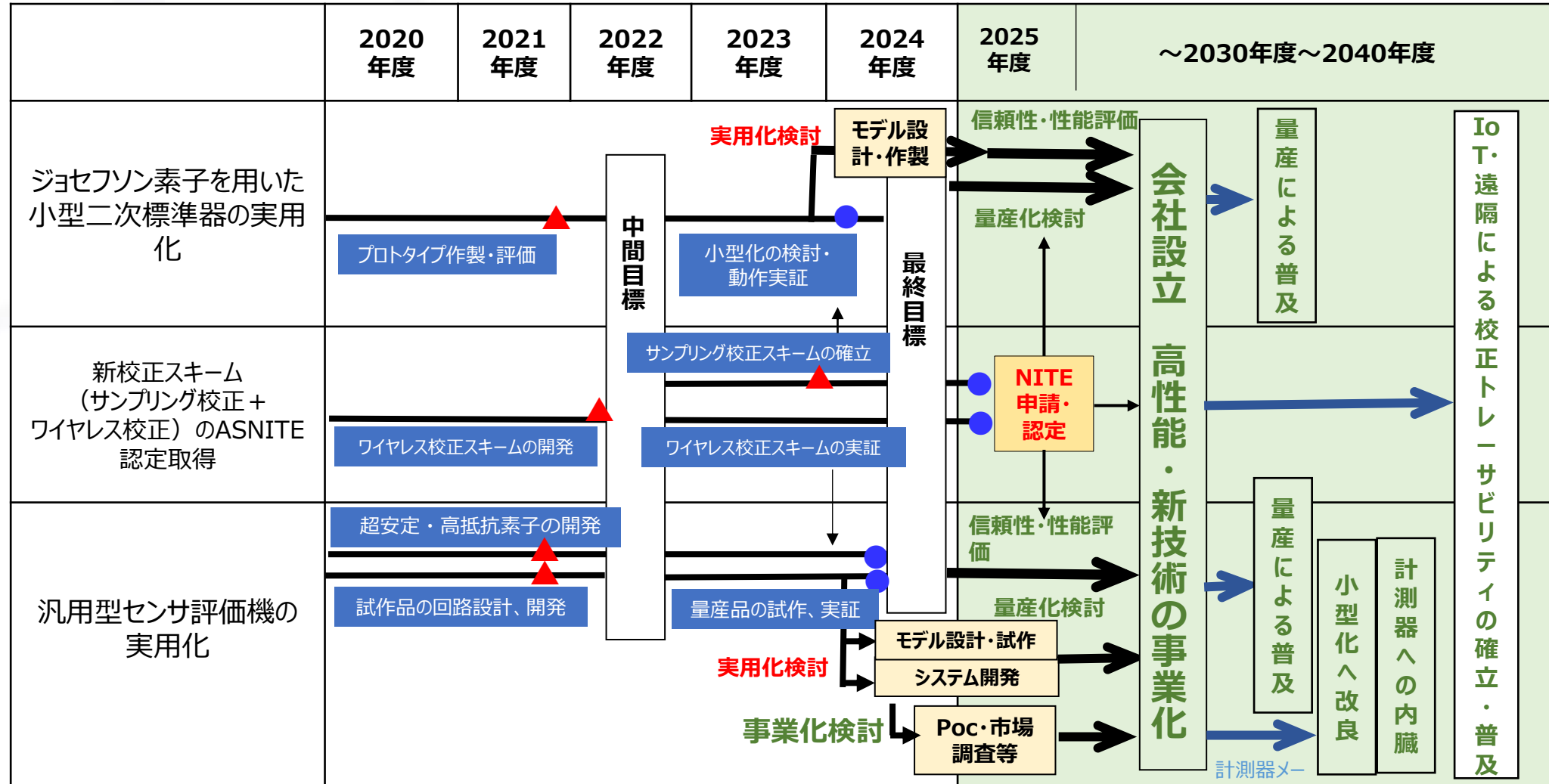
# アウトカム目標の達成見込み

## C1 超微小量センシング信頼性評価技術開発

|       | 開発した技術によって解決しそうな社会問題                                                                                                                          | 開発した技術によって実現しそうな新しい価値                                                                                                            | 開発した技術によって生まれそうな新産業                                                                                                                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 研究項目① | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 介護福祉・医療人材不足</li> <li>● 計測装置・センサメンテナンス人材不足</li> <li>● 装置に使用される有害物質</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 事前検知と制御の高機能化</li> <li>● 見守り技術の高度化</li> <li>● 微小量校正（微小量天秤）</li> <li>● 微小加速度校正</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 介護オートメーション</li> <li>● セルフメディケーションデバイス</li> </ul>                                           |
| 研究項目② | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 極低濃度でのセンサ応答評価手法の不在</li> <li>● 湿度を含む妨害成分の影響評価手法の不在</li> <li>● 評価法不在による超高感度センサ・高選択性センサ開発の阻害</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 健康度モニターや医療診断の高信頼性化、高機能化</li> <li>● センサアレイによる高選択性化、多機能化</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 匂いを用いたウェルビーイング産業</li> <li>● 住環境・飲食業・畜産業などへの匂い／臭気マップの提供サービス</li> </ul>                      |
| 研究項目③ | <ul style="list-style-type: none"> <li>● パンデミック下における防疫と物流・人流の両立</li> <li>● 畜産現場・食品製造ライン等における感染対策の高度化</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● ウイルスセンサーやウイルス検査装置・試薬の高信頼性化、特性比較</li> </ul>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>● ウイルス流行予測</li> <li>● ウイルス駆除サービス</li> <li>● 安全環境（ウイルスフリー）認証ビジネス</li> </ul>                   |
| 研究項目④ | <ul style="list-style-type: none"> <li>● インフラメンテナンス人材不足</li> <li>● 国土保全</li> <li>● マーケティング人材不足</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 自然災害による建物被災の迅速判定</li> <li>● インフラ劣化予測</li> <li>● 早期攻撃予測</li> <li>● データの商品化</li> </ul>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 損害保険商品用デバイス</li> <li>● 不動産信託－株式連動型保険</li> <li>● 個人防衛装備・設備</li> <li>● センシングデータ売買</li> </ul> |

# アウトカム達成に向けた戦略・具体的取組

## C2 量子現象に基づくトレーサビリティが確保されたワイヤレス機器校正ネットワークの研究開発



▲：基本原理確認 ●：基本技術確立



# アウトカム目標の達成見込み

## C2 量子現象に基づくトレーサビリティが確保されたワイヤレス機器校正ネットワークの研究開発

### 【インプット】

事業費用の総額

2 億円4500万円（5年）

### 【アウトカム達成時】

売上（新市場）予測（2030年）

112億円/年

# 実施項目ごとの目標と根拠

## 研究開発項目① 革新的センシング技術開発

| 開発テーマ                                     | 最終目標（代表例）                                                                                                                                                                                                       | 根拠                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 【B1】血中成分の非侵襲連続超高感度計測デバイス及び行動変容促進システムの研究開発 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 卓上型計測装置による実証試験</li> <li>● 人から血糖を 20 mg/dL 分解能で計測する 3 cm × 3 cm × 1 cm のディテクタの実現</li> <li>● 小型LED光源血中脂質成分計測への適用、実際の人体計測適用</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 卓上型血糖測定用試作機の開発</li> <li>● 20mg/dLの分解能の性能、時計サイズ組み実現</li> <li>● 小型光源にてファントム検証実施、人検体への計測適用</li> </ul>                 |
| 【B3】1分で感染リスクを検知可能なウイルスゲートキーパーの研究開発        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 小規模施設用試作機開発：一般の人が使える試作機を完成させ、装置構成、仕様を確定</li> <li>● 中規模施設用試作機を製作：量産化に向けた仕様、構成確定</li> <li>● 1分以内に検出できるプロトコルを完成させる。</li> </ul>                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 小規模施設向け一般ユーザが使用可能な装置</li> <li>● 中規模施設向け一般ユーザが使用可能な装置</li> <li>● 待たすことなくウイルス感染リスク評価を行うため</li> </ul>                 |
| 【B5】極限環境の液体管理をIoT化する革新的粘性センサの開発           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 建機オイルの粘性を 1 %以下の不確かさで測定できる高精度性を確保</li> <li>● チップサイズを2 mm角以下にサイズダウンし内蔵ポンプと隔壁間給電開発</li> <li>● 実証試験と、IoTシステムの構築とICTサービスを立ち上げ</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 安定化建機オイル劣化程度から精度設定。</li> <li>● 油圧ライン内温度分布影響からの最小サイズ</li> <li>● 性能維持、コスト改善、故障リスク回避につなげ、建機とフィルタへの信頼感醸成を図る</li> </ul> |
| 【B6】高速・高SNR撮像素子による流体濃度分布その場計測デバイスの開発      | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 画素数30 万超・SNR70dB超 CMOS イメージセンサを実現</li> <li>● 遅延 1msec、ppm オーダーのリアルタイムガス・薬液濃度分布計測</li> <li>● 小型イメージングモジュールを用いた果実・牛乳状態モニタリング、環境汚染物質検出、非侵襲血糖値モニタリング等への水平展開原理検証</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 半導体先端プロセスでの1ms以内、ppmオーダーの製造装置内の流体濃度分布計測</li> <li>● 市場優位性を持つUV域の高速ハイパースペクトルカメラシステムが実現</li> <li>● 素子寿命の向上</li> </ul> |
| 【B9】大気中電子放出イオン化によるIMS呼気分析システムの研究開発        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 安定化と素子寿命の向上</li> <li>● サンプリング技術開発と呼気分析の実証</li> <li>● パターン類似性検索を3万件あたり10 分以内に評価し</li> </ul>                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 素子寿命を、呼気分析6 ヶ月相当の100h以上</li> <li>● IMS実用化装置のボンベレス化処理</li> <li>● 疾患判別までにかかる時間は、今後展開するサービスの品質に重要な因子</li> </ul>       |

# 実施項目ごとの目標と根拠

## 研究開発項目②革新的センシング基盤技術開発

| 開発テーマ                                          | 最終目標（代表例）                                                                                                                                                                                                                                                     | 根拠                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 【C1】超微小量センシング信頼性評価技術開発                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 人体ファントム下において脂質試料を用いた信頼性評価。測定精度20%の差をセンサ許容範囲とする。</li> </ul>                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 比較的厳しいとされる自己血糖値計測器の評価基準を適用。</li> </ul>                                                                                                                                                                          |
|                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 数100 ppb～sub ppbの微量な標準ガス濃度での生体ガスセンサ信頼性評価を実現</li> <li>● 実装環境での信頼性評価システムを構築</li> </ul>                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 呼気ガス中のバイオマーカーの濃度がsub ppb程度</li> <li>● 実環境におけるガスセンサの信頼性評価</li> </ul>                                                                                                                                             |
|                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 対象センサが検出可能なウイルス粒子濃度帯を決定</li> <li>● 標準的なウイルス精製法、およびウイルス定量法に関する手順書を作成</li> </ul>                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>● デバイスのウイルス濃度検出限界を確定するウイルス標準液の開発</li> <li>● ウイルスの精密精製手法およびウイルス定量のための標準手法の再現性・堅牢性確保</li> </ul>                                                                                                                     |
|                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 振動センサの感度の長期耐環境性試験に関する手法を開発し、その手順書を作成</li> <li>● 測定値の許容範囲を提示</li> </ul>                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 企業から試験法・評価法に対するニーズがあり妥当</li> <li>● 企業や大学らへヒアリングにより得られたニーズ</li> </ul>                                                                                                                                            |
| 【C2】量子現象に基づくトレーサビリティが確保されたワイヤレス機器校正ネットワークの研究開発 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● ワイヤレス機器校正ネットワークを用いた校正後の直流電圧計測精度（1 mV ± 100 nV）</li> <li>● 抵抗値温度係数が±20 ppm/℃、抵抗値範囲±0.1 %、カテゴリ温度範囲0℃～50℃の精密抵抗の開発</li> <li>● 標準器に接続されない汎用型センサ評価機の直流電圧出力精度（1 mV ± 100 nV）</li> <li>● 汎用型センサ評価機のハードウェア改ざん検出を行う</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● mVオーダー以下の微小電圧に対応できる小型標準機の開発は今後のIoT社会に重要</li> <li>● 二次標準器からトレースされた精度の高い標準電圧を出力</li> <li>● 汎用型センサ評価機の性能を実現するために最も重要な電子部品</li> <li>● 人間の心電を測定するデバイスで±100 nV程度の精度が要求</li> <li>● ワイヤレス機器校正ネットワークのセキュリティ確保</li> </ul> |

# 実施項目ごとの目標達成状況

## 研究開発項目① 革新的センシング技術開発 (2019年度開始)

| 開発テーマ                                     | 最終目標 (代表例)                                                                                                                                                                   | 成果と達成度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   | 達成の根拠／解決方針                                                                                                |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 【B1】血中成分の非侵襲連続超高感度計測デバイス及び行動変容促進システムの研究開発 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 卓上型計測装置による実証試験</li> <li>● 人から血糖を 20 mg/dL 分解能で計測する 3 cm × 3 cm × 1 cm のディテクタの実現</li> <li>● 小型LED光源血中脂質成分計測への適用、実際の人体計測適用</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 卓上型計測装置を試作し実証試験実施</li> <li>● 人から血糖を 20 mg/dL 分解能で計測する 3 cm × 3 cm × 1 cm のディテクタの実現</li> <li>● 小型光源にてファントム検証実施、人検体への計測適用</li> </ul>                                                                                                                                                                                             | ○ | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 実証試験実施し、今後の開発計画を明確化できた</li> <li>● 目標サイズ、性能のデバイスの試作が完了</li> </ul> |
| 【B3】1分で感染リスクを検知可能なウイルスゲートキーパーの研究開発        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 小規模施設用試作機開発：一般の人が使える試作機を完成させ、装置構成、仕様を確定</li> <li>● 中規模施設用試作機を製作：量産化に向けた仕様、構成確定</li> <li>● 1分以内で検出できるプロトコルを完成させる。</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 一般の人が使用可能な試作機で自動検出の動作確認を完了。量産化検討を開始できる装置構成とその仕様を確定</li> <li>● 中規模施設用試作機を製作。量産化に向けた構成を確立</li> <li>● 以下のプロトコルを確立                         <ul style="list-style-type: none"> <li>・濃度<math>5 \times 10^4</math>コピー/<math>\mu</math>lの唾液中インフルエンザウイルスを1分検出</li> <li>・濃度60個/<math>\mu</math>lのノロウイルス様粒子(VLP)検出</li> </ul> </li> </ul> | ○ | <ul style="list-style-type: none"> <li>● インフル、ノロどちらについてもプロトコルの改良および最適化で顧客要望を満たせるレベルになる見込み。</li> </ul>     |

◎ 大きく上回って達成、○達成、△一部未達、×未達

# 実施項目ごとの目標達成状況

## 研究開発項目① 革新的センシング技術開発 (2020年度開始)

| 開発テーマ                                | 最終目標 (代表例)                                                                                                                                                                                                     | 成果と達成度                                                                                                                                                                                                                                                                        | 達成の根拠／解決方針 |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 【B5】極限環境の液体管理をIoT化する革新的粘性センサの開発      | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 建機オイルの粘性を 1 %以下の不確かさで測定できる高精度性を確保</li> <li>● チップサイズを2 mm角以下にサイズダウンし内蔵ポンプと隔壁間給電開発</li> <li>● 実証試験と、IoTシステムの構築とICTサービスを立ち上げ</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● ずり速度範囲140s<sup>-1</sup>を達成</li> <li>● ずり応力測定精度 1%を達成</li> <li>● チップサイズ 2 mmの粘性センサを開発</li> <li>● 鉄板貫通無線給電を実現</li> <li>● 建機との通信方式を策定しIoTシステムをエミュレートするプロトタイプを作成</li> </ul>                                                              | ○          |
| 【B6】高速・高SNR撮像素子による流体濃度分布その場計測デバイスの開発 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 画素数30 万超・SNR70dB超 CMOSイメージセンサを実現</li> <li>● 遅延 1msec、ppm オーダーのリアルタイムガス・薬液濃度分布計測</li> <li>● 小型イメージングモジュールを用いた果実・牛乳状態モニタリング、環境汚染物質検出、非侵襲血糖値モニタリング等への水平展開原理検証</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2万画素撮像素子開発した30万画素撮像素子表面照射型動作確認</li> <li>● 2万画素カメラモジュールで実証中</li> <li>● チャンバ内濃度分布計測と給排気管内濃度変化を実測、相関を明らかにしたガスセルを製作し、濃度計測プログラム原理検証完了</li> <li>● オプション光学系実装可能な構造完了</li> <li>● マルチユースカメラモジュールは開発中</li> <li>● アプリケーション開発、性能評価進行中</li> </ul> | ○          |
| 【B9】大気中電子放出イオン化によるIMS呼気分析システムの研究開発   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 安定化と素子寿命の向上</li> <li>● サンプルング技術開発と呼気分析の実証</li> <li>● パターン類似性検索を3万件あたり10分以内で評価</li> <li>● 健康な犬呼気80例、主に腫瘍疾患80例収集。特徴的疾患スペクトラムを確定</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 熱処理等で素子寿命100h達成</li> <li>● バイオマーカーによる呼気分析着手</li> <li>● 犬呼気IMSスペクトルの成分分離と判別モデルを構築中</li> <li>● 健康犬80例、腫瘍疾患犬80例の呼気を採取。臨床データ分析中。</li> </ul>                                                                                              | ○          |

◎ 大きく上回って達成、○達成、△一部未達、×未達

# 実施項目ごとの目標達成状況

## 研究開発項目②革新的センシング基盤技術開発 (C1 2019年度開始、C2 2019年度開始)

| 開発テーマ                                          | 最終目標（代表例）                                                                                                                                                                 | 成果と達成度                                                                                                                                                               |   | 達成の根拠／解決方針                                                                                   |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 【C1】超微量センシング信頼性評価技術開発                          | <ul style="list-style-type: none"><li>● 1 kHz-100 kHzで、放射圧による1 mPa以下圧力変化発生可能示す</li><li>● 脂質試料(人体ファントム下)を用いた信頼性評価</li></ul>                                                | <ul style="list-style-type: none"><li>● 1 mPaから計測可能超微量評価システム構築(世界初)</li><li>● 信頼性評価を実施し、血中0.1%脂質量で、20%での定量可能確認</li></ul>                                             | ○ | <ul style="list-style-type: none"><li>● 2023年度末目標達成</li></ul>                                |
|                                                | <ul style="list-style-type: none"><li>● 数100 ppb～sub ppb標準ガス濃度生体ガスセンサ信頼性評価実現</li><li>● 実装環境での信頼性評価システム構築</li></ul>                                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>● 加湿可能、数100 ppb～sub ppbの微量なVOC標準ガス発生器実現</li><li>● 低濃度アセトン、酢酸に対し加湿可能なガス調製機能を有するガスセンサ評価システムを実現</li></ul>                         | ○ | <ul style="list-style-type: none"><li>● 2023年度末目標達成</li><li>● 2024年度アンモニアガスに関して継続中</li></ul> |
|                                                | <ul style="list-style-type: none"><li>● 対象センサが検出可能なウイルス粒子濃度帯を決定</li><li>● 標準的なウイルス精製法、およびウイルス定量法に関する手順書を作成</li></ul>                                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>● 同一ウイルス試料やVLP試料に対し、世界最高水準の約10%の精度での値付けを実施</li><li>● ウイルス精製法を確立、センサ性能評価を行うにあたっての手順書を作成</li></ul>                               | ○ |                                                                                              |
|                                                | <ul style="list-style-type: none"><li>● 振動センサの感度の長期耐環境性試験に関する手法を開発し、手順書作成</li><li>● 測定値の許容範囲を提示</li></ul>                                                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>● 振動センサの感度を評価し、長期耐環境試験法を手順書作成</li><li>● 高精度評価装置(0.1 mG測定)開発し、世界最高水準(1 μG/rtHz以下)ノイズレベル実現</li></ul>                             | ○ |                                                                                              |
| 【C2】量子現象に基づくトレーサビリティが確保されたワイヤレス機器校正ネットワークの研究開発 | <ul style="list-style-type: none"><li>● 二次標準器として使用可能な小型標準器を作製</li><li>● ワイヤレス機器校正ネットワーク（精度1 mV ± 100 nV）</li><li>● 精密抵抗の開発</li><li>● 汎用型センサ評価機（精度1 mV ± 100 nV）</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>● 小型標準器製作を開始</li><li>● 直流電圧計測精度を1 mv ± 40 nV達成</li><li>● 精密抵抗の開発</li><li>● 精度（1 mV ± σ=47 nV、ヒット率＝95%）を連続21時間にわたり維持。</li></ul> | ◎ | <ul style="list-style-type: none"><li>● 2024年度内に小型標準器の製作と評価達成見込み</li></ul>                   |



# 検証デバイス及び行動変容を促すためのシステム開発の成果と意義

## B1 血中成分の非侵襲連続超高感度計測

【評価項目・評価基準】 達成度 100%

最終目標：卓上型計測装置の試作

最終成果：卓上型計測装置を試作し、実検体計測を確認

### 遠赤外センサ（血糖測定）インテグレーション

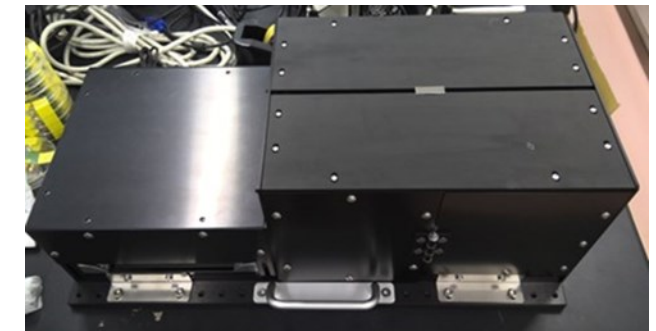


血糖測定用試作機

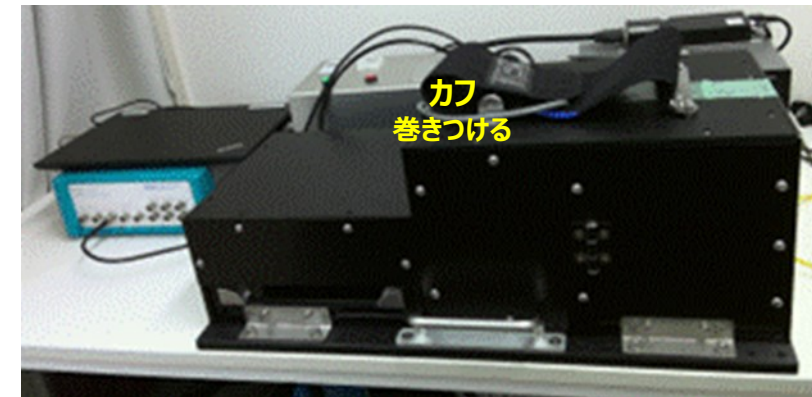
### 中赤外センサ（中性脂質測定）インテグレーション



中赤外センサモジュール



光学系



中性脂質測定用試作機

# 検証デバイス及び行動変容を促すためのシステム開発の成果と意義

## B1 血中成分の非侵襲連続超高感度計測

【評価項目・評価基準】 達成度 100%

最終目標：実証試験の実施

最終成果：実証試験を実施し、結果に基づいたウェアラブル化のための仕様を決定

### 試作機による実証試験

#### グルコース負荷試験による試作機評価

- ・被験者数：50名
- ・対象：直近1年以内の健康診断で空腹時血糖値が100～126mg/dL以下
- ・年齢、性別は特に限定なし
- ・負荷試験：75gOGTT試験
- ・測定：採血による血糖値（臨床検査機関実施）、自己血糖測定、他

#### 高脂肪食負荷試験

- ・被験者数：10名
- ・対象他、グルコース負荷試験と同じ
- ・負荷試験：高脂肪食
- ・測定：採血による中性脂質値（臨床検査機関実施）、自己血糖測定、他

#### 事前に生活習慣に関するアンケート実施

- ・ 個人差はあるものの血中成分変動のトレンドを追跡可能  
⇒ エビデンスを取得、ウェアラブル化に向けた仕様を決定
- ・ 行動変容を促すためのシステムに関する必要要件を洗い出し、今後の開発に活用

| 試験スケジュール   |            |         |   |      |    |      |    |
|------------|------------|---------|---|------|----|------|----|
| 検査項目\調査期   | 試験説明等試験前準備 | 糖負荷試験   |   |      |    |      |    |
|            |            | 摂取前(0h) |   | 0.5h | 1h | 1.5h | 2h |
| 来院         | ●          | ←       |   |      |    |      | →  |
| 同意取得       | ●          | -       | - |      | -  |      |    |
| 背景調査       | ●          | -       | - |      | -  |      |    |
| 医師診察       | -          | ●       | - |      | -  |      |    |
| 理学検査       | -          | ●       | - |      | -  |      |    |
| 臨床検査       | -          | ●       | ● | ●    | ●  | ●    | ●  |
| リブレ        | -          | ●       | ● | ●    | ●  | ●    | ●  |
| 採血（血糖値）    | -          | -       | ● | ●    | ●  | ●    | ●  |
| 指先自己採血（血糖） | -          | -       | ● | ●    | ●  | ●    | ●  |
| デバイス測定（血糖） | -          | -       | ● | ●    | ●  | ●    | ●  |
| 行動調査       | -          | -       | - | ←    |    |      | →  |

| 試験スケジュール     |      |            |          |      |    |    |    |    |    |    |
|--------------|------|------------|----------|------|----|----|----|----|----|----|
| 検査項目\調査期     | 事前来院 | 負荷試験<br>来院 | 高脂肪食負荷試験 |      |    |    |    |    |    |    |
|              |      |            | 摂取前(0h)  | 0.5h | 1h | 2h | 3h | 4h | 5h | 6h |
| 来院           | ●    | ●          | ←        |      |    |    |    |    |    | →  |
| 同意取得         | ●    | -          | -        |      | -  |    |    |    |    |    |
| 背景調査         | ●    | -          | -        |      | -  |    |    |    |    |    |
| 医師診察         | ●    | -          | -        |      | -  |    |    |    |    |    |
| 理学検査         | ●    | -          | -        |      | -  |    |    |    |    |    |
| 臨床検査         | -    | ●          | ●        | ●    | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  |
| リブレ          | -    | ●          | ●        | ●    | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  |
| 採血（中性脂肪・血糖）  | -    | -          | ●        | ●    | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  |
| デバイス測定（中性脂肪） | -    | -          | ●        | ●    | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  |
| 行動調査         | -    | -          | -        | ←    |    |    |    |    |    | →  |

# ウイルスゲートキーパーの研究開発の成果と意義

## B3 1分で感染リスクを検知可能なウイルスゲートキーパーの研究開発

### ウイルスゲートキーパー 各施設向け試作機の完成

| 構成項目    | 小規模施設用装置               | 中規模施設用装置                  |
|---------|------------------------|---------------------------|
| 装置レイアウト | DISC回転型<br>自動検出方式      | ディスペンサー直動型<br>同時4検体自動検出方式 |
| 検体抽出    | 漏斗型加圧式自動抽出             | —                         |
| 検出チップ   | DISC型流路樹脂チップ           | 4連並列ガラスチップ                |
| 試薬供給    | 試薬ボトル滴下方式              | ディスペンサー供給方式               |
| 試薬混合    | 流路内ポンプ送液方式<br>超音波液導入方式 | ディスペンサー送液方式<br>真空試薬導入方式   |
| 光学系構成   | 検出チップ上方観察              | 検出チップ下方観察                 |



小規模施設用試作 2 号機



中規模施設用  
フェーズB試作機

- 小規模、中規模、各施設用にその施設での使用を想定した装置の構成と仕様を決定した。

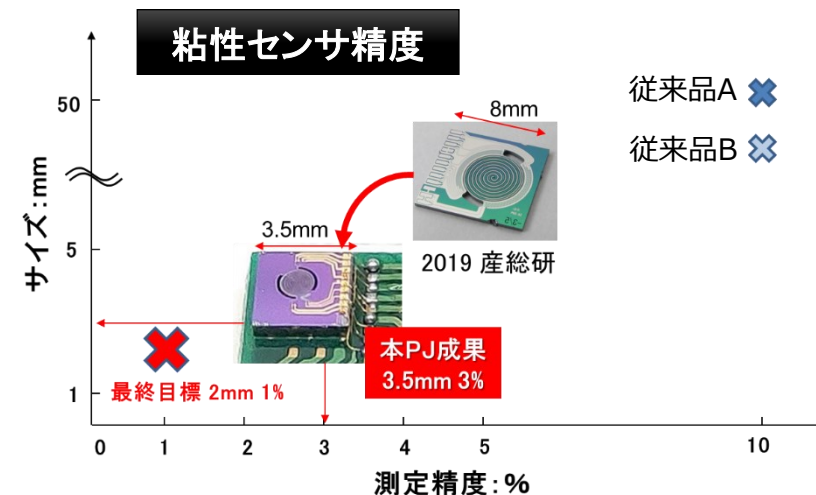
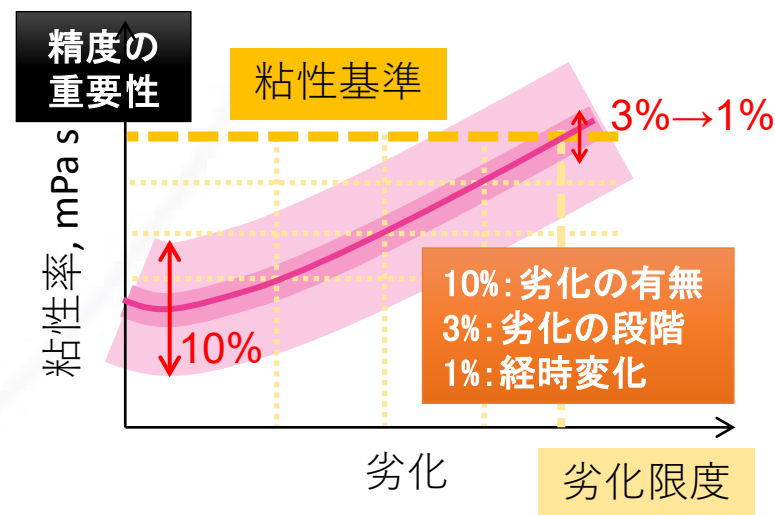
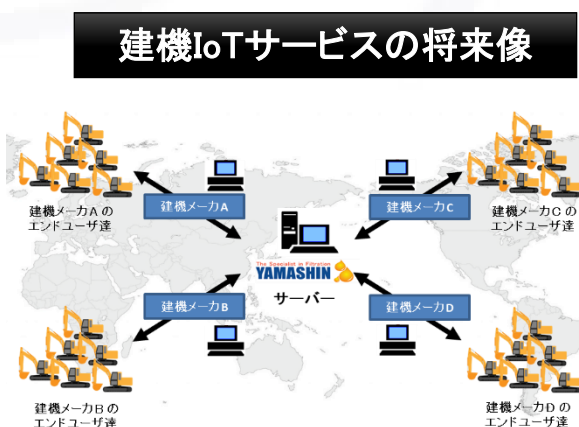
# 建機用の油圧作動油劣化モニタリングIoTセンサの開発意義



## B5 極限環境の液体管理をIoT化する革新的粘性センサの開発

### オイル交換建機IoTサービスに必要な粘性センサ

- ・ 建機の稼働時間が世界的に増加中(例 インドネシア:2020年比6%増)
- ・ オイル交換目安が時間で管理されているため、予期せぬ故障が頻発し工事停止や賠償金などのリスクが増大  
 ➡IoTセンシングによるオイル劣化検出と、メンテナンス促進のICTサービスの開発意義は大きい
- ・ 従来のセンサの測定精度10%では劣化の有無しかわからない  
 ➡産総研が開発した粘性センサを発展させ小型化、高精度化、フィルタに内蔵化、IoTシステム化を目指す



目的：粘性センサ内蔵フィルタを開発、建機に搭載して正確なオイル粘度を取得  
 ➡ オイル劣化情報・交換時期を提示する建機IoTサービスの実現



# 粘性センサの積層パッケージによる高度化の成果と意義

## B5 極限環境の液体管理をIoT化する革新的粘性センサの開発

### 鉄板貫通無線給電・通信技術の開発

←シールレス・孔レスで液体中に粘性センサを設置可能に！

隔壁間給電の効率改善方法の発案と、検証実験 (出願 1 件( 1 件予定))

応用先を探して展示会出展→引合い多数！

#### ・本研究の発案と検証実験

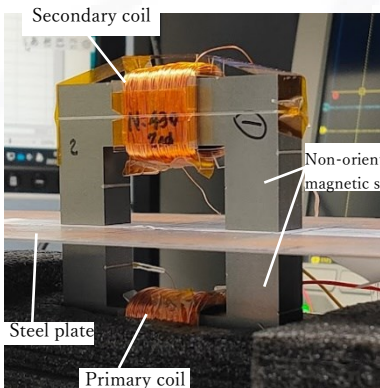


図3 本研究のコイル形状と実験装置

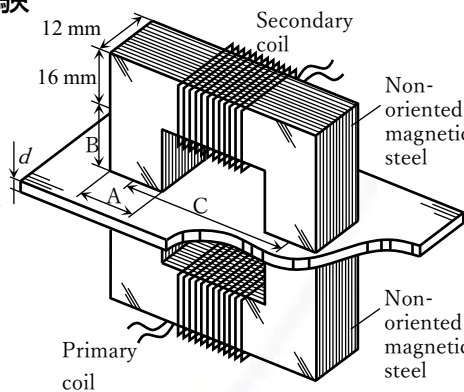


図4 実験装置の模式図。複数のサイズを作製し実験した。

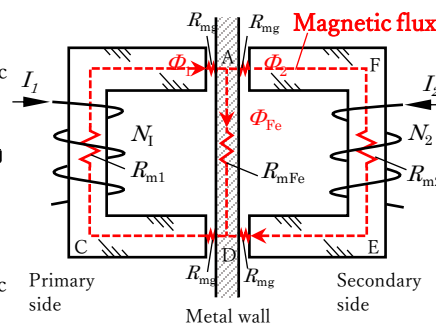


図5 鉄板への磁束漏れを三脚鉄心磁気回路と見立てた概念図。

・既存例では主に渦電流を考慮し効率を検討→高透磁率の鉄では成功せず  
 ・**効率低下の原因は磁束の漏れと見抜き、三脚磁気回路に見立てて解析する手法を発案。→効率10%以上を達成！**  
 ⇒出願済み1件(1件準備中)

#### 配電盤 (電気設備メーカー)

配電盤の点検をIoT化したいが鉄箱に蓋われており無線で飛ばすには既設品に穴あけが必要→既設品に後付けで壁内⇄壁外の通信⇄空中5G通信ができないか。

#### マンホール (都市インフラメーカー)

マンホールの内部の状態をモニタリングしたいが開くのは大事で、コネクタは耐久性が問題。→コネクタレスで鉄板を介したセンシングができないか

#### Eアックスル (自動車メーカー系研究所)

eアックスルの筐体に孔をできるだけあけずに内部をモニタしたい→無線で給電・通信できないか

#### スマートウォッチ (腕時計メーカー)

大電力化しているが裏蓋にコネクタを付けると腐食する。A社はコイルを外に出しているが・・・鉄裏蓋を介して無線給電できないか

#### トラックメータ (電装品メーカー)

トラックの荷台の温度等をモニタリングし通信したいが導電性の箱で覆われている。→中から外へ鉄板貫通通信し、外のユニットから5G通信できないか

#### 電波暗室 (電波暗室メーカー、シールド材メーカー、計測機メーカー)

電場暗室なので内外の通信が電波でできない →隔壁間通信でできないか

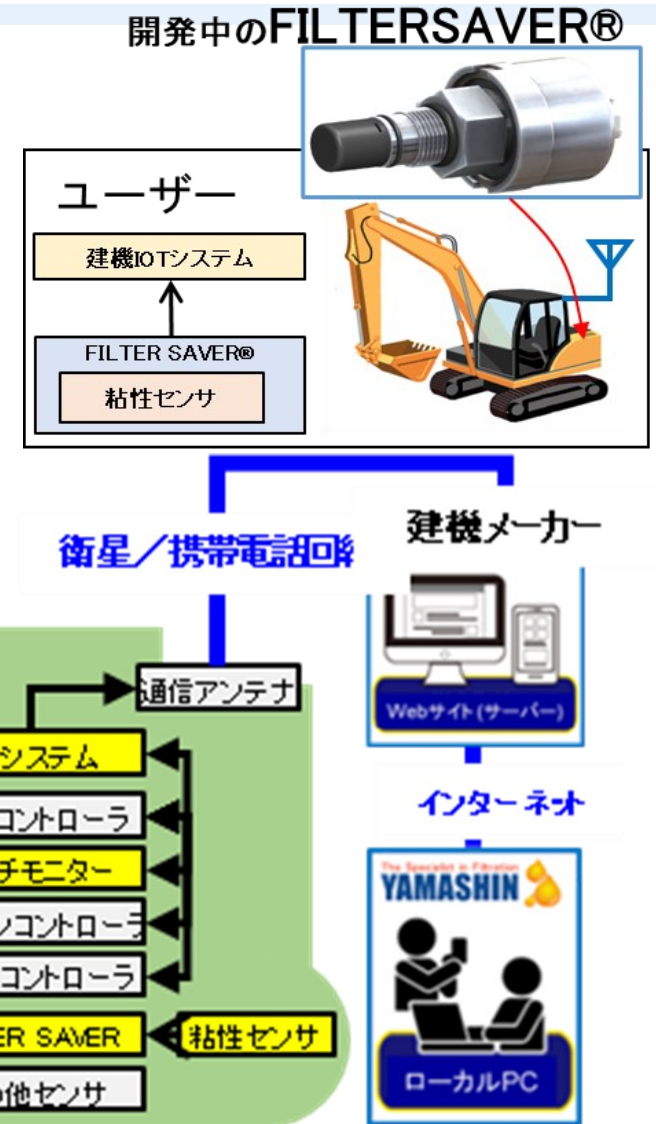
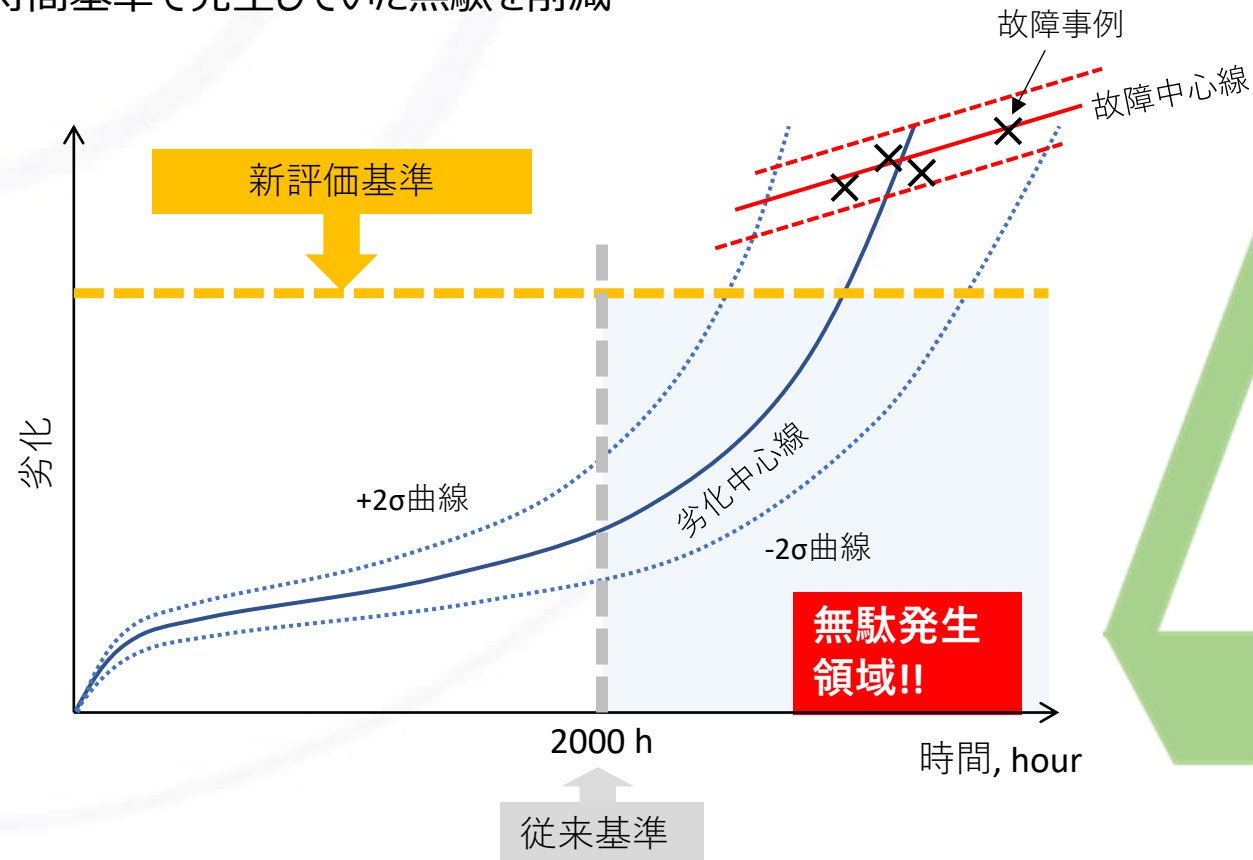
(出典：山本他、鉄系隔壁内に実装されたセンサへの無線給電・通信技術、第40回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム、7P2-PS-63、2023.10.31)

# 粘性センサの動作試験とIoTデバイス化の成果と意義

## B5 極限環境の液体管理をIoT化する革新的粘性センサの開発

### 劣化診断基準の精緻化

- ・ユーザーにフィルタ交換の注意や警告についての劣化診断基準を策定。
- ・粘性センサによりオイルの劣化状態を測定し、劣化診断基準に基づく交換シグナルをユーザーに提示
- ・従来の時間基準で発生していた無駄を削減

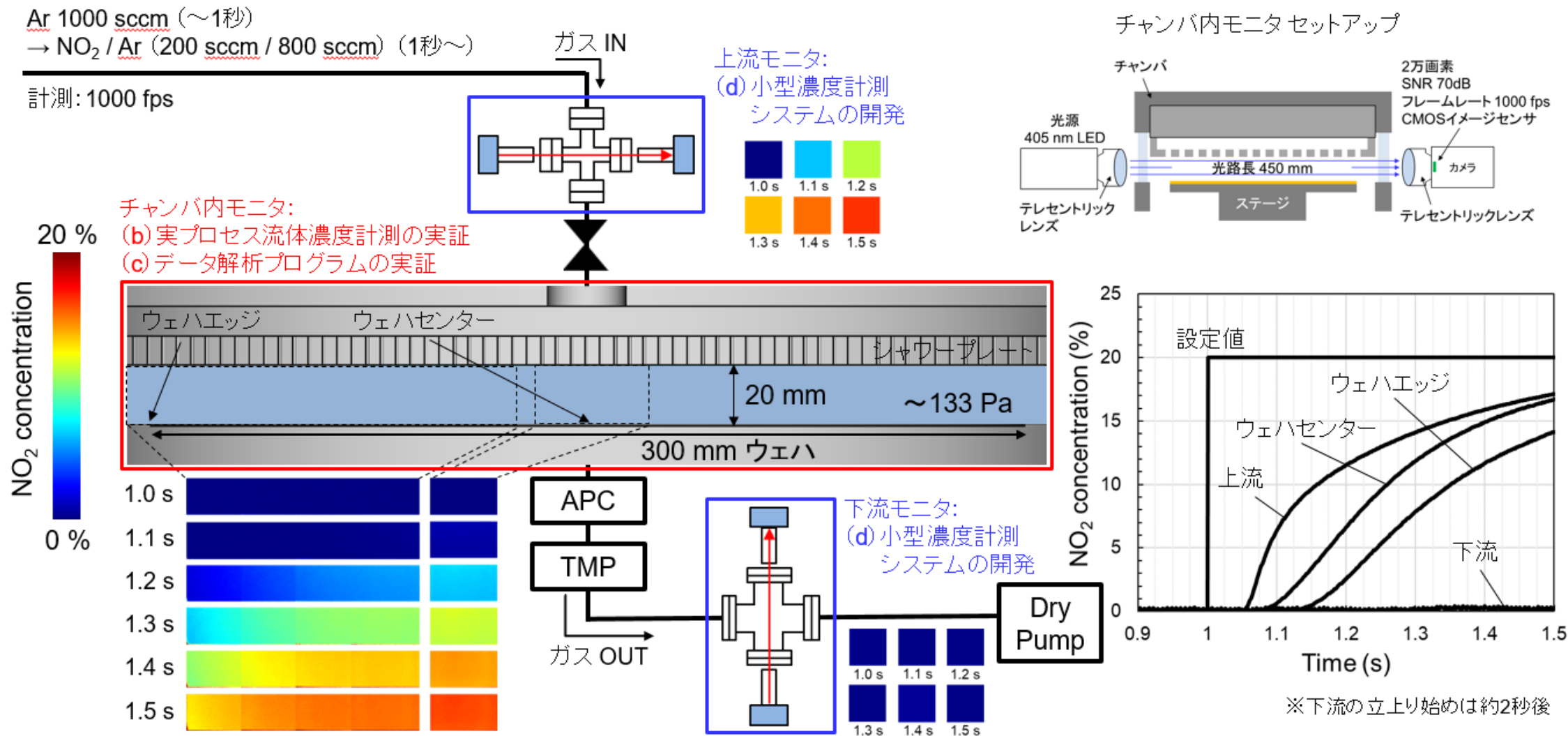




# 流体濃度分布その場計測デバイスの開発の成果と意義

## B6 高速・高SNR撮像素子による流体濃度分布その場計測デバイスの開発

### ① 製造プロセスリアルタイム流体濃度分布測定およびデータ解析の実証



上流、チャンバ内(ウェハセンター・エッジ)、下流のリアルタイムガス濃度モニタが可能となった

# 流体濃度分布その場計測デバイスの開発の成果と意義

## B6 高速・高SNR撮像素子による流体濃度分布その場計測デバイスの開発

### ① 製造プロセスリアルタイム流体濃度分布測定およびデータ解析の実証

半導体集積回路製造分野：装置内圧力、ガス流量、温度等を計測、収集しているが、  
肝心の装置内ガス濃度（分布）は計測できていない。

#### 本プロジェクト

その場計測デバイスによる各製造装置のプロセスデータの収集

← IoTデバイスとして活用

ビッグデータ処理（イールドマネージメント、データマネージメント）

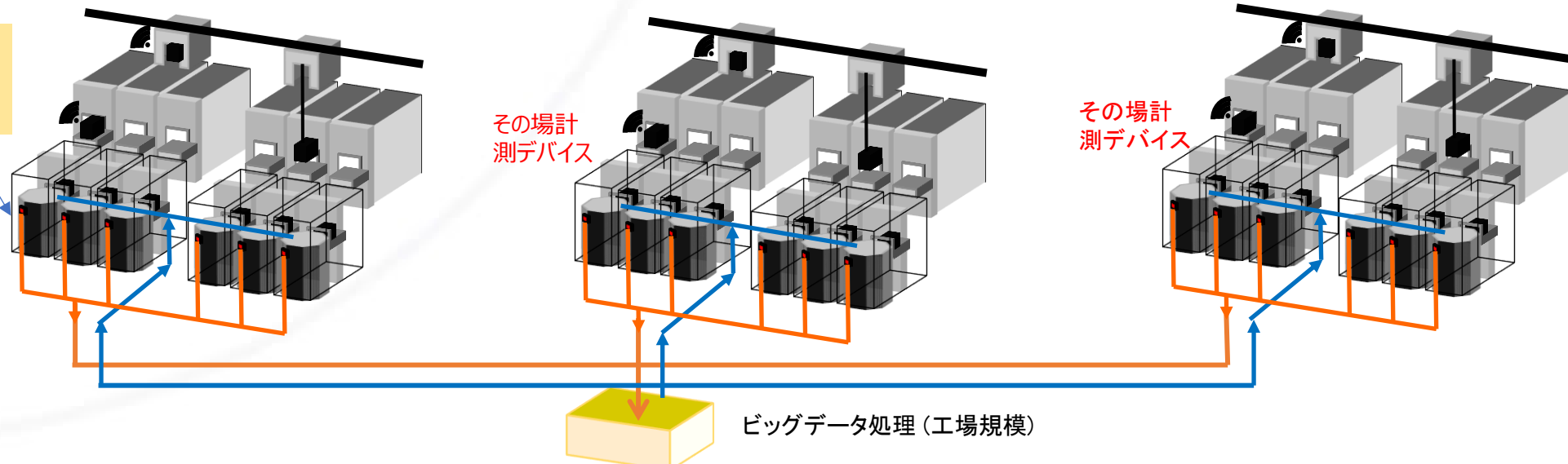
← 収集したデータの活用

装置・プロセス早期異常検出／歩留まり向上／完全自動化

← 価値の創出

製造装置（ALD装置、ALE装置、CVD装置、エッチング装置等）

流体濃度分布その場計測デバイス



# 流体濃度分布その場計測デバイスの開発の成果と意義

## B6 高速・高SNR撮像素子による流体濃度分布その場計測デバイスの開発

### ②高解像度・小型イメージングモジュールの開発

(e)多画素対応オプション光学系が実装容易な構造のマルチユースカメラモジュールを開発した。

(f)マルチユースカメラに分光器を取付たハイパースペクトルカメラとマルチポイント分光器を開発した。



(e)光学ユニット付け替え可能な多画素対応マルチユースカメラモジュールの開発



(f)紫外域対応の分光器を取り付けたハイパースペクトルカメラの開発

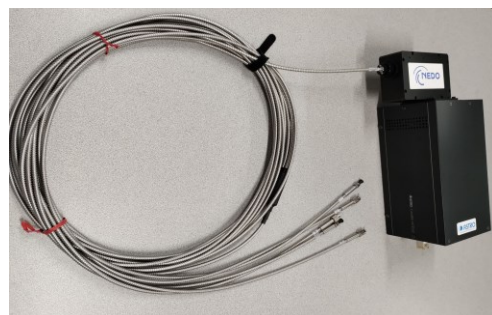
開発の成果（内容）と意義

カメラユースカメラモジュール；多画素版撮像素子の性能を活かした汎用カメラモジュールの開発を実施した。オプション光学系は分光イメージング可能な分光器の開発を実施した。

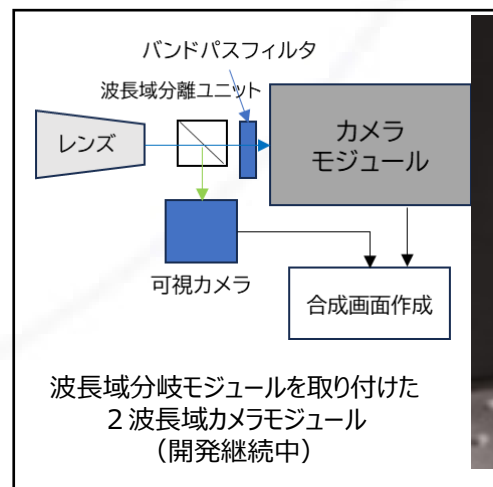
2波長域分岐モジュールにより紫外域でのコロナ放電現象と可視域での画像との合成により現象の位置が特定できることを実証した。(開発継続中)

広波長域と高感度、高飽和特性を活かした高性能なインフラ監視向けIoTカメラとしての礎が出来た。

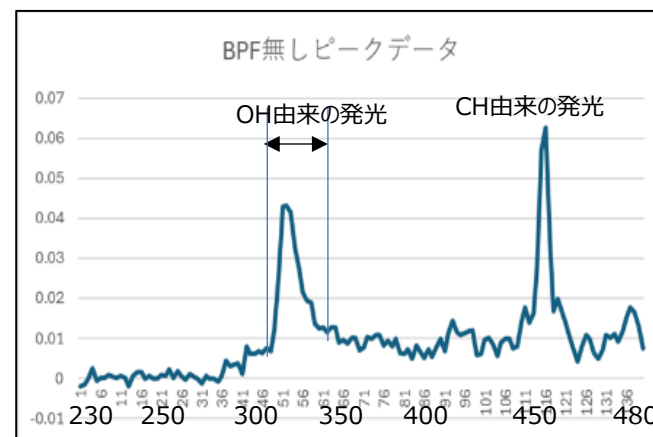
ハイパースペクトルカメラは市場調査の結果、火炎スペクトルやプラズマエッチング装置のプラズマスペクトルの取得で性能を実証した。



半導体製造装置内ガス・プラズマ監視等同時に多点のUVスペクトル取得可能な高速マルチポイントUV分光器



火炎外周付近のスペクトル



ミニバーナーの火炎スペクトルの撮影

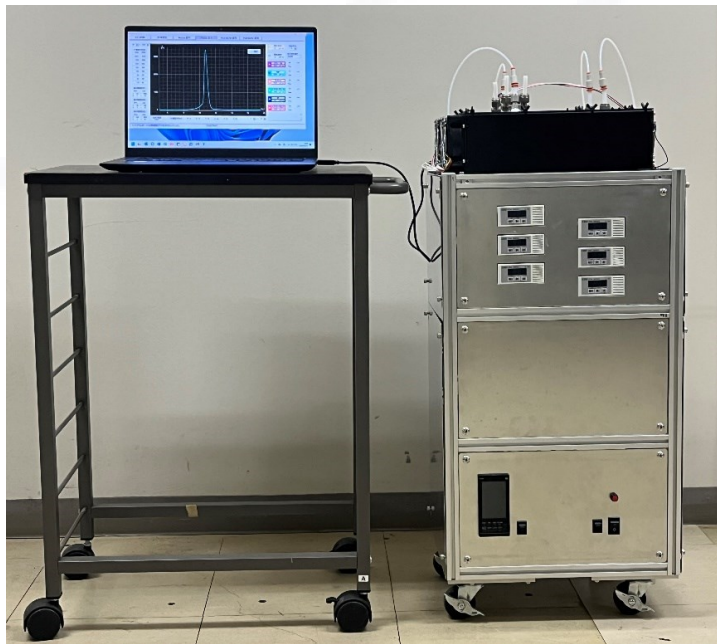
# 実施内容および成果と意義

## B9 大気中電子放出イオン化によるIMS呼気分析システムの研究開発

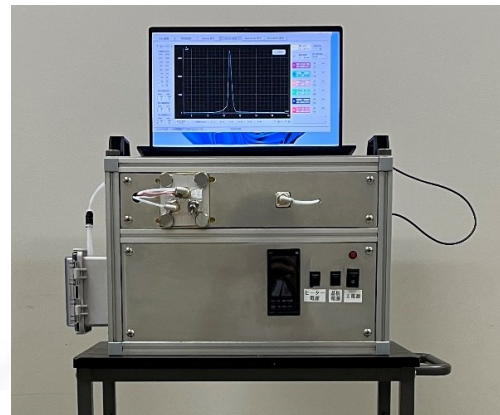
### ①-1. 電子放出イオン化IMS 装置開発 (1)

- ・ 実用化に向けた小型IMS装置を開発

フェーズA：要素開発用IMS試作機  
(ワゴン型、約70L)



フェーズB：実用化用IMS小型化機  
(デスクトップ型、約20L)



#### 【成果】

下記すべてを満足するIMS装置を開発

- ・高感度（検出限界：100ppt）
- ・可搬性（放射線源なし、20Lサイズ）
- ・即時検知（測定時間：約十秒）
- ・多成分分析（呼気等の多成分検知可能）

#### 【意義】

民生用機器として広く社会実装可能な  
IMS装置で様々なガス分析に応用可能

#### ○最終目標の達成

- ・循環乾燥機構によるボンベレス化
- ・常時加熱によるリフレッシュ機構
- ・大気中電子放出素子の長寿命化  
(正イオン化寿命：20h→100h)

#### ○副次的成果

- ・展示会（nanotech等）出展で  
呼気分析以外の用途を開拓  
〔食品分野〕  
〔自動車分野〕  
〔建設分野〕  
〔その他〕



# 実施内容および成果と意義

## B9 大気中電子放出イオン化によるIMS呼気分析システムの研究開発

### ①-2. IMS 高度利用のためのインフォマティクス技術開発 (1)

- IMSデータベースにスペクトルの数値検索およびパターン類似性検索機能を追加

IMSデータベースにスペクトルの検索機能を追加した。パターン類似性検索では、相対的なピーク位置から類似したスペクトルを探すため柔軟な検索が可能になった。これにより、**未知サンプルのスペクトルと既存のデータとの比較が容易**になる。検索時間についてもサービス提供に問題ない時間に収まった。

- 犬呼気IMSスペクトルの成分分離と判別モデルを構築中。

実際の犬呼気IMSスペクトルについて成分分離を行い良好な結果が得られている。処理時間についてはピーク数に依存するが、図①-2-3では33秒で完了している。

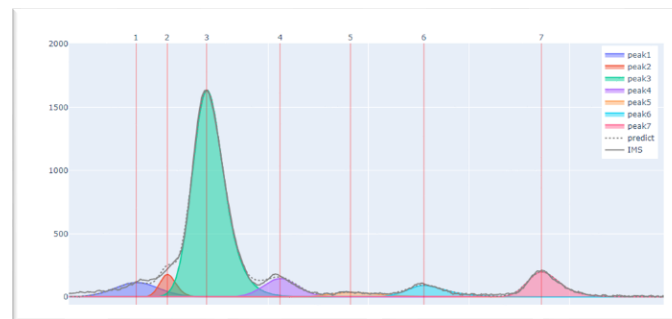
犬呼気からの疾患判別モデルについては、**データの蓄積**を進めている。並行して解析を進めており**補正方法の検討**などを先行して進めている。



図①-2-1 スペクトルの数値検索機能



図①-2-2 パターン類似性検索機能



図①-2-3 犬呼気IMSスペクトルの成分分離例



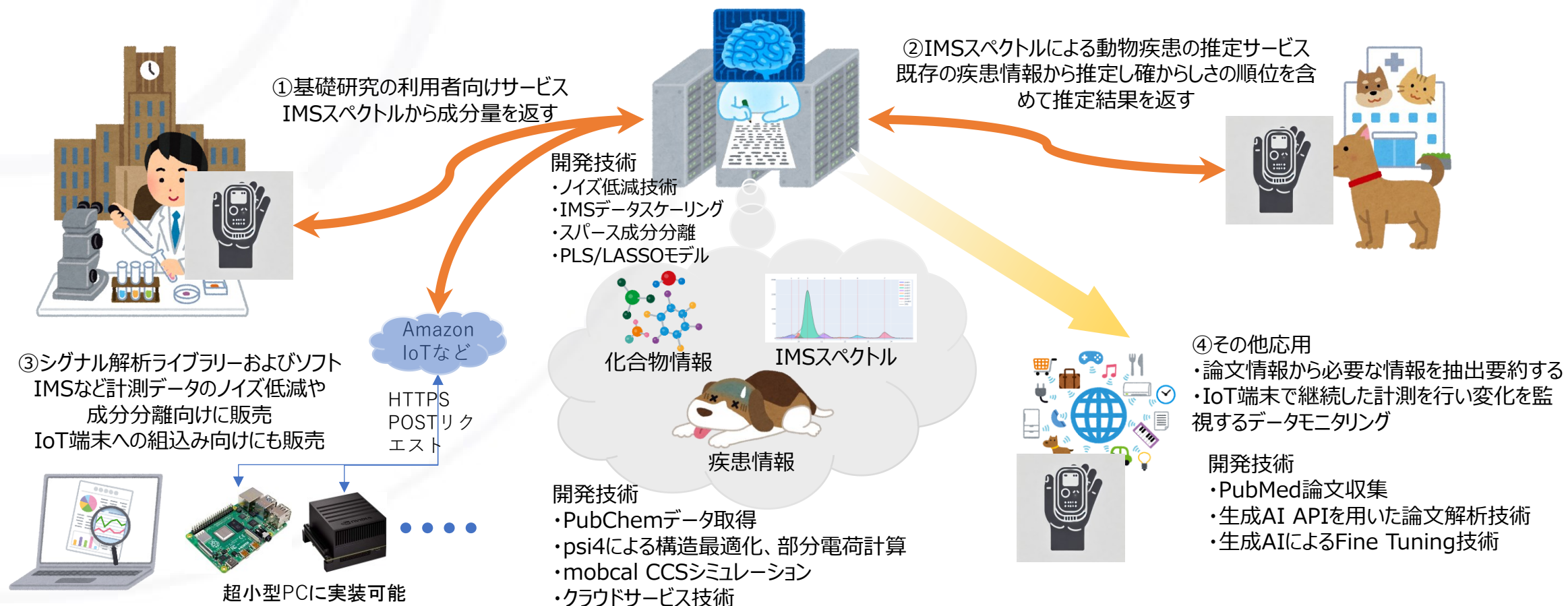
図①-2-4 犬呼気IMSスペクトルの判別解析例

# 実施内容および成果と意義

## B9 大気中電子放出イオン化によるIMS呼気分析システムの研究開発

### IMS 高度利用のためのインフォマティクス技術開発

開発した技術のIoT展開として①基礎研究の利用者向けサービス、②IMSスペクトルによる動物疾患の推定サービス、③シグナル解析ライブラリーおよびソフトの販売を検討している。また、④応用として論文情報の要約、データモニタリングを検討している。

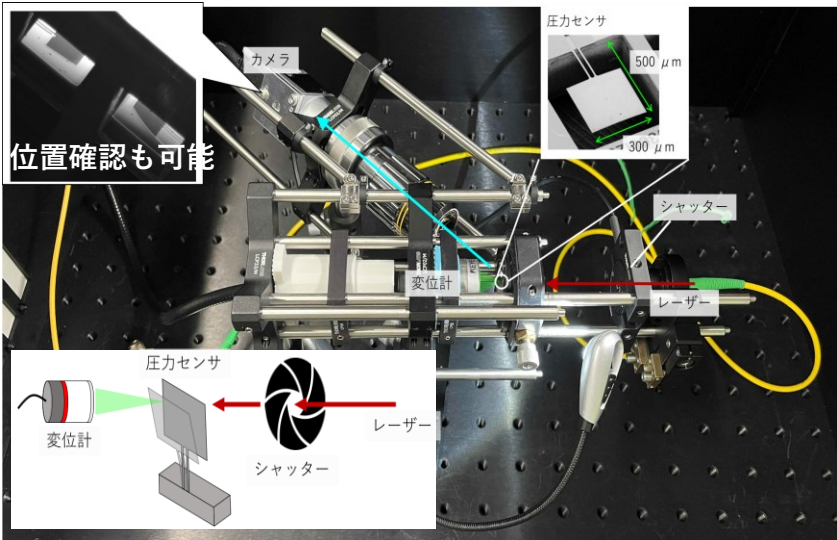




# 研究項目の成果と意義

## C1 超微小量センシング信頼性評価技術開発

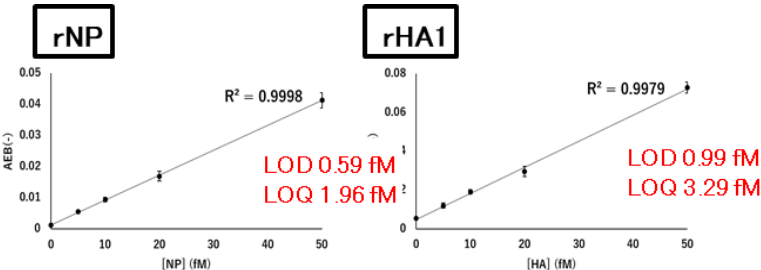
| 研究項目①： 非侵襲血中成分計測に係る信頼性評価技術開発                                               |                                                                                           |      |             |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------|
| 2023年度末目標                                                                  | 成果                                                                                        | 進捗度  | 根拠          |
| 血中成分の非侵襲連続超高感度計測デバイスのために、ピエゾ抵抗型音響センサの水中における微小音圧検出能力および体温付近における特性変化の評価技術を実施 | グルコース溶液に対してレーザー誘起光音響効果を用いた評価システムを構築し、ピエゾ抵抗型音響センサの水中における微小音圧検出能力の検証と温度特性評価を実施した。           | 100% | 2023年度末目標達成 |
| 1 kHz-100 kHzの周波数帯域で、放射圧による1 mPa以下の圧力変化発生が可能であることを示す。                      | 光の放射圧により任意周波数で1 mPa以下の加圧を可能にした。加えて、ダイナミックレンジでも1 mPaからの計測が可能な <b>世界初の超微小量評価システム</b> を構築した。 | 100% | 2023年度末目標達成 |



光圧力で微小圧力計測を行う装置

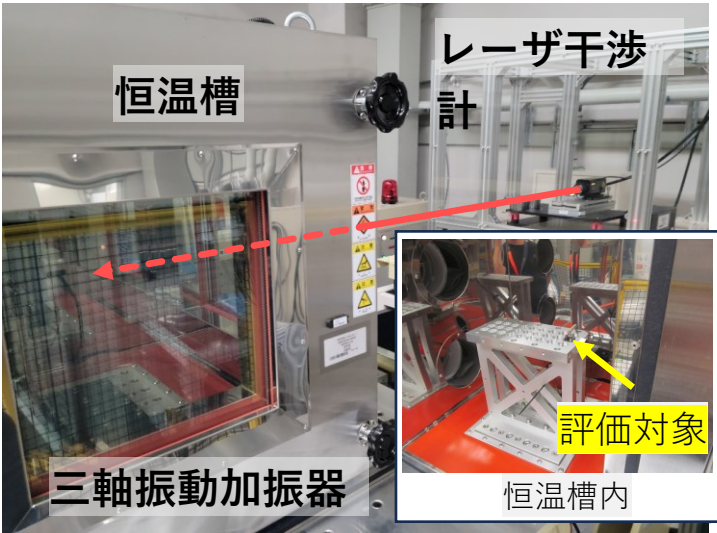
| 研究項目②： 生体ガス成分計測に係る信頼性評価技術開発                 |                                                                                                       |      |             |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------|
| 2023年度末目標                                   | 成果                                                                                                    | 進捗度  | 根拠          |
| 数100 ppb～sub ppbの微量な標準ガス濃度での生体ガスセンサ信頼性評価を実現 | 加湿が可能で数100 ppb～sub ppbの微量なVOC標準ガス発生器を実現し、生体ガスセンサ信頼性評価を可能にした。生体ガスと同様な湿潤条件下で生体ガスセンサの感度評価が可能となった。        | 100% | 2023年度末目標達成 |
| 実装環境での信頼性評価システムを構築                          | 低濃度アセトン、酢酸に対し加湿可能なガス調製機能を有するガスセンサ評価システムを実現した。低濃度乾燥アセトンおよび酢酸ガス、低濃度加湿アセトンおよび酢酸ガスに対する複数の市販センサの応答評価を実施した。 | 100% | 2023年度末目標達成 |
| 対象センサの使用目的に応じた測定精度の許容範囲を提示                  | 生体ガス中の糖尿病マーカーである超微小量アセトンガスを検知する目的においては、測定精度の許容範囲は35%とした。測定精度評価、測定精度の長期安定性評価に関する評価指標、およびプロトコルを策定した。    | 100% | 2023年度末目標達成 |

デジタルELISAの感度・直線性評価



デジタルELISAの堅牢性評価

|               | NP測定 |      |         | HA1測定 |      |
|---------------|------|------|---------|-------|------|
|               | rNP  | PR株  | Panama株 | rHA1  | PR株  |
| 偏差 (%)        |      |      |         |       |      |
| アッセイ間         | 5.8  | 20.1 | 19.4    | 2.5   | 0    |
| アッセイ内         | 5.2  | 12.1 | 7.2     | 11.1  | 9.1  |
| 全体            | 7.8  | 23.5 | 20.7    | 11.3  | 9.1  |
| 平均タンパク質量 (fM) | 24.8 | 29.9 | 27.6    | 23.1  | 38.2 |



# 研究項目の成果と意義

## C1 超微量センシング信頼性評価技術開発

| 研究項目③： ウイルスゲートキーパーに係る信頼性評価技術開発                                                     |                                                                                                                                                     |      |             |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------|
| 2023年度最終目標                                                                         | 2023年度末の達成実績                                                                                                                                        | 進捗度  | 根拠          |
| 精確に濃度決定された精製ウイルス試料を標準試料として用い、対象センサが <b>検出可能なウイルス粒子濃度帯</b> を決定                      | RT-dPCRやdELISAを基盤としたウイルスRNAやウイルスタンパク質を対象とする複数の測定系を確立。各測定系の測定条件の最適化を行い、不確かさやバイアスを低減。同一のウイルス試料やVLP試料に対し、 <b>世界最高水準の約10%の精度</b> での値付けを実施。              | 100% | 2023年度末目標達成 |
| 標準的なウイルス精製法、および <b>ウイルス定量法に関する手順書</b> を作成                                          | PCRやELISAの定量に影響しないウイルス不活性化法、および限外ろ過を用いた <b>ウイルス精製法を確立</b> 。HPLC、RT-dPCR、dELISAによるウイルス試料の均質性・安定性評価を実施。また <b>ウイルス標準試料を用いてセンサ性能評価を行うにあたっての手順書</b> を作成。 | 100% | 2023年度末目標達成 |
| 研究項目④： 微小振動計測に係る信頼性評価技術開発                                                          |                                                                                                                                                     |      |             |
| 2023年度最終目標                                                                         | 2023年度末の達成実績                                                                                                                                        | 進捗度  | 根拠          |
| 振動センサの感度の長期安定性や環境に起因する感度変化等を項目ごとに評価し、 <b>長期耐環境性試験に関する手法</b> を開発し、その <b>手順書</b> を作成 | 振動センサに恒温恒湿度環境ストレスをアレニウスモデルにより10年超相当で負荷し、かつ任意の温度において1%以下の測定不確かさで振動センサの感度を評価し、その <b>長期耐環境試験法を手順書</b> として作成                                            | 100% | 2023年度末目標達成 |
| 振動センサをインフラモニタリングセンサとして使用する <b>場合の測定値の許容範囲</b> を提示                                  | インフラモニタリング用振動センサには0.1 Hzから100 Hzまでの周波数範囲が求められ、0.1 mGを測定可能な高精度な評価装置を開発し、 <b>世界最高水準である1 μG/rtHz以下のノイズレベルを実現</b>                                       | 100% | 2023年度末目標達成 |



# 実施項目①の成果と意義

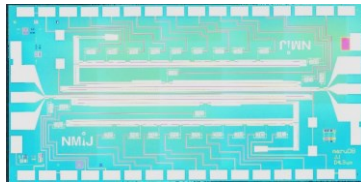
## C2 量子現象に基づくトレーサビリティが確保されたワイヤレス機器校正ネットワークの研究開発



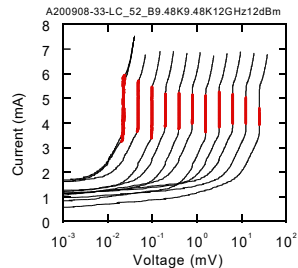
### ＜既存の直流電圧標準＞

- ・維持管理に専門知識を要する巨大なシステム
- ・主に1 V-10 Vの公称値のみを校正  
(4 mV未満の微小電圧には未対応)
- ・低いスループット  
(多数のDUTを測定することは不可能)

### JVS (国家標準)



10 mm



微小電圧用ジョセフソン  
電圧標準素子チップの開発

実装

小型／ユーザフレンドリ／高スループットかつ  
高安定な微小電圧の二次標準器が必要

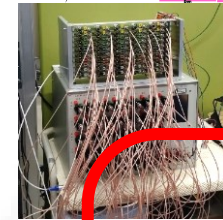
- ・ 30  $\mu$ V分解能を達成
- ・ 4 mV  $\pm$  10 nVの電圧計測精度達成



NEDO-1号機



NEDO-2号機



50 ch 高スループット  
測定用スキャナ装置



NEDO-3号機(製作中)



- ・ 微量量子交流波形生成  
の考案と原理実証

### 意義

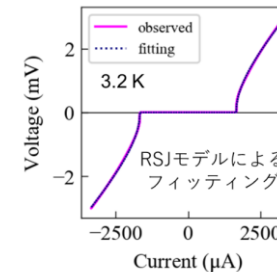
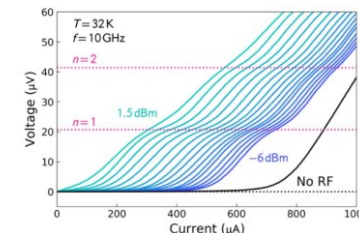
- ・ 国家標準と同等レベルの精度限界をもつ小型二次標準器が実現
- ・ 微小電圧のトレーサビリティを確保
- ・ 交流電圧への展開やさらにコンパクトなシステム実現に向けた足掛かり

### + リモート校正のスキーム検討

- ・ ロット中の一定数のみ直接校正
- ・ 他は統計的に処理し校正値を付与  
⇄ サンプルング

- ・ ワイヤレス校正／サンプ  
リング校正の実証へ

### Y系高温超伝導材料の利用検討



YBCOジョセフソン接合作製プロセスの改善  
及び試作した素子の電流－電圧特性



スターリング冷凍機を用いた  
超小型冷凍機システム

- ・ ジョセフソン素子の試作と実証に成功
- ・ 再下性向上と集積化が今後の鍵
- ・ さらなる特性解析と最適化が必要

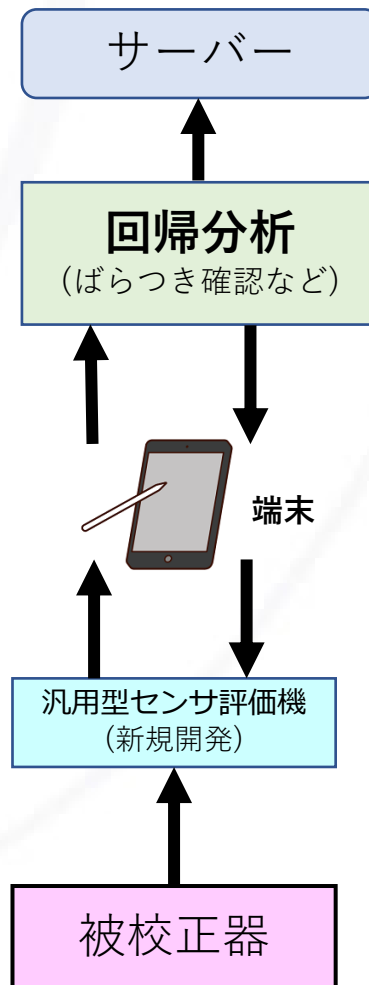
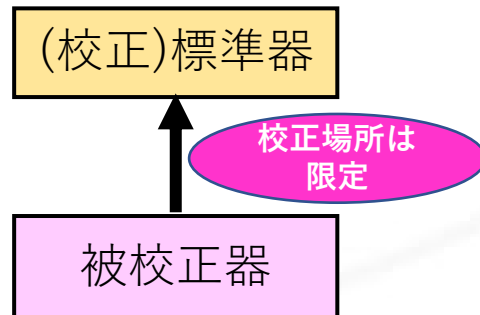
# 実施項目④の成果と意義

## C2 量子現象に基づくトレーサビリティが確保されたワイヤレス機器校正ネットワークの研究開発

これまで

### ワイヤレス校正実現時 の成果と意義

校正結果の記録  
(Excel表など)



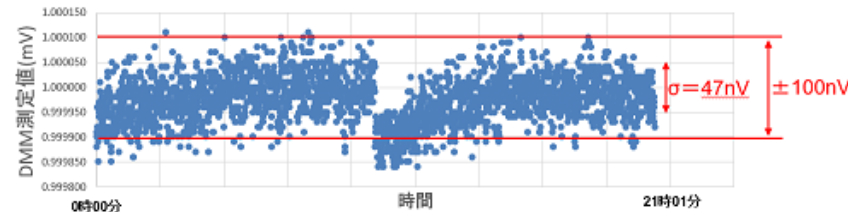
#### 【校正場所】

- これまでは、校正を行う場合には標準器が設置されている場所で行う必要があった。ワイヤレス校正実現後は、小型化され持ち運びが容易な汎用型センサ評価機を用いていつでも・どこでも校正を行うことが出来る様になった。

意義

#### 【校正精度】

- 精度 ( $1\text{ mV} \pm \sigma=47\text{ nV}$ 、ヒット率=95%) を連続21時間にわたり維持



#### 【校正記録】

- これまでは、校正記録はExcel表など被校正器管理者が独自に行い誤記載や記録紛失など課題があった。ワイヤレス校正実現後は、ワイヤレス接続されたタブレット端末などに保存されると同時に外部ネットワークを通じてサーバーにも保存され誤記載や記録紛失などのリスクが無くなった。(実施項目⑤によりセキュリティも担保)

意義

#### 【信頼性】

- これまで標準器は、定期的に上位標準機との間でトレーサビリティを得て精度を担保していた。ワイヤレス校正実現後は、汎用型センサ評価機が持つ係数(入力と出力間の傾きと切片など)に対して回帰分析を行い経時変化など異常が発生した場合直ちに補正を行うことが可能となった。これにより、常に高い信頼性がある校正を実現できた。(実施項目⑤の故障検知と改ざん防止にも対応)

意義