

ImPACT Program 進化を超える極微量物質の超迅速多項目センシングシステム



ImPACT Program Manager

宮田 令子 Reiko MIYATA

- 1982年 お茶の水女子大学理学部生物学科卒業
- 1982年 東レ株式会社入社（基礎研究所合成化学研究室）
- 2001年 同社・ケミカル研究所主任研究員
- 2004年 名大産学官連携推進本部知財マネージャ（東レより出向）
- 2010年～名大産学官連携推進本部特任教授
- 2014年～ ImPACTプログラムマネージャ（名大/JST間の加アポ イントント）

東レ株式会社では、一貫して研究開発に従事し、事業化・研究マネージメントを経験。日本生物工学会技術賞受賞。名大では、異分野融合領域の産学官連携共同研究等マネージメントに従事。産学官専門家との強力なネットワークを有す。博士・農学(京大)。

< 研究開発プログラムの概要 >

誰もが健やかで快適な生活を実現するために、身の回りの有害・危険物質から身を守る簡便で効果的な方法を昆虫等の優れた生物能力を越える超微細エレクトロニクスで実現。有害・危険リスクを迅速・簡便に検知し、安全・安心を実感できる社会を実現。

< 非連続イノベーションのポイント >

従来不可能であった極微量物質を超迅速多項目センシングシステムを実現する非連続イノベーションを我が国トップの研究開発力を結集し、生物進化を越える次世代エレクトロニクス創製により実現。



< 期待される産業や社会へのインパクト >

極微量物質多項目同時センシングシステムを身近に実用化することにより、いつでもどこでも予報し予防することが可能となる。世界で最も快適な安全・安心社会を実現。街中・家庭等への実装とそのビッグデータシステム化で約100兆円規模の次世代産業を創出。



研究開発プログラムのシナリオ

解決すべき社会的課題等

誰もが健やかで快適な生活を実現するには、身の回りの有害・危険物質(PM2.5、花粉、ウイルス、細菌、毒素等)から身を守る簡便で効果的な方法の確立が喫緊の課題である。

進化を超える極微量物質の超迅速多項目センシングシステムをスマホ・家電・車からめがね・腕時計等にまで実装し、世界に先駆けてプラットフォーム化することで、高品質・低価格なインセクトデバイスの大量製造技術と実装技術等の次世代エレクトロニクス産業を創出する。日本のエレクトロニクスメーカーのみならずICT・自動車・スマホ・家電・住宅・航空機・材料・化学・センサ等のメーカーが異分野連携し、産業上の巨大な波及効果を有する産業競争力の高い次世代産業を創出する。

解決のためのアイデア

- 現状分析により、装置が大型、測定時間が長い、感度が不十分、多項目同時計測が困難、定性定量同時計測が困難であることが、従来技術の課題。
- アイデアとして、生物進化で昆虫が獲得した数mm程度の触角と知覚中枢システムで物質の1分子超高感度検出と数十万種類の物質識別を達成する驚嘆すべき能力をインセクトデバイス創製により実現することを提案。
- 従来に対する優位性を確保するアプローチとして、各対象物質に適した高選択的分子認識技術を有する他の優良技術を取り込み、競争、協働により、共通デバイス基板にその機能を付与し最適なインセクトデバイスを創製する。さらに、社会実装可能な超小型デバイスを実現するとともにデュアルユースを含む実証評価体制を構築し、極微量有害・危険物質をいつでもどこでもセンシングできるシステムを実用化。
- 進化を超える極微量物質の超迅速多項目センシングシステムにより、いつでもどこでも予報で予防を可能とし、国民が豊かさや安全・安心を実感できる社会を実現。
- 先進微細加工プロセスやエレクトロニクスにおける原理的な技術障壁を突破することで、次世代エレクトロニクス産業のロールモデルを構築し、高い国際競争力を有する産業を創出。

達成目標

達成目標（プログラム終了時の具体的アウトプット）

PMのリーダーシップのもと、人工触角のためのナノワイヤ捕捉、ナノポア識別、分子認識、人工知覚中枢のための超高次元パターン認識、超小型デバイスの世界最先端大学・企業が総力を結集し、他制度ではなし得ない非連続的イノベーションを達成することにより進化を超える極微量物質の超迅速多項目センシングシステムを試作・製品化し、国際標準化することをプログラムの目標とする。実現に要求される基準として、(1)WHO認定生物兵器を含む細菌・ウイルスは検出感度1粒子・検出速度5分、(2)PM2.5は検出感度1粒子・検出速度5分で定性定量同時計測、(3)有害物質は検出感度1分子・検出速度5分で定性定量同時計測(4)多項目同時計測モニタリングと小型化を達成する。さらに、社会実装の仕組みづくり、次世代エレクトロニクス産業創出及び国民が豊かさや安全・安心を実感できる社会実現の見通しを得ることをプログラムの目標とする。

具体的達成目標の実現に向けた戦略・シナリオ

産業や社会のあり方を変革するために、本研究開発プログラム終了時までには、PM2.5、花粉、細菌、ウイルス、有害物質等について、スマホや自動車等への実装可能なインセクトデバイス技術を開発する。そのために、各研究機関は、各研究開発を分担するとともに、各機関の緊密な連携に基づく研究開発を以下の戦略・シナリオで進める。

- ワークショップや研究会を開催し、世界最高峰の優良な技術を取り込んだ研究開発体制を構築し、競合技術と比較して圧倒的差異化を実現する。他の優良技術が新規に開発された場合は、速やかに取り込み、さらなる優位性を確保する。
- 複数の可能性のある技術を試行する体制で臨み、競争によって1～2年で技術の絞り込み・ふるい落としを行い、ある程度形が見えてきた段階(2年目)では、多項目インセクトデバイス実用化のためメーカーをコンペ方式等で選定し、製品化へ展開。
- インセクトデバイスの性能に関するマイルストーンを設定し、PDCAにより四半期毎に研究進捗状況報告会等を開催することで、各研究機関の研究進捗状況を把握するとともに、国内外の研究開発情報を的確に把握する。
- 研究開発内容の改良・変更も含めて、適切かつ柔軟な進捗スケジュール管理を行うことで、世界的に競争力の高いインセクトデバイスを創出する。インセクトデバイス試作開発において、先進微細加工プロセスが必須なため、大学の微細加工施設のみならず、企業や公的施設も積極的に活用し、将来の量産化を想定した研究開発を進める。
- インセクトデバイス構想図が、製品化の最適構造であるとは限らないために、製品化までの様々な課題の洗い出しと量産化のためのプロセス最適化を行い、試作品開発し、国研等の協力で実証評価を行う。
- 研究開発進捗によって技術が前倒しで製品化・事業化できる場合は、開発費を集中してプログラム期間中にも前倒しで製品化を達成する。また、デバイスのスマホ、自動車等への実装のための製品としての最適化を進める。
- インセクトデバイスの知財の確保に加えて、ISO等での国際標準化によるインセクトデバイス技術の事業の継続性を確保するとともに、環境関係業界団体等の協力で、環境規制見直し等の規制リスクに対応する。
- インセクトデバイス試作から製品化の過程で、先進微細加工プロセスやエレクトロニクスにおける原理的な技術障壁を突破することで、次世代エレクトロニクス産業のロールモデルを構築し、高い国際競争力を有する産業を創出する。

プログラム構想・全体像の明確化 - 1

戦略・シナリオを克服すべき課題へブレイクダウン

4プロジェクトの技術目標を達成するためには、以下の7課題を克服する。

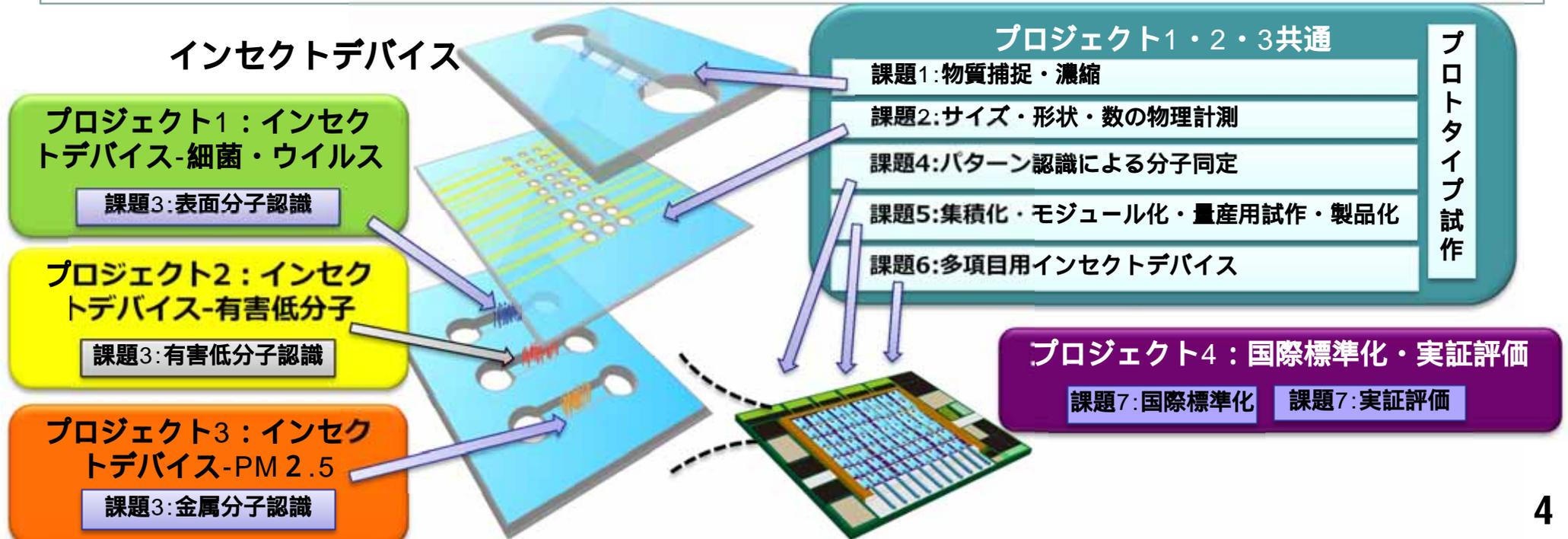
プロジェクト1：インセクトデバイス-細菌・ウイルス

プロジェクト2：インセクトデバイス-有害低分子

プロジェクト3：インセクトデバイス-PM2.5

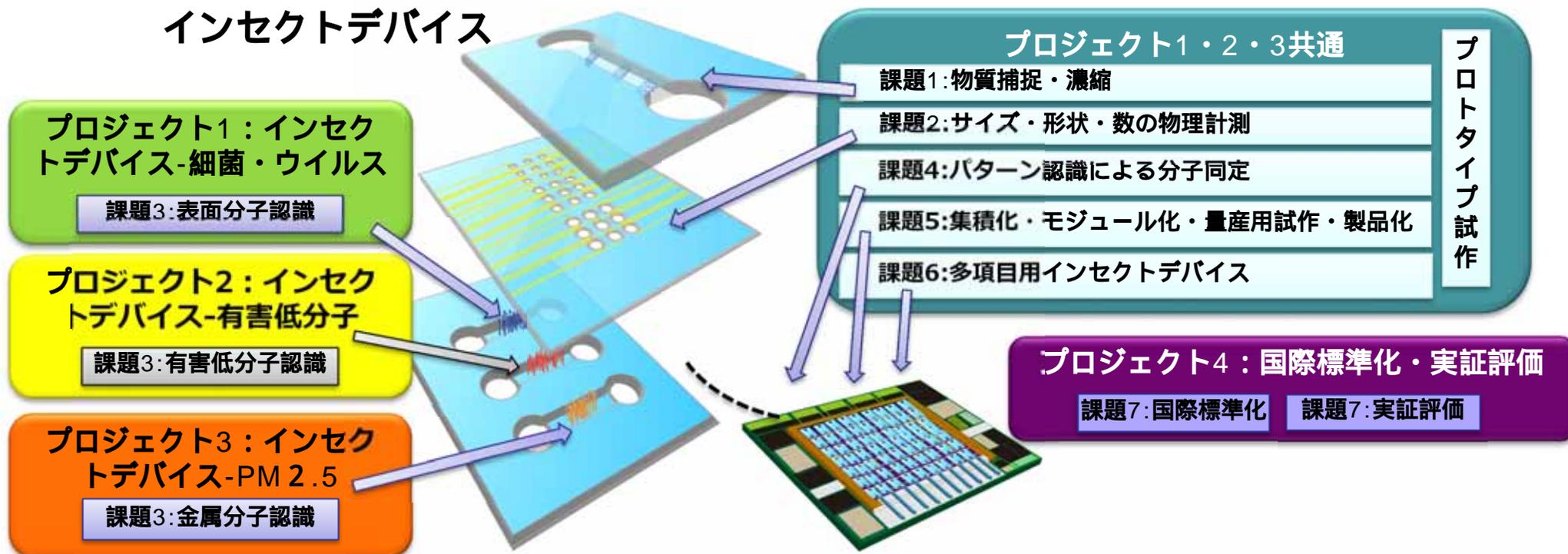
プロジェクト4：国際標準化・実証評価

- 課題1：大気中からの物質捕捉・濃縮
- 課題2：1粒子・1分子レベルでのサイズ・形状・数の物理計測
- 課題3：1粒子・1分子レベルでの分子認識（表面分子認識、有害低分子認識、金属分子認識）
- 課題4：超高次元パターン認識による分子同定
- 課題5：高度集積化・モジュール化・量産用試作・製品化
- 課題6：多項目用インセクトデバイスの開発
- 課題7：国際標準化、実証評価

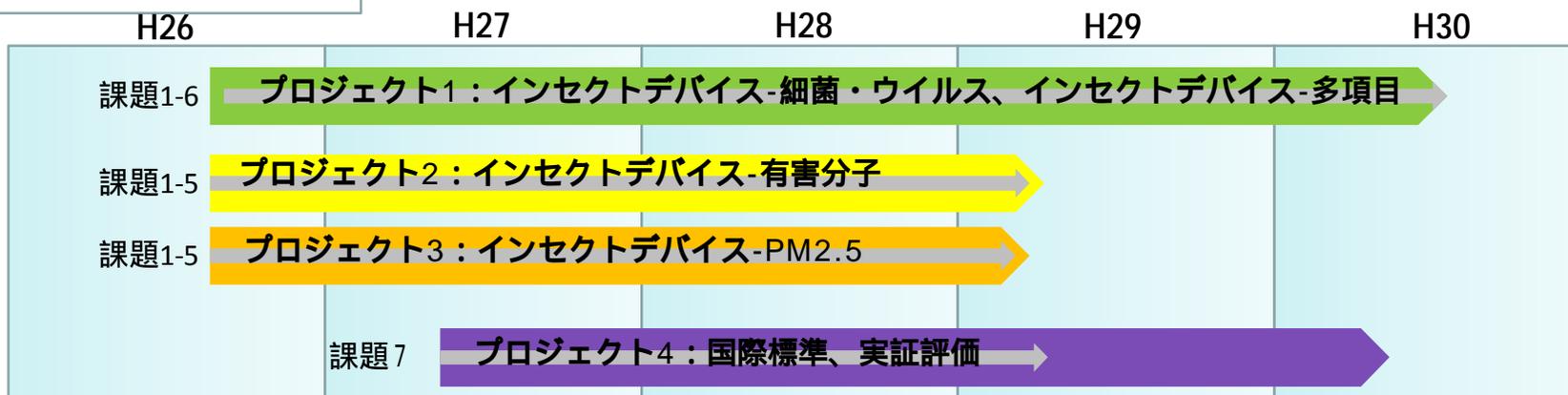


研究開発プログラム全体構成

インセクトデバイス



各克服すべき課題の実施時期



課題の達成アプローチに応じた実施機関の考え方

研究開発機関選定に際して重要視するポイント等

課題1

課題1の目標達成のためには、物質捕捉・濃縮のために、ナノ材料開発とデバイス融合及び会社の事業化方針に適合していることが重要。これが可能な機関は、名大・馬場教授、阪大・柳田准教授、開発のポテンシャルと事業化方針に適合している企業である。ワークショップ・研究会でのプレゼン及びPMによる直接ヒアリングを実施し、PMと外部識者により評価する。以上の考え方から、本技術において、基本特許を有し、世界的に優れた論文を出している名大・馬場教授、阪大・柳田准教授および会社の事業化方針に適合している企業、を選定候補にし、提案書の提出を求め決定。

課題2

課題2の目標達成のためには、サイズ・形状・数計測のために、ナノポア技術開発とデバイス融合及び会社の事業化方針に適合していることが重要。これが可能な機関に、ワークショップ・研究会でのプレゼン及びPMによる直接ヒアリングを実施し、PMと外部識者により評価する。以上の考え方から、本技術において、基本特許を有し、世界的に優れた論文を出している阪大・川合教授・谷口教授、および会社の事業化方針に適合しているクオantumバイオシステムズを選定候補にし、提案書の提出を求め決定する。

課題3

課題3の目標達成のためには、分子認識のために、機能性分子開発とデバイス融合が重要。これが可能な機関に、ワークショップ・研究会でのプレゼン及びPMによる直接ヒアリングを実施し、PMと外部識者により評価する。プロトタイプ試作の初期段階で評価し、絞り込む。以上の考え方から東京医科歯科大・宮原教授、東工大・大河内教授、九大・都甲教授、阪大・谷口教授を選定候補にし、提案書の提出を求め決定する。

選定に至る考え方・理由

◆ 選定方法:非公募指名、研究機関:名大、阪大、候補企業
PMが複数の者をワークショップ・研究会で指名の後、被指名者に提案書の提出を求め、競争させる方法。

PMが、複数の者をワークショップ・研究会において発表させ、各機関が有する技術を検討し、外部識者の意見を聴取した。その結果、物質捕捉・濃縮のための世界最高性能ナノ材料開発とデバイス融合の基本特許を有し、世界的に優れた論文を出している名大・馬場教授、阪大・柳田准教授および会社の事業化方針に適合している企業を選定候補にし、提案書の提出を求め、選定した。

◆ 選定方法:非公募指名、研究機関:阪大、クオantumバイオシステムズ
PMが複数の者をワークショップ・研究会で指名の後、被指名者に提案書の提出を求め、競争させる方法。

PMが、複数の者をワークショップ・研究会において発表させ、各機関が有する技術を検討し、外部識者の意見を聴取した。その結果、トンネル電流ナノポアを世界に先駆けて実現し、ナノポア技術によるサイズ・形状・数計測の基本特許を有し、世界的に優れた論文を出している阪大・川合教授・谷口教授、および会社の事業化方針に適合しているクオantumバイオシステムズを選定候補にし、提案書の提出を求め、選定した。

◆ 選定方法:非公募指名、研究機関:東京医科歯科大、東工大、九大、阪大
PMが複数の者をワークショップ・研究会で指名の後、被指名者に提案書の提出を求め、競争させる方法。

PMが、複数の者をワークショップ・研究会において発表させ、各機関が有する技術を検討し、外部識者の意見を聴取した。その結果、分子認識のための世界最高性能の機能性分子開発とデバイス融合の基本特許を有し、世界的に優れた論文を出している東京医科歯科大・宮原教授、東工大・大河内教授、九大・都甲教授、阪大・谷口教授を選定候補にし、提案書の提出を求め、選定した。

課題の達成アプローチに応じた実施機関の考え方

研究開発機関選定に際して重要視するポイント等

選定に至る考え方・理由

課題4

課題4の目標達成のためには、超高次元パターン認識技術・アルゴリズム開発、及び会社の事業化方針に適合していることが重要。これが可能な機関に、ワークショップ・研究会でのプレゼン及びPMによる直接ヒアリングを実施し、PMと外部識者により評価する。以上の考え方から、本技術において世界最速のアルゴリズム開発能力を有する阪大・鷲尾教授、会社の事業化方針に適合している企業を選定候補にし、提案書の提出を求め決定する。

◆選定方法:非公募指名、研究機関:阪大、候補企業

PMが複数の者をワークショップ・研究会で指名の後、被指名者に提案書の提出を求め、競争させる方法。

PMが、複数の者をワークショップ・研究会において発表させ、各機関が有する技術を検討し、外部識者の意見を聴取した。その結果、世界最速の超高次元パターン認識アルゴリズム開発能力を有し、世界的に優れた論文を出している阪大・鷲尾教授、会社の事業化方針に適合している企業を選定候補にし、提案書の提出を求め選定した。

課題5

課題5の目標達成のためには、半導体プロセス技術・センサ開発能力・生産能力、及び会社の事業化方針に適合していることが重要。これが可能な機関は、東芝、Panasonicである。ワークショップ・研究会でのプレゼン及びPMによる直接ヒアリングを実施し、PMと外部識者により評価し、指名する。

◆選定方法:非公募指名、研究機関:東芝、Panasonic

PMがワークショップ・研究会で評価し、指名する。

PMが、複数の者をワークショップ・研究会において発表させ、各機関が有する技術を検討し、外部識者の意見を聴取した。その結果、世界最高・我が国では随一の半導体プロセス技術・センサ開発・生産能力を有し会社の事業化方針に適合している東芝および世界最高のセンサ開発能力・生産能力を有し会社の事業化方針に適合しているPanasonicを指名した。

課題6

課題6の目標達成のためには、多項目同時計測可能なデバイスを開発出来ることが重要。PMが求める成果・スペック、仕様を具体的に示し、広く一般に公募する。

◆選定方法:公募(コンペ方式)

公募における要件は、実用化の観点において重要となる多項目を検出感度1粒子・分子、検出速度5分で同時計測できるスペックと小型化装置の仕様を示し、平成27年度に公募して選定する。

課題7

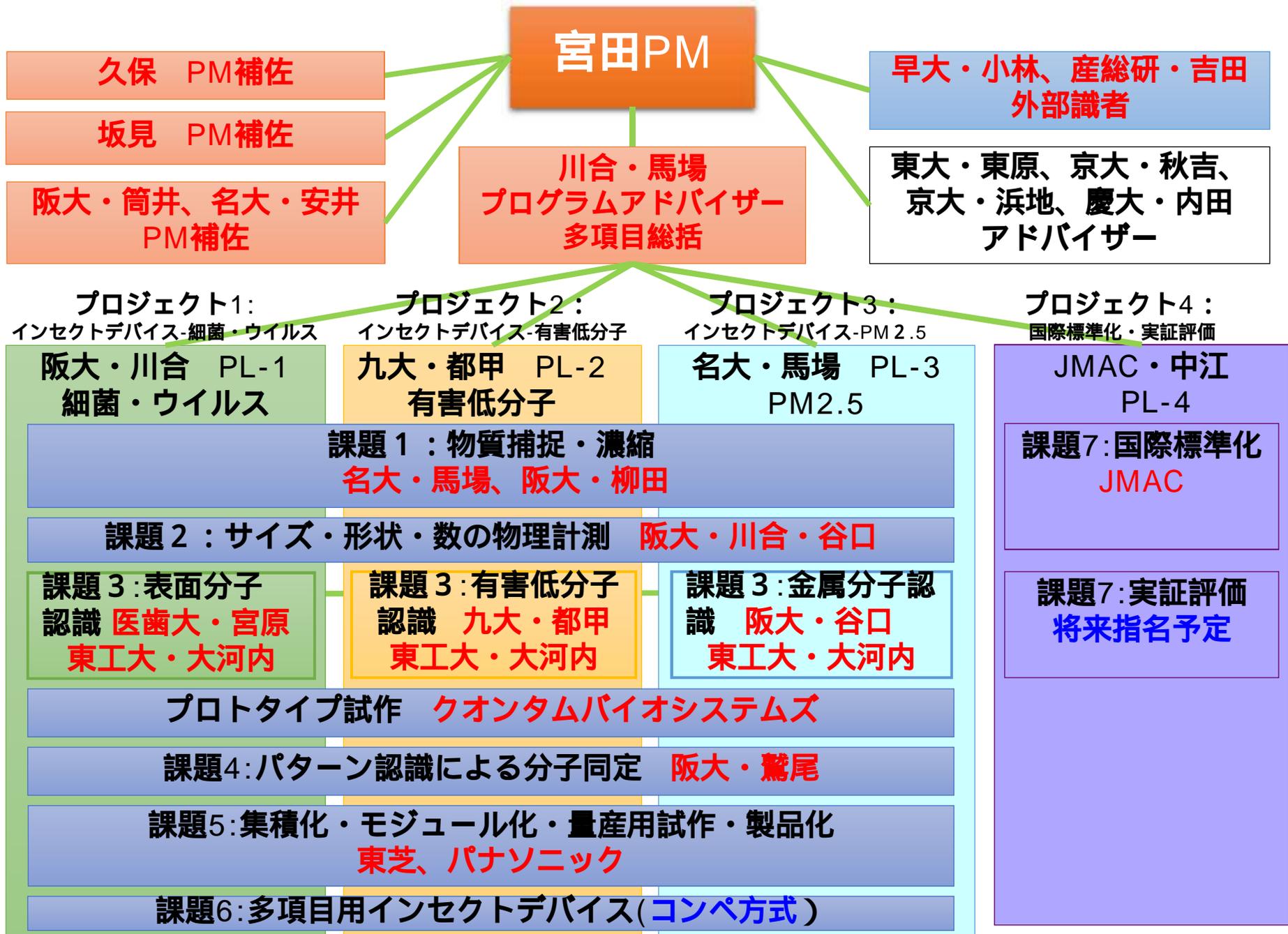
課題7の目標達成のためには、国際標準化と実証評価が重要。これが可能な機関に、研究会でのプレゼン及びPMによる直接ヒアリングを実施し、PMと外部識者により評価し、指名する。

◆選定方法:非公募指名、研究機関:JMAC、(将来指名予定)

PMと外部識者で評価し、指名する。

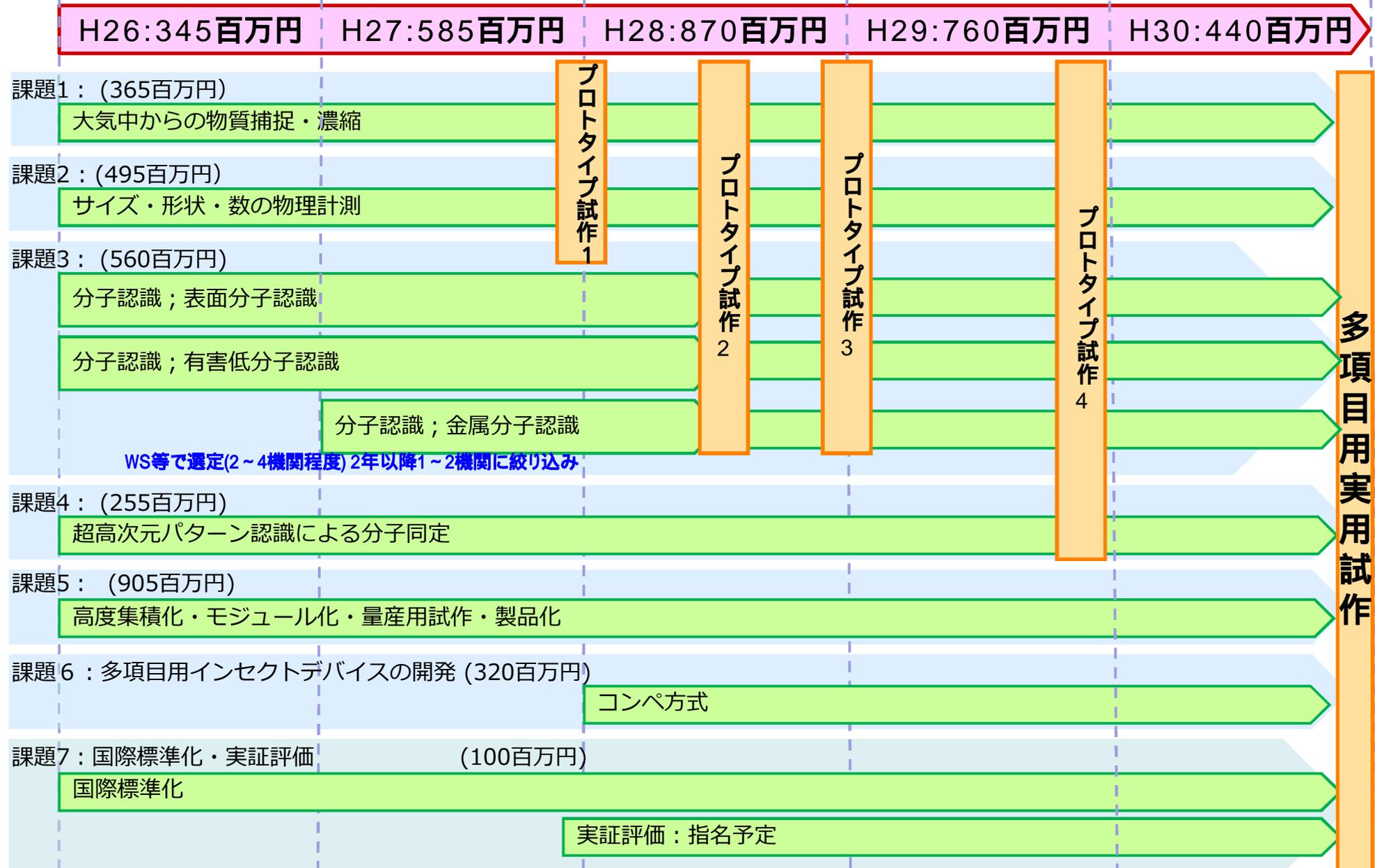
細菌・ウイルス等を検出する技術についてISOにおいて国際標準化実績を我が国で唯一有するJMACを指名した。実証評価を実施できる機関を1年後をメドに指名する。

PM支援体制・研究開発体制



研究開発プログラム予算（予定）

研究費総額 (3000百万円)



多項目用実用試作