



ムーンショット目標 9

2050年までに、こころの安らぎや活力を増大することで、
精神的に豊かで躍動的な社会を実現

実施状況報告書

2022年度版

逆境の中でも前向きに生きられる

社会の実現

山田 真希子

量子科学技術研究開発機構 量子医科学研究所



研究開発プロジェクト概要

逆境の中でも人々が「前向き」に生きられる社会の実現を目指すため、多様で多義的な「前向き」の構成要素を明確にし、身体姿勢および脳・生理反応の計測により前向き指標を算出し、前向き支援技術により個人の状況に合わせた前向き要素をアシスト・訓練・教育するための技術を確立します。

https://www.jst.go.jp/moonshot/program/goal9/95_yamada.html

課題推進者一覧

課題推進者	所属	役職
山田 真希子	量子科学技術研究開発機構 量子医科学研究所	グループリーダー
柏野 牧夫	日本電信電話株式会社 コミュニケーション科学基礎研究所	NTT フェロー・柏野多様脳特別研究室長
濱田 太陽	株式会社アラヤ 研究開発部	研究員
平尾 貴大	量子科学技術研究開発機構 量子医科学研究所	研究員
佐渡 夏紀	筑波大学 体育系	助教
田口 茂	北海道大学 大学院文学研究院	教授
藤森 麻衣子	国立がん研究センター がん対策研究所	室長
松田 哲也	玉川大学 脳科学研究所／大学院脳科学研究科	教授
高橋 英彦	東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科	教授

1. 当該年度における研究開発プロジェクトの実施概要

(1) 研究開発プロジェクトの概要

逆境の中でも人々が「前向き」に生きられる社会の実現を目指すため、多様で多義的な「前向き」の構成要素を明確にし、身体姿勢および脳・生理反応の計測により前向き指標を算出し、前向き支援技術により個人の状況に合わせた前向き要素をアシスト・訓練・教育するための技術を確立する。

(2) 研究開発プロジェクトの実施状況

計画初年度にあたり、連携体制の構築、実験環境の整備、次年度以降の本実験開始に向けた予備実験の準備および実施に注力した。連携体制の構築にあたっては、課題横断的に取り組む必要がある事項(具体的には、前向きの定義決定および測定尺度の開発、身体の高次元計測に向けた実験計測法の決定の2点)についてワーキンググループを発足させ、連携基盤を構築した。実験環境の整備にあたっては、上述の身体の高次元計測WGにおいて、各研究実施機関で共通規格の測定機器を使用できるよう、測定するモダリティの決定および具体的な測定機器の選定を行い、実験環境の整備を進めた。そして、実験環境の構築が完了した機関から順に、予備実験の準備および実施を開始し、来年度から始まる本実験に向けた予備的検討を始めた。

(3) プロジェクトマネジメントの実施状況

プロジェクトを効率的に推進できるよう、PMチームの発足、迅速で活発な情報共有が行える情報交流基盤の構築に努めた。山田PMをリーダー、若手研究者2名をPM補佐、事務支援職員1名をPM支援員とするPMチームを発足させ、原則週1回のPMチームによる打ち合わせを行うことで、遅滞なく、効率的に諸事項を確認・判断・指示できる体制を構築した。その後も、生じる事務作業の多さに鑑みて、追加でPM支援員2名を雇用する等、柔軟に対応するよう努めた。また、情報交流ツールをMicrosoft社のTeamsに集約化し、投稿による情報交流、ファイル管理、オンラインミーティングの開催などを効率的に行える体制を整えた。産業界との連携に関しては、項目1-4の課題推進者であり、株式会社アラヤのリサーチャーである濱田太陽氏と身体情報からこころの「前向き」を推定する「Body2Positive(仮称)」の開発に関する打ち合わせを、また、前向きアシスト・訓練技術開発に関する国内企業との打ち合わせを開始した。国際連携に関しては、各課題推進者がすでに有する国際的なネットワークの中で本研究に関連する情報の収集をしており、今後、課題推進者として参加予定の下條信輔氏(米国カリフォルニア工科大学)を中心に国外でも精力的に情報発信できるよう、やり取りを開始している。広報・アウトリーチ活動については、研究者コミュニティおよび一般市民を対象にしたいくつかの招待講演、書籍等にて本研究開発プロジェクトの紹介を行っており、本研究開発プロジェクトのホームページに関しては、コンテンツ内容の作成などを終え、より親しみやすいロゴやデザインを作成中であり、来年度中には完成・公開する予定である。また、研究実施においても、「前向き」の概念整理に際して、研究者側からの一方的なトップダウンとならないように、一般市民を対象としたインタビュー調査を行うことで、一般市民の「前向き」に関する考え方を取り入れられるようにする等、研究への患者・市民参加(PPI)を意識した研究

推進に努めた。

2. 当該年度の研究開発プロジェクトの実施内容

(1) 研究開発項目1:前向き指標の作成と計測

研究開発課題1:身体化された前向きの機序

当該年度実施内容:研究開発の初年度に当たる令和4年度では、前向きの主観的指標となる「前向き尺度」を作成するための手続きを進めた。具体的には、研究開発課題横断的に「前向き尺度作成ワーキンググループ」を発足し、多様な専門性を有する構成員による議論を行なった。文献調査にて、関連概念およびその測定尺度の洗い出し、「前向き」との類似点・相違点の精査を行なった。また、インタビューガイドを作成し、少人数にインタビュー調査を行うことで、「前向き」の定義および測定項目の精緻化を図った。上記取り組みを経て、「前向き」の暫定的な定義を設定し、「前向き尺度」原案を作成した。また、「前向き」構成要素に対応する認知タスクを作成した上で、予備実験を実施した。次年度は、作成した「前向き尺度」原案を用いた大規模調査を実施し、その信頼性・妥当性を検証するとともに、こころの「前向き」と関連する脳・身体情報の抽出を目的とした実験室実験を開始する予定である。なお、実験室実験の環境整備は、項目2-1 平尾 G・項目2-3 佐渡 G と連携して行なった。また、「Body2Positive」の開発に向けて、項目1-4 濱田 G と打ち合わせを開始し、おもに「前向き」を視覚化する手法について議論を重ねた。

課題推進者:山田真希子(量子科学技術研究開発機構)

研究開発課題2:実環境センシングとパフォーマンス評価

当該年度実施内容:「前向き尺度作成ワーキンググループ」に参加し、トップアスリートを対象にハイリスクの技の習得や実行への挑戦に関する項目を抽出した。抽出した項目の文章を作成した。さらに、野球やスノーボードといった異なる競技のトップアスリートのインタビュー集計結果があり、トップアスリートを対象とした前向き尺度の項目を選定した。寮や練習場、試合会場などの実環境での計測準備ができ、アスリートの前向き実験計測の予備的結果が得られた。寮や練習場、試合会場などの実環境で有効な生体情報センシングの項目や、それぞれの計測方法が具体的に選定できた。

課題推進者:柏野牧夫(NTTコミュニケーション科学基礎研究所)

研究開発課題3:フロー体験による前向きの循環と汎化

当該年度実施内容:次年度より参画予定であるため、記載事項なし

課題推進者:下條信輔(カリフォルニア工科大学)

研究開発課題4:前向きのモデル化

当該年度実施内容:項目 1-1 山田 G が設置する「前向き尺度作成ワーキンググループ」に参加し、『前向き』に関するモデル化について、視覚化と言語データの観点から実装と解析を実施した。まず、前向きの視覚化に関してパイプラインを整備し、試作版を構築した。言語データに関して、ウェブ上のオープンデータを利用して、データ駆動型自然言語処理手法であるトピックモデルを用いて、インタビューデータの解析を行なった。トピックモデルと共起ネットワークなどを利用して、一般の方を対象にしたインタビューデータからデータ駆動型のトピックの抽出を行ない、フィードバックを実施した。さらに、通常 of 自然言語処理や大規模言語モデルに関する知見の収集を行ない、インタビューのデータ解析への応用方法についてフィードバックを行なった。また、該当年度は、前向き予測モデルを構築する前にデータタイプ毎に必要な解析の整理を行い、項目 1-1 の山田 G と 2-1 平尾 G へフィードバックを行い、歩行と歩容に関する予備解析を実施した。「前向き」予測モデルを構築するに当たって、言語データ、認知データ、歩行データと異なるデータの活用方法と解析方法についてフィードバックを行なった。「前向き」予測モデルを構築の予備的解析を若年成人(22-35 歳)に関するオープンデータを活用して実施した。若年成人に関して歩行とウェルビーイングの関係性において予備的な結果が得られた。

課題推進者:濱田太陽(株式会社アラヤ)

(2) 研究開発項目 2:前向きアシストと訓練

研究開発課題 1:前向き支援のための五感アシストとバイオフィードバック訓練

当該年度実施内容:トレッドミル上での歩行と連動した形で映像が投影される CG(computer graphics)を作成した。当該 CG 映像を使用することで、実験室内にも関わらず、森の中を歩いているような体験ができる(それ故、自然な歩容が計測可能である)。また、CG 映像の利点を生かし、「前向き」操作候補となる視覚刺激を映像内に実装した。CG 映像を使用した視線誘導に伴う姿勢変化が、こころの「前向き」や脳に与える影響について検証を開始した。さらに、複数の生体信号を同時測定できる環境も構築した。来年度以降、これらの生体信号計測を利用したバイオフィードバックシステムの構築を予定している。

課題推進者:平尾貴大(量子科学技術研究開発機構)

研究開発課題 2:分子操作による前向きアシスト

当該年度実施内容:次年度より参画予定であるため、記載事項なし

課題推進者:南本敬史(量子科学技術研究開発機構)

研究開発課題 3:バイオメカニクス操作による前向き訓練

当該年度実施内容:身体的な前向きと姿勢の関係性検証に有用な「姿勢の精細な評価法」

の確立を目指し開発を推進した。歩行時の前向きにかかわるバイオメカニクスの指標（姿勢、動作、筋電等）に焦点を当て、それらが測定可能な環境を構築した。一部、機材の納品待ちであるが、それが到着次第本実験に移れる形であり準備は万端である。現有機材を用いて予備的に歩容データを取得・解析を行い、計測精度を高めるための検討事項の解決を進めた。項目 1-1 山田 G・項目 2-1 平尾 G と合同で行う多次元計測のうち歩容データ取得やデータ共有等の方法論整備を完了した。

課題推進者:佐渡夏紀(筑波大学)

(3) 研究開発項目3:前向き ELSI と社会応用

研究開発課題1:前向きの意義と倫理

当該年度実施内容:当該年度の目標である「前向き」の定義と関連項目の設定を項目 1-1 山田 G と協力しつつ実施することができた。項目 1-1 山田 G との踏み込んだ議論を通じて、当初の「前向き」定義を多角的・複合的なものへと深め、プロジェクト全体の研究実施に資する形にもたらしることができた。8 月から、博士研究員 1 名、リサーチ・アシスタント 1 名を雇用し、文献調査・ディスカッションを進め、年度中計 9 回の研究会を開催し、調査結果や知見を共有し、「前向き」の定義、その哲学的・倫理的解釈、捉え方、前向きに関連する ELSI について議論を深めることができた。特に、前向き概念とレジリエンス研究との関連を集中的に調査し、「中動態」(medio-passive) 的な捉え方の重要性を明確化することができた。これは、前向きアシスト技術の ELSI を考える際にも重要な観点である。「人生の意味」と関わる生への長期的な態度が「前向き」に及ぼす影響についても、文献調査と討議に基づいて幾つかの重要な観点を抽出した。

課題推進者:田口茂(北海道大学)

研究開発課題2:老いと死における前向き

当該年度実施内容:PM、および他の課題推進者と研究全体計画について打ち合わせを行い、「前向き尺度作成ワーキンググループ」に参加した。そのうえで関連する既存の尺度や文献を踏まえつつ高齢者と緩和ケア患者の「前向き」の整理を行うために先行研究のレビューを行った。本結果および他の領域(発達、障害等)の結果の統合、調整を行い、インタビュー調査の研究計画書を作成した。インタビュアーは項目 1-1 山田 G が作成したインタビューガイドに基づきトレーニングを行い、インタビューを行った。研究実施のために研究計画書の倫理審査を経て、協力診療科、関係各所と共に、リクルート方法、データ収集方法、データ集積場所の確認、研究グループでデータの分析方法等について協議を行い、手続きを確定した。また診療科でのキックオフミーティングを行い、症例登録リストを作成し、担当医の確認を行った。また、計測準備として、ウェアラブル計測機材購入した。項目 2-1 平尾 G が作成した計測手順書を用いて、調査員の計測トレーニングを行い、実験計測を実施するための倫理研究計画書を作成した。研究実施のために協力診療科、関係各所と

共に、リクルート方法、データ収集方法、データ集積場所の確認、研究グループでデータの分析方法等について協議を行った。健常者 10 名を対象として計測を行い、実施可能性を確認し、腫瘍医、老年医、療法士、看護師、公認心理師による協議を行い、計測実施における懸念点と対応法を整理した。また診療科でのキックオフミーティングを行い、症例登録リストを作成し、担当医の確認が取れた患者からリクルートを開始した。

課題推進者:藤森麻衣子(国立がん研究センター)

研究開発課題3:前向きの発達

当該年度実施内容:当該年度は、発達期を対象とした前向きの項目選定を行うことを目標とした。「前向き」の定義、構成概念に対応させ、かつ発達期の特徴を反映させた尺度項目の選択を行った。特に、発達期においては、学校での生活が中心となる場合、社会的環境は流動性が少なく、閉鎖的などところがあるため、人間関係に問題が起こるとそれを引きずってしまうことになる。一方で、学校以外での活動が多く学校以外にも友人が多くいる場合、部活動・クラブ活動等で学校のクラス以外にも友人が多くいる場合など、流動性が高く、オープンな社会環境を持っている場合、人間関係の問題も解決しやすい環境になる。このように、本人の性格だけではなく、個人のおかれている社会環境の影響が強く反映される時期であるため、社会環境(外的要因)ー社会性(内的要因)の両面から判断することを考慮し、質問項目を作成した。質問紙で「前向き」を評価する場合、文章の理解度、ならびに16名の子どもを対象としたインタビューの結果を考慮したところ、小学4年生以下は自分での回答は難しいということがわかったため、5年生以上を対象とした。発達期の特異的な要因として、家庭の経済状況、家族関係、友達関係などの社会性などが考えられるため、生活環境も調査項目に取り入れた。予定通り、3月までに小学生から高校生までを対象とした質問調査が完成した。また、当該年度は、発達期の前向き計測準備と予備的検討も進めた。具体的には、歩容を3次元動作解析で客観的に評価するためのシステム構築を行った。なお、足圧インソールを用いて、足の重心を中心に、前向き力と重心との関係についても検討するために、足圧インソールを購入した。動作解析については、デジタルカメラを2台使用し、量子科学技術研究開発機構が中心となってまとめた歩容計測マニュアルをもとに、計測することができるシステムを構築した。また、2台のカメラと足圧インソールの同期をとるためのトリガー装置を開発した。これにより、機器間のタイミングの同期がとれ、課題のイベントマーカ(静止状態、歩行開始時など)を入力することが可能となった。3月までに、当初予定通り、小学生から高校生までを歩容動作と歩容時の足圧を計測できる環境ができた。

課題推進者:松田哲也(玉川大学)

研究開発課題4:逸脱した前向き

当該年度実施内容:前向き尺度作成のワーキンググループに参加し、うつ病・躁うつ病・依

存症患者に特徴的な前向きを反映する尺度項目を作成した。項目1-1山田 G が作成したインタビューガイドを用いて、うつ病・躁うつ病・依存症患者に前向きに関するインタビュー調査を行った。これらの結果を前向き尺度ワーキンググループに報告し、前向きの逸脱状態を反映する項目を選定した。また、前向き計測ワーキンググループに参加し、実験室実験のための計測準備(ウェアラブルや CV 技術による身体情報の計測方法の考案、前向き認知タスクの準備など)を行った。うつ病・躁うつ病・依存症患者に予備的計測・解析を行い、次年度以降実施する本実験における懸念点や改善点を明確化し、その対応策を提案した。

課題推進者:高橋英彦(東京医科歯科大学)

3. 当該年度のプロジェクトマネジメント実施内容

(1) 研究開発プロジェクトのガバナンス

進捗状況の把握

○PM 支援チームの発足

山田 PM のプロジェクト運営を支援する目的で、山田 PM をリーダー、若手研究者 2 名(宮前光宏氏、平尾貴大氏;平尾氏は項目 2-1 の課題推進者と兼務)を PM 補佐、事務支援職員 1 名を PM 支援員とする PM 支援チームを発足した。PM 支援チームは、原則週 1 回の PM 支援チーム会議を実施し、プロジェクトの運営状況を共有した上で、①事務手続きに関する JST および機関内担当部署とのやりとり、②プロジェクト全体の進捗管理、③各種書類作成などの支援を行なった。プロジェクトの本格始動に伴って PM 業務が増加した際には、事務支援を主とする PM 支援員を 1 名、追加雇用した。また、より積極的な広報活動を目的として、アウトリーチ活動に実績を持つ濱田太陽氏(株式会社アラヤ; 項目 1-4 の課題推進者)を PM 支援チームにおける広報担当として任命するなど、PM 支援体制の整備・拡充に努めた。

○課題推進者との進捗共有

基本的な情報交流ツールを Teams(Microsoft 社)に集約することで、進捗共有、ファイル管理、オンラインミーティング開催などを効率的に行える体制を整えた。その上で、要所においては、個別オンラインミーティングを別途開催し、各研究開発課題の進捗管理および助言を行なうことで遅滞なくプロジェクトを推進できるよう工夫した。また、研究開発課題間で共通したテーマについては、ワーキンググループを発足して、研究開発課題横断的に検討を進めた。

○全体ミーティングの開催

プロジェクト開始に際して、全体像の共有や、注意事項の伝達、課題推進者間のコミュニケーションなどを目的として、2022 年 9 月にクローズド・オンライン会議形式にて、キックオフミーティングを実施した。加えて、2023 年 2 月には、各研究開発課題の課題推進者・参画研究者に加えて、プログラム・ディレクター、サブプログラム・ディレクター、アドバイザー、JST 関係者、ムーンショット目標 9 の各プロジェクト・マネージャーも招待し、プロジェク

ト内、ひいては、ムーンショット目標 9 内全体の連携強化を目的として、第 1 回プロジェクト会議を開催した。いずれの会議も盛会のうちに終了した。

研究開発プロジェクトの展開

○研究開発体制における競争と協働の促進

上述した通り、研究開発課題間で共通するテーマに関しては、ワーキンググループという形で、研究開発課題を超えた競争・協働が行われやすい体制を整えた。また、研究開発項目ごとに項目代表を据え、項目単位での交流機会を増やすことで、協働を促した。

○研究開発体制の整備

次年度より項目 2-2 の課題推進者として南本敬史氏(量研機構)が参画予定であるが、こちらの研究をより迅速かつ効率的に推進する目的で、井上謙一氏(京都大学)を新たな課題推進者として迎える計画を立て、調整を行なった。

○国際連携に関する取り組み

各課題推進者は、各々の専門分野において国際的に第一線で活躍する研究者であり、各自がすでに持つ国際的なネットワークの中で、本研究開発プロジェクトに関連する情報の収集を行なった。また、項目 1-3 の課題推進者(予定)である下條信輔氏は米国カリフォルニア工科大学教授であり、同氏を中心に国外でも精力的に情報発信できるよう、やり取りを開始した。

○ELSI/数理科学等に関する取り組み

項目 3-1 の課題推進者である田口茂氏(北海道大学)が本研究開発プロジェクトにおいて ELSI の議論を主導する役割を担っている。当該年度では、おもに項目 1-1(山田真希子 PI)と協働し、実証実験の進捗状況も念頭においた上で、「前向き」に関する科学技術が引き起こしうる ELSI に関して議論を開始した。また、本研究開発プロジェクトにおける数理科学に関する取り組みについては、項目 1-4 の課題推進者である濱田太陽氏(株式会社アラヤ)が主導しており、将来的な社会実装(例:「前向き」の計測・促進に関するアプリケーションの開発)に向けた議論を開始した。

(2) 研究成果の展開

本研究開発プロジェクトで達成予定の成果がどのような知財となりうるかについて、代表機関である量研機構の知財担当部署と議論を開始した。加えて、本研究開発プロジェクトに参加している研究機関間での成果の帰属等に関する取り決めを含めた共同研究契約の締結に向けて準備を開始した。

(3) 広報、アウトリーチ

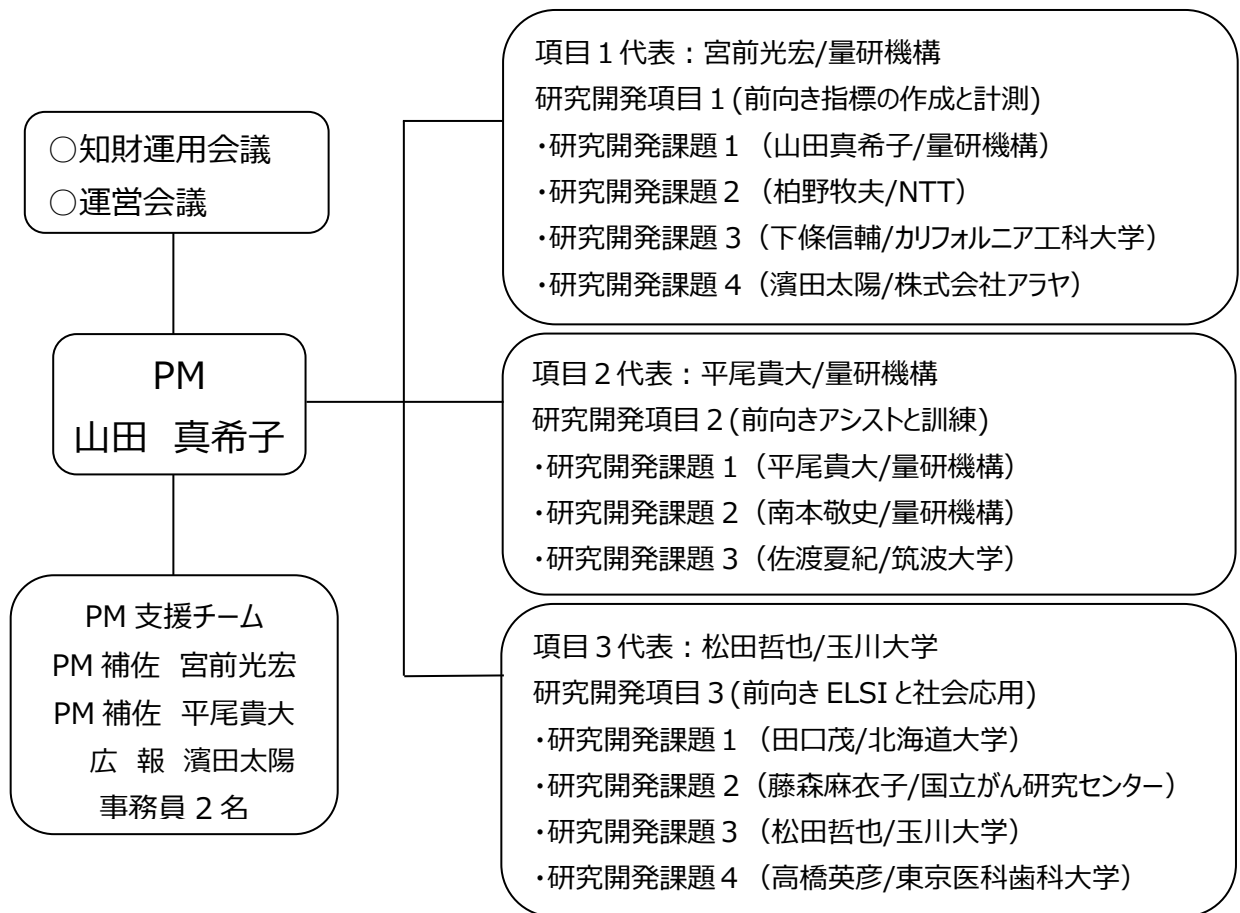
専門家が集まる会での招待講演に加え、国民への科学技術の発信の一環として、新聞、書籍等にて本研究開発プロジェクトの紹介を行った(例:中村尚樹 著「最先端の研究者に聞く日本一わかりやすい2050の未来技術」(ダイヤモンド社))。また、本研究開発プロジェ

外のホームページに関しては、コンテンツ内容の作成などを終え、より親しみやすいロゴやデザインを作成中であり、来年度中には完成・公開する予定である。

(4) データマネジメントに関する取り組み

次年度から各研究開発機関において本格的に開始される実験データの収集に先立って、データの取得・集約・管理に関する手続きを代表機関である量研機構を中心に議論・整理した。

4. 当該年度の研究開発プロジェクト推進体制図



知財運用会議 構成機関と実施内容

- 当該会議の設置・運用に先立って、代表機関である量研機構の知財担当部署との相談を開始した。
- 本プロジェクトが生み出している成果の特許出願について検討を開始した。

運営会議 実施内容

- 進捗会議を適宜、実施した。
- キックオフ会議・プロジェクト会議の開催を決定し、準備を進め、実施した。

5. 当該年度の成果データ集計

知的財産権件数				
	特許		その他産業財産権	
	国内	国際(PCT含む)	国内	国際
未登録件数	0	0	0	0
登録件数	0	0	0	0
合計(出願件数)	0	0	0	0

会議発表数			
	国内	国際	総数
招待講演	9	1	10
口頭発表	6	0	6
ポスター発表	2	0	2
合計	17	1	18

原著論文数(※proceedingsを含む)			
	国内	国際	総数
件数	0	4	4
(うち、査読有)	0	1	1

その他著作物数(総説、書籍など)			
	国内	国際	総数
総説	2	0	2
書籍	1	0	1
その他	2	0	2
合計	5	0	5

受賞件数		
国内	国際	総数
1	0	1

プレスリリース件数
0

報道件数
0

ワークショップ等、アウトリーチ件数
5