

高次生体イメージング先端テクノハブ

実施予定期間：平成18年度～平成27年度

総括責任者：国立大学法人京都大学

学長 尾池 和夫

協働機関：キヤノン株式会社

I. 概要

基礎医学の研究成果を臨床医学分野の画像診断モダリティとして実用化するために、京大（医学・工学・情報学・薬学ほか）とキヤノンが協働し、医療現場が求める「分子プローブを統合した高次生体イメージング」のイノベーションにフォーカスした融合研究を推進する。京大は生体の形態・機能・代謝を、生体分子の動態も含めて、高感度・高分解能・高次元で計測・画像化する低侵襲性の診断用イメージング技術を創出し、キヤノンはその研究成果の製品化に取り組む。また、京大が蓄積する科学技術の「知」を医療診断技術に転換する国際的トランスレーショナルリサーチ・センターを設立し、医工融合研究と教育で世界を先導する。

1. 機関の現状

a. 国立大学法人京都大学の現状

国立大学法人京都大学は、学長の責任とリーダーシップのもとに運営している。管理運営機構として、学長が主宰する役員会のもとに教学面を審議する教育研究評議会と経営面を審議する経営協議会を設置するとともに、事務本部を専門職域に応じて教育研究推進本部と経営企画本部に分割し、全学の管理運営に当たっている。教育研究の実施セグメントとして、平成17年度現在、10学部、15研究科、13研究所、18教育研究施設（センター）、医療技術短期大学部、2専門職大学院を設置しているほか、教育研究の円滑な実施を図るための全学支援セグメントとして、6機構（高等教育研究開発推進機構・環境安全保健機構・国際イノベーション機構・国際交流推進機構・情報環境機構・図書館機構）を整備した。これらの学内セグメントの協働を通じて、創設以来築いてきた自由の学風を継承・発展させつつ、多角的な課題の解決に挑戦するとともに、地球社会の調和ある共存に貢献するために、高い倫理性を備えた研究・教育活動を展開し、世界的に卓越した知の創造と継承を持續する学問の府として国際社会で広く認知されている。

(1) 研究教育成果

京都大学は、世界でも有数の研究総合大学として、その研究成果は高く評価されている。日本人12名のノーベル賞受賞者のうち5名を本学が輩出した実績はこのことを如実に物語っている。最近の例では、英国TIMES紙の別冊The Times Higher Education Supplementがまとめた“世界大学ランキング2005”（2005年11月発行）によれば、京都大学は自然科学分野で15位、総合でも31位と高い順位にランクされている。また、世界最高レベルの研究論文を選びすぐって採択することで有名な科学雑誌のNatureとScienceに、1999年から2004年までの6年間に論文が掲載された京都大学の研究者の数は、Nature 45名、Science 44名に上っている。さらに、米国のThomson Scientific社が1994年から2004年間の学術論文の被引用回数を大学・研究機関別に調査した結果においても、京都大学は、化学分野で世界第3位、材料科学分野で世界第8位になっている。京都大学は、このような伝統や輝かしい実績に安住することなく、常に国際的に卓越した研究水準を維持するため、競争的研究資金や外部資金の獲得にも努め、世界トップレベルの研究型総合大学として教育及び研究を展開し、世界をリードする創造的人材の育成プログラムを積極的に推進している。とりわけ、21世紀COEプログラムでは23拠点を形成し、拠点研究リーダーのもと学際的な研究・教育チームが編成され、先端的・独創的な研究を推進し、その成果を教育、社会連携、生涯教育などを通して社会へ還元するとともに、社会の各分野で指導的役割を担う有為の人材を輩出している。本拠点形成に関連する人材育成面に関して、医学研究科、工学研究科、再生医学研究所が共同で運営する教育システム「ナノメディシン融合教育ユニット」を平成17年度に設置し、医学領域と工学領域との融合教育プログラムを立ち上げ、また平成19年4月には「先端医工学研究ユニット」を設立し、振興科学技術領域の融合研究ならびに人材育成に積極的に取り組んでいる。

(2) 国際交流

多様な学問領域を担う各部局単位で国際交流にも積極的に取り組み、部局間レベルで世界223校と、大学間レベルでは世界56大学3大学郡との間で大学間学術交流協定を結び、平成16年度データでみると、外国人研究者受入れ総数、年間773名、留学生1,025名、研究生年間総数202名に及んでいる。この実績を背景に、さらに全学的な取組みを強化する目的で、平成17年度に国際交流推進機構を設置した。

(3) 産学連携・知財

京都大学では、ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー(VBL)を平成8年に立ち上げ、早くから産学連携を推進してきた実績がある。平成13年度には、国際融合創造センター(IIC)を、平成15年9月には、大学で創出される研究成果や研究マテリアルなどの知的財産を適正に管理・運用する知的財産企画室(IPO)を設置し、さらに平成17年度には、これらの産学連携組織を国際イノベーション機構(IIO)に統合編成し、産学官連携研究活動に対する全学支援業務を全学の管理体制の下で、総合的かつ機動的に運営している。

2. 拠点化の対象とする先端融合領域及び研究開発

a. 取り組む先端融合領域と本事業の研究開発目的およびその内容

疾病の早期発見と予防医療を実現するために、医学・工学・情報学・薬学の多角的な学理を融合し、低侵襲性で人にやさしく、高感度・高分解能・高次元に、疾病の予兆や原因となる特異的生体分子の動態も含めた生体の形態・機能・代謝を計測・画像化できる、分子プローブを活用した先端「高次生体(バイオ)イメージング」診断用モダリティの製品化に取り組む。

形態計測・画像化技術と多機能分子プローブとの統合化と、形態や特異的な生体分子の画像化を臨床診断の場で達成できるようなモダリティの製品化により、アルツハイマー、がん、虚血性心疾患、生活習慣病等の早期診断に道を拓き、更には、神経・心とその病のイメージングを果たし、探索医療、再生医療、移植医療、生殖医療等の最先端医療分野にも大きく貢献し、最終的には、医療費を軽減する治療技術開発につながる。

また、この目標達成型研究の実践を通じて、京大がストックしている多角的な科学技術の「知」を医療診断技術に転換する国際的トランスレーショナルリサーチ拠点を形成するとともに、若手研究者を育成する融合教育拠点を構築し、医工融合研究・教育分野でも世界を先導する。

本拠点構想は、形態画像診断から機能画像診断への「パラダイムシフト」が世界規模で進行し、最も激しい技術革新が起しつつある現在、タイムリーな研究展開として、3年+4年+3年の合計10年計画による目標達成研究に高い目標を掲げて挑戦しようとするものである。

b. 目標達成に向けた基本戦略

現在、臨床診断の現場で広く利用されている主要な画像診断モダリティは、コンピュータ断層撮影(CT: Computed Tomography)、磁気共鳴画像法(MRI: Magnetic Resonance Imaging)、及び超音波検査(US: Ultrasound Scan)である。これらの画像診断モダリティ(モダリティとは、一般に治療様式を表現する術語である。)に対する臨床診断現場のニーズは、疾患の早期発見と早期治療を可能にするために、可能な限り微小な形態変化を高解像度画像として検知することにある。

例えば、「がん」であれば、直径1mm以下の微小がんの検出が目標になっている。このニーズに応えるためには、計測技術と生体情報の処理による画像化技術の高度化が課題になるが、高感度化・高解像度化の目標を飛躍的レベルで達成するには、高性能な造影剤の開発に頼らざるを得ない。

他方、核医学検査として短寿命の放射性トレーサーによるポジトロン断層法(PET: Positron Emission Tomography)が用いられているが、CTやMRIが主に組織の形態画像を観察するための診断モダリティであるのに対し、PETは生体の代謝機能に特化した検査法である。PETによる診断で最も広く用いられている¹⁸F-Fluorodeoxyglucose (FDG)は、ブドウ糖代謝量の異常を知らせるプローブと見なすことができるが、生体分子を捉えて画像化情報を与える分子プローブとは本質的に作用機序が異なる。

近年、CTスキャナによる形態画像とPET検査によるブドウ糖代謝機能を示す画像を融合し、より精度の高い画像診断を可能にしたPET/CTが正診率を高めている。ただ、形態画像観察にブドウ糖代謝機能の異常に関する知見が加わっただけでは、決定的な診断には繋がらない。このPET/CTは、形態イメージングと機能イメージングの融合技術としてマルチモダリティ化に成功した顕著な事例であり、この成功例に触発されて、PETとMRIの融合技術の開発も進められている。

以上の現状を踏まえ、本拠点では、生体機能や代謝の情報を形態情報に加え生体分子の情報をも、計測・画像化することにより、マルチモダリティ技術も視野に入れて、統合的に生体情報を可視化する「高次生体イメージング(バイオイメージング)」の技術開発に取り組み、製品化に結びつける方針である。

c. 科学技術イノベーションの創出を促す融合研究体制のデザイン

本拠点における融合研究を推進するに当たって、入口に疾病の原因を論じる病理学者、特に細胞生物学(セルバイオロジー)の世界的専門家を配置し、細胞レベルで認識される疾病に深く関係する特異的な生体分子を同定する生体分子機能解析研究チームを編成する。また、出口には豊富な臨床経験と優れた業績を挙げている画像診断学の専門家を画像診断臨床開発研究チームとして配置する。このように、本拠点におけるトランスレーショナル・リサーチの入口を基礎医学領域、また出口を臨床医学領域で固め、その間に生体分子の構造を明らかにする分子生物学の専門家(生体分子機能解析研究チーム)、ボトムアップ型ナノテクノロジーを駆使して多機能分子プローブを創製する合成化学の専門家(分子プローブ合成研究チーム)、分子プローブのデバイス化を通じてセンサーを創製する材料化学の専門家とトップダウン手法でマイクロデバイスを創製するマイクロエンジニアリングの専門家(バイオイメージングデバイス開発研究チーム)、バイオイメージングデバイスからのシグナルを計測する電子工学・生体情報計測工学の専門家と計測された生体情報を画像化する情報学・

画像工学の専門家（生体情報画像化研究チーム）をそれぞれ配置して診断理論を確立する。

分子プローブは、「光」を発する蛍光性分子や「MRI」が感応する磁性ナノ粒子と疾病に伴って特異的に発現するバイオマーカー等の生体分子に対して標的機能をもつ分子を連結することにより、疾病を特定するとともに希望するモダリティに生体情報をもたらす。このように、目的に合致したテーラーメイドの多機能分子プローブ、多機能ナノデバイスを開発を通して得られた技術は他の用途に応用できる。生体情報のシグナル計測や医用画像に変換する情報処理技術についてもほぼ同様の状況にあり、これらの蓄積された要素技術の能動的活用により、高次生体イメージングのための「新原理モダリティ」が発明される可能性がある。

これらの異分野の研究者たちは、拠点における研究活動を通じて融合し、新たな融合領域を培養しつつ、新機軸の「高次生体イメージング」機器開発の目標達成に至るスパイラルをステップ&ループ方式で上昇していくことになる。目標とする生体イメージング機器を定めるまでの絞り込み期間の当初3年間は、次世代のモダリティの発展期間と位置づけ、光（特に眼底診断への応用）・MRI・超音波のような既存の形態画像診断モダリティ及び診療の現場でそれらが適用される疾患や臓器を仮想対象とした要素技術の開発を推進する。絞り込み期間の研究成果は、既存の画像診断モダリティの性能を飛躍的に進化させる要素技術の革新に繋がる可能性が大いに期待され、目標達成型研究の波及効果でもある。

本拠点の中期および中長期の達成目標を要約すれば下記のようになる。

(1) 達成目標 1（中期目標）：次世代モダリティとして、光（OCT）・MRI・超音波のような既存の形態画像診断モダリティの性能を一桁以上向上させることを目指す。例えば、非侵襲な光イメージングで観察できる眼底検査用機器の性能を画期的に高めるために、分子プローブの活用を図り、新機軸の眼底画像診断機器を製品化することを目指す。その目標達成に向け、見極め期間が完了する3年後までに、現行技術の革新による第一世代眼底診断システムの核となる要素技術を試作し、プロト機の作製に着手する。また7年後までに、第一世代眼底診断システムのプロト機を用いた前臨床試験を完了し、製品化の判断が可能な状態にする。同様な研究展開を超音波利用の画像診断装置・手法に対しても実施し、2D化と高精度化を達成する。MRIに関しては、原子磁気センサーの開発を遂行し、原理確認、小型デバイス化の可能性を確認するとともに、既存MRI技術の発展およびマルチモダリティ化の可能性を見出す。一方、分子プローブ開発に関しては、分子マーカの発見と構造・機能の同定を進め、数種のマーカの発見を目指すとともに、 ^1H や ^{19}F などMRIを対象とした分子プローブの開発を実施し、基本データを得る。

(2) 達成目標 2（中長期目標）：次々世代のモダリティとして、疾病と既存の形態画像診断モダリティを仮想した絞り込み期間（上記中期期間中）に、新たに開発・知的財産化された要素技術（分子マーカの発見と構造、機能の同定・分子プローブの設計構築原理・バイオイメージングデバイスの創製法・生体情報の計測画像化法）をより普遍化された要素技術に高める。さらに、7年後を目標に、それらを融合させ新原理/マルチ化による第二世代画像診断システムの要素技術を確立する。眼底画像診断機器に関しては、プロト機作製の目的をつけるとともに、このプロト機に統合する多機能分子プローブの選択・統合を完了する。これらの成果を踏まえ、拠点事業が完了する10年後を目標に、第二世代眼底診断システムのプロト機を用いた前臨床試験を完了し、製品化の判断が可能な状態にする。また、新規な多機能分子プローブを統合した新規モダリティ（例えば、マルチモダリティや新原理モダリティ）及び読影診断システムのプロト機作製の目処をつける。

各研究チームでは、ターゲットとなる疾患分野、特に「眼」、「脳」、「がん」、「血管病」にフォーカスをあてて開発にあたる。開発された多機能分子プローブ、生体イメージングデバイスを用いて、既存のモダリティ（MRI, US, OCT等）の飛躍的な性能アップを図ることにより、生活習慣病全般に適用できるイノベーションを起こしうる統合モダリティを完成させる。同時に、初期3年間は新原理に基づくイメージング技術、計測技術、情報処理技術の発掘にも努め、既存モダリティとは全く異なる新技術の開発を狙う。10年間の事業全体を通して、得られた知見および技術をさらに体系化し、最終的には、精神と心のイメージングやメタボリックシンドロームのイメージングへの端緒をつける。

以下、各研究チームの3年間の目標と本事業全体の10年間の目標をまとめる。

d. 3年間の目標設定

(1) 生体分子機能解析研究チーム：アルツハイマーの初期病変をイメージング、がん細胞の悪性度をイメージング、血管の機能的側面をイメージング、腎尿細管の機能、初期病変をイメージングするためのマーカの提案と分子プローブの機能評価。基礎医学、特に病理学分野におけるセルバイオロジー研究により得られる病因を生体分子のレベルで理解する為に、ライブラリーのなかから、アルツハイマーの初期病変のイメージング、癌細胞の機能的な違いに基づくイメージング、メタボリックシンドロームのイメージング、血管形態イメージングのための分子マーカの抽出と新規マーカの原理探索を行う。

(2) 分子プローブ合成研究チーム：新規モダリティに用いる分子プローブの候補を複数提案する。分子プローブ及び対応する計測原理の要素技術を創出する。低侵襲な光イメージング、

MR イメージング、超音波イメージングを主な対象に、これらの画像診断モダリティの性能を向上させ、さらに新原理に基づく生体イメージング技術に適用できる分子プローブの探索を行う。このため、生体分子機能解析グループとの密接な共同研究体制を作り、生体における形態・機能・代謝・時間的活動の異常変化を捉えることができる新規分子プローブの合成を進める。

(3) バイオイメージングデバイス開発研究チーム：超音波、OCT、MRI の各画像診断モダリティ毎に生体情報画像化グループ（次項記載 d-1, d-2, d-3 グループ）と連携して、デバイスへの要求性能を明確化する。さらに要求性能に基づいて超音波イメージング用超音波トランスデューサ、眼底 OCT 用波面補償ミラー、MRI 用高感度原子磁気センサーの性能（高感度・高分解能・高次元など）を向上させるトランスデューサ原理の探索を行い、基本構造設計・試作に着手する。またシステム LSI 処理回路と MEMS を集積化するための基盤プロセス技術の構築に向けて、材料、デバイス、微細加工プロセス、LSI 回路設計の研究者による共同研究体制を作り、集積化プロセス開発を行う。

(4) 生体情報画像化研究チーム：

OCT および光計測イメージング技術については、眼底診断システムの飛躍的な性能改善に繋がる機器開発ならびに新原理光イメージング法の探索研究とを並行して進める。超音波イメージングでは、送受信周波数帯域が広く 2D アレイ化やインテリジェント化が容易な新方式の超音波プローブに関する研究を行うとともに、2D アレイで 3 次元検出する生体組織の弾性率マップから病的組織の鑑別を可能とするイメージング技術を開発する。MRI では S/N 比を高める新センサーと分子生物学的反応を NMR 信号に変換する新方法論の基本原則との研究開発を行い、磁場存在下における基礎実験を通じて適切なセンサーと方法論の候補を選択する。これらの機器開発と並行して真に臨床的に有用な医用画像システムを実現するため、放射線科医が医用画像を読影する際に利用している様々な知識を臨床の場で調査・整理することにより次世代医用画像処理の方向性を探る。

(a) d-1 OCT 開発グループ：

血流の情報の計測の要素技術の既存の測定手段の課題出し、新しい測定手段を提案。具体的には、円偏光、直線偏光の複屈折（屈折率異方性）、二色性（反射・吸収率異方性）を持つ光プローブ造影剤とポンププローブ方式等による高感度同期検波検出構成などの組み合わせ。特に眼底血管から血流の速度、流量、粘度、酸素分圧、小塊成分等を含む新しい領域の情報を読み出しなど、第一世代眼底診断システムの核となる要素技術を試作する。

(b) d-2 US 開発グループ：

現在の超音波エラストグラフィを拡張し、組織に固有な物

性値としての、弾性係数の 3D 分布をリアルタイムで計測する、3D 組織弾性イメージング法を開発する。また、cMUT をベースとして開発した高感度・広帯域な 2D マトリックス探触子を用いたプロトタイプの装置を試作する。

(c) d-3 MRI グループ：

高感度磁気センサーの開発に着手し、原理確認と基本データを取得する。また超音波等の物理刺激で起こる音圧を MRI で観測する物理刺激型のパワーデポジション・イメージング技術の開発に着手し、基礎データを得る。

(5) 画像診断臨床開発研究チーム：臨床現場の診断医および治療医による生体イメージング機器の構成単位となる要素技術、及びそれらを組み立てたシステムの評価を行う。

e. 10 年間の目標設定

(1) 生体分子機能解析研究チーム：精神/心とその病のイメージングが可能となるため、メタボリックシンドロームのイメージング、(脂肪組織、肝臓、筋肉の脂肪含量、膵臓 β -cell mass のイメージング)が可能となるための対象分子の発見・同定を行い次期のイメージングシステム開発につなげる。

(2) 分子プローブ合成研究チーム：生体情報（形態・機能・代謝・分子動態）を高次画像化する新規な多機能分子プローブに対応した新原理/マルチ化イメージング技術及び読影診断システムのプロトタイプ製作の目処をつける。

(3) バイオイメージングデバイス開発研究チーム：デバイスの集積化の要素技術として、MEMS+CMOS 集積化技術、MEMS へのナノスケールエレメントアSEMBL技術に目処をつける。また、シリコンベースの基材から、有機・高分子材料ベースのソフト MEMS を基幹技術とした画像診断デバイスの創製を行う。

(4) 生体情報画像化研究チーム：

MRI・光・US とのフュージョンによる高度イメージングや、分子プローブ・イメージング技術を提案する。

(a) d-1 OCT 開発グループ：

毛細血管もイメージング可能な、高解像度の眼底断層撮像装置 (OCT) の開発。血流速度測定技術 (ドップラー) と分光技術による血流測定

(b) d-2 US 開発グループ：

高感度、広帯域 2D マトリックス探触子の開発と、マルチプローブシステムによるサテライトビューイメージングなどの高機能・広視野超音波イメージング基盤技術の確立、さらに組織弾性係数など新しい組織性状(物性)および心筋ストレッチンソルなどより高度で正確な機能情報イメージング法の開発により、これらの診断情報がマッピングされた、ボリュームイメージをリアルタイムで獲得できる超音波診断装置の

プロトタイプを提示する。

(c) d-3 MRI グループ：

開発した高感度磁気センサーをコアとした様々な磁気関連画像装置のラインアップを提示する。例えば、ポータブル極低磁場オープン MRI の開発・SQUID に代わる脳磁図、心磁図 (MEG, MCG) 装置等。また、磁性を有する分子プローブで標識された組織の新たなイメージング法の開発・MRI と他のモダリティとを融合一体化した多機能高次イメージング装置の開発を行う。例えば、刺激/画像化の組み合わせ (光、電磁波、電流、磁気、ESR 励起、US・振動、熱) や二重共鳴や光等の組み合わせで、全身のラジカル情報をイメージング可能とするなど。

(5) 画像診断臨床開発研究チーム: 画像による非侵襲的スクリーニング技術・シミュレーション技術のプロトタイプの提示、開発されたイメージング技術の前臨床試験データの取得を行い、プロトタイプから実機への情報のビルトアップ。

f. 先端融合領域として取り組む必要性・重要性

臨床医、化学、電子工学、機械工学、薬学、情報学の先端領域が融合してはじめて、分子プローブとイメージング技術を相補的かつ統合的に結びつけることができる。先に挙げた図は、臨床から始まりイノベーション創出に至るループの過程で必要とされる融合分野の広がりを示している。大きな医療イノベーションが期待できるにもかかわらず、これまで明確なビジョンをもって、原理探索から製品化まで一貫した目標を設定した組織が形成されてこなかったため、融合研究が大きく立ち遅れた。今回のプロジェクトで実現される本拠点はこのような組織的問題を解決し、複数の分野が協力し、研究者が専念して研究開発にあたることにより確実な成果が得られる。その結果、生み出される高次生体イメージング技術は、現在の医療の姿を大きく変えるキーテクノロジーとなる。

g. 先端融合領域として見込まれる将来性

医工連携拠点としての高次生体イメージング先端テクノハブが形成され、将来、ここから優れた医用モダリティが次々に社会に提供されれば、今後、長期にわたって深刻化する高齢化社会においても、個人の健康維持、国の医療費負担の軽減、医用産業の活性化など、その技術イノベーションの社会的・経済的波及効果は計り知れない。例えば本拠点の目指す生体イメージングは、単に病巣の形態イメージングを高精度、高分解能で行うという量的な革新ではない。生体内で分子や細胞レベルで起こる生命機能や代謝活動のイメージングを目指すものであり、さらには、痛みイメージング、心のイメージングなど、これまで形態では計れなかった精神的、感覚的な分野にまで科学的手法が踏み込むという、質的な画期的医療イノベーションの可能性を秘めているのである。

将来の医療現場においては、現在の PET に見られるように、

大型で高価なイメージング検査機器が、ごく一部の大病院に配置され、患者の病態検査に使われている。これが一般市民病院レベルでの人間ドックや、保健所レベルでの健康診断で使えるような簡便で安価な検査装置に変貌し、健常人や乳幼児、抵抗力のない老人に対して安全かつ高精度のイメージングが可能になれば、発症前の生活習慣病の予見、発生初期のガンの発見、認知症の早期治療などが行えるようになり、医療の進歩と国民の健康維持に画期的な貢献ができることは間違いない。したがって、この拠点が産み出す技術的成果は広く医療や医療を取り巻くさまざまな機関の質的なイノベーション、厚生政策に変化をもたらすほどのイノベーション効果が期待できる。医工連携の先端融合領域に対する社会的ニーズは今後、増大することはあっても、減少することはない。

3. 拠点化構想の内容

a. システム改革の内容

京都大学は、協働機関との連携を通じて、高次生体イメージング技術を実用化するとともに、新興分野の研究を担うべき若手研究者を育成するという大目標を達成するために、次の 4 つの観点からシステム改革を進め、効果的な研究組織と運営体制を構築する。

(1) 科学技術イノベーションを指向した目的達成型研究開発拠点の形成を促進するための知財管理・機密保持等の合目的なシステム整備

科学技術の基礎研究の成果を産業化に直結し、経済や社会発展のためのイノベーションに到達するのを阻む大きな要因のひとつとなる大学の知的財産取扱規則について、協働機関が本拠点形成に研究資源を投入しやすくするために、協働機関に対する特例措置を設けるなど、柔軟な対応を可能とするシステムの改革を推進する。

(a) 知財管理のシステム改革

京都大学は、国立大学法人化を契機に、研究者の発明を原則として機関 (京都大学) に帰属する考えを基本とした知的財産事業の指針となる「京都大学知的財産ポリシー」を策定 (平成 15 年 12 月 24 日) し、発明の届出と承継・出願の評価等の方法と手順を定めた発明規程をすでに整備している。また、文部科学省から「スーパー産学官連携本部経費」の助成を受けて、国際イノベーション機構の中に知的財産本部を設置し、大学が出願した特許の企業へのライセンスや実施契約の締結等を一元管理する機能を強化するとともに、学内への積極的な広報・啓発活動を進めてきた。これらの活動により、知的財産に対する学内教職員の意識向上が図られ、特許出願件数の大幅な増加に繋がった。しかし、一方で特許件数主義の傾向が顕在化してきており、特許化された研究成果を産業化のイノベーションに直結させるシステムの整備が緊急を要する重点課題になっている。

とりわけ本拠点化構想で取り組もうとする医療・健康分野

は、欧米を中心として現在熾烈な技術革新が進行中であり、今後の10年間、関連科学技術の新しい「知識」が創造され、同時に大きな経済的かつ全人类的な「価値」へ転換しつつ、健康と生活の質の向上(QOL)に対する社会的要請を満足させる「科学技術イノベーション」が加速すると見込まれている。このような医療・健康分野における科学技術イノベーションを国家戦略として推進し、本拠点において育成された技術の特許化をより円滑に促進するとともに、協働研究企業による研究成果の産業化を京都大学も一体となって迅速に高効率で推進するために知的財産関連して下記のような方針をとることにする。

(1. 協働研究を通じて創出される成果として、発明、著作物(研究論文・研究報告書)、研究成果物、ソフトウェア、ノウハウ、臨床開発研究における細胞・動物実験データを協働研究による知的財産と定める(拠点における知的財産の定義)。

(2. プロジェクト支援室を設置し、プロジェクトに特化した知的財産の一元管理システムを構築するとともに、大学と協働機関の研究者間で共同研究による知的財産を定期的に評価する場を設け、有効活用可能な特許の出願等に迅速対応する支援チームを配置する。

(3. 協働研究による発明の特許化に当たって共同出願とし、協働機関が当該特許の大学持分について専用実施を希望する場合は専用実施権を設定するほか、専用実施権の設定を希望しない場合は不実施補償若しくは特許法第35条第3項の例外規定を設定するなど、発明の産業化を促進する方策を重視して柔軟に対応する。

(4. 協働研究課題の範囲内であっても、大学または協働機関が単独で創出した発明については、原則としてそれぞれの機関に帰属する。協働機関が共有特許の大学持分譲渡を希望する場合は、有償譲渡を基本として積極的に対応する。

(b) 機密保持に関連するシステム改革

協働研究による知的財産を一元管理し、その権利を確保するために、機密保持に関して下記の方針をとる。

(1. 協働研究の着手に先立ってプロジェクト実施要項を定め、常勤または非常勤を問わず、大学の教職員、博士研究員等の雇用研究員、学生、並びに協働機関の研究者、事務連絡者等、すべての認定されたプロジェクト参加者に対し、「京都大学知的財産ポリシー」に基づく守秘義務を課する。

(2. 協働研究による知的財産と定義した協働研究成果の管理方式について、プロジェクト支援室が責任と権限を付与し、プロジェクト参加者に周知徹底させる。

(3. 京都大学が規定する情報セキュリティ対策の実施手順に則り、情報ネットワークを通じて蓄積されるプロジェクト関連の情報化されたデータ等、情報資産の第三者への漏洩等を防止するための機密性、データの改竄等を防止する完全性、プロジェクト参加者間でのみ情報資産の可用性を確保するために、プロジェクト単位で情報セキュリティポリシーを定め、

パソコンや外部記録メディア等のセキュリティ対策を講じる。

(4. 日常の協働研究活動を通じて創出されるデータやノウハウの記録と管理を徹底するために、プロジェクト専用の管理番号付きラボノートを準備し、プロジェクト参加者に使用させる。

(2) 年齢・性別・国籍を問わず国際公募で登用した優秀な研究者が研究教育に実力を発揮し得る環境の整備

(a) 受け入れシステムの改革

本拠点においては、京都大学に蓄積されている科学的な知識に端を発して、多機能分子プローブをハブとする高次生体イメージング機器を具現することにより、経済的かつ社会的な「価値」に転換する「科学技術イノベーション」の湧出を目指しており、多様な領域の基礎研究のみならず、製品化開発研究や製造業務に従事した経験のある有能かつ高い志をもつ若手研究者・技術者を、年齢、性別、国籍の区別なく実力本位に基づいて国際公募し、融合領域研究の促進を図ることとしており、下記の方針で受け入れに必要なシステム整備を進める。

(1. 京都大学及び他大学の助教授・助手さらには博士研究員を対象として、基本的に年俸制のプロジェクト特任教員制度(平成17年度に制度化)により任用する。原籍移動のリスクを伴うキャリアパスに対するインセンティブを高めるために、年俸幅を自由設定できるような変動給与制度の導入を図る。

(2. 世界有数の研究者の任用を可能にするため、上記の変動給与制度における年俸の上限を高額に設定する。

(3. 協働機関に在籍し給与を支給されているシニア研究者には所定の審議を経て工学研究科特命教授(平成17年度に制度化)に任命することが、現状において可能であるが、若手研究者にも同制度の適用を可能にする。そのため、工学研究科特命助教授と同特命助手を含む工学研究科特命教員制度を整備する。

(4. 3カ年の見極め期間における研究課題のうち、計画研究のほかに20~25%の公募枠を設けることにより、学内若手教員による研究計画の提案を促し、厳正な審査を通じて目標達成に必要な大型研究経費を配分する。

(5. 新規に任期付きで任用した30歳未満の若手研究者を対象に、研究提案の内容に基づいて査定した研究経費をスターティング資金として、研究スペースとともに優先配分する。

(6. 優秀な女性研究者の登用を促進するための行動計画を策定するとともに、フレックスタイム制度の拡大適用および研究支援者の配置による勤務時間短縮制度の新設を通じて、出産・育児期間の勤務形態を柔軟に設計可能な制度を整備する。

(7. 出産・育児期間を終えた女性研究者が円滑に通常研究形態へ復帰するのを支援するために優先配分するリスタート資金制度を創設する。

(8. 協働機関のマッチングファンドの一部を引き当てることによりプロジェクト奨学生制度を設けるとともに、学内の博士

課程学生定員のスラップド&ビルド方式により本拠点を教育の場とする5年一貫性の博士課程を整備し、同博士課程に進学した学生に日本学術振興会特別研究員並の奨学金を給付する。

(b) 研究遂行上のシステム改革

- (1. 達成目標を明確に定めた研究課題を設定し、課題克服に至るアプローチの異なる複数の研究グループを編成する。複数の研究グループは競争的環境下で研究を進め、それぞれの研究成果を年度ごとに評価し、実施可能性・将来性の高いアプローチを提案した研究グループに、グループ再編成等による人的リソースを含めて、研究遂行に必要なリソースを積極的に割り当てる(ダイナミカルリソースリアロケーション)。
- (2. 事業年度を通じて研究計画 (P: Plan)・研究の実施 (D: Do)・見極め (C: Check)・改善 (A: Action) から成る点検・評価を実施し、研究目標の達成度に応じた研究資金の傾斜配分によるマネジメント体制を確立する。
- (3. 医工融合領域の新しい研究を先導する若手研究者の育成策として、本拠点における研究並びに融合教育に専念できるよう、教育研究上で発生するあらゆる付加業務からの100%解放を実現するためのプロジェクト支援チームを編成・配置する。(チョアフリー)
- (4. 大学の協働機関の研究者と技術者の混成グループを積極的に編成し、本拠点の研究体制を強化する。

(c) 人材の流動化策としての給与制度・キャリアパス・研究生生活の質 (Quality of Research Life) 保証に向けたシステム改革

上記の(b)の人材活用の方策のうち、一部の内容は、研究生生活の品質の向上、さらには人材の流動化を促進する効果が期待される。内容の重複を避け、その他の人材流動化の促進方策を以下に記す。

- (1. 海外の大学または研究機関で研究教育職に在籍中の研究者が1~3ヶ月間の短期滞在により本拠点で研究・教育活動を実施するに当たって、特任教員の身分を保障するために、関連人事制度に含まれる規制を緩和する。
- (2. 学内教員を中心とする人材の流動化を促進するために、原籍離脱期間中の給与面での不利益を相殺するだけでなく、さらには能力に応じて現状を超える給与の所得が可能になるよう、プロジェクト特任教員の合理的な給与体系を設計する。
- (3. 拠点形成事業の終了に合わせて、スラップド&ビルド方式で新しい融合領域を担う教育研究組織の創設を目指した設置

準備企画委員会を発足させ、協働研究に参画した若手研究員に対するテニュア・トラックの制度設計に着手する。

- (4. 本拠点における協働研究推進のコア部局となる工学研究科、医学研究科、情報学研究科、薬学研究科と連携して、テニュア・トラックの構築に向けた教員定員の管理運用方式を整備することにより任期を定めないテニュア・ポストを用意し、同ポストへの移行に求められる公募基準と評価方法を明らかにする。
- (5. テニュア・トラックへの移行に際しては、研究業績を論文だけでなく、産業化技術の開発研究における実績を含めて評価するための教員人事制度を整備する。
- (6. 中長期的な視点から産業化技術の開発研究に取り組めるよう、年俸制を基準としつつ、5年単位の任期制と適正な審査を経た上での再任制度をも組み込んだ有期雇員教員の人事制度を整備する。
- (7. 産学間の人材交流を促進するために、大学から産業界へ、逆に産業界から大学への積極的な研究者の登用を図るための産学連携システムを整備する。

(3) 従来の日本の大学にはない新興融合領域の研究者育成プログラム (新教育システムの試行)

詳細は人材育成の項に記載することとし、ここでは現行の大学システムで制度改革が必要な事項についてのみまとめる。

- (a) 医工先端融合領域における次世代研究を担う若手人材の育成を促進するために、工学部卒業学生及び工学研究科や情報学研究科の修士課程修了学生が本拠点の博士課程に進学し、医学研究科教授の主任主導とともに工学研究科や情報学研究科の教授による指導も受けた場合、医学博士の学位取得を可能にする。
- (b) 海外の大学または研究機関で研究教育職に在籍中の研究者が1~3ヶ月間の短期滞在の身分でも本拠点が配当する講義科目を有給で担当可能な給与体系を整備する。
- (c) 1日3時間×2週間(4日)で1単位の短期集中講義を複数開講し、完全単位制のコースプログラムを整備する。

b. 企業との協働体制

(1) 企業からのコミットメントの具体的な内容

協働機関のキヤノン(株)は、本拠点事業を京都大学と協働で運営するために、本拠点事業に関して、第I期(1年目~3年目)、第II期(4年目~7年目)、第III期(8年目~10年目)の各期間、研究資源を負担する。その具体的な内容は次の通りである。

| | 第I期 | | 第II期 | 第III期 |
|----------|-----|--------|--------|----------|
| | 初年度 | 第2~3年度 | 第4~7年度 | 第8~10年度 |
| 振興調整費充当額 | 190 | 600 | 3,076 | 2,307百万円 |
| キヤノン負担額 | 190 | 600 | 3,076 | 2,307百万円 |

(2) 研究者・技術者の確保方策（主要な要素技術に関して国際的に高い実績を有する研究者・技術者を確保する仕組み）

受け入れシステムの改革並びに人材の流動化策に関連するシステム改革の項目に記載しているように、給与と身分の保証並びに研究環境の充実を図る。追記する事項として次の3点をあげておく。

(a) 国内外を問わず高い実績を挙げている人材を国際公募で登用し、過去の実績に照らして本拠点の目標達成型融合研究に対する貢献の期待度に応じて、変動制の年俵を査定する。

(b) 質の高い研究業績を挙げ、定年後においても人件費を含めた競争的外部資金を獲得可能なシニア研究者を再雇用し、本拠点の融合研究の場で活躍できるようにシニア研究者プログラムを整備する。

(c) 運営委員会メンバーにより人材確保タスクフォースを構成し、積極的なヘッドハンティングを展開する。

(3) 協働体制の運営方法（運営委員会の設置等、意思決定プロセス等マネジメントの具体的な方法）

本拠点形成事業の企画立案段階から、京都大学とキヤノンとは完全に対等な立場で緊密連携しつつ、事業計画を協働策定してきた。京大-キヤノン協働体制による本拠点の運営方法について以下に概説する。

(a) 本拠点形成事業のミッションを果たすために、総括責任者である学長を最高運営責任者（CEO）とする協働体制の運営組織を構築し、総長のリーダーシップの下に担当補佐が協力して事業運営に当たる。

(b) 工学研究科長は学長と連携しつつ最高執行責任者（COO）として、本拠点における融合教育部門、融合研究推進部門、医療政策研究部門の業務執行に当たる。

(c) 学長を補佐して大学運営に当たる企画・評価担当、教育・学生担当、研究・財務・情報基盤担当、総務・人事・広報担当、法務・安全管理担当、病院・施設・国際交流担当の各理事（副学長）がそれぞれ所掌する業務に関連した本拠点業務を支援し、円滑な運営を図る。

(d) 拠点運営に関連した事項について、学長の意思決定に参加するための運営委員会を設置する。本運営委員会には、京都大学から学長、副学長、コア部局の研究科長（工学研究科長・医学研究科長・情報学研究科長・薬学研究科長）並びにキヤノンから協働機関責任者（先端研究本部長）が参加する。その他、必要に応じて、京都大学とキヤノンが協議選出した若干名の委員を総長が指名する。

(e) 運営委員会と並列に設置した諮問委員会は年一回開催するほか、必要に応じて臨時に開催することにより、学長の諮問に答え、その意思決定に資する。

(f) 研究担当理事副学長の下に設置されている研究戦略室には学内から3名の若手（30代）教授・助教授が研究戦略室プログラムオフィサーとして指名配置されており、このうち工学研究科と医学研究科に所属するオフィサーは最高執行責任

者が執行する拠点業務に対して全学的見地からタスクフォース機能を担う。

(g) 最高執行責任者の下に、プログラム推進室における日常業務のマネジメントを担当するプログラム・マネージャー（CPM 及び PM）をおく。

(h) 京都大学とキヤノンのスタッフから構成されるプログラム支援室を配置する。支援室は、プログラム・マネージャーと連携しつつ、知的財産の一元管理と発明の出願業務、情報セキュリティ関連業務、その他融合研究推進に必要な諸業務に当たる。

(i) 融合研究推進部門を構成する研究チームは、京都大学とキヤノン合同の基礎研究から開発応用までをカバーした混成チームとし、各チームに正副二名のチームリーダーをおく。チームリーダーは、京都大学とキヤノンから各一名を選出する。

(j) 各研究チームは、最高執行責任者、プログラム・マネージャー、各研究チームリーダーの同席の下、それぞれ定められた曜日に研究会議を開催し、各研究チームが取り組む課題研究の進捗状況を共有する。

(k) 研究チーム合同の月報会を開催し、各研究チームの進捗状況の確認と共有化を図る。

(l) 各事業年度始めに研究チームごと及び融合研究部門全体の研究計画（P: Plan）を策定し、事業年度を通じて研究の実施（D: Do）、見極め（C: Check）、改善（A: Action）に取り組み、ステップ&ループ・モデルに従って科学技術イノベーションの創出に専念する。

(m) PDCA サイクルの取り組みに必要な業務を支援する評価担当者を支援室に配置する。

(4) 研究成果の取扱いの方針（知的財産の取扱い、実用化・産業化へつなげるための戦略等）

(a) 事業から生じた成果については、産業界で活用されることを最優先事項とし、パートナーとなる協働機関による利用が促進されることを目的として、有用な成果についての独占実施許諾や権利譲渡の設定等を可能にする制度を構築する。

(b) 「有効活用される知的財産」の取得のために、大学及び協働機関の研究者間で成果の評価を定期的に行う仕組みを整備する。

(c) 知的財産の実用化・産業化へつなげるために、協働機関が行う本事業から生じた知的財産に基づく機器・システムの製品化をサポートし、製品の市場調査・治験・許認可等に協力する。

c. 人材育成

(1) 人材育成のための具体的な仕組み（育成対象者、育成目標、育成手法等）

育成目標は、統合的医用イメージングモダリティの研究開発を通して、工学、医学、薬学、情報学の学問領域が融合したイノベーションを創出できる人材、つまり融合領域に対し

て明確なモチベーションと知識、研究能力をもち、自立して学際的に考え、学べ、働ける、そしてコミュニケーションでできる人材を養成することである。さらに社会に貢献する研究技術者としての意識をもつ人材を育成する。

育成対象者としては、本拠点が最も重きを置くのは、次世代の研究開発を担う大学院生である。さらに、博士研究員、若手研究者に対しても次代の研究指導者としての資質を磨かせることにより、キャリアアップに向けた人材育成を行う。そのために以下の方策をとる。

具体的育成手法：

- (a) 本拠点が主体となって運営する融合教育部門に一貫制博士課程、京都大学連携高等研究院医工学専攻を設置し、年 5 名の博士学生定員を配置する。拠点コアリーダー、専任・特任教員がそれぞれ専門とする立場から教育することにより、融合領域研究者としての人材育成ができる体制を整える。
- (b) 本拠点独自の教育プログラムを実施する。参加する大学院生に、基盤となる出身専攻の修得内容に加えてさらに融合異分野・学際分野・産学連携分野に関する知識・研究能力を取得させる。
- (c) 一貫制博士課程に参加する大学院生にはプロジェクトから給付型スカラーシップを与え、学習モチベーションを高め、専念して教育をうけられるように経済的支援を行う。
- (d) 医学博士の学位取得を、医学研究科教授の主任指導とともに工学・情報学研究科教授の指導を受けた場合にも可能にする。
- (e) 国際公募専任教員、博士研究員、企業派遣研究員の複合研究チームに大学院生を加え、融合連携領域での研究テーマによる実習演習を行わせることにより、国際性、経済性、社会性を涵養する。
- (f) 学外招へい教員によるアントレプレナー、イノベータ養成講義を単位化し、経営的、事業的観点をもち、特許戦略、市場動向、経済社会状況に対する感性をもつ人材を養成する。
- (g) 先進的な業績をもつ学産官の研究者、技術者による学際フロンティアセミナーを設ける。このために著名な実績をもつ研究者を特命教授として中短期間採用し、大学院生の教育活動、若手教員の研究指導に当てる。
- (h) 研究員、博士研究員のスキルアップを行うショートコース（最先端テクニカルトピックス）を設置する。2 週間集中講義であれば、海外から現役の著名な研究者・技術者を招へいし、講義を実施することも可能となる。
- (i) バイリンガルコミュニケーションを可能にする英語による国際化教育環境を整備する。国際公募教員による指導、留学生、海外研究員とのペアワーク、英語講義によりコミュニケーション能力を日常的に養成する。また、国際連携教育システムとして学術交流協定及び学生交換交流協定による海外短期研修教育の実施、国際会議プレゼン等の実績を博士修了要件とする。

(j) 問題解決型デザイン実習コースを設け、自立して思考し、学習できる人材を養成する。

(k) 産学相互交流型インターンシップを実施する。研究過程において、企業化・事業化の可能性が高い成果を生みだした学生・研究員は、協働機関（キャンオン）内に設置される拠点分室にインターンシップとして派遣し、トランスレーショナル・リサーチとともに自ら生み出した技術の製品・事業化過程を体験できるシステムを作る。逆に協働機関の若手社員を本拠点に受入れ、融合領域教育の受講機会を提供する。

(2) 育成された人材の活用方策（育成された人材に想定されるキャリアパス等）

先導的拠点における研究開発で育った人材は、医工融合分野における研究技術開発の中核的人材として活躍できるようになる。その具体的方策として以下の項目を実施する。

- (a) 本拠点における協働研究推進のコア部局となる工学研究科、医学研究科、情報学研究科と連携して、医学系に工学系出身の教員が少ない、また工学系に医学系出身教員が少ない現状を改め、異分野学系採用を政策的に行える制度を検討する。
- (b) 本拠点形成事業の終了に合わせて、新しい融合領域を担う教育研究組織の創設を目指し、協働研究に参画した若手研究員に対するテニユア・トラックの制度設計をする。育成された人材が学際領域の教育研究に従事できるようにする。
- (c) 研究業績を論文だけでなく、産業化技術の開発研究における実績を含めて評価するための教員人事制度を整備し、融合分野における人材を活用する。
- (d) 産業界・社会的ニーズが極めて高い融合分野の研究開発を進めることにより形成される産官学ネットワーク及びグローバルネットワークを通じて、人材の活用転出を推奨し、拠点として育成した人材の社会貢献を具体的に実現する
- (e) 若手研究者に対して、できる限り独立した研究者として、優先して研究資金、人的資源を含め、連携研究に専念できる環境を与えることにより、次代の研究指導者としての資質を磨かせ、キャリアアップを容易にする。
- (f) 工学博士と医学博士、あるいは情報学博士と薬学博士というような学術バイリンガルの研究者として、キャリアアップに向けた人材育成を積極的に行う。

d. 波及効果

(1) 基礎医学や治療への波及効果

(a) 形態画像の観察と同時に、生きた細胞や組織で発現するタンパク質等の疾病に特異的な生体分子の動態を画像化して観察可能な高次生体イメージング機器が完成することにより、採取または保存された病理組織片、すなわち死んだ細胞や組織の顕微鏡観察に基づく従来の診断体系とは全く異なる新たな視点の診断体系が確立され、疾病の原因究明や治療に革命

的影響をもたらす。

(b) 本拠点で開発される分子プローブは、疾病と深く関係した生体分子を標的に定める機能を付与した多機能ナノデバイスになる。このナノデバイスには、患部でのみ活性化されて薬剤を放出するプロドラッグ機能と薬剤放出のトリガー機能を搭載する応用拡大は困難ではなく、診断と治療の融合技術を創出し得る。

(2) 他の研究機関への波及効果

研究機関には、京都大学の産学連携拠点がイノベーション創出の成功モデルとなることにより、関連する研究機関の活動と改革を触発することは間違いない。京都大学が率先して実施する以下のようなさまざまな制度改革が他の研究機関に波及することが期待できる。

- (a) 知財管理システムの改革：特許化された研究成果を産業化に直結させるシステム整備
- (b) 機密保持に関連する改革：協働研究による知的財産を管理し、権利を確保する改革
- (c) 人事制度に関する改革：優秀な人材を広く求め、活用できる人事制度
- (d) 給与制度についての改革：インセンティブを高める給与体系の柔軟化
- (e) シニア研究者プログラム：定年後のシニア研究者を再雇用するための制度の整備
- (f) 公募採用制度：性別、国籍、年齢を問わず優秀な人材を積極的に登用する
- (g) 育児支援：特別設計が可能なフレックスタイム制度の導入
- (h) 若手育成制度の整備：若手研究者育成のための競争的環境の基での資源優先配分
- (i) 博士課程奨学制度の創設：大学院生の研究意識高揚のための奨学制度の整備
- (j) 融合教育：国際間、産学間、分野間など、すべての面での融合的な研究環境整備

これらの施策により達成される融合研究のイノベーション成功例は、単にイメージング医用機器に限らず、さまざまな分析機器・計測機器の研究開発を促し、医学、薬学のみならず、生命科学の発展に欠かすことができない基盤的要素を提供する。本拠点の成功により、他の研究機関が社会的ニーズの高いこれらの融合分野へ積極的に参入することとなり、これによりこの分野のさらなる発展を加速することができる。分析機器、医療機器、検査機器のための基盤科学の進展、これらの機器開発のための MEMS の発達、情報科学、生体計算機科学など、関連科学技術の進歩を推進する研究機関に大きな波及効果を与えるはずである。

(3) 社会への波及効果

医工連携拠点としての高次生体イメージング先端テクノハ

ブが形成され、ここから優れた医用モダリティが社会に提供されることにより、個人の健康維持、国の医療費負担の軽減、医用産業の活性化など、その技術イノベーションの社会的・経済的波及効果は計り知れない。具体的な内容を以下に述べる。

- (a) 本拠点の目指す生体イメージングは、単に病巣の形態イメージングを高精度、高分解能で行うという量的な革新ではない。生体内で分子や細胞レベルで起こる生命機能や代謝活動のイメージングを目指すものであり、さらには、痛みのイメージング、心のイメージングなど、これまで形態では計れなかった精神的、感覚的な分野にまで科学的手法が踏み込むという、質的な画期的医療革新の可能性を秘めているのである。
- (b) 医療現場においては、現在の PET に見られるように、大型で高価なイメージング検査機器が、ごく一部の大病院に配置され、患者の病態検査に使われている。これが一般市民病院レベルでの人間ドックや、保健所レベルでの健康診断で使えるような簡便で安価な検査装置 (POC: Point of Care 装置) に変貌し、健常な人や乳幼児、抵抗力のない老人に対して安全かつ高精度のイメージングが可能になる。
- (c) 発症前の生活習慣病の予見、発生初期のガンの発見、認知症の早期治療などが行えるようになり、医療の進歩と国民の健康維持に画期的な貢献ができる。
- (d) この拠点が産み出す技術的成果は広く医療や医療を取り巻くさまざまな機関の質的な変革、厚生政策に変化をもたらすほどの効果が期待できる。

(4) 人材育成の波及

研究教育機関に在籍する若手の研究員あるいは大学院生には、本拠点の形成する教育研究プログラムが自己修練の場として与えられる。京都大学のみならず周辺研究教育機関が実践教育の場として活用することが可能となる。これは医工連携の人的活性化につながり、さらには本拠点がハブ拠点となる国内・国際的な研究機関ネットワークの形成が期待できる。

4. 具体的な達成目標

a. 3 年目における具体的な目標

(1) 研究開発 (製品化) の達成目標

- (a) 現行技術の技術革新による眼底診断システム (第一世代) の核となる技術の要素試作を行い、プロト機の作製に取り掛かっている。
- (b) 新規モダリティ (例: マルチモダリティ、新原理モダリティ) の核となる要素技術の創出を行い、その選択・統合がなされている。
- (c) 新規モダリティに用いる分子プローブの候補が複数、挙がっている。

(2) 教育の達成目標

- (a) 京都大学ナノメディシン融合教育ユニットと連携し、拠点

の研究に参加する大学院学生ならびに協働機関研究者を対象とした社会人教育を開始する。

(b) 京都大学の部局間連携による全学組織として「連携高等研究院」を整備し、5年一貫制博士課程ならびに独立専攻の設立に向けた学内調整を行う。

(3) 拠点化の達成目標

(a) 臨床現場のある吉田キャンパス地区に「京大-キヤノン・イノベーション融合研究センター」を整備し、異分野融合研究のフィールドとして機能させる。

(b) 工学・情報学研究科の大学院教育研究拠点となる桂キャンパスに「京大-キヤノン・イノベーション融合研究センター・医用デバイス開発研究施設」を設置する。

(c) 協働機関との連携研究が円滑に行われるように、京都大学の知財、機密、人事、給与など、制度改革を進める。

b. 7年目における具体的な目標

(1) 研究開発（製品化）の達成目標

(a) 眼底診断システム（第一世代）のプロト機を用いた臨床試験を行い、製品化判断をできる状態にある。

(b) 新原理/マルチ化による眼底診断システム（第二世代）の核となる技術の要素試作を行い、プロト機作製の目途がついている。

(c) 多機能分子プローブを用いる新規モダリティ（例：マルチモダリティ、新原理モダリティ）の核となる技術の要素試作を行い、その選択統合がなされている。

(d) 新規モダリティに用いる多機能分子プローブの選択・統合がなされている。

(2) 教育の達成目標

(a) 京都大学連携高等研究院医工学専攻を設置し、5年一貫制博士課程学生を教育している。併せて各研究部門に修士学生を受け入れ、独立専攻として組織的な教育を行っている。

(b) 本拠点独自の給付奨学金付き国際連携教育研究プログラムを創設し、学术交流協定及び学生交換交流協定による海外短期教育研修派遣を開始する。

(3) 拠点化の達成目標

国際公募による人材確保を実質化するとともに、若手研究者のキャリアパスを促進するためのテニュア・トラック制度とスタートアップ資金制度を整備する。

c. 実施期間終了後における具体的な目標

(1) 研究開発（製品化）の達成目標

(a) 眼底診断システム（第二世代）のプロト機を用いた臨床試験を行い、製品化判断をできる状態である。

(b) 多機能分子プローブを用いる新規モダリティ（例：マルチモダリティ、新原理モダリティ）及び読影診断システムのプ

ロト機の作製の目処がついている。

(2) 教育の達成目標

(a) 本拠点より、年間5名の博士学位取得者を輩出し、医工学融合科学技術の持続的発展に寄与できる人材を産業界に送出する。

(b) 連携高等研究院医工学専攻を原資として概算要求を行い、融合領域教育組織を新設して、拠点事業終了後も継続して医工学融合科学技術領域の人材育成に寄与する。

(3) 拠点化の達成目標

100%自立的に運営経費を賄う「京都大学医工連携トランスレーショナルリサーチ・センター」を創設し、基盤科学技術の成果を産業化技術に転換する国際的産学連携研究拠点として、国内外の企業から協働研究資金を受け入れて連携研究を展開する。

5. 実施期間終了後の取組

構築する先端テクノハブの機能は、期間終了後もより広い融合領域の研究者育成を行うために医工学独立専攻として維持・運営する。また、研究の実施および新たな産学連携研究開発拠点となるために、運営経費を100%自立的に賄う研究組織（医工連携トランスレーショナルセンター）を京都大学内に構築する。

このセンターは応用技術開発および各種の基盤科学技術の成果を産業化技術に転換する使命を担った国際的産学連携研究拠点として、国内外の企業との連携研究を展開する。大学発技術移転機構として独立させることも視野に入れる。

また、5年一貫制の博士課程を設置し、国際的産学連携研究拠点として異分野融合教育を実施するほか、広く社会人を対象としたキャリアアップのためのリカレント教育も提供する。

組織の運営資金としては、キヤノン（株）からの継続的な資金供与を受けることができるようにする他、新たに他企業との共同研究開発の誘致により、組織の維持運営のための資金を調達する。また、教育面での資金獲得のために、リカレント教育により産学連携システムを構築し、資金獲得を行う。さらに、本ハブから創出された技術を基にベンチャー企業の育成を行い、ベンチャー企業からの利益も将来の組織運営資金に組み入れる。

6. 期待される波及効果

他の組織や研究機関に対する波及効果としては、京都大学の産学連携拠点がイノベーション創出の成功モデルとなることにより、関連する研究機関の活動と改革を触発することは間違いない。京都大学が率先して実施する以下のようなさまざまな制度改革が他の研究機関に波及することが期待できる。

a. 知財管理システムの改革：特許化された研究成果を産業化

に直結させるシステム整備

- b. 機密保持に関連する改革：協働研究による知的財産を管理し、権利を確保する改革
- c. 人事制度に関する改革：優秀な人材を広く求め、活用できる人事制度
- d. 給与制度についての改革：インセンティブを高められる給与体系の柔軟化
- e. 定年後のシニア研究者を再雇用するためのシニア研究者プログラムの整備
- f. 性別、国籍、年齢を問わず人材を積極的に登用する公募採用制度
- g. 育児支援のためのフレックスタイム制度の導入
- h. 若手育成制度の整備：若手研究者育成のための競争的環境の基での資源優先配分
- i. 博士課程奨学制度の創設：大学院生の研究意識高揚のための奨学制度の整備
- j. 融合教育：国際間、産学間、分野間など、すべての面での融合的な研究環境整備

これらの施策により達成される融合研究のイノベーション成功例は、単にイメージング医用機器に限らず、さまざまな分析機器・計測機器の研究開発を促し、医学、薬学のみならず、生命科学の発展に欠かすことができない基盤的要素を提供する。本拠点の成功により、他の研究機関が社会的ニーズの高いこれらの融合分野へ積極的に参入することとなり、これによりこの分野のさらなる発展を加速することができる。分析機器、医療機器、検査機器のための基盤科学の進展、これらの機器開発のための MEMS の発達、情報科学、生体計算機科学など、関連科学技術の進歩を推進する研究機関に大きな波及効果を与えるはずである。

7. 実施体制

「高次生体イメージング拠点」および関連機構を含めた、京都大学として本拠点形成事業を遂行するための、運営・研究・教育の体制を図に示す。本拠点を融合教育部門、融合研究部門の教育と研究という大きく 2 つの部門に分類し、他の医工学連携事業との整合の中で産学連携並びに医工連携事業およびその事業を通じた人材育成事業と捉え、本学の国際イノベーション機構、安全管理保健機構、情報環境機構が事業実施のため、プログラム支援室の全面的なバックアップを行う体制をとる。また、医学研究科、工学研究科、薬学研究科、情報学研究科が、研究の遂行および教育に全面的な支援を行う。したがって、その実現性は非常に高いものである。

a. ハード面

(1) 実施場所

吉田キャンパス病院地区に本拠点事業専用の研究スペースを改修工事により整備設置する。

桂キャンパスに工学研究科機器分析センター（仮称）を設置（概算要求）し、先端機器の導入整備・並びに有期技術職員を任用し、本拠点への化学的分析の機器分析支援を行う。

b. ソフト面

(1) 最高運営責任者

拠点の最高統括責任者は、京都大学学長をもって当てる。

本拠点における役務は、以下の通りである。

(a) 拠点の設置と拠点運営規程の制定

(b) 最高執行責任者の任命

(c) 拠点運営委員会の主催

(d) 総長裁量経費・学内経費の配分

(e) 理事、所轄関係機構への支援命令

(2) 最高執行責任者

本拠点の最高執行責任として、本拠点における融合教育部門（本拠点人材育成教育部門）、融合研究推進部門（本拠点研究部門）、医療政策研究部門の業務執行にあたる。

(3) 運営委員会

学長、副学長、コア部局の研究科長（工学研究科長・医学研究科長・情報学研究科長）、共同研究機関の執行責任者（キヤノン(株)）、その他学長が指名する学内委員若干名から成る運営委員会を設置し、拠点運営に関連した事項について学長の意思決定に参加する。

(4) 研究戦略室

研究担当理事副学長の下に大学の機構として設置されている研究戦略室のオフィサーのうち工学研究科と医学研究科に所属するオフィサーは、最高執行責任者が執行する拠点業務に対して全学的見地からタスクフォース機能を担う。

(5) プログラム・マネージャー

最高執行責任者のもとに、融合研究推進部門を統括し研究の遂行を高効率で機能的に実施するために、プログラム・マネージャーをおく。プログラム・マネージャーは、正副、2名おき、京都大学側とキヤノン側から各一名選出し、任に充てる。

その役務は次のようなものである。

(a) 研究企画・研究チームの最適編成、

(b) 研究成果の評価

(c) 知的財産の一元管理と発明出願業務

(d) 情報セキュリティ関連業務

(e) 京都大学と協働機関であるキヤノンとの協力体制のあり方を決定する

(f) 各研究チームへの助言

(g) 構成員が快適に研究・教育活動に邁進できるようにシステム管理する

(h) PDCA サイクルの実施

- (6) 拠点支援室
- (a) プログラム・マネージャーのもとに拠点支援室を設置する。
 - (b) 英語による渉外担当者の登用
 - (c) 知的財産の一元管理と特許出願業務のための弁理士資格者の登用
 - (d) 情報セキュリティ対策業務
 - (e) 研究チームに対する業務全般の支援
 - (f) PDCA サイクルによる点検評価業務の支援
 - (g) その他、拠点の融合研究推進に必要な諸業務の所掌

(7) 研究プロジェクトチーム

研究チームとして、基礎医学・病理学分野の知見から、イメージングすべきものは何かを探索「生体分子機能解析研究チーム」、そのイメージングすべきものを如何に検出するかを、分子を積み上げる手法で探る「分子プローブ合成研究チーム」、イメージングデバイスを創製する「分子イメージングデバイス創製研究チーム」、さらに、情報のセンシング、可視化、画像処理技術を研究する「生体情報画像化研究チーム」、およびそれらのプローブ・情報・デバイスを臨床の立場から評価する「画像診断臨床開発研究チーム」を設置する。加えて、各チームの研究成果からイノベーションとして何が生みだせるのかを評価検討し、提言していくプロジェクト推進室の6チームで研究を進める。

- (a) 研究成果は評価され、その評価に基づき、研究チームの再

編成等により、実施可能性・将来性の高い研究課題のチームにリソースが積極的に割り当てられる。

- (b) 研究チームは、1)学内教員、2)キヤノンからの特任教員、3)大学院生、4)キヤノンからの特命教員、5)国際公募により採用する特任教員により構成する。

- (c) 1チームは、可能な限りキヤノン側の研究員と提案機関側の研究員で編成する。

(8) 医療政策提言（本拠点の枠外のものである）

本拠点での研究成果は、医療政策に深く関わるものである可能性が高い。本拠点での研究成果がより社会に貢献しやすくなること、本学において遂行されている医工連携をより国策として推進するために、プログラム推進室に適切な人材の参画をえて、最高執行責任者と学長の直轄に、政策提言を行っていく。

(9) 連携高等研究院医工学独立専攻

国の施策におけるグランドデザインに基づく新興融合領域の教育研究に対して、京都大学が積極的に取り組むために、複数の部局が連携してプログラムの運営に当たり得る全学組織として「連携高等研究院」を整備する。本拠点については、連携高等研究院の中に「医工学独立専攻を設置し、医学研究科と工学研究科の専任教員ならびに特命教員、特任教員により、大学院生ならびに構成員の教育を実施する。（5年後をめどに）

<拠点化構想に携わる研究者等(京都大学)>

| 氏名 | 所属 | 職名 | 業務項目 |
|--------|-------------|---------|--------|
| ◎尾池 和夫 | 国立大学法人京都大学 | 学長 | ①②③④⑤⑥ |
| 松本 紘 | 国立大学法人京都大学 | 理事・副学長 | ① |
| 成宮 周 | 大学院医学研究科 | 教授・研究科長 | ① |
| 西本 清一 | 大学院工学研究科 | 教授・研究科長 | ①③ |
| 伊藤 紳三郎 | 大学院工学研究科 | 教授 | ①③ |
| 大嶋 正裕 | 大学院工学研究科 | 教授 | ①④ |
| 平岡 真寛 | 大学院医学研究科 | 教授 | ①⑥ |
| 竹内 佐和子 | 大学院工学研究科 | 客員教授 | ① |
| 清水 章 | 大学院医学研究科 | 教授 | ① |
| 杉野目 道紀 | 大学院工学研究科 | 教授 | ① |
| 牧野 圭祐 | 国際融合創造センター | 教授 | ① |
| 寺西 豊 | 大学院医学研究科 | 特任教授 | ① |
| 松下 良昭 | 国際イノベーション機構 | 産学連携研究員 | ① |
| ○鍋島 陽一 | 大学院医学研究科 | 教授 | ② |
| 森 泰生 | 大学院工学研究科 | 教授 | ② |
| 松田 道行 | 大学院医学研究科 | 教授 | ② |
| 近藤 科江 | 大学院医学研究科 | 准教授 | ② |
| 岡田 峰陽 | 大学院工学研究科 | 特任准教授 | ② |

| | | | |
|--------------|-----------|-------|---|
| 高塚 賢二 | 大学院医学研究科 | 博士研究員 | ② |
| 加藤 友久 | 大学院医学研究科 | 博士研究員 | ② |
| ○青山 安宏 | 大学院工学研究科 | 教授 | ③ |
| 白川 昌宏 | 大学院工学研究科 | 教授 | ③ |
| 浜地 格 | 大学院工学研究科 | 教授 | ③ |
| 田畑 泰彦 | 再生医科学研究所 | 教授 | ③ |
| 近藤 輝幸 | 大学院工学研究科 | 特任教授 | ③ |
| 田邊 一仁 | 大学院工学研究科 | 助教 | ③ |
| 伊藤 健雄 | 大学院工学研究科 | 助教 | ③ |
| Z.A.Siddique | 大学院工学研究科 | 博士研究員 | ③ |
| 仁田原 智 | 大学院工学研究科 | 博士研究員 | ③ |
| 田中 弘之 | 大学院工学研究科 | 博士研究員 | ③ |
| 大野 綾子 | 大学院工学研究科 | 博士研究員 | ③ |
| 坂本 隆 | 大学院工学研究科 | 博士研究員 | ③ |
| ○田畑 修 | 大学院工学研究科 | 教授 | ④ |
| 小寺 秀俊 | 大学院工学研究科 | 教授 | ④ |
| 斧 高一 | 大学院工学研究科 | 教授 | ④ |
| 小野寺 秀俊 | 大学院情報学研究科 | 教授 | ④ |
| 瀧川 敏算 | 大学院工学研究科 | 教授 | ④ |
| 大塚 浩二 | 大学院工学研究科 | 教授 | ④ |
| 木本 恒暢 | 大学院工学研究科 | 教授 | ④ |
| 江利口 浩二 | 大学院工学研究科 | 准教授 | ④ |
| 土屋 智由 | 大学院工学研究科 | 准教授 | ④ |
| 山田 啓文 | 大学院工学研究科 | 准教授 | ④ |
| 菅野 公二 | 大学院工学研究科 | 助教 | ④ |
| 鈴木 孝明 | 大学院工学研究科 | 助教 | ④ |
| 新戸 浩幸 | 大学院工学研究科 | 助教 | ④ |
| 平井 義和 | 大学院工学研究科 | 博士研究員 | ④ |
| ○松田 哲也 | 大学院情報学研究科 | 教授 | ⑤ |
| 小林 哲生 | 大学院工学研究科 | 教授 | ⑤ |
| 川崎 昌博 | 大学院工学研究科 | 教授 | ⑤ |
| 佐藤 亨 | 大学院情報学研究科 | 教授 | ⑤ |
| 磯 佑介 | 大学院情報学研究科 | 教授 | ⑤ |
| 酒井 英昭 | 大学院情報学研究科 | 教授 | ⑤ |
| 杉本 直三 | 大学院情報学研究科 | 教授 | ⑤ |
| 椎名 毅 | 大学院工学研究科 | 特命教授 | ⑤ |
| 杉山 和彦 | 大学院工学研究科 | 准教授 | ⑤ |
| 青木 裕之 | 大学院工学研究科 | 特任准教授 | ⑤ |
| 田上 周路 | 大学院工学研究科 | 博士研究員 | ⑤ |
| 瀧 宏文 | 大学院情報学研究科 | 博士研究員 | ⑤ |
| 榑崎 美智子 | 大学院情報学研究科 | 博士研究員 | ⑤ |
| ○富樫 かおり | 大学院医学研究科 | 教授 | ⑥ |
| 福山 秀直 | 大学院医学研究科 | 教授 | ⑥ |
| 吉村 長久 | 大学院医学研究科 | 教授 | ⑥ |

| | | | |
|-------|----------|----|---|
| 稲垣 暢也 | 大学院医学研究科 | 教授 | ⑥ |
| 板谷 正紀 | 大学院医学研究科 | 講師 | ⑥ |
| 古川 裕 | 大学院医学研究科 | 助教 | ⑥ |

業務項目番号は、主活動チーム（推進室①も含む）を示す。

- ①プロジェクト推進室、②生体分子機能解析、③分子プローブ合成、④バイオイメージングデバイス開発、⑤生体情報計測画像化、⑥画像診断・臨床（読影）

<拠点化構想に携わる研究者等(他機関)>

| 氏名 | 所属 | 職名 | 業務項目 |
|-------------------|------------------|--------|------|
| 梅村 晋一郎 | 東北大学工学研究科 | 教授 | ⑤ |
| 石川 潔 | 工学研究科 | 特命准教授 | ⑤ |
| C.K. Hitzengerger | 工学研究科 | 特命教授 | ⑤⑥ |
| 小林 久隆 | 米国国立保健衛生研究所(NIH) | 主任 | ③ |
| 小松 利行 | キヤノン株式会社 | 取締役本部長 | ① |
| 八木 隆行 | キヤノン株式会社 | 所長 | ① |
| 辻井 正晴 | キヤノン株式会社 | 部長 | ① |
| 齋藤 恵志 | キヤノン株式会社 | 主席研究員 | ① |
| 福島 聡 | キヤノン株式会社 | 担当課長 | ① |
| 山崎 剛生 | キヤノン株式会社 | 主任研究員 | ① |
| 矢野 哲哉 | キヤノン株式会社 | 主席研究員 | ③ |
| 杉田 充朗 | キヤノン株式会社 | 主任研究員 | ④ |
| 染田 恭宏 | キヤノン株式会社 | 専任主任 | ④ |
| 水谷 夏彦 | キヤノン株式会社 | 室長 | ⑤ |

業務項目番号は、先表同様に、主活動チーム（推進室①も含む）を示す。

- ①プロジェクト推進室、②生体分子機能解析、③分子プローブ合成、④バイオイメージングデバイス開発、⑤生体情報計測画像化、⑥画像診断・臨床（読影）

8. 各年度の計画と実績

a. 平成 18 年度

・計画

超音波、OCT、MRI、というモダリティごとにデバイス技術の改良を進め、イメージング精度の向上を図る研究と、新測定原理に対応できる分子プローブの探索を行う。そのため、超音波、OCT、MRI のモダリティに予算を集中し、高精度 OCT 診断装置、超音波撮影装置に伴う備品、動物用 MRI を購入するとともに分子プローブ・生体分子解析研究の研究を開始するためのインフラ整備を行う。

各研究チームの研究計画は次のようなものとなっている。

プロジェクト推進室①

全学的な推進体制を整備する。このため、工学研究科、医学研究科並びに協働機関であるキヤノン株式会社とともにプロジェクト推進室を組織して、研究組織を企画編成し、研究業務の推進、指導にあたり、京都大学学長の指導のもとに、プログラム全体の運営を統括する。また、外部有職者から構成される諮問委員会を設置し、プログラムの外部評価を行う

とともに、総長の諮問に応え、大学の教育・研究運営のシステム改革のための検討及びそのための組織・制度の改訂に着手する。

生体分子機能解析研究②

基礎医学、特に病理学分野におけるセルバイオロジー研究により得られる病因を生体分子のレベルで理解する為に、ライブラリーのなかから、アルツハイマーの初期病変のイメージング、癌細胞の機能的な違いに基づくイメージング、メタボリックシンドロームのイメージング、血管形態イメージングのための分子マーカの抽出と新規マーカの原理探索を行う。

分子プローブ合成研究③

低侵襲光イメージング、MR イメージング、超音波イメージングを主な対象に、これらの画像診断モダリティの性能を大幅に向上させ、さらに、新原理に基づく生体イメージング技術に適用できる分子プローブの探索を行う。このため、生体分子機能解析グループとの密接な共同研究体制を作り、生体における形態・機能・代謝・時間的活動の異常変化を早期に捉えることができる新規分子プローブの合成を進める。

バイオイメージングデバイス開発研究④

超音波、OCT、MRIの各画像診断モダリティ毎に生体情報画像化グループと連携して、デバイスへの要求性能を明確化する。さらに、要求性能に基づいて超音波イメージング用超音波トランスジューサ、眼底 OCT 用波面補償ミラー、MRI用高感度原子磁気センサーの性能（高感度・高分解能・高次元等）を向上させるトランスジューサ原理の探索を行い、基本構造設計・試作に着手する。また、システム LSI 処理回路と MEMS を集積化するための基盤プロセス技術の構築に向けて材料、デバイス、微細加工プロセス、LSI 回路設計の研究者による共同研究体制を作り、集積化プロセス開発をスタートする。

生体情報計測画像化研究⑤

OCT 及び光計測イメージング技術については、眼底診断システムの飛躍的な性能改善に繋がる機器開発並びに新原理光イメージング法の探索研究とを並行して進める。

超音波イメージングでは、送受信周波数帯域が広く、2D アレイ化やインテリジェント化が容易な新方式の超音波プローブに関する研究を行うとともに、2D アレイで3次元検出する生体組織のざり弾性率マップから病的組織の鑑別を可能とするイメージング技術を開発する。MRI では S/N 比を高める新センサーと分子生物学的反応を NMR 信号に変換する新方法論の基本原則との研究開発を行い、磁場存在下における基礎実験を通じて適切なセンサーと方法論の候補を選択する。これらの機器開発と並行して真に臨床的に有用な医用画像システムを実現するため、放射線科医が医用画像を読影する際に利用している様々な知識を臨床の場で調査・整理することにより、次世代医用画像処理の方向性を探る。

画像診断・臨床（読影）研究⑥

創世されるプローブ・装置が向かうべき方向性について、各グループと密に協議を重ね、臨床サイドの要望を伝え、真に臨床に役立つものを作り上げる。さらに、創世されたデバイス・システムを生体にて評価し、それらの診療現場における有用性を検討・確立する。18年度は、眼底並びに超音波関連デバイス、CAD の方向性についてまず検討する。

・実績

プロジェクト推進室①

工学研究科、医学研究科並びに協働機関であるキャノン株式会社とともにプロジェクト推進室を組織して、研究組織を企画編成し、研究業務の推進、指導を行い、研究プロジェクト全体の運営を統括した。隔月に推進会議を開催し、進捗状況を把握・指導するとともに、年度末には成果報告会を開催し、同時に諮問委員会、運営委員会にて、学内外からの有識者によりプログラムの評価を受けた。さらに、大学の教育・研究運営・知財システム改革のための検討及びそのための組織・制度の一部改訂に着手した。その一つとして、全学組織である先端医工学研究ユニットを設立し、医工連携研究の集学組織を整備した。

生体分子機能解析研究②

基礎医学、特に病理学分野における病因を、セルバイオロジー研究により得られる知見を基に、生体分子のレベルで理解することを目指し、アルツハイマー病変のイメージング、癌細胞の機能的な違いに基づくイメージング、血管形態イメージングのための分子マーカーの選択と提案を行った。また、各マーカーの機能や分子の形態に基づいた検出原理の検討と提案も行った。

分子プローブ合成研究③

MRI 法に関しては、多重共鳴法の有用性を確認するとともに、新規 Gd 錯体の合成に成功した。また、フッ素核の利用を目指したプローブ合成とカプセル化に大きな進展を見た。光プローブ関係では高輝度ナノ粒子合成のためのゾル・ゲル法の開発を行うとともに、アルツハイマー病変の一端を担うハイパーリン酸化タウタンパク質の可視化プローブの合成に成功した。また、グループ内やグループ間での検討会を重ね、マーカーの絞り込みを行った。

バイオイメージングデバイス開発研究④

超音波、OCT、MRIの各画像診断モダリティ毎に生体情報画像化グループと連携して、デバイスへの要求性能を明確にした。さらに、要求性能に基づいて超音波イメージング用超音波トランスジューサ、眼底 OCT 用波面補償ミラー、MRI用高感度原子磁気センサーの性能（高感度・高分解能・高次元等）を向上させるトランスジューサ原理の探索を行い、基本構造設計・試作に着手した。また、システム LSI 処理回路と MEMS を集積化するための基盤プロセス技術の構築に向けて材料、デバイス、微細加工プロセス、LSI 回路設計の研究者による共同研究体制を作り、集積化プロセス開発を開始した。

生体情報計測画像化研究⑤

OCT については、まず横分解能を市販診断機器の4倍以上に高めることのできるトランスバーススキャン+ダイナミックフォーカス方式をベースに研究を進めることを決め、医学的価値を臨床で画像診断研究することを第一の目標と設定した。これを受け、京大附属病院内に当該方式の OCT を設置する CK プロジェクト検査室を各部門と調整の上、立ち上げた。同時に本方式の工学研究で世界的に先行するウイーン医科大学との連携関係を構築し、Hitzenberger 招聘教授の来日による研究活動を実施した。

超音波イメージングでは、高次機能・性状イメージングに必要な超音波プローブの広帯域化、2D アレイ化やインテリジェント化が比較的容易なものとして MEMS 技術を活用する場合について各種のセンサ構造と超音波音場や感度との関連性を検討した。また、これらの超音波プローブの特性の評価と設計のため、不均一媒質内の伝搬特性を解析できる音場シミュレーションや実験による音場分布計測の環境を整備した。

MRI では S/N 比を高める新センサとして、アルカリ金属蒸気を円偏光レーザで励起し、

磁気信号をプローブレーザーの直線偏光回転角に基づいて計測する原子磁気センサを候補として選定すると共に原理検証・高感度化のための実験系立ち上げを開始した。また、MRI用の新規分子プローブを対象に信号検出の基礎的検討を行うため、多核種のNMR計測が可能な動物用MRI撮影装置の導入を進め、試験的運用を開始した。

画像診断・臨床（読影）研究⑥

新規プローブと新規装置の方向性につき各研究グループと密に協議を重ね、MRI関連では2回、超音波について7回、CAD関連で10回以上の打合せ会議を行い、CAD関連ではニーズに基づく技術要素の検討等、実質的研究を開始している。又、これと並行し、新規プローブ開発後に必要となる7TMR装置における動物実験系を整える等、次年度に向けての整備を行った。

さらにOCT装置の将来の発展性を探るべく、OCTによる組織切片のイメージングにむけての準備を開始した。

b. 平成19年度

・計画

基本的方針は、18年度と変わらず、超音波、OCT、MRI、というモダリティごとにデバイス技術の改良を進め、イメージング精度の向上を図る研究と、新測定原理に対応できる分子プローブの探索を行う。19年度では、18年度で備品購入を勧めた装置を本格的に活用できる状況になるため、それらの装置を骨格としてさらなる改善・改良を重ねて高精度化を図る。そのためにUS、OCT関連の設備品をさらに調達することを計画している。また、分子プローブチームの研究ならびにデバイスチームの研究用装置を、キャンノン側からの3年目に計画していた備品費を前倒しで使用し、研究設備を早期に整える。一方で、PD（ポストドク）をはじめとする研究人員の完備を行う。

・実績

c. 平成20年度

・計画

アルツハイマー・ガン悪性度・生活習慣病のマーカ・ターゲット分子の同定を修了し、数種のマーカを提示する。OCT用波面補償ミラー、光スキャナー、原子磁気センサーのプロトタイプ開発を完了する。動物MRIを利用したプローブの発掘・合成から利用できそうなプローブ候補を数種提示する。

当該年度末に、3年目の中間評価を受ける。

・実績

d. 平成21年度

・計画

プロジェクト支援室をはじめ各研究グループの人員の拡大を行う。新規モダリティの発掘研究を積極的に推進する。博

士課程研究者の導入、公募研究・若手研究助成の開始。開発した分子プローブを積極的に活かしたイメージングデバイス・画像処理技術の開発を指向し、研究を拡大する。

・実績

e. 平成22年度

・計画

分子プローブの引き続きの合成と、提案された分子プローブの動物による検証と各種モダリティの高精度化・高機能化・小型化を目指す。開発した分子プローブを積極的に活かしたイメージングデバイス・画像処理技術の開発を継続するとともにマルチモダリティの開発を促進する。

・実績

f. 平成23年度

・計画

分子プローブの引き続きの合成と、提案された分子プローブの動物による検証と各種モダリティの高精度化・高機能化・小型化を目指す。開発した分子プローブを積極的に活かしたイメージングデバイス・画像処理技術の開発を継続するとともにマルチモダリティの開発を促進する。

・実績

g. 平成24年度

・計画

分子プローブの引き続きの合成と、提案された分子プローブの動物による検証と各種モダリティの高精度化・高機能化・小型化を目指す。また、マルチモダリティの開発を促進する。

・実績

h. 平成25年度

・計画

分子プローブの引き続きの合成と、提案された分子プローブの動物による検証と各種モダリティの高精度化・高機能化・小型化を目指す。開発した分子プローブを積極的に活かしたイメージングデバイス・画像処理技術の開発を継続するとともにマルチモダリティの開発を促進する。US/OCTに関して臨床に利用できるプロトタイプ機の試作を開始する。

・実績

i. 平成26年度

・計画

分子プローブの引き続きの合成と、提案された分子プローブの動物による検証と各種モダリティの高精度化・高機能化・小型化を目指す。開発した分子プローブを積極的に活かしたイメージングデバイス・画像処理技術の開発を継続するとともにマルチモダリティの開発を促進する。US/OCTに関

して臨床に利用できるプロトタイプ機の臨床からのフィードバックを得て、改良を重ねる。

・実績

j. 平成 27 年度

・計画：精神心のイメージングに嚆矢をつける。ガン/脳障害

/生活習慣病の初期病変の可能性を探る。US/OCT の高精度・高機能化を完了し、臨床に利用できるプロトタイプ機を試作する。磁気センサーを利用した MRI イメージング実験を行う。検討してきた各種マルチモダリティ技術から 1~2 のプロトタイプ機を試作する。

・実績

9. 年次計画

| 項目 | 18 年度 | 19 年度 | 20 年度 | 21 年度 | 22 年度 |
|------------|----------------------------|----------------------|-------------------|---------------|------------------|
| ●拠点化構想 | | | | | |
| 支援室設置・運営 | 支援室設置 | 支援室運営 | 支援室運営 | 支援室拡大 | 支援室運営 |
| 研究設備整備 | OCT/US イメージング (OCT/US) 133 | OCT/US 他イメージング機器) 80 | OCT/US 他イメージング機器) | 分子配列の計測装置他 | Invivo イメージング装置他 |
| | 動物 MRI 購入 | | | 測定装置購入 (デバイス) | 医療機器購入(脳機能) |
| 研究消耗品 | 41 | 8 | | | |
| 公募研究・若手研究 | | | | | |
| 構成員・採用人件費 | 18 | 120 | | | |
| 旅費 | 3 | 3 | | | |
| 教育ユニット経費 | | | | | |
| 外国人招聘旅費・給与 | 1 | 1 | | | |
| 博士課程研究者奨学金 | | | | | |
| その他 | 46 | 74 | | | |
| ●調整費充当計画 | 242 百万円 | 286 百万円 | | | |
| 総計 | 353 百万円 | 676 百万円 | | | |
| うち調整費分 | 242 百万円 | 286 百万円 | | | |

| 項目 | 23年度 | 24年度 | 25年度 | 26年度 | 27年度 |
|--------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|
| ●拠点化構想 支援室設置・運営 | 支援室運営 | 支援室運営 | 支援室運営 | 支援室運営 | 支援室運営 |
| 研究設備整備 | 分子フォトプロ ーブ装置他 | | ソフトマターMEMS 他 | | |
| 研究消耗品 | 画像処理イメー ジング装置 | 画像処理イメー ジング装置 | 画像処理イメー ジング装置 | 新ガリテ装置プロ ト1 | 新ガリテ装置プロ ト2 |
| | | | (臨床応用前検討) | (臨床応用前検 討) | (臨床応用前検 討) |
| 公募研究・若手研究 | | | | | |
| 構成員・採用人件費 | | | | | |
| 旅費 | | | | | |
| 教育ユニット経費 | | | | | |
| 外国人招聘旅費・給与 | | | | | |
| 博士課程研究者奨学金 | | | | | |
| その他 | | | | | |
| ●調整費充当計画 | | | | | |
| 総計 | | | | | |
| うち調整費分 | | | | | |

10. 諮問委員会

本プロジェクトでは、つぎのようなメンバーからなる諮問委員会を設置する。

諮問委員会の構成メンバー

| 氏名 | 所属 | 職名 | 備考 |
|---------------|-----------------------------------|----------|----|
| 長尾 眞 | 国立国会図書館 | 館長 | |
| 生駒 俊明 | キヤノン (株) | 顧問 | |
| 梶谷 文彦 | 川崎医療福祉大学 | 教授 | |
| 遠藤 啓吾 | 群馬大学医学部 | 教授 | |
| Lester, R.K., | MIT Industrial Performance Center | Director | |
| 大武 健一郎 | 商工組合中央金庫 | 副理事長 | |
| 中西 重忠 | 大阪バイオインクス研究所 | 所長 | |