

長崎・諫早・大村エリア

# 都市エリア産学官連携促進事業(一般型)自己評価書

## 【長崎・諫早・大村エリア】

### (特定領域:ライフサイエンス)

#### I 総括

本事業の目標は、①聴音のデジタル処理による異常の検出、②レーザによる血液成分(血糖値)の計測、③マイクロ波による初期乳がんの検出、④超音波による蓄尿量の計測、という4分野の共同研究を、エリア内外の企業と連携して実施し、患者のQOL(Quality Of Life)を考慮した良質な医療の実現に貢献することである。

これらの共同研究の結果、(1)異常肺音データの自動検出が可能なアルゴリズムの開発、(2)無線機能を持ち、低周波領域で高精度アナログ・デジタル変換ができる超低消費電力 CMOS-LSI の開発、(3)市販の採血型血糖値測定器と同程度の精度をもつ、非侵襲・非観血のレーザ血糖値測定装置の開発、(4)乳房を簡易的に擬似した、高コントラスト3層円柱の3次元像再構成実験による擬似乳がん検出法の開発、(5)限られた隙間から、膀胱等の臓器の形状を立体的に精度良く計測できる計測方法の開発等、いずれの分野においても、新事業の創出につながる世界でトップクラスの優れた研究成果を挙げることができ、国際特許1件を含む11件の特許出願を行った。

これらの共同研究で得られた成果は、医療分野のみならず他分野への応用が可能であり、地域産業の活性化への貢献が期待される。たとえば、①において開発された超低消費電力 CMOS-LSI は体内埋め込み型心電計への活用が考えられている。本事業と関連して、アナログ・デジタル LSI 検査関連のベンチャーが立ち上がっており、情報産業や医療産業等への波及効果が期待されている。②において新規に開発された、レーザによる3点計測法を用いる血糖値測定法により、従来にない高精度の糖成分の測定が可能となった。この原理は各種の青果物の糖度測定へ適用可能であり、栽培現場や選果場等で、非接触かつ高精度で測定できる等、多くの利点があり、農業分野への波及効果も大きく、地域産業の活性化に貢献できる。③において開発したマイクロ波断層イメージング法は、地中レーダや高精度コンクリートレーダ等、他分野への応用が始まっている。④においても、開発した超音波計測技術を適用して誤嚥検出装置を開発する等、他分野への適用が検討されている。以上のように、今回開発された個々の基盤技術を、さらに応用展開することにより、新しい産業の芽が育ちつつあり、今後その波及効果は大きなものとなることが予測できる。

さらに、(i)長崎大学では、医工連携の機運が高まり、医工連携共同研究センターの設立の具体的な準備が始まっている。(ii)長崎県と長崎大学とが共同して「長崎地域のニーズに対応する医工学共同研究推進事業」を、平成18年度の特別教育研究経費(連携融合事業)として概算要求を行った。この事業については、引き続き要求していく予定である。(iii)「医工連携による安全・安心な生活を実現する QOL インキュベーション」として、中小企業基盤整備機構が推進する起業家育成事業による大学連携型起業家育成施設(インキュベータ)の設置が認められる等、産学官連携の研究開発基盤は大きく強化された。

## II 事業実施の背景

### 1. 地域性

長崎県は、九州の北西部に位置し、島や半島を数多く抱える海洋県としての特徴を有しており、農林業に加えて、これまで造船および水産業を主要な産業として発展してきた。特に、造船、真珠養殖、ふぐの漁獲高等では日本一の実績を有している。しかしながら、これら主要産業においても産業構造の変化、経済の成熟化等による厳しい状況にさらされており、本県経済が今後安定した成長を持続していくためには、既存の産業の活性化とともに、革新的な技術開発を基盤にした新産業の創出が急務となっている。

本県には離島や過疎地が数多くあり、また長崎市をはじめ未だ環境整備が十分でない斜面地に立てられた住宅地が多く、遠隔医療・在宅医療を支える医療診断機器等の開発により、医療の充実を図ることが望まれている。

そこで本県では、国における平成7年度の科学技術基本法の制定を受けて、平成10年度に「長崎県科学技術振興ビジョン」を策定した。この中で、豊かな生活環境の創造と活力ある産業社会の実現のためには、科学技術の振興が不可欠であることを規定し、基本方向として、(1)地域ニーズ主導および地域ポテンシャルを活かした推進、(2)戦略的分野を核とした振興、を行うこととした。

また、10年間を見通した「長崎県長期総合計画」を平成12年度に策定し、科学技術振興に関しては、(1)公設試験研究機関・大学におけるコーディネート機能の強化、(2)産学官連携の促進と戦略的拠点の整備、(3)技術開発支援体制の整備、について重点的に取組み、創造的な産業活動を育む活力ある長崎県づくりを目指すこととした。

### 2. 特定領域のポテンシャル

医学系として、長崎大学医学部は西洋医学と東洋医学の接点となる出島文化、シーボルト鳴滝塾、ポンペの開学精神を受け継いで設立され、日本の西洋医学発展の中心的な役割を担ってきた。戦後は世界唯一の原爆被災大学としての歴史を経て、現在では放射線医療科学や熱帯医学研究の国際的研究拠点(COE)の役割を果たしている。近年、感染症を標的とした独立専攻(新興感染症病態制御学系)が設置された。また、「長崎県糖尿病治療研究会」、「長崎 Diabetes Care 研究会」、「長崎代謝疾患研究会」等は、在宅医療や在宅介護を支える医療システムの構築に積極的に関わってきている。

工学系として本県には、長崎大学工学部、長崎総合科学大学、長崎県工業技術センター等の研究機関があり、レーザ応用、超音波応用、マイクロ波応用など、各種センシング技術とその応用に関する研究開発が活発に行われている。特に近年、医学部・工学部間における共同開発研究が推進されている。

また、三菱重工業株式会社長崎造船所・長崎研究所、ソニーセミコンダクタ九州株式会社、コマツ電子金属株式会社やその関連会社など、センシング技術を得意とする企業が多数集積し、その技術開発ポテンシャルは高い。

地域での産学官による技術研究会の状況としては、長崎大学医学部を中心とした「長崎県糖尿病治療研究会」、「長崎県胸部腫瘍研究グループによる研究会」、長崎大学工学部を中心とした「高齢者生活支援研究会」、「長崎斜面研究会」、(財)長崎県産業振興財団を中心とした「半導体技術応用研究協議会」、長崎県工業技術センターでの「長崎技術研究会」、長崎先端技術開発協議会の専門委員会として医療の専門家を交えて、産学官で組織され活動している「エレクトロニクス技術

応用研究会」などがある。また、平成13年度補正予算でスタートした地域新生コンソーシアム「アルツハイマー痴呆早期診断のための脳波計測用ヘルメットの開発」など、ライフサイエンスに関する産学官が連携した共同研究事業が行われている。

本事業では、長崎県における上記の科学技術施策目標、エリア内の研究ポテンシャルおよび産学官連携促進事業の状況を踏まえて、研究領域の選定が行われた。これら国、県の方針や既存事業との連携を図りながら、平成15年度から本事業を展開した。

### Ⅲ 事業目標及び計画

#### 1. 事業目標

少子高齢化の一層の進展、医療ニーズの多様化など、医療を取り巻く環境が大きく変化する中で、(1)患者のQOLを考慮した良質な医療、(2)社会経済的見地からの医療コストの低減、の両方を実現することが望まれている。

患者のQOLを考慮した良質な医療を実現する上で、生体の非侵襲センシング技術はキーテクノロジーである。採血などを行うことなく、生体の情報を計測する非侵襲・非観血的センシング技術の実現により、患者の苦痛を軽減するのみならず、採血に伴う医療事故の発生や検査費用を大幅に削減できる。

これらの背景の下に、本事業では、研究領域を「QOL 医療診断に向けた非侵襲センシング技術」と設定し、(i)長崎大学医学部の技術シーズである総合的な呼吸器疾患診断技術、虚血性心疾患の診断と治療技術、乳腺腫瘍の良悪性の鑑別技術など高度な医療診断技術、(ii)長崎大学工学部や長崎県工業技術センターの技術シーズであるマイクロ波や超音波、レーザー光等を利用したセンサ技術、および(iii)長崎総合科学大学の技術シーズであるLSI設計技術を結合し、医療・福祉分野へ適用・展開する。これにより、在宅医療・在宅介護にも適用できる、人に優しい、非侵襲型の革新的な医療診断機器の研究開発をエリア内外の企業と連携し実施する。

また、研究交流会の実施や周辺技術調査・特許調査を実施し、医療機関従事者や製造業・商社などの企業と、本事業の共同研究グループとの交流を図ることにより、当該センシング技術に関する医療ニーズと産業技術シーズのマッチングを通して、非侵襲センシング技術および医療電子技術の振興を図り、国民の健康の向上に資することを目標とする。

#### 2. 事業計画

##### (1) 全体事業計画

##### ① 都市エリア産学官連携促進事業により実施する事業内容(国費部分)

研究統括の委嘱、科学技術コーディネータの雇用、共同研究事業の実施、可能性試験の実施、研究交流会の開催

##### ② 自治体の基盤的な取り組み及び独自の活動等(地域負担分)

研究成果報告会の開催、共同研究推進委員会の設置、都市エリアプロジェクト推進室スタッフ人件費、運営費の負担

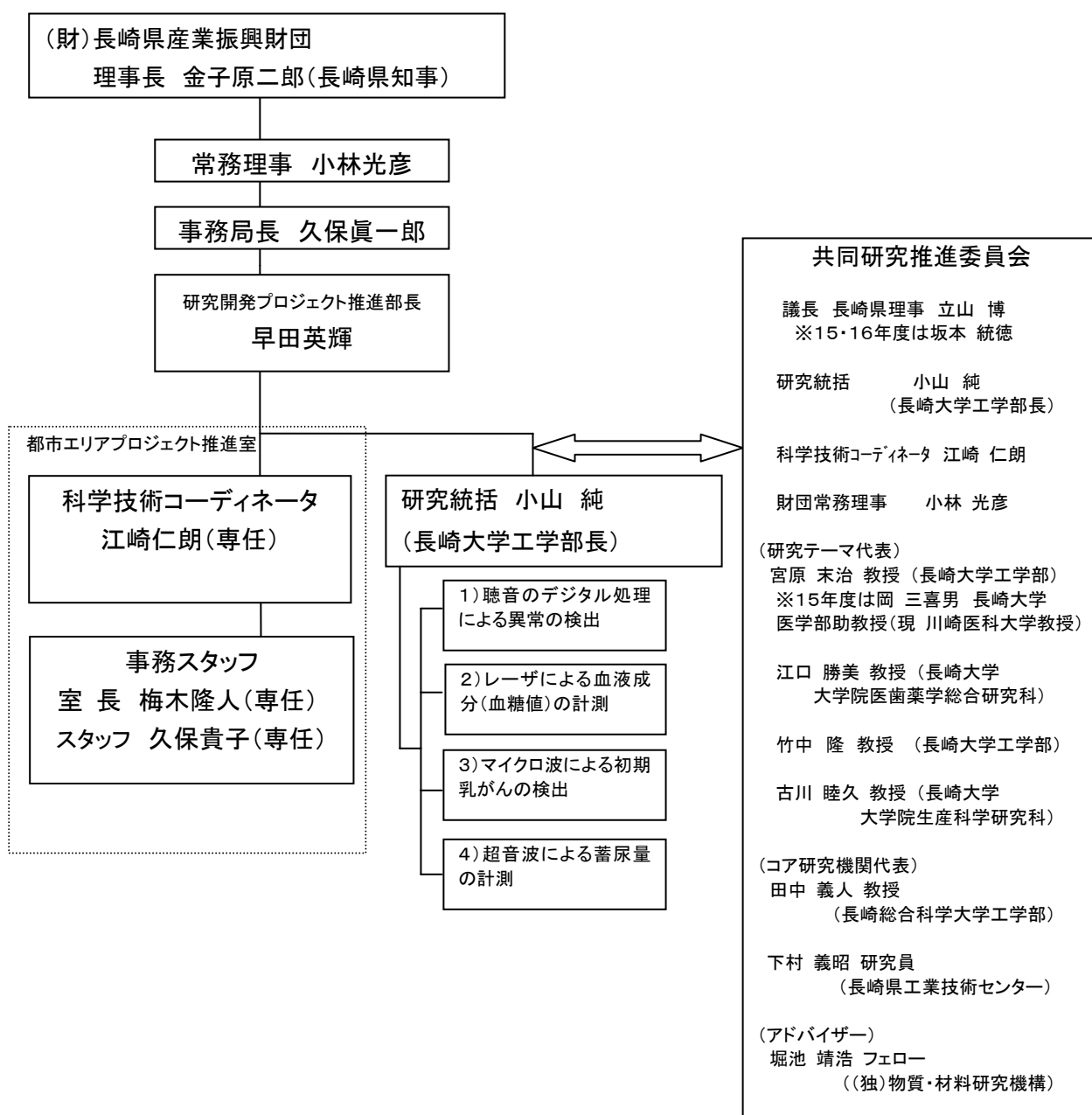
## (2)実施体制

### ①事業推進体制

当都市エリアにおける代表的な研究機関として長崎大学、長崎総合科学大学、長崎県工業技術センター、ならびに電子機器関連企業を中心に研究体制を組み、長崎大学と長崎県工業技術センターが研究体制の実質的なとりまとめを担当する。

事業の運営に当たっては、中核機関である(財)長崎県産業振興財団に科学技術コーディネータ1名と専任の事業スタッフ2名を配置する。また、共同研究事業の推進を図るため研究統括を配置し、共同研究推進委員会を設置することで事業の円滑な実施を図る。

この他、財団の特許担当部署と連携して、事業の研究成果の権利化を支援し、その事業化・産業化を図るものとする。



## ②参画機関

	産	学	官(公)
基本計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>・長菱制御システム株式会社</li> <li>・株式会社エーオーアール</li> <li>・有限会社 J システム</li> <li>・株式会社日本理工医学研究所</li> <li>・株式会社メカトロニクス</li> <li>・アトロジック株式会社</li> <li>・テルモ株式会社</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・長崎大学大学院医歯薬学総合研究科</li> <li>・長崎大学医学部附属病院</li> <li>・長崎大学工学部</li> <li>・長崎大学大学院生産科学研究科</li> <li>・長崎総合科学大学工学部</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・長崎県工業技術センター</li> <li>・国立病院機構長崎神経医療センター</li> </ul>
現時点	同上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・長崎大学大学院医歯薬学総合研究科</li> <li>・長崎大学医学部附属病院</li> <li>・長崎大学工学部</li> <li>・長崎大学大学院生産科学研究科</li> <li>・長崎総合科学大学工学部</li> <li>・長崎総合科学大学新技術創成研究所</li> </ul>	同上

### (3)共同研究

本事業では、次の4分野の共同研究を行う。これらの研究テーマは非侵襲センシング技術開発が最も要求されている医療現場でのニーズにもとづき選定したものである。

#### 1) 聴音のデジタル処理による異常の検出

聴音器が捉えた生体音(心音、呼吸音等)を、デジタル信号処理技術を用いてパターン化し、正常音と異常音の判別を行うとともに、異常音のパターン分類を行い、肺音検査のための情報を提供する高度な聴診器を開発する。

#### 2) レーザによる血液成分(血糖値)の計測

患者の採血による負担を軽減することを目的として、レーザー光を用いた非侵襲・非観血的方式による血液成分(血糖値)の高精度測定技術を開発する。

#### 3) マイクロ波による初期乳がんの検出

マイクロ波領域では乳房の正常組織と悪性腫瘍とで電気常数(誘電率、導電率)のコントラストが非常に高いことを利用して、乳房内部の早期がん病巣部の場所や形状、良性と悪性の区別などを明確に検出するマイクロ波マンモグラフィ技術を開発する。

#### 4) 超音波による蓄尿量の計測

複数の超音波振動子が組み込まれた軽量で柔軟性に富むセンサパッドを下腹部に装着し、膀胱の蓄尿量を定期的に自動計測し、失禁の可能性がある場合には本人および介護者に自動的に通報する技術を開発する。

また、本事業で得られた研究成果を他分野に適用し事業化の可能性を検証するために、可能性試験の課題として、平成16年度に次の2テーマが研究グループリーダー会議で選定され、それぞ

れ実施された。

- a) 本事業で開発した無線機能を持ち、低周波領域で高精度アナログ・デジタル変換ができる超低消費電力 CMOS-LSI 技術を適用した心電計の高性能化
- b) 近赤外領域のレーザー光を用いた透過光方式の血液測定による血液中の炭酸ガス濃度測定

## IV 事業成果等

### 1. 産学官連携基盤の構築状況

本事業では、共同研究成果を事業化に結びつけるために、医療機関や企業との研究交流会を4回、共同研究推進委員会を5回、研究成果報告会を3回それぞれ開催しており、そのほかに参画企業への訪問、周辺技術や特許の調査等を、科学技術コーディネータと専任スタッフを中心に推進している。

また、長崎県では産学官の連携を推進するために、平成15年度に7つの公設試験研究機関を統括する科学技術振興課を組織して研究機関の横断的機能を図るとともに、重点研究分野として、海洋とエネルギー・環境、ロボティクスと半導体、バイオサイエンスの3分野を設定した。本事業の採択と相俟って、県内における医工連携や QOL 技術への関心が高まっている。

特に、大学等の研究者による、新産業・新事業分野におけるベンチャー企業の創出を図るために、平成15年度から「大学等発ベンチャー創出事業」を実施し、大学等の研究者が設立する会社に対する投資や研究開発の補助を行っている。本事業のメンバーである長崎総合科学大学の田中教授が創業した会社が1億円枠に採択されているほか、医工関連の企業が1億円枠に2件、1千万円枠に2件採択されている。

さらに、大学の高度な技術から創出されるベンチャー企業や新産業を育成し、地域経済を活性化することを目的とする大学連携型起業家育成施設(インキュベータ)の設置が、中小企業基盤整備機構によって認められ、長崎大学、長崎総合科学大学および県立長崎シーボルト大学の3大学連携により、地域の特長を踏まえた「医工連携による最先端QOL技術分野」での起業家支援が、平成18年度から行われる。

そのほか、株式会社長崎ティー・エル・オー(長崎 TLO)が、平成15年度に設立、平成16年度に承認され、長崎大学ほか県立長崎シーボルト大学や佐世保工業高等専門学校等、県内の大学等の、本事業の成果を含めた知的財産を産業界へ技術移転する広域 TLO を目指して活動している。

平成14年度に、県内の産業界、大学等、行政が一体となる「長崎県産学官連携推進機構」が設立され、各分野における産学官連携に関する相互の情報交流、企画・調査、協力・支援等を行っている。

地域におけるNPO法人として、地域の産業界を中心とする「長崎県科学・産業技術推進機構」が平成15年度に、また、長崎大学を中心とする「産学官ながさき」が平成17年度に設立され、科学・産業技術の振興、産学官連携による地域の活性化を目的として活動している。

### 2. 研究開発

#### (1) 進捗状況

本事業の研究開発の目標は、①聴音のデジタル処理による異常の検出、②レーザによる血液成分(血糖値)の計測、③マイクロ波による初期乳がんの検出、④超音波による蓄尿量の計測、という4分野の共同研究を行い、患者のQOLを考慮した良質な医療の実現に貢献することである。各年度の研究成果は下記のとおりである。

事業開始年度である平成15年度は、研究機器の調達等、研究を進めるための研究環境の整備と基礎データの収集を重点的に行った。具体的には、①では、市販および試作した電子聴診器の評価を行い、従来困難とされてきた肺音解析のための実験システムを構築した。②では、模擬血液の分光分析により、計測に最適な波長領域の絞り込みを行った。③では、一対のダイポールアンテナを用いた伝送実験を行い、シミュレーションと比較した。④では、人体形状モデルを試作するとともに、多チャンネル型膀胱形状推定システムを設計・試作した。

平成16年度は、各グループによる研究開発が順調に進展し、多くの研究成果が生まれた。①では、教育用に作成された異常肺音データを用いて、自動検出が可能なアルゴリズムを開発した。また、実際のデータを収集するためのデータ収集システムとそのマニュアルを作成した。さらに、聴診器に必要な低周波領域で利用できる超低消費電力アナログ・デジタル CMOS-LSI を試作し、評価を行った。②では、血管の膨張・収縮に伴う光路長補正を行う手法を開発し、国際特許を出願した。また、実際に血糖値を測定する装置を設計・試作した。③では、8組のダイポールアンテナからなる1次元アレイ・アンテナとマイクロ波マンモグラフィ用に開発した3次元像再構成プログラムを用いて木製円柱等のイメージング実験を行い、形状及び誘電率をほぼ正確に推定できた。④では、排尿機構に関する臨床学的知見を活用し、超音波振動子の配置、放射角度、必要な個数等を検討し、新しいセンサパッドを試作すると共に、特許を出願した。また、センサー-人体音響結合用として試作した粘着ゲルシートの評価を行った。

平成17年度は、試作した試験装置の人体による評価を最大のテーマとして、鋭意研究を進めてきた。①では、肺音異常検出システム実現のためのデータ処理方法とユーザインタフェース技術を明らかにし、特許出願した。平成16年度に開発した肺音データ収集ソフトを活用して約70人の肺音データを収集したが、実用機開発のためには更なるデータ収集が必要である。また、超低消費電力アナログ・デジタル CMOS-LSI に無線ブロックを付け加えた CMOS-LSI を試作し、性能評価を行った。②では、人体による血糖値測定を行い、市販の採血型の簡易血糖値測定器と同程度の精度を達成できる見通しを得た。また、血糖値以外の生体組成(組織酸素飽和度、脂肪、水分など)についても計測可能であることを見出し、特許出願中である。③では、空気中に置かれた高コントラスト3層円柱の3次元像再構成実験を行った結果、直径10mmの乳がん検出の可能性を示した。また、マイクロ波を用いた像再構成アルゴリズムと計測法について特許出願した。④では、より信頼性を高めるために再製作したセンサパッドと計測装置を用いて人体の計測を行い、良好な結果を得た。また、合成したセンサー-人体音響結合用粘着ゲルシートの構造パラメータと粘着力、力学物性との関係を解明し、特許出願した。

## (2) 研究成果等

### ① 主な研究成果

- ・ 教育用に作成された異常肺音データを用いて、自動検出が可能なアルゴリズムを開発するとともに、肺音の異常検出システム実現のためのデータ処理方法とユーザインタフェース技術を明らかにし、これらの技術の特許出願した。実用的な肺音異常検出システムの完成を目



指して、更なるデータ収集を進めている。

- ・ 無線機能を持ち、低周波領域で高精度アナログ・デジタル変換が可能な超低消費電力 CMOS-LSI を開発し、特許出願した。この研究で開発した LSI は、世界でもトップレベルの性能を持ち、聴診器には勿論、さまざまな医療用センサと組み合わせて使用することができる。ただ、肺音異常検出システムを CMOS-LSI に組み込んだ聴診器の開発は、今後の課題である。なお、可能性試験として、この技術を活用した心電センサ用 LSI の試作・評価を行い、事業化の可能性を検討した。
- ・ 血管の膨張・収縮に伴う光路長補正を行う手法を開発し、国際特許を出願するとともに、これを利用した非侵襲・非観血の血糖値測定装置を開発し、市販の採血型の簡易血糖値測定器と同程度の精度を達成できる見通しを得た。開発した血液成分検出法は、血糖値のみならず、他の人体組織成分(組織酸素飽和度、脂肪、水分等)の定量計測に適用可能であり、特許出願中である。
- ・ マイクロ波を用いた像再構成アルゴリズムとその計測法を開発し、特許を出願した。また、乳房を簡易的に擬似した高コントラスト3層円柱の3次元像再構成実験を行った結果、他の機関に先がけて、直径10mm 程度の擬似乳がんの実験的検出に成功した。開発したマイクロ波断層イメージング法は、地中レーダや高精度コンクリートレーダ等、他分野の応用が始まっている。
- ・ 限られた隙間から膀胱等の臓器の形状を立体的に精度良く計測できる計測方法とその計測装置、排尿障害対策システムならびにそのための超音波センサパッドを開発し、特許出願した。また、超音波センサと人体との音響結合に用いられるフィルム状エコーゲルを開発し、特許出願した。

研究テーマ	出願特許等	主な発表論文
聴音のデジタル処理による異常の検出	国内特許出願 5件 ・特願 2005-149128 2006-8969 2006-8970 2006-8971 2006-11291	宮原末治 他:“電子聴診器による肺音の解析”, 薬理と臨床 Vol.15, No.5, pp.511-pp.518, 2005 K.Kiyoyama, M.Onoda, Y.Tanaka:“A Low Current Consumption CMOS Latched Comparator for Body-implanted Chip”, Proceedings of IEEE International Symposium on Circuits and Systems(ISCAS'05), Kobe, JAPAN, pp.1940-1943, May,2005
レーザーによる血液成分(血糖値)の計測	国際特許出願 1件 ・PCT/JP2004/01576 国内特許出願 1件 ・特願 2003-113497 2006-100604	Y. Shimomura et al.: “New measurement technique that uses three near infrared diode lasers for non-destructive evaluation of sugar content in fruits” Proc. of SPIE Vol. 5739, pp. 145-153, 2005. 下村義昭 他:“3波長の近赤外半導体レーザーを用いた果実糖度の非破壊計測手法の開発”, レーザー研究 Vol. 33, No. 9, pp. 620-625, 2005.
マイクロ波による初期乳がんの検出	国内特許出願 1件 ・特願 2005-251380	T. Takenaka et al: “Image Reconstruction from Experimental Data Using the Forward-Backward Time-stepping Method”, Proc. Progress In Electromagnetics Research Symposium 2005, Hangzhou, Aug,2005 T. Takenaka et al: “Time-domain reconstruction of lossy objects using dipole antennas”, Microwave Opt. Technol. Lett. Vol.44, No.3, pp.238-243, Feb,2005
超音波による蓄尿量の計測	国内特許出願 2件 ・特願 2005-126558 ・特願 2005-370473	Salah et al: “Ultrasound Bladder scanner based on 2D concave probe”, 2005 IEEE International Ultrasonic Symposium E. Imoto, K. Kojio, M. Furukawa: “Relationship between Dangling Chains and Mechanical Properties of Polyurethane Gels”, 2005 International Rubber Conference, Yokohama, pp.1-3, 2005

## ②事業化事例、及び事業化可能性が見出された事例

当初予定した共同研究テーマの全てについて、事業化可能性を確認することができた。

- ・ 肺の聴診音を解析センターに送り、病名やその進行状況を通知する肺音異常検出システム、病状の変化を検出し、診断する肺音病変システム、肺音を聴診するための練習装置としての肺音学習装置の事業化が可能であり、専門メーカーと相談している。
- ・ 共同研究で開発した超低消費電力 CMOS-LSI は聴診器用として適用できるのみならず、ユビキタス医療・福祉社会において、さまざまな医療用センサと組み合わせて利用できる。すでに埋め込み型心電計への適用の試作研究が始まっている。
- ・ 開発したレーザー光を用いた血糖値計測装置は、実用レベルの精度を達成する見込みが得られており、事業化が可能である。また、レーザー計測技術の血糖値以外の人体組織成分や青果物の計測へ応用する検討を始めている。
- ・ マイクロ波マンモグラフィは、X 線マンモグラフィに比べて安全、低コスト、簡易な乳がん診断装置として事業化が望まれている。開発した像再構成アルゴリズムと計測法を適用した、地雷検出用地中レーダやコンクリート構造物の劣化度診断用高精度コンクリートレーダ等の事業化の検討が始まっている。
- ・ 蓄尿量計測装置の臨床試験の積み上げを進めている。事業化に際して問題となる装置の IC 化とセンサパッドの製作については、専門メーカーとの相談を進めている。また、開発したエコーゲルの事業化も可能である。

## ③その他特筆すべき成果

- ・ 医工連携の機運が高まり、長崎大学において医工連携共同研究センターの設立の具体的な準備が始まっている。
- ・ 長崎県と長崎大学とが共同して、「長崎地域のニーズに対応する医工学共同研究推進事業」を、平成18年度の特別教育研究経費(連携融合事業)として概算要求を行った。この事業については、引き続き要求していく予定である。
- ・ 「医工連携による安全・安心な生活を実現する QOL インキュベーション」として、中小企業基盤整備機構により大学連携型起業家育成施設(インキュベータ)の設置が認められた。

## 3. 波及効果

本事業で得られた成果は、すでに述べたように、医療分野のみならず、他分野への応用も可能であり、地域産業への波及効果も大きい。

①聴音のデジタル処理による異常検出では、さらなる聴音のデータベース化により自宅での使用が可能となるため、在宅医療分野への展開が期待されている。さらに、本技術の基本となるアルゴリズムは、現在、長崎大学医学部の篠原教授と、情動翻訳機の情動検出アルゴリズムとして応用・展開中である。子供の健康診断と同時に、泣き声や表情から、子供の情動をデジタル処理することにより、母親に情報を通知するものであり、核家族化している現代の働く女性にとっては福音となる。

②聴音・心電計用 LSI は、体内埋め込み型として利用可能であり、その低消費電力化に関しては、世界トップレベルの実力を保持している。現在、本研究を推進している田中教授は、LSI 検査関連

のベンチャーを立ち上げている。本ベンチャーが製造するアナログ・デジタル LSI の検査装置は、安価で精度が高いため、大手の電気企業が注目し、すでに、検査装置の生産を始めている。世界的にもユニークな装置であり、今回開発した LSI も検査可能であるので、すでに地場企業からの問い合わせもあり、情報産業や医療産業等への波及効果が期待できる。

③光を用いた血糖値の計測については、新たに開発した新計測法を用いることにより、各種のノイズ除去が可能となり、レーザ光を用いた計測技術では、現在、世界のトップレベルにある。このため、医療分野以外での用途にも期待が寄せられている。本計測技術を青果物の糖度測定に応用した結果、市販の糖度計に比較して、(i)栽培現場で、非接触で、外光があっても測定できる。(ii)各種青果物への適用が可能である。(iii)検量線の作成が簡便である。等、多くの利点がある。このため、農家や選果業者からの問い合わせも多く、今後、長崎県における青果物等のブランド化や農産物の高品質化を支援し、地域産業の活性化に貢献できる。

④マイクロ波断層イメージング法は、測定対象の電気的諸特性(導電率、誘電率)を非破壊、非接触で計測できるという特色があり、生体の他部位のみならず、地雷検知器等の応用を想定した地中レーダや、コンクリートの劣化を調べる高精度のレーダ等への応用が可能である。既に基礎研究が始まっており、今後地域産業の活性化に大いに貢献できると思われる。

⑤今回開発した蓄尿量の超音波計測技術は、生体の他の部位の計測にも適用できるため、現在、誤嚥感知装置への適用が検討されている。近年、医療や介護の支援を受ける高齢者が増加する中で、誤嚥による肺炎の発症が大きな問題となっている。肺炎は日本人の死亡原因の第4位を占めているが、特に、介護を必要とする高齢者では死亡原因の約30%を占め、第1位となっている。高齢者の肺炎のほとんどは誤嚥によるものではないかと推測されており、誤嚥感知装置が実現し、早期の対処ができれば肺炎の発症を大幅に低減でき、その波及効果は大きい。

以上のように、今回開発された個々の基盤技術は、各種分野への応用展開が可能であり、すでに、新しい産業の芽も育ちつつあるため、地域の科学技術振興への貢献や、地域産業の新しい活性化に繋がり、その波及効果は、さらに大きくなることが予測できる。

## V 自己評価

### 1. 本事業での目標達成度に係る自己評価

#### (1)事業目標について

本事業では、研究領域を「QOL 医療診断に向けた非侵襲センシング技術」と設定し、長崎大学医学部の医療診断技術、長崎大学工学部や長崎県工業技術センターのセンサ技術、および長崎総合科学大学の LSI 設計技術を結合し、医療・福祉分野へ適用・展開した。これにより、在宅医療・在宅介護にも適用できる、人に優しい、非侵襲型の革新的な医療診断機器を、エリア内外の企業と連携して研究開発した。

また、研究交流会や研究成果報告会を計画通り着実に開催して、医療機関従事者や製造業・商社などの企業と、本事業の共同研究グループとの交流を積み上げたことにより、非侵襲センシング技術および医療電子技術のシーズが地域に確実に根付きつつある。

自立的で持続的な産学官の研究開発基盤は、下記(2)①に述べるように、着実に構築されてきており、県内企業の育成強化も継続して図られつつある。

これらの成果は、概ね当初の事業計画通りであり、予定の目標を達成したものと考える。

## (2)事業成果について

### ①持続的な連携基盤の構築について

本事業では、研究交流会、共同研究推進委員会、研究成果報告会の開催や、科学技術コーディネータと専任スタッフによる共同研究参画企業への訪問、共同研究に関する周辺技術や特許の調査等、研究成果をより確実に事業化に結びつけるための情報収集を推進してきた。

また、IV 事業成果等 でも記載したように、本県では産学官の連携を推進するために、平成15年度に7つの公設試験研究機関を統括する科学技術振興課を組織して、研究機関の横断的連携を図り、重点研究3分野の1つとして、バイオサイエンスを設定した。そのため、本事業の採択と相俟って県内における医工連携やQOL技術への関心が高まっており、医工連携に関する大学発ベンチャーも数社創出されている。

さらに、大学連携型起業家育成施設(インキュベータ)の設置が、中小企業基盤整備機構によって認められ、平成18年度に長崎市内に着工されることから、長崎大学、長崎総合科学大学および県立長崎シーボルト大学の3大学連携による、地域の特長を踏まえたQOL技術分野での産業振興を目的とした起業家支援が行われる。

特に、本県で産学官連携事業として平成15年度から実施している「大学等発ベンチャー創出事業」に、本事業のメンバーである長崎総合科学大学の田中義人教授が創業した「テスト・リサーチ・ラボラトリーズ株式会社」が、平成15年度の1億円枠に採択されているほか、医工関連分野の企業が1億円枠に2件、1千万円枠に2件採択されている。

本事業のメンバーが所属する長崎大学および長崎総合科学大学においては、研究シーズの外部への情報提供を積極的に行っている。長崎大学では、大学法人化された平成16年度から「コラボ産学交流会」を主催して、工学部の研究シーズを県内外の企業へ情報提供を行っており、本事業の研究成果もその中で発表して大きな反響を得ている。

そのほか、長崎TLOでは、県内の大学等の知的財産を、本事業の成果を含めて産業界へ技術移転する広域TLOを目指した活動をしている。

このように本事業は、本県の持続的な産学官連携基盤の構築に寄与してきており、この基盤は、今後、本事業の研究成果の迅速な事業化を支えるものと期待できる。

### ②研究開発の成果について

本事業の目的は、長崎大学医学部の技術シーズである高度な医療診断技術、長崎大学工学部や長崎県工業技術センターの技術シーズであるセンサ技術および長崎総合科学大学の技術シーズである LSI 設計技術を結合し、在宅医療・在宅介護にも適用できる、人に優しい、非侵襲型の革新的な医療診断機器を、エリア内外の企業と連携して研究開発し、患者のQOLを考慮した良質な医療の実現に貢献することである。

この目的を達成するために、①聴音のデジタル処理による異常の検出、②レーザによる血液成分(血糖値)の計測、③マイクロ波による初期乳がんの検出、④超音波による蓄尿量の計測、という4分野の共同研究を行い、いずれも新事業創出につながる優れた研究成果を挙げることができた。

また、全ての研究テーマに関連して特許出願を行い、国際特許1件を含む合計11件の特許を出願した。これらの特許出願は、いずれも長崎大学知財本部等、公的な機関を通じて行われており、適切な知財管理の下で長崎 TLO 等を通じて企業へ技術移転していく予定である。

### (3)事業計画について

#### ①事業目標を達成するに妥当な事業計画であったか

当都市エリアにおける代表的な研究機関として、長崎大学、長崎総合科学大学および長崎県工業技術センターならびに電子機器関連企業を中心に研究体制を組み、長崎大学と長崎県工業技術センターが研究体制の実質的なとりまとめを担当した。

事業の運営に当たっては、中核機関である(財)長崎県産業振興財団に科学技術コーディネータ1名と専任の事業スタッフ2名を配置した。また、共同研究事業の円滑な推進を図るために、研究統括を配置し、共同研究推進委員会を設置して、それぞれ有効に機能した。

研究統括、研究グループリーダーおよび科学技術コーディネータはよく連携し、それぞれの立場で事業推進のリーダーシップを発揮した。共同研究推進委員会では、堀池靖浩アドバイザーから各研究テーマに対して外部委員としての効果的な助言がなされた。

この他、財団の特許担当部署や長崎TLOと連携して、事業の研究成果の権利化を支援し、その事業化・産業化を推進している。

このように、国費部分、地域負担分の全体事業計画は妥当なものであって、事業目標は達成できたものと評価する。

#### ②事業目標を達成するに妥当な資源配分(資金、人材等)であったか

事業目標を達成する上での資源配分は、研究グループリーダー会議で大枠を設定し、各研究グループからの詳細申請を承認することで取り進めた。研究グループリーダー会議は、研究統括と科学技術コーディネータとの共催で、各年度2回(年度初め・12月頃)開催した。また、研究グループごとに研究推進会議を1回/2ヶ月程度の頻度で開催して、研究テーマ間ならびに研究者間の連携が図られた。

その結果、Ⅳ 事業成果等に記載したような成果が得られていることから、事業化のための適切な研究開発がなされたものと評価する。

人材については、本事業で博士研究員4名が育成され、今後の事業化への貢献が期待される。

可能性試験は、平成16年度に2件実施した。新たな事業シーズを探索するために、更なる追加が必要であったと考える。

研究成果報告会の開催(各年度1回 合計3回)、共同研究推進委員会の開催(合計5回)、ならびに都市エリアプロジェクト推進室のスタッフ人件費および運営費は、地域負担で賄われ所期の成果を達成した。

## 2. 地域の取組み

### (1)自治体等の取組

長崎県では、本事業を推進するために以下の事業を進めている。

①平成10年度から、「長崎県科学技術振興会議」を知事の諮問機関として設け、科学技術の方向性について審議している。平成17年度から、医工連携の課題も、当該振興会議で、長崎県の重点3課題の一つとして承認されたため、本県として強力に推進していく予定である。

②平成15年度から、「大学等発ベンチャー支援事業」を開始している。これは、全国の大学から、大学発ベンチャーを公募し、最大1億円規模の支援を行うものである。本事業の「聴音・心電計用LSIの開発」を担当している田中教授が、「テスト・リサーチ・ラボラトリーズ」というベンチャーを起こし、審査委員会を経て、本制度に採択された。その他、医工連携関連に関するベンチャー企業とし

て1億円枠に1件、1千万円枠に2件が採択されている。

③平成16年度に「長崎県知的財産戦略」を策定し、平成17年度から、「知的財産支援事業」を設け、民間シンクタンクによる特許強化の施策を実施している。本県の試験研究機関が実施している研究課題の中で将来有望な特許を数件抽出し、特許強化や特許マップ等の戦略的指導を行うものである。その中に、本事業の「レーザ光を用いた血糖値の計測」が有望課題として抽出された。現在、出願中の特許の精査を行い、特許の強化ならびに特許マップを作成することにより、本事業の更なる強化を行う。

④平成17年度から、「研究開発ビジネス化一貫支援事業」を実施している。この事業は、事業化の可能性のある課題に関して、マーケティング調査から実用化までの支援を行うものである。本事業の成果についても、事業化の可能性のあるものは積極的に採用していく予定である。

⑤平成18年度から、「産学官連携長崎発新産業創造事業」として、医工連携に関連する課題の、プロジェクト提案に関する支援を行う。長崎県内の各事業団体が参画する長崎県産学官連携推進機構が、医工連携に関するチームを作り、そのバックアップを行うマネージャーを配置する。

## (2)関係府省との連携

各事業課題において、関係府省への課題提案やプロジェクト提案等を行った。それぞれの課題との関係は以下のとおりである。

①本事業を強力に推進するため、中小企業基盤整備機構の推進する大学連携型起業家育成施設整備事業に応募した。参加大学は、本事業に参加している長崎大学および長崎総合科学大学のほか、県立長崎シーボルト大学を含めた3大学で、予算要求の結果、3大学連携型起業家育成施設(インキュベータ)として承認された。起業家育成施設に関する提案内容は、今回推進中である都市エリア事業の内容が重要な部分を占めており、さらに、我々の生活の質を向上させる創業の開発や、離島医療や在宅医療に関するシステム開発までを行うインキュベーション施設となるため、本事業を発展させる上で重要であり、地域に与える効果は、非常に大きいものと予測される。

②事業課題の聴音・心電計用 LSI の開発において、その関連課題が、科学技術振興機構(JST)の独創的シーズ展開事業委託開発に採択された。採用タイトルは、「LSI 高速自動検査システム」である。今回開発したLSIも含めて、試作設計されたLSIは、必ずテストする必要がある。このテストを経ないと製品として出荷できない。今回採用された事業内容は、LSI 検査の自動化と高速化によりLSI の信頼性を向上させるものである。近年、LSI 価格に対する検査コストの費用が増加しており、LSI 製造において大きな問題となっている。この技術開発により、検査装置の小型化とロボット化が可能となり、高効率低消費電力のセル型 LSI 自動検査システムの構築が可能となる。この事業との連携により、今回開発した LSI 等のテストも可能となるため、今回の事業との相互連携による効果は非常に大きい。

③事業課題のレーザ光による血糖値の計測において、平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業の「地域ものづくり革新枠」に応募した。平成18年度は、血糖値の計測技術を応用した高精度の糖度計測装置と別プロジェクトで開発した水分ストレス計を併用することにより、高糖度で高品質の農産物を生産・管理するための、「高品質果実を生産・管理する新方式の非破壊光計測技術の開発」として、地域新生コンソーシアム研究開発事業の「一般枠」に応募した。

## VI 今後の取組

長崎県では、本事業の成果を今後下記のように継続させていく。

### 1. 産学官連携基盤の構築について

①平成17年度から、医工連携活動は「長崎県科学技術振興会議」で本県の重点3課題の一つとして承認されたため、本県として強力に推進していく。

②「長崎県知的財産戦略」の中の「知的財産活用支援事業」において、本事業の成果の一つである「レーザ光を用いた血糖値の計測」が有望課題に抽出された。出願中の特許の精査、強化ならびに特許マップの作成により、さらに事業の強化を行う。

③平成17年度から実施中の「研究開発ビジネス化一貫支援事業」において、本事業の成果についても事業化の可能性の高いものから、マーケティング調査から実用化までの支援対象として積極的に採用していく。

④平成18年度から始まる「産学官連携長崎発新産業創造事業」に、医工連携関連課題のプロジェクトとして、本事業の成果の事業化展開を提案する。

⑤大学連携型起業家育成施設(インキュベータ)の設置が中小企業基盤整備機構によって認められ、平成18年度から、長崎大学、長崎総合科学大学および県立長崎シーボルト大学の3大学連携により、地域の特長を踏まえたQOL技術分野での産業振興を目的とした起業家支援が行われる。

この事業では、本都市エリア事業の内容が重要な部分を占めており、本事業を発展させる上で有力な施設となり、地域に与える効果は大きい。

⑥長崎大学では、平成16年度から「コラボ産学交流会」を主催して、工学部の研究シーズを県内外の企業へ情報提供を行っており、本事業の研究成果もその中で発表して大きな反響を得ているので、今後も積極的に活動する。

⑦長崎 TLO では、県内の大学等の知的財産を、本事業の成果を含めて産業界へ技術移転する広域 TLO として活動している。知的財産基盤の育成強化を継続する。

⑧そのほかに、県内の産業界、大学等、行政が一体となる「長崎県産学官連携推進機構」、地域におけるNPO法人「長崎県科学・産業技術推進機構」、長崎大学を中心とする「産学官ながさき」等において、本事業関連の医工連携QOL技術開発を推進する。

### 2. 研究開発について

①肺音異常検出システムについては、臨床データを積み上げ、データベースの拡充を図るとともに、アルゴリズムの改善を行い、精度の向上と実用化を実現する。具体的には、肺の聴診音を解析センターに送り病名やその進行状況を通知する肺音異常検出システム、病状の変化を検出し診断する肺音病変システム、肺音を聴診するための練習装置等の事業化を、専門メーカーと相談の上進める。

②開発したレーザ光を利用した血糖値計測装置は、実用レベルの精度を達成する見込みが得られている。臨床データを積み上げ、更なる精度の向上、装置の高性能化を図り、非侵襲・非観血型の血糖値計測装置の実用化を図る。さらに、血糖値以外の人体組織成分の計測や青果物の成分計測装置への展開を図る。

③マイクロ波マンモグラフィは、X線マンモグラフィに比べて安全、低コスト、簡易な乳がん診断装置として事業化が望まれている。安全性の確認を行い、臨床試験を積み上げてマイクロ波マンモグラフィ技術を確立するとともに、その実用化を実現する。また、マイクロ波断層イメージング法の他分野の応用を図る。

④超音波による蓄尿量の計測装置は、臨床データを積み上げ、センサパッドと計測装置のアルゴリズムの改良を行い、蓄尿量計測装置の精度の向上と実用化を図る。また、本事業で開発したアナログ・デジタル混載 LSI 技術と組み合わせた超小型蓄尿量計測装置を実現する。