

センター・オブ・イノベーション（COI）プログラム

終了報告書

研究開発期間：平成 25 年度～令和 3 年度

拠点名： さりげないセンシングと日常人間ドックで実現する
自助と共助の社会創生拠点

中核機関： 東北大学

プロジェクトリーダー	氏名	和賀 巖
	所属機関	東北大学／NEC ソリューションイノベータ株式会社
	部署	産学連携機構 イノベーション戦略推進センター 革新的イノベーション研究プロジェクト／イノベーションラボラトリ
	役職	プロジェクトリーダー・客員教授／シニアフェロー

公開版 令和 4 年 3 月 31 日

目次

エグゼクティブサマリー	i
A イノベーションの創出に向けた活動実績	1
1 目指すべき将来の姿の設定	1
2 目指すべき将来の姿からのバックキャストिंग	3
3 アンダーワンルーフ	5
3.1 拠点体制（R3 年度）	5
3.2 参画機関一覧	6
3.3 拠点のマネジメント体制と仕組み・実績	7
4 研究開発テーマの成果	13
4.1 日常人間ドックシステムのプラットフォーム開発	13
4.2 暮らし BUB を目指す日常人間ドックシステムの実用化	17
4.3 旅行 BUB を目指す日常人間ドックシステムの実用化	23
4.4 食事 BUB を目指す日常人間ドックシステムの実用化	27
4.5 運動 BUB を目指す日常人間ドックシステムの実用化	31
4.6 鏡時間 BUB を目指す日常人間ドックシステムの実用化	35
4.7 眼と健康 BUB を目指す日常人間ドックシステムの実用化	39
4.8 研究開発全体の成果について（科学技術・学術上の新たな体系的知見等）	43
5 社会実装に向けた必要な対応	45
5.1 知的財産マネジメントの状況	45
5.2 社会実装に向けた課題の抽出と対応	48
5.3 マーケティング・試験的な取組の状況	50
5.4 研究開発成果の多様な展開の状況	51
B イノベーションが連続的に創出される自立的なプラットフォーム構築に向けた成果	52
1 自立的なイノベーション・プラットフォームの構築について	52
1.1 リソース提供等民間資金の受入状況、外部資金の獲得状況	52
1.2 自立的なプラットフォームの構築に向けた拠点の強み・資産の形成状況	53
1.3 産学連携を効果的にするルール・運営方法の工夫	54
1.4 自立的なプラットフォームの構想・設計・稼働の状況	56
2 若手を中心とする多様な人材の活躍促進について	63
2.1 次代を担う若手等の多様な人材の育成・活躍促進の状況	63
2.2 人材の育成・人材循環整理表	67
別紙1 ロードマップ（FY2013～FY2021）	
別紙2 活動実績一覧	
別紙3 参画機関一覧	
別紙4 参加者一覧	
別紙5 研究開発テーマと個別研究開発課題の関係一覧	
別紙6 用語集	

1 拠点の概要

人を変え、社会を変える COI の目的達成のため、いつでも、どこにいても自分や家族の生活や健康状態がわかり、家族を超えて多世代間で応援支援が得られるさりげないセンシングによる「日常人間ドック」の開発を行う。「日常人間ドック」は、「はかる」（測る、計る、量る）、「わかる」（解る、分かる、判る）、「おくる」（送る[自助]、贈る[共助]）という3つの要素からなり、各種のセンシング技術で健康とその要因（生活因子、環境因子）の情報を収集し、体質の情報（遺伝的因子）とともにクラウド上にビッグ PDS（パーソナルデータサービス/ストア）として一元管理し、その理解・共有を図ることで、自助・共助の観点から様々な活用する。日常人間ドックを身近なものとするセンサ・シェアリング事業を推進しながら、複数の大学・企業で連携する基盤（BUBプラットフォーム）を形成・遂行することで、人と社会が変わる未来の創造へと繋がった。

2 研究開発期間終了時の実現目標と達成状況

1. 日常人間ドックシステムのプラットフォーム開発

実現目標：「思いやり AI」（商標登録第 6108426 号）を軸に PDS データ活用基盤開発、ビジネスモデル開発・社会実装検討を行う（思いやり AI 関連開発、PDS ビジネスモデル開発・社会実装検討）

達成状況：データ活用基盤が完成して運用へと至った。マルチセンシングのシームレスなデータ統合も進展し、eヘルスケアアプリも完成して社会実装に向けた改良も進んだ。

2. 暮らし BUB を目指す日常人間ドックシステムの実用化

実現目標：「さりげないセンシング」と「日常人間ドックシステム」を導入・活用した新たな住宅を企画・検証してビジネス化へと繋げる（コミュニケーションロボットの開発、健康指標開発、生体バランスセンサの開発、細菌センサの開発）

達成状況：穴吹ハウジングサービスを中心に、香川県高松市のマンション施設において幹部人材を対象とした日常人間ドック体験の仕組みを大学及び各企業群と協力して作り上げた。大学内の疑似日常空間を実社会に拡大してビジネス化へと繋がる布石となった。AI と合成音声を活用したコミュニケーション開発が実用化レベルに近づき、健康指標開発も企業の実証目前まで進んだ。サテライト機関による生体バランスセンサと細菌センサの開発も実装にさらに近づいた。感染症関連センシング技術も着実に成果を積み上げ、今後の必須テクノロジーとなることが期待される。

3. 旅行 BUB を目指す日常人間ドックシステムの実用化

実現目標：「さりげないセンシング」と「日常人間ドックシステム」を導入・活用した新たなヘルスツーリズムを企画・検証してビジネス化へと繋げる（日常人間ドック検証）

達成状況：熊本県荒尾市が国土交通省のスマートシティ事業に採択され、日常人間ドックのセンサ技術をヘルスツーリズムや街づくりに活用するための試みが着実に進展した。地元メディアのみならず海外でも紹介されるなど関心も高く、コロナ禍の逆風に耐える JTB に大きなチャンスをもたらした。拠点内での更なるバックキャスト実施のほか、東京藝大 COI との睡眠をテーマにした連携も進展し、COI 拠点のネットワークが企業を助けるモデルとなった。

4. 食事 BUB を目指す日常人間ドックシステムの実用化

実現目標：血圧と塩分摂取に関する研究開発活動のほか、食と健康にかかるビジネス構築を行う（食と健康を結ぶセンシング、センシング・ゲノム連携研究）

達成状況：「行動変容」に関する革命が、血圧低下という点で明確な成果を上げた宮城県登米市での尿ナトカリ比実証研究である。他の自治体や職域にも拡大し、全国的な国民運動に発展することが期待されるまでになった。カゴメ、オムロンヘルスケア等の異業種企業群が連携し、新規のビジネス展開に繋がるなど、COI を介して大学、地域のみならず企業も変わる好例も生まれた。

5. 運動 BUB を目指す日常人間ドックシステムの実用化

実現目標：健康課題解決にむけて運動を中心とした日常人間ドックシステムを活用したサービスセットを構築する（接触型センサの開発、飲み込みセンサの開発、スマート家具の開発）

達成状況：血流動態センシングは、弘前 COI 岩木健診などでの知見も活かしながら、新しい方式の社会実装に繋がろうとしている。飲み込みセンサも動物での試験が成功し、人体に適用できる段階へと至った。電池開発においては様々なウェアラブルデバイスに適用可能な成果が生まれた。スマート家具では AI による腰痛予測といった優れたアプリケーションへと繋がる研究成果が生まれ、座禅にフォーカスしたソリューション thewhu を通じて海外進出への足掛かりを作った。

6. 鏡時間 BUB を目指す日常人間ドックシステムの実用化

実現目標：「魔法の鏡」の社会実装を進め、「鏡を見る」という人間の何気ない行動に基づいたビジネス構築を行う（魔法の鏡の開発）

達成状況：非接触センシングとして革新的な「魔法の鏡」は、複数の参画企業がそれぞれの強みを生かしながら、美容・車載・スマートミラー等の各種態様による幅広い社会実装へと進んだ。また、「魔法の球」が新しいユーザエクスペリエンスを提供するポスト COI の目玉となった。

7. 眼と健康 BUB を目指す日常人間ドックシステムの実用化

実現目標：各センシングデバイスによって得られた情報とゲノム情報を統合したデータベースを作成し、眼疾患にとどまらず、全身疾患の新たな診断や予後予測システム構築を目指す。

達成状況：健常者及び患者のセンサデータとゲノムデータの双方を活用しながら、データ活用基盤を構築し、それを新たな学術的知見やビジネスチャンス創出へと繋がるループを作り上げた。このように本 BUB 連携は COI 東北拠点の開始当初の理念を忠実に実現したプロジェクトとなった。

3 特筆すべき研究開発成果の概要

- ・ **日常のセンシング技術群の社会実装：**非接触で血流、脈波、自律神経の状態が把握できる「魔法の鏡」を CAC などが事業化。飲み込み型センサの小型実装モデルの動物適用実験が成功した。
- ・ **食事バランス・血圧の指標確立：**宮城県登米市でのナトカリ研究では、車社会で塩分摂取の多い住民の街が、たった一つのセンサ計測を 2 年行うだけで街ごと血圧が低下した。地元スーパーを巻き込みながらナトカリ MAP の配布などによる啓発活動も進展。他の自治体や職域にも拡大中。
- ・ **ヘルスケアネットワークシステムの社会実装：**患者の生体データを簡便に収集し、医療介護関係者等とリアルタイムで情報共有できるネットワークシステム「LAVITA」を日本光電が商品化。
- ・ **視力対策から始める健康寿命社会の QOL 向上：**緑内障等の眼科疾患の予防・進行抑制を手始めに、QOL 向上を目的とした、センサ・ゲノム等のデータ活用による個別化医療の基盤整備が進行。拠点で初めての社会実装製品である日本人ゲノム解析基盤「ジャポニカアレイ」も積極的に活用。
- ・ **センサを中心としたエコシステムの海外展開：**座禅から着想したセンサ付き座布団の北米展開や、欧州・アジアでの提携活動など、海外事業連携を推進し、共通課題の解決を目指した。
- ・ **イノベーション基盤「思いやり AI」®：**オープンソース基盤を活用して、秘匿化やセキュリティ対策のもとで管理する仕組みを構築し、ライフスタイルサービス企業への提供を進めた。

4 今後の課題と活動方針

2021 年 10 月、本拠点のコンセプトが、「世界 4 大デザイン賞」のひとつとされる「グッドデザイン賞 2021」を受賞した。受賞理由は「様々なセンシング技術を生活に埋め込むことで日常的な診断を実現。産官学の役割を整理し、個人情報管理や公的補助の課題解決をも見込んだ優れた連携を実現している。モデル事業として、各地への普及と発展を期待したい」である。今後も同賞の「Gマーク」を積極的に活用してブランド化を進めながら、本コンセプトの普及に努めていく。

また、本拠点では、社会実装の加速を目的に異業種の多企業を迎え入れ、各社と連携を進める BUB 体制のもと、事業・産業のストラクチャーを構築し、暮らし、旅行、運動、食事等における日常人間ドックの社会実装に繋げた。データ活用基盤や人材育成の仕組み等も整い、後継組織の「未来社会健康デザイン拠点」では、資金面での継続性を担保しつつ、大学のトップマネジメント及び企業群のサポートを得ながら、拠点マネジメントノウハウを含めた COI の貴重なアセットを次へと継承する。そして、大学を中心に据えたイノベーションサービス UaaS (University as a Service) を拡大し、少子高齢化社会先進国の持続性を確保するビジョンの実現活動を継続する。

A イノベーション創出に向けた活動実績

1 目指すべき将来の姿の設定

本拠点では、適切な将来社会像を設定し、その後もバックキャストを継続的に実行しながら、アンダーワンルーフ体制のもと、研究開発活動をフレキシブルに実践してきた。

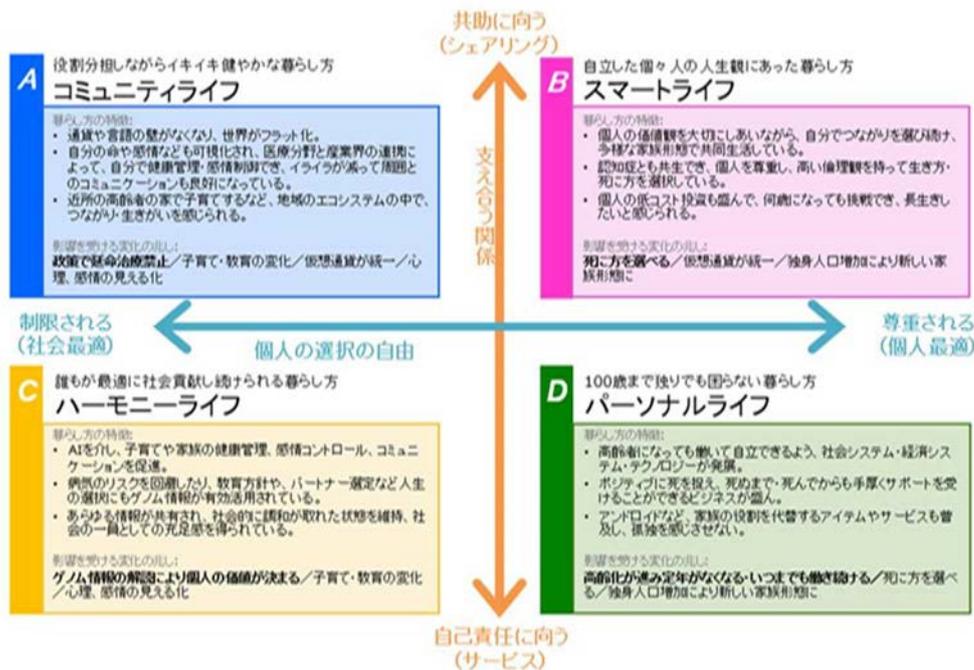
2017年にバックキャストを徹底的に進める目的でフューチャーセッションを実施し、ビジョン実現に向けた方向性をより明確にした。従来は「202X年の望辺家の日常風景」を舞台としたバックキャストイングを構想していたが、目指すべき将来の姿、ユーザー満足、事業性の視点からバックキャストイングをより深掘りし、研究開発テーマとの関係性の明確化、企業の存在感の設計や、シーズ主導を避けた社会実装を見直しのポイントとして掲げ、各センサからデータを収集し、解析しユーザーに返し、行動変容につなげ、普及させる世の中を変える仕組みの構築を掲げた。

本拠点が目指すべき将来像は、公的な助けに頼らず、日常人間ドックで得られる知見を、自分（自助）と大切な家族や知人（共助）への思いやりとして使うような社会であり、互いに健康をしっかりと管理することで成り立っている。

個々人誰もが、生きがいを持って毎日を健康快活に過ごしたいという思いを持つのは当然のことである。しかし、病気への不安、孤独感、離れた家族の心配などを抱え、現実はずしも理想通りとは限らない。そこで、いつでも、どこにいても、自分や家族の生活や健康の状態がわかり、家族を超えた多世代間で対応支援が得られるさりげないセンシングによる「日常人間ドック」の開発を行うこととした。「日常人間ドック」は「はかる」、「わかる」、「おくる」という3つの要素からなり、各種センシング技術でさりげなく健康とその要因（生活因子、環境因子）の情報を収集し、体質の情報（遺伝的因子）とともにクラウド上のビッグ PDS（パーソナルデータストア）として一元管理し、その理解・共有を図ることで、自助・共助の観点から様々な活用することを狙いとした。



2030年 暮らし方の未来



A イノベーション創出に向けた活動実績

1 目指すべき将来の姿の設定

将来の社会ニーズ：常に自分や大切な人の健康状態がわかり見守り支援する「強い絆」の自助と共助の社会創生

自助と共助の社会
 個々人は自立しつつも、他者との絆を感じ、100歳まで楽しく・元気に、社会と関わり続けられる未来

1. 自分で健康状態を予測・管理でき、将来の不安を感じることも無く暮らせる
2. 頭・心・体の能力が低下しても、社会に参画でき生涯現役で暮らせる
3. 家族を超えて、多世代が「つながり」「交流し」「支援し合って」暮らせる

COI東北拠点

健診の民主化：日常人間ドックプラットフォーム
 暮らしBUB 旅行BUB 食事BUB 運動BUB 鏡時間BUB 眼と健康BUB OOBUB △△BUB...



この将来像は、SDGs（持続可能な開発目標）の実現にも深く関係するものとなっている。

社会実装を実現するのは、暮らし、旅行、食事、運動など、各 BUB 体制における参画企業群である。具体的には、アンダーワンルーフのもとで多様な製造業とサービス企業群がバックキャストの視点から、人を変え、社会を変える新たなビジネスモデルを構築し、構築したそれぞれのビジネスモデルのフェーズ感に合わせながらプロダクトやサービスを提供していく。

A イノベーション創出に向けた活動実績

2 目指すべき将来の姿からのバックキャストिंग



また、「日常人間ドック」をコアに、センサデータの利活用を市民に拡大する「健診の民主化」のためのデータ活用基盤の構築を進めた。具体的には、各 BUB に共通する日常人間ドックシステムのプラットフォーム開発も積極的に推進し、ポスト COI にも繋がる持続的イノベーションのエコシステムとして、人工知能 (AI) からの「思いやりインタラクション」が行動変容へとつながるプラットフォーム「思いやり AI」の基盤整備を進めた。

そして、本拠点で開発した「魔法の鏡」「血流動態センシング」や各参画企業のセンサ等を同時併用し、そこで取得されたデータを統合・解析することで、様々なライフスタイルや利用状況に適合させることを目的とした異業種企業とアンダーワンルーフ体制での社会実装を加速する体制が整備された。

企業間連携においても、食品とセンサとの連携という目的で、食品メーカーのカゴメが、2018 年よりセンシング・ゲノム連携研究に新たに加わった。オムロンヘルスケアが尿ナトカリ計の情報提供と併せて住民への尿ナトカリ比計測による食の健康管理の普及を積極的に行っているのに加え、野菜摂取の推奨という観点からの参加となった。このように、企業間のコラボレーションや意見交換の活性化を図り、大学の COI 拠点が企業間のハブとしての企画・連携の中心的な機能を担うことで、企業のニーズや新規事業開発における拠点に向けた要望・期待を忌憚なく具体的に共有し、拠点事業の推進に取り組んだ。このように、企業単独では実現できない、異分野・異業種融合による大きな成果が達成された。

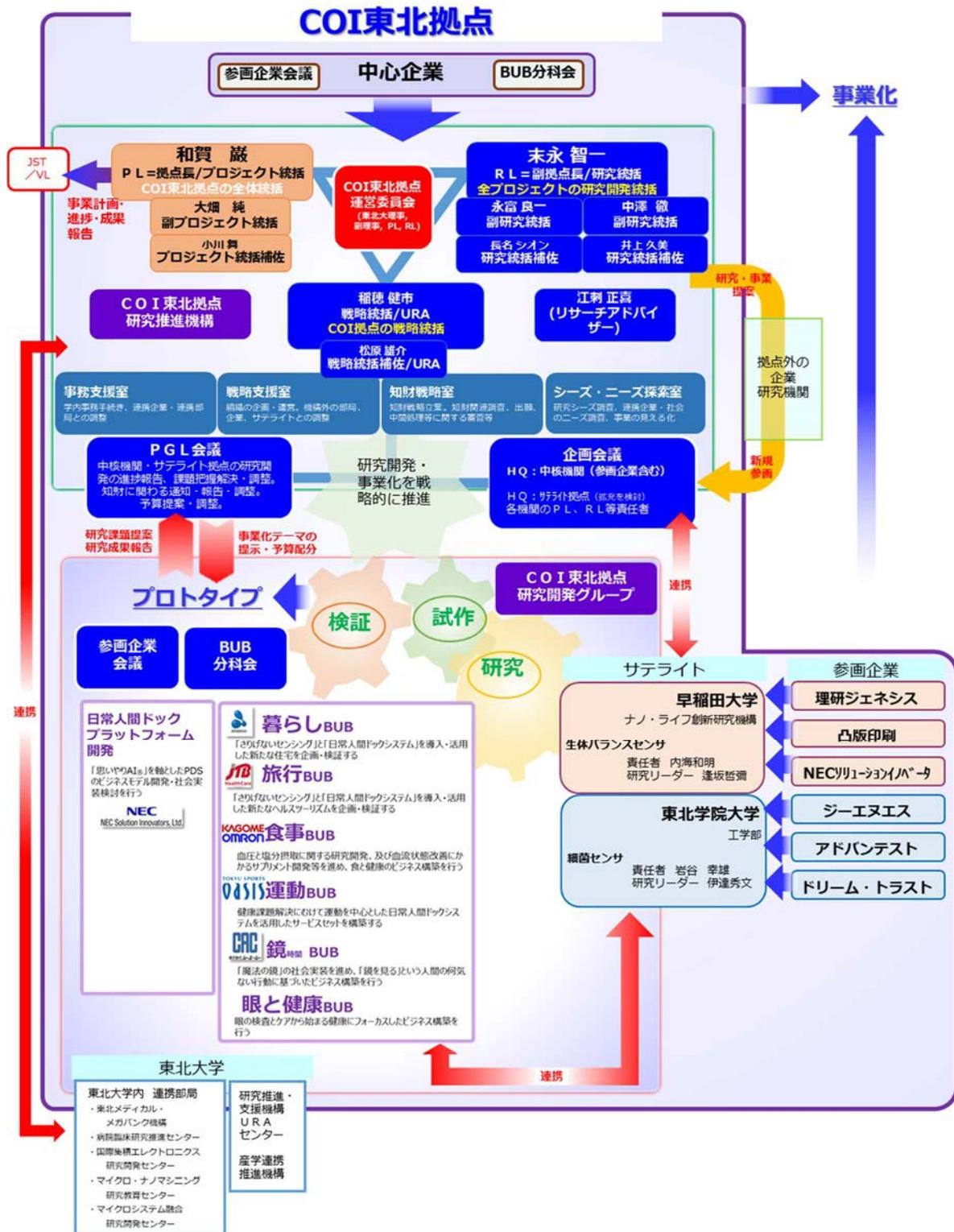
さらに、2020 年に世界を覆った新型コロナウイルス感染症によるパンデミックに応じたバックキャスト活動も継続して実施した。DX (デジタルトランスフォーメーション) の進展に合わせる形で、ユーザーフレンドリーな仕様の設定やデータの標準化などに留意しながら、ウィズ/ポストコロナにおける想定される社会を見据え、バックキャストを繰り返した。

また、本拠点のアンダーワンルーフ体制を COI 全体のロールモデルとしてさらに発展させ、BUB による企業間連携を進めながら、COI 全体を俯瞰し、拠点間連携をさらに積極的に進めた。本拠点が主導する形で、9 月下旬には「COI V1 連携シンポジウム」の開催にこぎ着けることができ、名実ともに、本拠点が COI プログラム全体を牽引する拠点となった。

A イノベーション創出に向けた活動実績

3 アンダーワンルーフ

3.1 拠点体制



<主要メンバー>

- ・ 日常人間ドック PF 開発：中尾光之（東北大学）、大畑純（NEC ソリューションイノベータ）
- ・ 暮らし BUB：永富良一（東北大学）、香西秀紀（穴吹ハウジングサービスサービス）
- ・ 旅行 BUB：永富良一（東北大学）、橋本竜暢（JTB 総合研究所）
- ・ 食事 BUB：寶澤篤（東北大学）、上田宏幸（カゴメ）
- ・ 運動 BUB：永富良一（東北大学）、竹尾賢二（東急スポーツオアシス）
- ・ 鏡時間 BUB：吉澤誠（東北大学）、松本豊（シーエーシー）
- ・ 眼と健康 BUB：中澤徹（東北大学）

A イノベーション創出に向けた活動実績

3 アンダーワンルーフ

3.2 参画機関 ※一覧は別紙3「参画機関一覧」参照

A イノベーション創出に向けた活動実績

3 アンダーワンルーフ

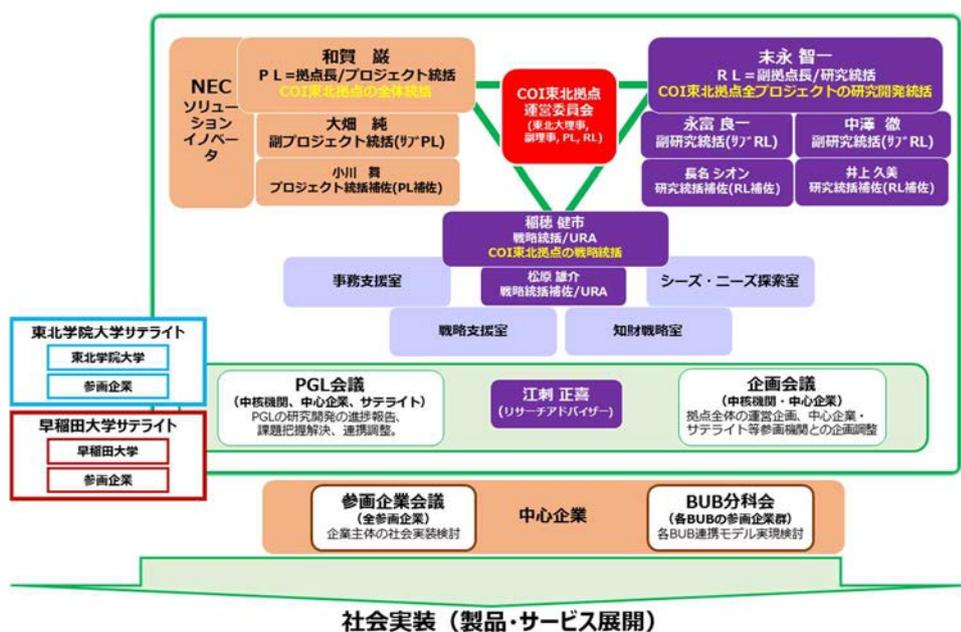
3.3 拠点のマネジメント体制と仕組み・実績

(1) 拠点マネジメント体制

東北大学及び中心企業、参画機関が一体となって本プログラムを運営するため、東北大学 COI 拠点に革新的イノベーション研究機構（COI 研究機構）を設置（2014 年 4 月）した。本拠点（COI 東北拠点）では、COI 研究機構（2017～：COI 研究プロジェクト）を中心に、東北大学、参画企業及び各サテライト拠点の研究開発と社会実装の取組を統括してきた。そして、本プログラム終了時には、発足時（2013 年）の体制（中核機関：東北大学、東芝、日本光電、サテライト：新潟大学、東北学院大学、早稲田大学）と比較して、新規参画企業も大幅に増加し、30 機関を超える規模となった。

そして、マネジメント体制を強化するために、フェーズ 2 最終年の 2018 年度からは、PL（プロジェクトリーダー）と RL（リサーチリーダー）の役割の一部を担い社会実装を加速するサブ PL とサブ RL、及び戦略統括を新設した。マネジメント体制を強化するとともに、アンダーワンルーフのコンセプトを全参加企業や研究者に浸透するような双方向による意思疎通体制を確立して拠点運営を進めた。

フェーズ 3 からは、参画企業のみのも会議体である「参画企業会議」及び、各種ビジネスセグメントにおける社会実装形態を見据えて、アンダーワンルーフ体制のさらなる発展形として、「BUB 連携モデル」を実現することを目的とした企業群の会議体「BUB 分科会」を中心に、参画企業を主体とした社会実装を進めた。国内有数のセンサーメーカーに加え、小売業、スポーツクラブ、保険、広告、大手商社等の企業が参画して、異業種連携が生まれる先導的エコシステムが発生した。



【COI 東北拠点の研究推進体制】

(1) 東北大学革新的イノベーション研究プロジェクト

① PL：プロジェクトリーダー：和賀 巖

(フォーネスライフ・CTO、NEC ソリューションイノベータ・プロフェッショナルフェロー)

- ・ COI 研究プロジェクトを中心とした拠点運営・マネジメントの統括
- ・ COI 研究プロジェクトにおける研究開発活動全体の統括
- ・ COI 研究プロジェクトにおける戦略的な研究開発の統括

② サブ PL：サブプロジェクトリーダー：大畑 純

(NEC ソリューションイノベータ・主席プロフェッショナル)

- ・ COI 研究プロジェクトを中心とした拠点運営・マネジメントの方針立案
- ・ COI 研究プロジェクトにおける研究開発活動全体の方針立案
- ・ COI 研究プロジェクトにおける戦略的な研究開発の方針立案

A イノベーション創出に向けた活動実績

3 アンダーワンルーフ

- ③RL：研究リーダー：末永 智一（東北大・特任教授）
 - ・大学等の研究開発活動の統括
 - ・プロジェクトリーダーの指揮の下での必要な研究開発活動の遂行
- ④サブRL：サブ研究リーダー：永富 良一（東北大・教授）、中澤 徹（東北大・教授）
 - ・大学等の研究開発成果の社会実装の推進
 - ・研究リーダーの指揮の下での社会実装加速のための研究開発の推進
- ⑤戦略統括：稲穂 健市（東北大・特任准教授（上席URA））
 - ・COI研究プロジェクトの社会実装に向けた戦略遂行・計画管理・研究開発支援・関係組織調整
 - ・プロジェクトリーダー及び研究リーダーの指揮の下での社会実装スキーム設計・遂行
- ⑥リサーチアドバイザー：江刺 正喜（東北大・アドバイザー）
 - ・COI研究プロジェクトの社会実装に向けた研究面・技術面・事業面からのアドバイス
- ⑦運営委員会：プロジェクト全体の組織・研究計画・予算・人事に関する決定を行う。
 - ・プロジェクトリーダーを議長とする意思決定会議体
- ⑧戦略支援室
室長：東北大学研究推進・支援機構リサーチ・アドミニストレーション（URA）センター担当URA
 - ・COI東北拠点の運営支援等の本部機能、将来の産業化を見据えた研究開発活動の研究戦略・企画等をサポート、ビジョナリーチームとの連携窓口
 - ・東北大学関係部局、中心企業、サテライト拠点、その他学外企業等との連携窓口
- ⑨シーズ・ニーズ探索室
室長：東北大学研究推進・支援機構リサーチ・アドミニストレーション（URA）センター担当URA
 - ・COI東北拠点の多様性を確保するため、新たなシーズ・ニーズ、研究開発課題等の探索や広報、社会連携を担当（対話型ワークショップ等をマネジメント他）
 - ・COI東北拠点におけるシーズ・ニーズ探索、マッチング活動、対話型ワークショップ、マーケティング、国際展開の支援等
- ⑩知財戦略室
室長：東北大学研究推進・支援機構リサーチ・アドミニストレーション（URA）センター担当URA
 - ・COI東北拠点の知的財産の創造・維持・管理、知財戦略策定等を担当等
 - ・知財創出サイクルの運営：発掘、評価、東北大学知財本部との連携、出願、中間処理
 - ・知財審査会の運営：NDA、知的財産管理、共同研究提案
- ⑪事務支援室
室長：東北大学産学連携機構 イノベーション戦略推進センター
 - ・COI東北拠点の運営補助、予算に係る執行管理
 - ・東北大学内部局事務との連携窓口
- ⑫プロジェクトグループリーダー（PGL）会議
PL、RL、サブPL、サブRL、戦略統括、プロジェクトグループリーダー（PGL）、プロジェクトグループメンバー、サテライトの責任者及び研究リーダー
 - ・COI東北拠点全体のミーティング、プロジェクトグループごと、サテライトごとにPL、RLが開催
 - ・全体研究計画、年度研究計画の共通認識を形成するとともに、プロジェクトグループ及びサテライト間の連携調整を実施

A イノベーション創出に向けた活動実績

3 アンダーワンルーフ

⑬東北大学 プロジェクトグループ (PG)

プロジェクトグループリーダー (PGL) : 東北大学 研究者、中心企業担当者

プロジェクトグループサブリーダー (PGSL) : 東北大学 研究者

メンバー : 東北大学研究者、中心企業の担当者

PGL、PGSL、メンバーは研究開発を進める。

特に、PGLは、PGSLの補佐を受けて共同して下記の項目に責任を持つ。

- ・プロジェクトグループ全体の研究開発の推進及び進捗管理
- ・論文等研究成果や知財の調査結果及びPL・RLの研究開発方針に基づく研究開発課題の検討
- ・プロジェクトグループ全体の研究成果の取り纏めとそれに基づくRLへの報告・提案

⑭企画会議

研究開発と社会実装の検討を行い、拠点全体の方向性を協議する企画会議体

東北大学のみならず、中心企業の幹部級社員もメンバーとして加わる。

より現実性の高い社会実装の構想を可能としている。(サテライト拠点にも拡充)

⑮参画企業会議

フェーズ3以降の活動と持続的かつ自立的なプラットフォーム構築に関して参画企業が中心となり、様々な課題を企業の観点から検討する会議体であり、大学の研究者は原則参加しない。企業視点から見た拠点運営における課題やテーマ、運用の仕方に対する要望等を暖めるための場としても機能する。

フェーズ2後半から、NECソリューションイノベータが幹事企業となって定期的開催されている。

これまでも食品とセンサとの連携等の共創が生み出された。今後もさらなる共創を次々と生み出し社会実装へと繋げることを意図している。

⑯BUB分科会

フェーズ3から、複数企業を主体としたBUB連携モデルを実現する枠組みとして、大学をハブとした企業間の情報交換やビジネス展開のディスカッションの場となるBUB分科会を新設している。BUB連携モデルのコンセプトを社会実装加速の手段として活用することで、本拠点内において、より効率的、効果的、かつ、具体的な早期の社会実装が可能となる。これは上記参画企業会議を補完する機能も果たす。

【大学内組織や外部との連携体制】

COI東北拠点の円滑な運営と、大学等において新たなシーズ・ニーズを発掘し、イノベーションを継続的に創出するシステムをCOIプログラムによる支援が終了した後もプラットフォームとして持続可能な形で定着させるため、COI研究プロジェクトの運営においては、東北大学研究推進・支援機構URAセンター及び産学連携機構並びに中心企業の関係部署が積極的に参画し、サテライト拠点及びサテライト拠点参画企業とともに、高度で専門的なノウハウを構築した。

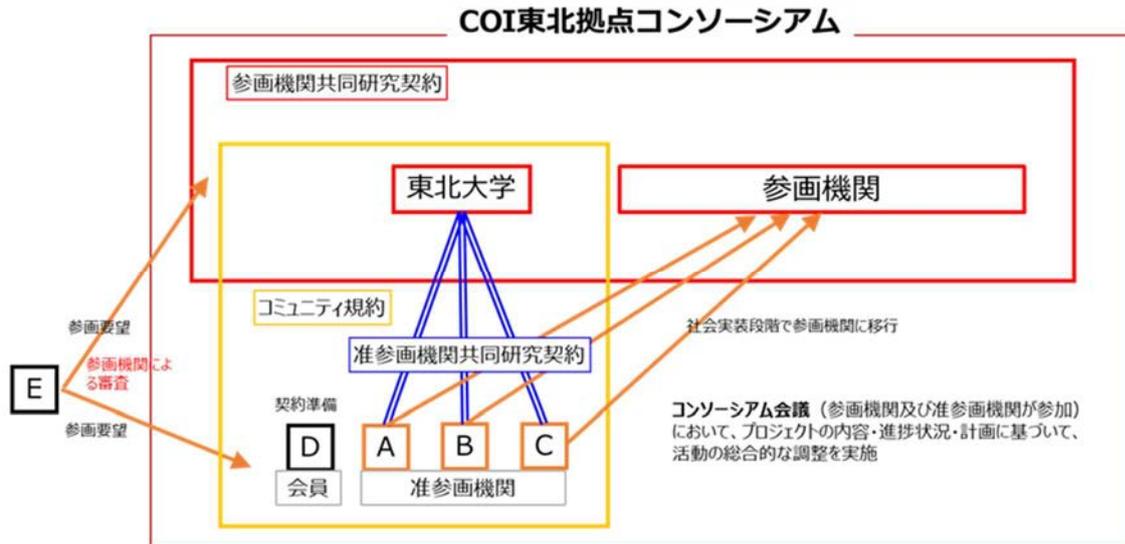
フェーズ3からは前述したBUB連携モデルを目指した体制を構築し、ポストCOIに向けて体制整備を加速させた。また、オープンイノベーション戦略機構との連携などを通じて、COI東北拠点と連携できる企業を拡大するための試みも継続的に行った。

【連携企業拡大のための施策】

2017年度から、参画希望会社がCOI東北拠点のコンソーシアムに加入して(コミュニティ規約に同意して)情報交換を進め、上記スキームに加えて、社会実装の準備段階として当該企業と東北大学との二者間の共同研究契約を締結後(当該企業を「准参画機関」と呼称する)、社会実装が見えてきた段階で上記スキームに移行する新たな枠組みを構築し、それを運用した。具体的には、ハナムラ、and factory、コスモテックス、TESS(東北大発ベンチャー)等がコンソーシアム加入を通じて協業を進め、若手連携ファンドの拠点外機関との連携についても同スキームを活用した。

A イノベーション創出に向けた活動実績

3 アンダーワンルーフ



(2) サテライト拠点

① 東北学院大学

- ・サテライトの責任者: 中沢 正利 工学部長 教授
サテライト拠点の運営及び研究開発活動の統括
- ・研究リーダー: 伊達 秀文 工学総合研究所 客員教授
サテライトの責任者の下、COI東北拠点のプロジェクトリーダーの指揮の下で、必要となる研究開発を遂行する。

② 早稲田大学

- ・サテライトの責任者: 内海 和明 ナノ・ライフ創新研究機構 招聘研究員
サテライト拠点の運営及び研究開発活動の統括
- ・研究リーダー: 逢坂 哲彌 ナノ・ライフ創新研究機構 特任研究教授
サテライトの責任者の下、COI東北拠点のプロジェクトリーダーの指揮の下で、必要となる研究開発を遂行する。

A イノベーション創出に向けた活動実績

3 アンダーワンルーフ

(2) PL、RLによる拠点マネジメントの仕組み・手法と実績等

本拠点のビジョンの将来社会像の実現に向けて、COI 東北拠点プロジェクトリーダー (PL) が、継続的なバックキャスティング、テーマの選択と集中、研究開発と社会実装の方向性、大学内外へのアウトリーチについてリーダーシップを発揮した。COI 東北拠点リサーチリーダー (RL) は PL と連携しながら、学内の研究者の先導役となり、さらに画期的な研究マネジメントの導入による学内行政的な混乱を防ぐことにも大きく貢献した。そして、前述したように、2017 年度には、PL と RL 主導によるバックキャスティングの再試行と新たな拠点ビジョンが示された。

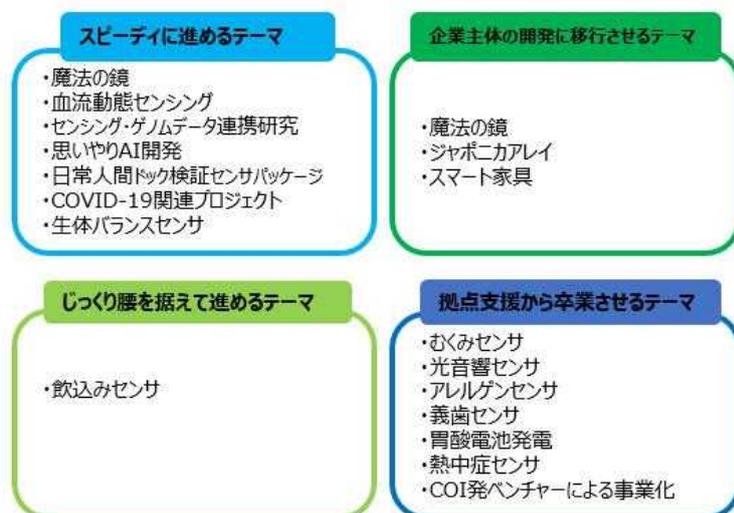
拠点のプロジェクト全体については、PL、RL 主導のもと、およそ定期的 PGL 会議や進捗報告を実施することで、逐次見直しを行った。進捗確認は、TRL (テクノロジーレディネスレベル) に基づき適切に行い、ストーリー性を持って社会実装されることを意識して研究開発を推進した。各課題の達成状況を明らかにし、選択と集中を念頭に優先順位に従って進めた。



毎月開催される運営委員会において、東北大学理事 (研究担当及び産学連携担当) 及び副理事 (研究戦略マネジメント担当) の指導の下、計画の見直し、参画機関の新たな参画や退出、人材育成などの議論を行った。

また、COI 東北拠点では、イノベーションを効率的・効果的に創出すべく、PL と RL の主導のもと、研究開発テーマの選択と集中を継続的に進めた。

特にフェーズ 3 以降は、各ユースシーン、社会実装、ビジネス化を強く意識した各種 BUB 研究開発体制へと移行したことで、拠点が自立的なプラットフォームとして機能するための施策を優先して選択と集中を進めた。具体的には、BUB 連携モデルの構想と紐づけながら、①早期のビジネス実装が見込まれるなどスピーディかつ優先的に取り組むべき強化テーマ、②実用化にはまだ時間がかかるが、高い社会的インパクトが望めることから腰を据えて進めるべきテーマ、③一定の研究成果が得られていることから企業主体の開発・製品化に移行させていくテーマ、④企業サイドでの開発や他の国家プロジェクトにおけるテーマに移行させるなどの理由から拠点の支援から卒業させるテーマ、に分類することで、選択と集中を進めた。



A イノベーション創出に向けた活動実績

3 アンダーワンルーフ

前述したように、PL、RLによる拠点マネジメントを効率的に進めるため、サブ PL、サブ RL、及び戦略統括を設置し、PL、RL の意思が拠点内により早く、より深く浸透するための仕組みを構築した。そして、PL 補佐、RL 補佐、戦略統括補佐も機動的に動いたことにより、拠点運営がより効果的・効率的なものとなった。具体的には、サブ PL の主導のもと、データ連携の検討が進み、サブ RL の主導のもと、東北大学病院における連携が加速するなど、拠点活動をさらに進展・拡大させることに成功した。

特に、東北大学病院は社会との接点であり、年間入院 32.9 万人、外来 65.8 万人、職員総数 3,438 人という規模を誇る。東北大学発のライフサイエンスイノベーションの社会実装の場として、東北大学病院・八重樫病院長（当時）の積極的な協力により、2018 年、東北大学病院で、魔法の鏡、ウェアラブル連続血圧推定計、スマート椅子などの体験会を実施し、多くの患者・家族から好評を博した。その後、大学病院眼科を中心に社会実装に向けた実証研究を積極的に進めた。

大学病院医師の全面的バックアップのもと、各プロジェクトと医師とのマッチングや様々なプロジェクトの実用化や医療応用が進んだ。

知財マネジメント、人材育成、自立化に向けた取組みについても、拠点内で随時議論し、理想的な社会実装の形とイノベーション・プラットフォームの形成に向けて、日夜プランニングのアップデートを図った。知財マネジメントについては、PL と RL を含む COI 知財評価委員会にて審議を進めたことで、効率的な知財権の取得と活用が実現できた（熱中症センサの特許権売却や各種ライセンスなど）。さらに、知財の有効活用や社会実装加速のため、より効果的な実施権許諾及び維持費用負担の方法などについて協議を進め、本拠点で創出された知財権の中から、各 BUB 連携モデルにおける事業化に必要な知財権をプールすることで社会実装を加速する体制整備も進んだ。

PL と RL は、サテライト研究リーダーとの間でも、随時、密に連絡を取りつつ、（知財等の問題がない範囲で）研究や社会実装の進捗について定期的に情報交換を行った。それに加えて、サテライト機関は PGL 会議や定期報告会に必ず招聘するようにし、密な意見交換の機会を増やした。

拠点成果や進捗、社会実証の学外発表に関しては、東北大学産学関係部局（広報担当部）や各サテライト拠点が連携し実施し、その効果的な方法や手段タイミング等について関係者の意見を基に COI 東北拠点担当の URA が中心に調整を図った。また、Web などやマスコミ各種媒体をうまく活用するための戦略も COI 研究プロジェクト戦略支援室が企画し決定した。COI 東北拠点のウェブサイトにて定期的なニュース掲載ができたのも、この体制を整えたためである。

さらに、サテライト機関とは、知財の問題がない範囲で研究の進捗について定期的に情報交換を行うのみならず、アンダーワンルーフのもと密に連携するため、相互に行き来して情報共有を行い、東北大学病院や歯学研究科や農学研究科といった各部局をサテライト側に紹介することで連携が進んだ。有効活用できる成果があれば一方の研究計画を変更するなどして研究の合理化とスピードアップも図った。

なお、サテライト拠点の早稲田大学では、サテライトリーダー、サテライト研究リーダー、若手研究者が出席する定例ミーティングを月 1 回行い、研究開発の方向性や進捗状況等の情報共有を行った。そして、参画企業との研究開発打合せには、若手研究者に加えて、博士・修士学生が積極的に参加できるようにし、社会実装に向けた研究開発の取り組みに接する機会を作った。東北学院大学では、サテライト研究リーダーを中心に学内の COI メンバー（若手研究者も適時参加）で月 1 回程度の定例ミーティングを実施し、研究開発の方向性や進捗状況等の情報共有を行った。また、参画企業との打合せを 1～2ヶ月に 1 回程度行って技術移管や実用化へのパイプを強化し、ニーズ調査に基づくビジネスモデルの共有化等も行った。

さらに、「COI V1 連携シンポジウム」に代表されるような、他の COI 拠点との連携活動も、PL、RL 主導で進められた。JTB が主導する旅行 BUB プロジェクトでは、PL 自らが東京藝大 COI を巻き込み、連携活動の具体化に成功するなど、COI 事業のシナジー創出に大きく貢献した。

ポスト COI としてのイノベーション・プラットフォームとして 2021 年 4 月に運用が始まった「未来社会健康デザイン拠点」の設置に関しても PL、RL をはじめ関係者が尽力し、総長、プロボスト、研究担当理事、産学連携担当理事も積極的に関与する体制を作り上げることに成功した。また、若手のイノベーション人材育成のための仕組みも構築されたことで、その結果が若手ファンドへの積極的な応募と採択実績やベンチャー創出などへと繋がり、大学変革に繋がる大きなアセットとすることができた。

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

4.1 日常人間ドックシステムのプラットフォーム開発

テーマリーダー（氏名、所属、役職）：	中尾 光之 （東北大学 情報科学研究科 教授）
サブテーマリーダー（氏名、所属、役職）：	大畑 純（NEC ソリューションイノベータ株式会社 主席プロフェッショナル）
研究開発実施期間：	予定：2013年11月～2022年3月
参画機関：	NEC ソリューションイノベータ株式会社、株式会社東芝、三井物産株式会社、生活共同組合連合会コープサンネット事業連合、株式会社フューチャーセッションズ、株式会社JTB、株式会社穴吹ハウジングサービス、株式会社 asken

(1) テーマの概要と目指すべき将来の姿（拠点ビジョン）との関係

COI 東北拠点のビジョンからバックキャストし、「思いやりインタラクション」が行動変容へとつながるといったコンセプトに基づく日常人間ドックシステムのプラットフォーム「思いやり AI（愛）」（商標登録第 6108426 号）、及びその関連技術として、各 BUB に共通するプラットフォームの基盤整備を行い、また、法学研究科や経済学研究科の研究者が主導し、参画企業と連携しながら、社会実装を進めるために必要な倫理的・法的・社会的課題を明らかにすることで、PDS のビジネスモデル開発・社会実装及びその創設に向けたルール作り・コンプライアンス体制の検討を進める。

そのことを通じて、ヘルスケアにおける自助と共助を支援する体制が整備され、かつ、その仕組みが持続的サービスにまで高められることを目指す。また、COI によって実現する価値を「見える化」し、開発された機器やプロジェクトの市場を通じた社会実装のための条件を明らかにする。

(2) 想定する製品・サービスについて（担い手、社会的インパクト・経済的インパクト）

COI で開発したデータ活用基盤を各 BUB に展開することで、各 BUB における製品化・サービス化を加速する。大学ブランドをコアとした基盤整備という新しい枠組みにより、大学中心の社会実装が可能となる。

特に、「おくる」（送る（自助）、贈る（共助））という観点からの「暮らしの再発明」に繋がる社会実装を進めるためのプラットフォームとして、人工知能（AI）からの「思いやりインタラクション」が行動変容へとつながる「思いやり愛®」を展開する。「暮らしの再発明」は本拠点発の新しい概念であり、それを社会に広めることで社会を変え、人を変えて、大きな社会的・経済的インパクトを呼び起こす。この「思いやり AI®」は複数のセンサデータを利活用するためのプラットフォームであり、ひとつのセンサデータだけでなく、複数のセンサデータと AI によって体の傾向や異常・変化がわかることを目指すものである。その際に、個人情報の秘匿化を行い、特定企業によるデータ独占ではなく、API によって各 BUB や自治体等とがデータ流通するための基盤を提供し、新ビジネスの創造に寄与する。

(3) 研究開発期間終了時の達成目標

・ 思いやり AI（愛）：

ポスト COI を見据えて、前述したコンセプトに基づいたデータ活用基盤を構築し、各 BUB での展開を開始する。

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

・思いやり AI（愛）関連開発：

人口学的パラメータ・定量的睡眠特徴量⇄主観的睡眠の質の関係性を明らかにし、主観を evidence にした睡眠ヘルスケアアプリを開発した。Apple Watch との連携やアップルヘルスケアとの連携等が進み、フィールド投入できるレベルに達した。また、入眠時の皮膚温・心拍数変化と主観的睡眠の質の関係を明らかにし、月経サイクルを快適に過ごすためのライフスタイルデザインを提案した。さらに、SNS 利用頻度とコンテンツという異質なデータをビッグデータ解析することで、非 24 時間睡眠覚醒リズム症候群 (N24SWD) と思われる例を予想を越える比率で発見した。これは感染症と共存するために、生活の時空間パターンが自由化された社会と、体内時計による時間的秩序が支配する心身機能とが乖離する近未来において、QOL を維持・改善する技法としてのライフスタイルを提案する基盤となることが期待される。



また、関連する若手ファンドとして、「からだにやさしいライフスタイル選択サポートの創造-生物時計同調と快適睡眠で高める女子学生の QOL-」(H30W04) に関する研究を実施した。多層のバイタルおよびメンタルデータの収集を通じ傾向と多様性を明らかにし、月経周期の位相における各種特徴量の特質および関係性を部分的に見出すことができ、QOL 維持・向上のためのツール開発に適用する足がかりとした。

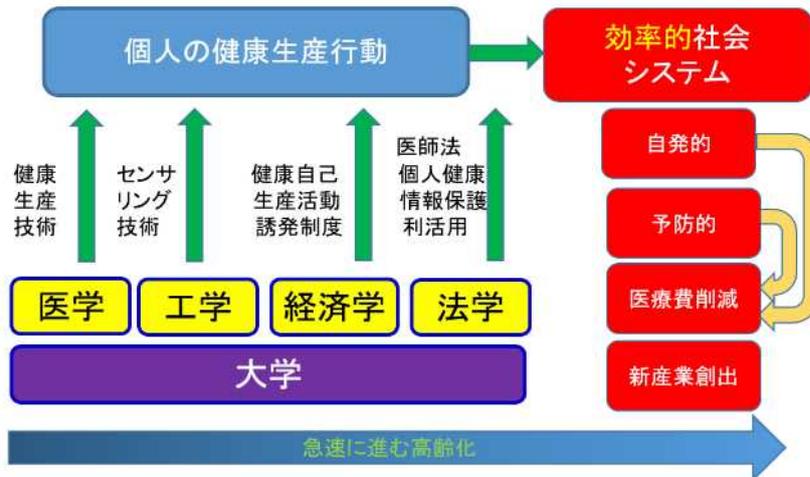
・法規制、経済評価：

欧州の一般データ保護規則 (GDPR) とデータバンク構想との関わりや、不正競争防止法改正により保護対象となった「限定提供データ」との関わりについて検討を進めた。

経済評価の観点からは、「さりげないセンシング」で日常健診が 100% 実現すると最大 10 兆円／年の医療費削減効果が見込まれることを明らかにした。人と AI の比較による行動変容の効果を可視化した。また、介護（認知症）部門への経済効果試算（9 兆円／年の認知症の社会コスト削減効果）も行い、さらに、With, Post コロナの非密環境、公的病院の整理統合計画、超高齢社会下の医療福祉財政からバックキャストし、「分散型健康生産社会」という新しいコンセプトを提案するに至った。

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果



(5) 今後の課題と対応方針

コロナ禍でデータ取得が難しいうえに、いまだ未病状態にある人たちの健康概念が確立されておらず、社会生活に関して利用可能なデータも少ない。そのことから、スマートシティの取組みなどを通じて、取得されたデータのオープン化に備えながら、データ・成果の共有及び利用の意味付けとルール作りを進める。

また、データ活用基盤でのデータ収集・蓄積・解析を進めながら、2021年度のCOI V1 共催シンポジウムにおける議論を踏まえて、ポスト COI に向けたデータ標準化と活用に向けた検討及び他組織との協業を加速させる。

さらに、東北大学の医工連携で収集したデータを人文社会科学の見地から分析しなおすことで、人の行動や社会的側面が健康水準に影響を及ぼしているかを改めて検討する。

(6) その他特記事項

人々は、検索履歴や購買履歴から健康に関連するサービス宣伝や購買対象が提供される欧米のプラットフォームが提供する仕組みやデータビジネスの在り様に、利便性を認めながらも、違和感や軽い嫌悪感を覚えている。参画企業の市場調査の報告会で浮かび上がった面白い現象である。M2層、F1からF3層を対象にしたマーケティング調査からは、「日々、使う製品やサービスは選択肢が豊富。“これがいい、あれがいい”と情報も過多。情報に振り回されてどれを選べばいいか悩ましい。科学的根拠に基づいて自分に最適な商品がわかるはず…「〇〇タイプ」ではなく具体的に商品・サービスを特定して欲しい」という“日常の個々の健康データをもとに、自分にあった製品・サービスは何がいいのかを知りたい”という強い潜在ニーズが見つかった。

どうやら、このような有名国立大学や国研などアカデミアが中立の立場で、データから個人に最適な製品やサービスを提供する提供形態を心待ちにしている人々も多いようだ。思いやりAI（愛）の中に蓄積されるパーソナルデータの思いもよらない新しい社会実装の形が拠点内で共有された。

今後、後継の未来社会健康デザイン拠点において、UaaS（University as a Service）として、特許収入や共同研究費とは異なる大学活動の資金源としてデータ利活用契約の可能性も追求することとなる。日常人間ドックシステムのプラットフォーム開発成果は大きな資産につながる道筋も見えてきていることを特記しておきたい。

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

4.2 暮らし BUB を目指す日常人間ドックシステムの実用化

テーマリーダー（氏名、所属、役職）：	永富 良一 （東北大学 医工学研究科 教授）
サブテーマリーダー（氏名、所属、役職）：	香西 秀紀（株式会社穴吹ハウジングサービスサー ビス 経営企画室 副室長）
研究開発実施期間：	2018年4月～2022年3月
参画機関：	株式会社穴吹ハウジングサービス、NEC ソリューショ ンイノベータ株式会社、日本光電工業株式会社、生活 共同組合連合会コープサンネット事業連合、凸版印 刷株式会社、株式会社理研ジェネシス、ジーエヌエス 有限会社、株式会社アドバンテスト、ドリーム・トラ スト株式会社

(1) テーマの概要と目指すべき将来の姿（拠点ビジョン）との関係

COI 東北拠点のビジョンからバックキャストし、本拠点で開発される「さりげないセンシング」と「日常人間ドックシステム」を導入・活用した新たな「暮らし」を企画・検証し、様々な業種業態を巻き込み、住宅などにヘルスケア機器・サービスを複合的に社会実装していく。具体的には、未来の住宅のあるべき姿を目指し、センシング技術、PDS・ビッグデータを活用したビジネスモデルの仮説検証とそのフィジビリティのフィールド実証を実施していく。

住宅の専用部及び共用部に設置された様々なセンシング機器から収集されたデータを解析し、コミュニケーションロボットや健診アイドルなどを通じて、その結果を本人やその家族を含めた大切な人におくるという住宅メーカーによって提供されるこれら一連のサービスを通じて、本拠点のコンセプトである自助と共助の社会を具現化していく。また、暮らしの中におけるその他の有用なセンサ開発を行う。

(2) 想定する製品・サービスについて（担い手、社会的インパクト・経済的インパクト）

本 BUB の主幹企業は、穴吹ハウジングサービスであり、大学は当該企業と他企業のハブとなる。そして、穴吹ハウジングサービスは、日常人間ドックサービスの商用化を進め、これまでになかった新しいサービスとして社会にインパクトを与え、人々の健康維持に貢献する。センサ等を提供する企業群はそのパートナーとなる。これにより「暮らし BUB」による社会実装と持続的・自立的なイノベーション・プラットフォームづくりが加速される。

(3) 研究開発期間終了時の達成目標

・日常人間ドック検証プロジェクト

健康経営を推進する中堅・大企業が、健康起因による有望人材ロスを防ぐ目的で、健診で“積極的支援”と判定された社員を対象に、決められた居住施設、各種センサ・測定機器、専門家のサポートなど、食事、運動、睡眠など生活習慣を改善するあらゆる仕掛けをパッケージした環境で過ごしてもらった後で、“積極的支援”から外れても行動変容のステージがアップできるようなサービスを商用化レベルとする。

・コミュニケーションロボットの開発

NEC の PaPeRo i を活用したロボットについては、同調動作（視線・うなづき等）とユーザーの心理状態に応じた調整を実現する。健診アイドルについては、2D/3D 音声対話エージェントシステムの実現（簡易医療診断システムの構築）、高品質音声・顔画像クローン技術の確立、ディープラーニングによる高度な時系列モデリング手法の確立を行い、一部をサービスとして提供する。

・健康指標開発

新たに開発した指標を使って、東北大病院の患者を通じた独自開発テストの信頼性・妥当性検討を実施し、また、地域（健康不利の方・疾病/障害をもつ方）での使用調査を行う。

・生体バランスセンサ

1. 複数の唾液ストレスマーカーのその場同時モニター

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

日常生活で想定される心理的ストレスおよび身体的ストレスを負荷した前後の複数のヒト唾液ストレスマーカー濃度を、開発した FET バイオセンサにより測定する。さらに、その結果につき、日本ストレスマネジメント学会理事長の嶋田洋徳早稲田大学教授と共同で解析を行う。また、同様に環境ストレスを負荷した前後のウシ唾液ストレスマーカー濃度を FET バイオセンサにより測定し、その結果につき東北大学大学院農学系研究科次世代食産業創造センター副センター長の小倉振一郎教授と共同で解析を行う。

2. FET バイオセンサ量産技術の確立

FET バイオセンサの社会実装に必要なハードウェアのサプライチェーンを構築する製造技術の開発を行う。具体的には、現在個別共同研究を行っている日本パーカラライジング株式会社および株式会社堀場製作所が、事業化推進の判断を 2022 年 1 月までに行うことが可能なように、FET バイオセンサを高い歩留まりで製造するための安定な量産技術の開発を行う。

3. ビジネス立ち上げ

2019 年に設立した EC SENSING 株式会社、およびアニマルストレスセンサに関連して新たに立ち上げを検討中の新会社において、2022 年には唾液ストレス測定サービスを開始する。また、限定ユーザーに対して唾液ストレスセンサシステム試作品の有料提供を開始する。この限定ユーザーの候補としては、SCORE で開拓した複数の畜産業のアーリーアダプターを想定している。

・細菌センサ

・可搬型 1 菌種検出器をそれぞれ複数台作成し、認知症専門病院或いは高齢者介護施設へ貸し出すと共に使い勝手に関するアンケートを行って製品化を目指す。約 50 世帯の在宅高齢者を訪問治療している内科医・歯科医師等に依頼して、低価格の 1 菌種検出器のリース及び販売を目指して在宅高齢者の口腔ケアを向上させるサービスを目指す。

・仙台富沢病院にて口腔ケアや口腔衛生環境改善を図るロイテリ菌ヨーグルトやサプリにより高齢者の健康状態を改善する実証試験を本格的に進め、細菌センサでアラームが出た被検者の口腔細菌叢のバランスを当該企業の製品で整えることで高齢者等の健康状態改善を目指す。

・2021 年度に開発する貸出機の使用アンケートからの製品試作機に反映させながら、製品の試作とそれに伴う計測キットの作成を行う。在宅高齢者の口腔ケア担当者（介護士或いは家族）への口腔ケア或いは口腔細菌取得法の徹底のためパンフレット等を作成する。さらに、前述したようにキャラバン方式で厚生省指定の東北 6 県の病院を対象に機器の展示説明会を行い細菌検出器の認知度を高める。

・参画企業の開発概要については、現状では以下を想定している。

a. ジーエヌエス：製品試作機用センサの量産開始及び食品部門等への拡大の検討

b. アドバンテスト：製品試作機を用いた高齢者施設等の実証実験及び結果を踏まえた製品化検討

c. ドリーム・トラスト：東北 6 県の厚生省指定病院でのキャラバン方式による展示説明会の開催

・感染症に関連するセンシング

新型コロナウイルス感染症など重症化リスクが高い感染症の重症化兆候検出のための炎症マーカー濃度変化の連続検出を可能にする計測デバイスの開発、生活環境にあるウイルス検出、及び環境中ウイルスの除去・不活化技術の開発の技術実証を行う。

(4) 主な成果と達成状況

・日常人間ドック検証プロジェクト

フェーズ 2 終了までの間にレジリエント社会構築イノベーションセンターに設置した疑似日常空間において、日常生活のさりげないセンシングの検証を実施した。検証にあたってはジャパンバイオデザインのキープロセスも参考とした。医学的知見があり東北大学病院ともつながりの深い人材を新たに配置したことで、部局など組織を超えた関係者を結びつける機能が向上して検証が大きく進展した。そして、センシングデータを蓄積して解析を進める次の段階として、フェーズ 3 では、香川県高松市にあるマンション施設を使った検証活動へと進んだ。このサービスは穴吹ハウジングサービスにより 2021 年度中の商用化が予定されている。

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果



・コミュニケーションロボットの開発

ハードウェアロボットについては、健康増進に関する行動変容に真正面から取り組むエンドエフェクタの実現を進めた。その一環として、広角カメラを胸に埋め込むことでシステムの内蔵化を推進し、本体と家庭用TVだけで動作できるようにしたことで、「さりげなくユーザーに寄り添うエンドエフェクタ」を実現した。

健診アイドルについては、人工知能ディープラーニングにより、キャラクターによる日常ヘルスケアサポートサービス、音声対話チャットボットサービス、AI クローンドクターによる医療サポート (AI 中澤の眼科相談室)、クラウド型音声データベース収集サービスの実用化に成功した。AI チャットボットは実用化されて利用されている。

なお、健診アイドルは、若手ファンド「親しみやすいバーチャルクローン対話エージェントの開発に向けた調査研究」(H30WD19)における、あたかもその人(家族や著名人)が自分に向かって話しかけてくれるようなバーチャルクローンエージェントの低コスト化技術や、信頼関係を構築・維持しようとすることでユーザに継続的な会話を促すマルチモーダル対話エージェントの技術の検討が本格化したものである。



・健康指標開発

日本光電がLAVITAとのデータ連携・結果レポートの表示、コープ東北が独自タブレットへのテスト導入をほぼ完了した。来年度以降は実証と評価を進める。

・生体バランスセンサ

2020年度までに、最も検出が困難だったコルチゾールの測定感度を従来比1000倍に向上することで唾液中コルチゾール濃度測定が可能になり、さらに下図左に示すように、COI東北拠点の10人実験の唾液を用いてその日内変動もある程度確認できるようになった(特許6823244、特開2021-032607、特開2021-076529)。また、内分泌系のコルチゾールとは異なる機序でストレスと関係する免疫系のs-IgA(分泌型免疫グロブリンA)および自律神経系のクロモグラニンAについても測定が可能になった。しかし、下図左のエラーバーの大きさからもわかるように測定ばらつき

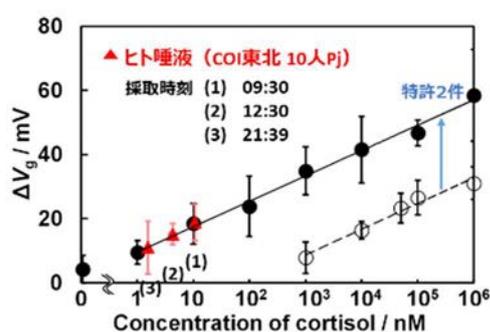
A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

が大きく、社会実装のためにはそのばらつきを低減する必要があった。

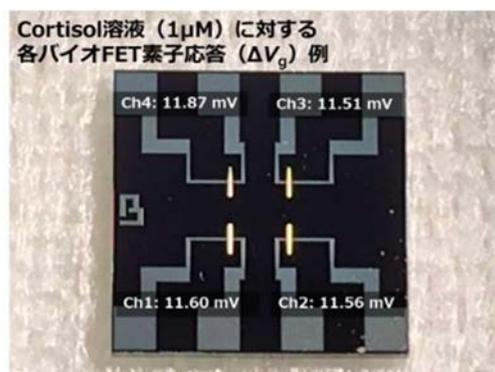
ばらつきの要因として、半導体の製造プロセスからセンサの分子受容体固定化方法までの各種要因調査実験を行った。その結果、ばらつきを生ずる複数の要因の変更を行うことによりばらつきを大幅に減らし、社会実装に目途をつけることができた。一例として、4つのFETバイオセンサが形成されたチップにおいてコルチゾール濃度を同時に測定した際の各FETバイオセンサの応答信号の例を下図右に示す。センサ間のばらつきは極めて小さくなり一桁低減された。

現在、社会実装に向けてのさらなるばらつき低減を、個別共同研究先である日本パーカライジングと堀場製作所、および半導体チップを製造する凸版印刷との連携で進めており、個別共同研究先の2社は2022年1月に事業化判断を行う。ハードウェアとしてのバイオセンサは堀場製作所が製造し、販売及びソリューション提供はEC Sensing（または新会社）が行う予定。



S. Kuroiwa, H. Hayashi, R. Toyama, N. Kaneko, K. Horii, K. Ohashi, T. Momma, T. Osaka, *Chemistry Letters*, 50, 5, pp.892-895, 2021.

ヒト唾液のコルチゾール測定



各FETバイオセンサのコルチゾール応答例

COIの10人実験に続くヒトの実証実験については、新型コロナ禍の影響で大学内でのヒト唾液を用いた実験に関する規制が変更になりこれまでの実験室が使えなくなる事態に陥った。対応策として、規制外のウシの唾液ストレスマーカーの測定実験を2021年度4月から開始した。ウシの唾液採取については、東北大学大学院農学系研究科次世代食産業創造センター小倉振一郎副センター長との共同実験を開始した。飼育環境（敷料）の影響を調べる実験を行っている。ヒト向けの実証実験のために、早稲田大学先端生命医科学センターにおいて唾液ストレスを測定する準備を進めた。11月以降に心理的ストレスおよび身体的ストレス負荷の影響を調べる実験を行う予定。

・細菌センサ

当該プロジェクトの成果と達成状況を次に示す。基本的な部分の達成度はほぼ100%である。

年度	実施項目	達成率	進捗	
2019～	・細菌検出データをクラウドへ転送して保存、表示	100%	☑	
	・培養菌の測定検証。他技術に対する優位性確認	100%	☑	
	・再現性の良好な細菌採取方法の確立	100%	☑	
	・口腔内細菌6種類同時検出器(実証機)を開発	100%	☑	
	・培養菌/生菌の性能（細菌濃度検出精度、再現性等）評価	100%	☑	
	・高齢者生菌の検出	30%	☑	
	・高齢者の健康状態との比較検討	30%	☑	
	・可搬器試作と高齢者施設での実証試験	30%	☑	
	・高齢者施設での長期間実証試験（歯科衛生士等の操作性検証）	5%	☑	
	・在宅介護向け適用	5%	☑	
	・コホート研究（東北メディカルメガバンク等）との連携	10%	☑	
	・製品化試作	30%	☑	
	・抗体処理量産化検討	5%	☑	
	・製品リリース	5%	☑	
	③製品化を阻む現在の最大の課題は何か？ コロナウイルスの蔓延 ポストCOI			
		・一般家庭用低価格機器の開発(量販店対応)	5%	☑
		・在宅支援のための機器貸し出しの検討(国、行政対応)	5%	☑
	・ウイルス検出のための技術開発	30%	☑	

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果



・感染症に関連するセンシング

重症化予測マーカーのセンシング技術に向けた条件検証、ウイルス粒子の可視化に最適な分子プローブ条件の実証、プラズマやUV照射による高効率なウイルス不活化の実証を達成した。

また、関連する若手ファンドとして以下の研究開発を行った。まず、本拠点の若手の先見性の現れのひとつとして、コロナ禍が始まる前の2018年度から「感染症トレンドの可視化を目指したIoTの開発に向けた調査研究」(H30WD02)を開始し、「感染拡大抑制に寄与する迅速細菌遺伝子検査キットの開発」(H31W05、R02W08)に発展した。各遺伝子を特異的に検出することができ、RCA法を用いた多検体検出法の最適化に成功した。

コロナ禍後に開始した「咳飛沫の効率的な捕集による簡易ウイルス核酸検出フィルムの開発」(R03W06)においては、シミュレーションによる予備検討で、高速に少量の飛沫が吹き付ける条件であっても、流路が飛沫成分を回収できる可能性が示された。

(5) 今後の課題と対応方針

日常人間ドック検証プロジェクトについては、継続的持続のためのインセンティブの仕組みを引き続き検討する。健診アイドルのプロジェクトは、ボイスクロニング技術や音声対話技術を中心により付加価値の高い情報伝達システムやコミュニケーション技術を磨くだけでなく、6番目のCOI東北発スタートアップ「CoeteK」の起業を通じて、次世代音声合成・対話技術をベースとしたインタラクティブ音声ソリューション事業を立ち上げ、ボイスクロニング技術の普及を目指す。感染症に関連するセンシングについては、コロナ禍の長期化という現実的危機を踏まえ、できるだけ早く技術基盤構築を目指し、感染症にレジリエントな社会構築に貢献していく。

早稲田大学サテライトでは、動物用の唾液採取法については、飼料メーカーN社と共同で飼育システムの哺乳ロボット等に組み込む具体的な検討を行っている。N社は事業部が牛、研究所が豚を担当しており、新会社スタートアップのパートナーとして検討している。

人の唾液ストレスの測定については、S社およびJ社から共同研究および試作品提供引き合いがあり、大学内での実証実験後に共同研究を開始し、ビジネス展開に繋げることを考えている。

ヒトおよび動物（ペットも含む）のどちらも、東北大学未来社会健康デザイン拠点との連携により、社会実装が大きく進められると期待される。特に、ヒトについては、現在コロナ禍で中断している東北大学大学院医学系研究科笠原好之先生との母子ストレスの測定による産後うつ対策への展開に繋げる。また動物については、東北大学大学院農学系研究科次世代食産業創造センター小倉振一郎副センター長との共同研究を食生活の観点から役立てる。

東北学院大学サテライトでは、貸し出し用可搬用細菌センサの開発・作製については見通しが得られた。一方、仙台市でもCOVID-19が蔓延し、且つ現在は緊急事態宣言も発令されており、予定している仙台富沢病院での実証試験が約1年半に亘って始められない状況である。実証試験の倫理審査、メタゲノム解析、培養細菌と培養ウイルスの検出実験、ヨーグルトメーカーとの共同研究等の準備を進めており、COVID-19の警戒レベルが緩和され次第、すぐに実証試験を進める。一方地域の訪問診療をしている歯科医師に本システムの試用および実証試験への協力について内諾が得られたので、コロナが収束次第、実証試験を進める。5年後の販売台数2,000台を目指す。

(6) その他特記事項

当拠点で実施したバックキャストिंगで生み出された“はかる-わかる-おくる”コンセプト

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

によって、たった 28 日の短期間でも脂質異常がリセットされる効果が複数確認され、人が“かわる”ことが示された。ビジネスモデルも洗練され、全国に社会実装される戦略も十分に魅力的な事業になると考えられている。疑似日常空間で研究してきた成果が、暮らし BUB で社会実装に進み、センサ連携の力が示された好事例が生まれたことを、あらためて特記したい。

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

4.3 旅行 BUB を目指す日常人間ドックシステムの実用化

テーマリーダー（氏名、所属、役職）：	永富 良一 （東北大学 医工学研究科 教授）
サブテーマリーダー（氏名、所属、役職）：	橋本 竜暢（株式会社 JTB 総合研究所コンサルティング事業部）
研究開発実施期間：	2020 年 4 月～2022 年 3 月
参画機関：	株式会社 JTB、NEC ソリューションイノベータ株式会社、特定非営利活動法人日本ヘルスツーリズム振興機構

(1) テーマの概要と目指すべき将来の姿（拠点ビジョン）との関係

COI 東北拠点のビジョンからバックキャストし、本拠点で開発される「さりげないセンシング」と「日常人間ドックシステム」を導入・活用した新たなヘルスツーリズムや街づくりを企画・検証し、様々な業種業態を巻き込みヘルスケア機器・サービスを複合的に社会実装していく。

「魔法の鏡」などをはじめとした、さりげないセンシング機器を活用して健康への気づきを与え、「血流動態センシング」などウェアラブル機器を活用した運動モニタリングや睡眠評価などの健康評価が組み込まれたサービスとして実現する。これらに加え、従来からの観光資源である温泉など健康への好影響が期待できるものを介入手法として活用することで、地域の活性化などの波及効果が大きなものとなる。

さりげないセンシング技術などを組み込み、設置するセンサから得たデータにより、個々人が健康への気づきや行動最適化アドバイスがさりげなくもらえる新しい観光地づくりを目指す。これはインフラづくりにも資するのみならず、市民向けをも意識した双方の展開を想定する。社会だけではなく人も変えていく。また、「日常人間ドックシステムの検証」は、「暮らし BUB」における各種センサ・サービスのパッケージ化にも寄与するものとなる。

(2) 想定する製品・サービスについて（担い手、社会的インパクト・経済的インパクト）

本 BUB の主幹企業は、株式会社 JTB であり、大学は当該企業と他企業のハブとなる。ヘルスツーリズムサービスにおいて、旅のワクワク感や楽しみを損なうことなく、さりげなく健康状態を把握する日常人間ドックシステムの導入を目指す。これまでに拠点で開発されたセンサと既存のセンサを組み合わせ、ヘルスツーリズムや自治体等でのニーズに即したヘルスケアサービス事業としての企画・検証を実施し、幅広いビジネスに資するものとする。これにより「旅行 BUB」による社会実装と持続的・自立的なイノベーション・プラットフォームづくりを加速する。

(3) 研究開発期間終了時の達成目標

・日常人間ドック検証プロジェクト

熊本県荒尾市でのスマートシティ構想において、拠点のセンサ、日常人間ドックシステム実装におけるユースシナリオと実用化、実現可能性について JTB、スマートシティメンバーと協議、意見交換を実施し、2020 年度に、魔法の鏡を中心としたサービスモデルの受容性について実証が開始された。「暮らし BUB」で検証するサービスとデータを最大限に活用し、荒尾市にヘルスツーリズムサービスとして受容性のある日常人間ドックサービスとしての展開を行う。社会実装への示唆と実装の地である熊本県荒尾市、ならびに市民、事業者（荒尾市医師会）などへのセンサ活用の理解を取得する。そのうえで、本格的な社会実装におけるセンサの活用計画策定を関係者と議論することができる環境を整える。

そして、魔法の鏡を中心として、スマートシティ構想におけるユースシーンを整理し、必要な機能や測定対象などからユーザー受容性を確認し、その結果に対応し、実際のデータ収集を開始する。また、「暮らし BUB」での仕組みやサービスについて、荒尾市での展開を計る。これらより収集したデータについて、拠点の PDS にも蓄積できる形を検討しながら、研究としての利活用できる仕組みを構築し、COI 事業終了後の 2022 年度以降でもスマートシティやヘルスツーリズムにおいて活用される基盤構築を整える。

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

・コロナ禍における新しいツーリズムの挑戦

荒尾市での活動と並行しながら、コロナ禍が長期化して旅行に対する意識や行動が大きく変化
する中、拠点全体でゼロベースでバックキャストイングを試み、コロナ禍における全く新しいツ
ーリズムの創造に挑戦する。

(4) 主な成果と達成状況

・日常人間ドック検証プロジェクト

熊本県荒尾市が国土交通省のスマートシティ事業において、重点化拠点から先行モデル拠点到
昇格することとなった。これに伴い「魔法の鏡」（事業内ではウエルビーイングミラーと呼称）を
使用し、「さりげなく日常をセンシング（はかる）→分析（わかる）→自身だけでなく大切な人と
共有（おくる）」をベースとしたヘルスケア領域における複数のサービス仮説を、荒尾市において、
市民・病院（医師会）・学校（教職員）に疑似体験してもらう中で、社会受容性の調査・分析を実
施した。また、PDS をテーマとした実証実験を通し、荒尾市民を対象に、乳幼児健診での行政手続
きの効率化を図ったパーソナルデータの利活用について、その受容性の調査・分析も実施した。

その実証実験については、地元および九州エリアのメディアにより大きく報道され、注目度の
高さが伺えた。

さらに、旅行におけるヘルスケア領域を掌握し、経済産業省が制度設計した「ヘルスツーリズ
ム認証」という旅と健康のサービス標準化制度を担う「日本ヘルスツーリズム振興機構」を旅行
BUB の研究開発推進体制に加えることで、全国のヘルスケア事例の共有や観光業界に広く展開で
きようなプラットフォームを構築し、JTB 総合研究所と NEC ソリューションイノベータとの協業
も深め、研究開発推進体制の強化とスピード感を高めた。

ヘルスツーリズムが注目される中、街の活性化にもつながる健康まちづくりは重要な試みであ
り、コロナ禍収束後の社会も見据えながら慎重に検討を進めた。併せて、東京藝術大学 COI との
協業を開始し、東北大学・情報科学研究科の中尾教授の提唱により、「睡眠」にフォーカスしたス
martシティの議論を進めた。

東京藝術大学 COI との協業では、「健康×観光」以外の観点からもエリアの価値創造を目指し、
「睡眠」にフォーカスしたスマートシティとしての協議がスタートした。さらに、荒尾市プロジ
ェクトとアートとの融合に加え、感性に訴えるセンサとコンテンツの活用を検討（sleep city 構
想：音楽、映像などの活用）し、サービスをブラッシュアップするための検討を実施した。さら
に、旅行者の課題解決にも資するサービス実装を目指すための検討を全拠点を上げて進めた。



なお、2020 年度において実施してきた調査・分析を POC のフェーズと位置づけ、その結果を基
に、次へのステップとして、2021 年度においては POB のフェーズと捉え、社会実装に向けたビジ
ネスモデルの開発を目的とした実証実験を進めた。サービス利用者・サービス提供者・民間事業
者におけるサービス仮説のビジネスモデルが持続可能な仕組みであるか、そのキャッシュフロー
などビジネスとしての成立性の検証を進めた。それと並行して、デバイスやアプリなどの技術的

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

な成立性についての検証も実施した。

荒尾市での取組みについては、内閣官房からの推薦にて海外（フランス・イギリスなど欧州圏）からの複数の取材対応も実施した。報道ベースではあるものの、囿らずとも国際的な注目を浴びており、メディアを活用しながら国際的な受容性を確認する段階になってきた。

また、アジアでの展開としては、JTB と連携するタイの学術機関 DPU、及びバンコク郊外にある高齢者レジデンスへのセンサ持ち込みも含めた活用可能性の検討を進めた。2019 年には現地を訪問し、キーパーソンとの交流、現地のヘルスケア及び IT 関連の情報収集、及び COI 成果の実証試験の可能性を探った。新型コロナウイルス感染症拡大に伴い交渉が一旦停止したことにとともに中断状態にあるが、コロナ禍収束後に再稼働する予定である。



国際学術連携、高齢者レジデンスへの技術実装としての応用検討（タイ・バンコク）
・コロナ禍における新しいツーリズムの挑戦

また、新しいツーリズムへの挑戦については、2021 年 4 月に立ち上げた後継拠点「未来社会健康デザイン拠点」に設置した「未来ビジョン会議」において、若手研究者や様々な企業の関係者からツーリズムに強い関心を持っているメンバーを集め、徹底的なバックキャストिंगを実施した。具体的には、行動変容に繋がる意識の変化、観光地を要する自治体の関与、地域格差の拡大による地方の社会課題の解決など、多様な視点を絡めながら将来のあるべき姿について議論を交わし、様々な意見を集めて理念として統合して、それを実現するテクノロジーとメソドロジーを探った。このような活動がフレキシブルにできたのは、これまで COI 東北拠点が培ってきたアンダーワンルーフを実現した優れた拠点マネジメントの賜物であると言える。

その結果、これまでにないクルーズ船を中心とした沢山のワクワクする企画が生まれた。

(5) 今後の課題と対応方針

荒尾市の活動については、事業者を確定することが必須であることから、旅行 BUB 版「魔法の鏡」の共同開発していく事業者コンソーシアムを確定させる。これは、センサ、および技術は重要であるがサービス面の比重が大きいことから、製造業のサービス化の観点、すなわちモノとサービスを区分けしないサービス・ドミナント・ロジック的な発想で事業モデルを含めた社会実装を検討することが必要だからである。

今後の展開としては、JTB 総合研究所が NEC ソリューションイノベータとの協業を深め、センサ仕様、事業モデル等を確定させる。そして、サービス事業者については、日本ヘルスツーリズム振興機構など 1 社にこだわらない窓口をつくり、観光業界に広く展開できようプラットフォームを構築する。

熊本県荒尾市「ウエルビーイングスマートシティ」への実装を実現し、市役所、医療機関、道の駅、温浴施設、宿泊施設などの施設に 5 台以上のセンサ設置（社会実装）。さらに、熊本県荒尾市の実証事業で知見を得られたモデルの横展開を図る。熊本県荒尾市のような面的な展開ではなく、岩手県の宿泊施設など単体でのセンサ設置（3 台以上）を実現させる。

開発されるセンサが多様化してきている中ではあるが、旅行者個人々人に対応できる技術の前提として、課題オリエンテッドであることを重視している。荒尾市における 2020 度の実証実験もその一端を確認するものであり、本 COI 参画企業である JTB 及び NEC ソリューションイノベータ株式会社との協業にて実施したところ、次年度以降のイメージとしては、旅行者の課題解決を図る

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

為、COI 参画企業で旅行 BUB に興味を示す企業との議論を通じて、旅行 BUB の中にテーマ毎に分科会的にコンソーシアムを設置する。例えば、旅マエ、旅ナカ、旅アトという形で旅行を時間軸でできた場合の活用方法を議論する。具体的に取り組むことが準備可能になったコンソーシアムから、JTB の具体的な旅行サービスに埋め込んで実証していくことを検討する。

また、コロナ禍における新しいツーリズムの挑戦として生み出されたコンセプトについては、今後、社会のパラダイムシフトを起こす一大ムーブメントを巻き起こしながら、JTB 等の旅行業界の再興に繋がることを目指していく。

(6) その他特記事項

旅は、準備するときからワクワクが始まる。若手の先生が指摘した言葉で始まった旅行 BUB のバックキャストワークでは、センサやデータ連携と相性のよい船旅で、リセットクルーズ、美容クルーズ、わくわく勉強クルーズ、デトックスクルーズのコンセプトが生まれている。若者やリタイアメントした人、疲れた人を対象セグメントとして、センサとともに、船内ヨガやウォーキング、大学教授のリモートイベントでスクリーン上から旅先の歴史から健康トピックス、認知症にならない脳トレなどを共有する。28 日で人が“かわる”暮らし BUB の成果をレジャー分野にも応用される。2020 年のクルーズ人口は、コロナ過で前年比 92.2%減であるが、それでも 2 万 7800 人も顧客がいたと報告されている。ポストコロナ時代には大きな需要が見込まれる分野であり、新しい旅行 BUB の活動ターゲットとして今後準備が進むことも特記したい。

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

4.4 食事 BUB を目指す日常人間ドックシステムの実用化

テーマリーダー（氏名、所属、役職）:	寶澤 篤 （東北大学 東北メディカル・メガバンク機構 教授）
サブテーマリーダー（氏名、所属、役職）:	上田 宏幸（カゴメ株式会社執行役員 イノベーション本部長）
研究開発実施期間:	2018年4月～2022年3月
参画機関:	カゴメ株式会社、オムロンヘルスケア株式会社、一般財団法人宮城県成人病予防協会

(1) テーマの概要と目指すべき将来の姿（拠点ビジョン）との関係

COI 東北拠点のビジョンからバックキャストし、東北メディカル・メガバンク機構（ToMMo）とオムロンヘルスケアで進めるナトカリ計を活用した、血圧と塩分摂取に関する研究開発をさらに拡張していく。具体的には、ナトカリ計を起点に尿ナトカリ測定の社会実装と教育資材の作成を行い、尿ナトカリ測定が普遍的に健診・保健指導で活用される姿・その結果を適切に個人・集団の生活習慣変容につなげる未来を具現化し、今後の日本における健診・保健指導の先導モデルを作成する。また、高血圧予防に向け、“ナトカリ”比という新たな概念が健康・行動指標となっている社会を目指す。ナトリウムやカリウムの感受性遺伝子を探索することで、より個人の体質に合わせた血圧低下方法を検討する。

これに加えて、センシング結果に応じた健康ソリューションを（食・特に野菜）を提案することで、人々の生活習慣改善や疾病予防に向けた行動変容を促す仕組みの実装を目指す。

国民全体の塩分摂取をさりげなく減らし、野菜摂取を増やすことは拠点 HP にある「**来たる人生100年時代。充実した健康的な生活を送るために**」のキープレーズにマッチしている。

「食事」というライフシーンを切り口として自助と共助の社会を実現するために、企業側が高精度で使いやすいデバイスを開発し、大学側の有する地域の繋がりや研究遂行能力を活かしながらエビデンスを獲得し、それに基づいて企業側が食事改善のためのメニューやプログラムを提供することは、拠点の進める BUB 体制のモデルケースとなる。これまでに、登米市の特定健診にて尿ナトカリ比を複数年測定することで、住民の尿ナトカリ比や血圧が低下することが明らかとなったことから、上記エビデンス・実績を基に様々な場面での検証を展開し、また、食事の“ナトカリ”比を整えるためのツールとして「**ナトカリマップ®**」（商標登録第 6303166 号）のプロトタイプなどを介して、多様なステークホルダーを巻き込みながら「減塩」という切り口では行動変容にはつながらなかった日常を“ナトカリ”比の概念や指標を用い（フレーミング効果）人々の日常生活への浸透・普及を図っていく。

(2) 想定する製品・サービスについて（担い手、社会的インパクト・経済的インパクト）

本 BUB の主幹企業は、カゴメ株式会社であり、大学は当該企業と他企業のハブとなる。住民の誰もが自分の食事バランスを客観的に評価でき、またその評価の機会が誰にでも与えられていて、その評価をもとに自分を変えることができることによる社会変革を進める意欲的なプロジェクトである。オムロンヘルスケアによるナトカリ計の販売や、カゴメによる野菜ジュース等の販売の促進や健康サービス事業に繋がることにより企業利益も同時に享受することができ、血圧低下による医療費削減効果などにより自治体もメリットが得られるという、関係者誰もが WIN-WIN の関係になることができるという点で、社会的インパクトと経済的インパクトは計り知れないものがある。また、この活動を通じて「食事 BUB」による社会実装と持続的・自立的なイノベーション・プラットフォームづくりが加速される。

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

企業と大学が手を取って一つの機械の開発から世界を変える

デバイスで『はかる』 → エビデンスにて『わかる』 → 具体的な改善方法を『おくる』



(3) 研究開発期間終了時の達成目標

登米市以外の自治体への拡大や職域への拡大を進めるなど、健康診査における尿ナトカリ比測定さらなる拡大と、エリアを変えることによって起こった新たな課題の抽出を行う。また同様に健診団体が主体となった健康診査における課題と事業として実施するにあたって考えるべき課題を共有し、全国展開に向けたハードルのありかを整理する。

また、引き続き健康資材の改善を検討し、野菜ジュースを飲みやすい環境を整備した企業においてナトカリ比が低下するか、血圧が低下するかを確認する。

さらに、遺伝情報・オミックス情報を活用した個別健康教育に関する検討を継続する。また、2020年に実施した尿ナトカリ比という用語についての認知度調査の成果を分析し、さらなる啓発活動へと繋げる。

食と健康を結ぶセンシングにおいては、①透析検査用 LPS 測定装置をベースとした、血液測定用センサ&リーダーの開発、②血中 LPS 濃度が“太りやすい体の状態”を表す指標となることの確認・検証、③B2B2C 向けの企業健診への実装可能性についての検証、並びに事業化検証、④血中 LPS 濃度指標と健康状態や生活習慣等との関連性の公知化を行う。

(4) 主な成果と達成状況

ナトカリ計を活用した特定健康指導として、オムロンヘルスケアのナトカリ計を特定健康診査・特定健康指導に導入した地域実証が、七ヶ浜町から登米市、そして、他の自治体や職域へと拡大した。次に示すような顕著な研究成果が出たことで、今後の全国的な広がりが期待できる。

COI 東北拠点の研究成果については、Hypertension Research 誌電子版に掲載(2020/8/17)された。尿ナトカリ比や血圧の経年変化を検討した結果、尿ナトカリ比の低下は収縮期血圧の低下と有意な関連を示し、地域での尿ナトカリ比測定が住民全体の血圧に好影響を与える可能性が示されたというものである(図1)。

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

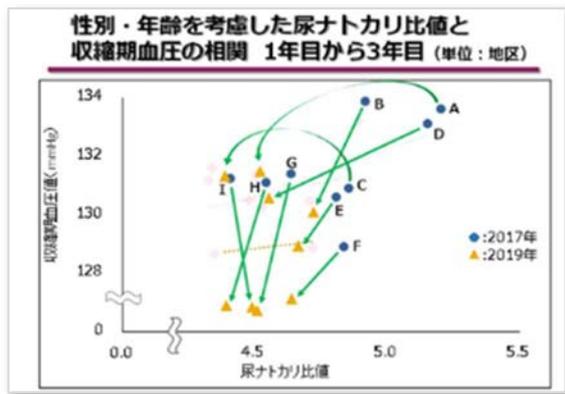


図1. 登米市における尿ナトカリ比と血圧の低下

また、カゴメ株式会社と共同で「ナトカリマップ®」を開発し、カゴメ株式会社が主体となって改良を行った。どのような料理・食品を組み合わせることでナトカリ比を抑えることができるのかを分かりやすく示すことで、生活の中で更に活用しやすい形にすることができた(図2)。



図2. ナトカリマップ®

登米市の健診会場の一角でナトカリ比啓発動画(カゴメ株式会社作成)を放映する試みも行った。住民の中にはメモをとっている方等もいたとの旨、登米市職員より報告があった。

さらに、ナトカリ比という指標の普及啓発のために、登米市の尿ナトカリ比測定の一環として取り組み内容を中心とした普及啓発媒体を作成した(ナトカリチャレンジ, 図3)。尿ナトカリ比測定を導入した経緯、実際に測定した結果から見てきたこと、測定した住民や登米市職員からのコメント、さらに登米市長からのコメントを冊子にまとめた。本冊子は無料配布しており、今後ナトカリ比という指標の普及が広まる可能性が期待できると考えられる。なお、同様の内容の動画を収録してYouTubeでも公開している。



図3. ナトカリチャレンジ

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

また、食と健康を結ぶセンシングにおいては、「はかる」=LPS センサ開発・検証 (COI 東北)、「わかる」=血中 LPS 濃度と疾病リスクとの関係 (弘前 COI、COI 東北、他)、および「おくる」=血中 LPS 低下効果がある野菜・食品に関するエビデンスの取得・積上げ、を着実に進めた。そして、血中 LPS 濃度を指標に、「太りやすい体の状態」、「食欲が抑えきれない状態」を評価し、それを解消する野菜ソリューションを提供するプロトタイプングを想定顧客であるパーソナルジムで実施している。

なお、食事 BUB に含まれるプロジェクトではないが、食事に関連する終了プロジェクトを以下に示す。いずれも顕著な成果を上げた卒業案件である。

・アレルギーセンサ：システムの設計と構築、及びアプタマーシートの開発と試作を行い、特許出願と論文執筆を通じてその成果を示した。

・尿センサ：バイオマーカー候補の選定に加えて、多項目センシング技術の開発が進んだ。カロリメトリック手法による生体由来物質等センサの開発も進み、参画企業がそれを引き継いだ。

また、トイレでのセンシング関連する若手ファンドでは、「トイレの溜まり水測定を目指したセンサーの開発および水中に溶け出す糞便成分と健康状態との関係解明」(H29W04)において液絡不要なプローブ型センサ電気化学センサの開発に成功した。その後、「腸内フローラ判定トイレと改善サプリの開発」(H30W08)において、引き続きトイレ溜水測定用センサ技術の開発を継続し。液絡構造不要で汚れにくいアンペロメトリ法で BPEs の参照電位が決まる仕組みが判明するなど研究が大きく進展した。「スマートトイレの IoT センサ開発とビジネス化の検討」(R1WD19)における尿タンパクセンサ開発では、独自に開発した原理で「かけるだけ」での計測を達成し、トイレ設置型センサとしての実用化に近づいた。

(5) 今後の課題と対応方針

今後自治体や職域においてナトカリ計を用いた尿ナトカリ比測定が広く普及させることで、さらに地域全体で尿ナトカリ比、ひいては血圧が低下する可能性も期待できると考えられる。

また、BUB 連携が進展する中で、大学、企業などの他業種メンバーが連携した社会実装に向けた検討の場を設定しており、東北大 URA が中心となってそのハンドリングを行っている。

ナトカリ指標を用いたビジネス・研究アイデアコンテスト

ナトカリ指標を用いた ビジネス・研究アイデアコンテスト 募集を開始します!!



(6) その他特記事項

食事 BUB では、参画企業が賞金を出し、有望な若手社員と栄養学やマーケティングを学ぶ他大学の学生も混成した6チームで、3次予防、健康診断、食事提供などを対象としたスタートアップテックビジネスコンテストを進めている。たった4か月ではあるが、アイデアは格段に進化し、利他行動や社会企業家のような、人のために才能を発揮するモデルが産声を上げそうだ。ナトカリ指標の社会実装の新たな形態などは、また、大学を大きく変える可能性を示すかもしれない。

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

4.5 運動 BUB を目指す日常人間ドックシステムの実用化

テーマリーダー（氏名、所属、役職）：	永富 良一 （東北大学 医工学研究科 教授）
サブテーマリーダー（氏名、所属、役職）：	竹尾 賢二（株式会社東急スポーツオアシス ゼネラルマネージャー）
研究開発実施期間：	2013年11月～2022年3月
参画機関：	エレコム株式会社、日本光電工業株式会社、株式会社東急スポーツオアシス、アルプスアルパイン株式会社、株式会社電通

（1）テーマの概要と目指すべき将来の姿（拠点ビジョン）との関係

COI 東北拠点のビジョンからバックキャストし、日常人間ドックシステムの利用シーンとして、①運動実施中での活用と、②健康増進に向けての運動実施への誘導を想定した。運動 BUB としてそれらはリンクする形で複合的なサービス形態として構築される。

ユーザー像としては、①では主に高齢者においても健康志向が高く、すでにジョギングなどの運動を実施している層を対象に、「はかる」「わかる」従来の活動量・心拍モニターだけではなく、COI 東北拠点より創出される「血流動態センシング」による運動実施中での血圧変動の連続モニタリングによる適切な運動効果レベルの検証を進める。さらに「飲みみセンサ」による深部体温モニタリングなどとの組み合わせを構想している。センシングデータについては自助としてだけではなく、「おくる」運動仲間と共有されることでモチベーション維持や万が一の際での対処、食事 BUB への連携による適切な食提案なども含まれるサービス開発が可能となることで、高齢者の安全で適切な運動が実現される。②においては、労働人口減少が進む中、今後、各企業は健康経営を進めるにあたり、不活動時間の減少、身体活動量の増加により、体力や健康の維持が重要である。運動はその重要な行動の一つである。既存のウェアラブルセンサや「スマート椅子」などのセンシング情報に基づき「運動行動」を促すサービスの構築を目指す。企業の環境改善、従業員の健康保持増進活動を日常の椅子に座る長さ、状態からその方に応じた運動、ストレッチなどを促す提案方法の提供スキーム、サービスパッケージ開発を進める。

このように、主に「運動」など体を動かすライフシーンを切り口として自助と共助の社会を実現するために、社会実装に向けて、さりげないセンシング技術により生体情報を取得し、それに基づいたサービス開発を進める。



（2）想定する製品・サービスについて（担い手、社会的インパクト・経済的インパクト）

本 BUB の主幹企業は、東急スポーツオアシスであり、大学は当該企業と他企業のハブとなる。

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

この東急スポーツオアシスが提供する「WEBGYM」をプラットフォームとして、運動×各 BUB との連携も進めていき、オフィス領域外への広がりも検討していく。「血流動態センシング」による連続推定血圧は多様なシーンで活用可能であり、「飲み込みセンサ」による深部体温計測は体調の細かな変化にも対応できる。また、「スマート椅子」の荷重変化から筋力は運動機能、覚醒状態を推測し、運動を促すことができるので、利用者（就業者）に最適な運動方法を前述した WEBGYM などと連携し提供することが可能となる。また、今後オフィス IoT が進む中、各サービスとも連携させた、空間づくりから含めたサービス開発を進め、さらに、座位時間の計測から集中度や疲労度の評価軸の研究も進めることで、拠点ビジョンの自助と共助の社会を実現する。これにより「運動 BUB」による社会実装と持続的・自立的なイノベーション・プラットフォームづくりを加速する。

(3) 研究開発期間終了時の達成目標

・接触型センサの開発

COI 事業終了後の早期の社会実装を念頭にウェアラブル連続血圧推定装置の健康管理・診断への応用の評価を完了する。電池技術についてもデバイスに応用できる道筋を付ける。

・飲み込みセンサの開発

動物実験を成功させ、人体への応用を前提に量産工程と同等な工程で試作し、動作検証と信頼性評価を完了した小型センサを実現する。また、フィールド検証（臨床）に適合した受信系の実現とデータ収集システムとの融合及び検討設計を行う。さらに研究開発成果を確実に文書化し、設計資産として蓄積する。錠剤アタッチメントタイプの通信技術についてはその原理を完成させる。

・スマート家具の開発

スマート椅子については AI 技術を活用したアプリケーションを通じて社会実装に近づける。スピンオフ企画の thewhu についてはコロナ禍明けの市場投入を検討する。また、クッションタイプについては、そのプロトタイプの展示会でのデモ実施等を通じてシステムを改良し、サーバ処理を含めたシステムの高精度化、フィードバックサービスの完成を目指す。

(4) 主な成果と達成状況

・接触型センサの開発

血流動態センシングについては、2018 年度の JST フェアでは大手自動車メーカーや食品メーカーの研究者からも引き合いあり、BtoC だけでなく BtoB 市場の可能性も見えた。台湾や韓国などで先行しているカフレス血圧計の調査や、従来式の血圧計と腕時計型血圧計の開発に着手。また外部コンサルと共に PMDA への新規医療機器承認事前相談も行った。2019 年度は、市場の反応を見るためメディアの積極活用を推進。またカフレス血圧計規格標準化分科会へ参画し、製品実現に向けた情報収集や提案を行った。同分野に携わる多数の研究者や企業とのコネクションを形成。臨床データ収集のためエレコムグループ社員 25 名の ABPM (24 時間血圧計) データ収集を行った。

2020 年度はコロナ禍の最中、エレコムがカフレス血圧推定計の上市に向けた売場づくりを推進し、日経ヘルステックサミットにて同社血圧計とカフレス血圧推定計プロトタイプ（スマートウォッチアプリ）の比較を実演した。さらに、弘前大学 COI 拠点との連携（岩木健診参加）で 520 名の大規模データ収集を行い、第三者機関（CRO）でのヒト臨床試験による ABPM との比較実験を支援した。BUB の枠組みを応用し、エレコム・日本光電・東北大学病院（循環器内科）との協力で A ライン（観血血圧）との比較研究を推進。エビデンス蓄積によりアルゴリズム精度への信頼性を補強し、製品開発・上市への道を拓いた。

電池技術については、SD カード型電池の実現と薄型ウェアラブル SpO2 計への実装に成功し、バンドエイド型のフレキシブル電池の開発や全固体電池の 3D プリンティング作製にも成功した。

・飲み込みセンサの開発

フェーズ 2 において犬を対象にした試験を無事に成功させ、安定性・安全性が確認された。現在は、人体への応用を前提に、非臨床試験レベルで開発センサの定量性能データの取得し、開発センサ技術詳細の文書化を進展させている。コマーシャルサンプル相当の試作ならびに動作検証はほぼ終了し、信頼性評価を今後実施していく。長時間観測時に適正なデータ収集可能な新アル

A イノベーション創出に向けた活動実績

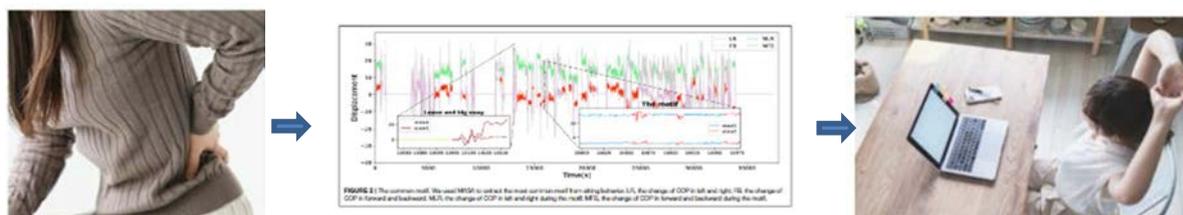
4 研究開発テーマの成果

ゴリズムについても開発搭載して検証済みとなった。エラー訂正機能については、生体適用試験検証が可能か計画を検討した。

また、飲込みセンサに関連する若手ファンドとしては、「MEMS技術と3Dファブ技術の融合によって実現する超小型胃酸電池駆動飲み込みセンサ」(H29W01)では、飲込みセンサの応用探索を通じて拠点単独では考えられなかった斬新な応用を提案し、「スポーツ×テクノロジーによるアスリートの事故防止と全力発揮支援」(H30W13)では、長時間かつ高頻度測定可能な『プロフェッショナルモデル』の飲込み型深部体温計のシステムの開発等に成功した。「アスリートの心身能力を最大化する「飲むIoB技術」の開発と海外展開への挑戦」(R1WD05)では、スタンフォード大学バイオデザイン部門のフェローからのメンタリングを受け、米国での展開を見据えた活動を実施した。さらに、「飲み込みセンサの実現を目指した、小腸モデルの画像分析AIの開発に向けた調査研究」(H30WD06)では、小腸機能を生体外で再現するためのマイクロ流体デバイスの作製等に成功した。

・スマート家具の開発

2017年11月から2018年3月にかけて、東急スポーツオアシスオフィスにて、社員30名に3ヶ月協力してもらいスマート椅子を中心としたセンシングを用いてオフィスワーカーの腰痛・肩こり・疲労などの予測因子探求のミニコホート研究を行った。具体的には、スマート椅子の荷重データに加えて、アームバンド型活動量計・心拍計・睡眠評価を組み合わせ、さらに自覚症状アンケート(タブレット)により、日々の腰痛・肩こり・頭痛・仕事達成感の変動を記録した。このミニコホート研究の結果、荷重変動データのAI解析により日々の腰痛悪化を高精度と特異度で予測することに世界で初めて成功し、特許出願や論文成果へと繋がった。今後、腰痛・肩こりや疲労から解放するサービスとして、腰痛になる前の予報から対策行動への行動変容を推奨できる「さりげないセンシングによる腰痛予防システム」を実現する。



今日は腰痛大丈夫？ 今日はいくら悪化する可能性高い！ 腰痛解放エクササイズ！

スピンオフプロジェクトに位置付けられる熱中症センサは、シミックヘルスケアに対する特許権の売却を通じて拠点の収益化に貢献した。同じくスピンオフプロジェクト座禅の状態を評価する thewhu および関連事業についてはコロナ禍による制約の解消を見据えて事業化推進を目指す。

なお、運動BUBに含まれるプロジェクトではないが、運動に関連する終了プロジェクトを以下に示す。いずれも顕著な成果を上げた卒業案件である。

・光音響センサ：プロトタイプを開発後、テスト試料でグルコース検出に成功した。予備的な人体への適用を実施し、検量線を作成してその測定精度を検証した。より高性能のセンサとして、真空封止型の振動子を開発し、ゼラチン中のグルコースを高感度に測定することにも成功した。日本光電と共同で特許化に至った。

・むくみセンサ：ポーラスニードルアレイの形状最適化を実現するだけでなくフレキシブル化を行い、皮膚親和性の向上で信号が安定した。むくみ計測装置を小型化するだけでなく、疑似日常空間での座り姿勢の検証も実施した。この成果は新たな競争的資金獲得へと繋がった。

・電池技術・通信技術：胃酸発電用の電池は飲み込みセンサの実装レベルに至った。そのほか、マイクロ発電・蓄電では、小型振動発電デバイスの開発において高い発電出力を実現し、高効率量子ドット太陽電池の開発においては、初めて量子ドット構造の発電への寄与を明らかにした。

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

小型全固体二次電池の開発では、従前の約 10 倍の放電容量向上に成功した。義歯通信については技術的な基盤が確立して福祉施設等で応用できる準備が整った。

また、運動関連の若手ファンドとしては、「適度な運動レベルが誰でも一瞬で分かるデバイス開発のための基盤研究」(H31W03)では、誰でも適度な運動レベルを自分で管理しながら健康的に運動できる社会を実現することを目的に、小型センサで AT（無酸素性作業閾値）を簡便に検知する技術を開発すべく各種センサの検証を行い、「生体への運動負荷レベルを簡便に検知するセンサの開発」(R02W05)では、小型センサで簡便に検知する技術の開発が進展した。

(5) 今後の課題と対応方針

血流動態センシングについては、Apple Watch や Fitbit が相次いで「血中酸素ウェルネス」測定機能を非医療機器として実装していることから、ウェアラブルデバイスで取得した心拍数データと自社血圧計データを用いてアプリ上で血圧の日内変動を推定記録するものを、たとえば「血圧ウェルネス」として展開することも検討している。2022 年度中にはエレコム社の内製アプリへの実装を目指す。その後は、Apple Watch 用プログラムを類似医療機器として、医療機器承認または認証を目指す。経産省委託の政府戦略分野に係る国際標準開発活動における低侵襲な環動態測定法に関する国際標準化分科会へも参画する。

飲込みセンサについては、COI 事業終了後、大学発ベンチャーを創業し、投資を受けることで、2027 年までに医療機器承認を受けることを目標としている。並行して、動物用途における早期の上市の可能性も探索する。

スマート椅子については、運動 BUB のスマートチェアの実用化から、社会実装と持続的・自立的なイノベーション・プラットフォームのウェルネス HUB として他 BUB とも連携を図っていく。また、スマートチェアサービスをベースに都市 OS サービス「スマートシティ」構想へと繋げ、新しいオフィス・新しい働き方（テレワーク・ワーケーションを含む）を提案する。

(6) その他特記事項

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

4.6 鏡時間 BUB を目指す日常人間ドックシステムの実用化

テーマリーダー（氏名、所属、役職）：	吉澤 誠 （東北大学 サイバーサイエンスセンター 教授）
サブテーマリーダー（氏名、所属、役職）：	松本 豊（株式会社シーエーシー ビジネス統括本部）
研究開発実施期間：	2013年11月～2022年3月
参画機関：	株式会社シーエーシー、カシオ計算機株式会社、菱電商事株式会社、NEC ソリューションイノベータ株式会社

(1) テーマの概要と目指すべき将来の姿（拠点ビジョン）との関係

COI 東北拠点のビジョンからバックキャストし、「鏡を見る時間」という人間の何気ない行動に基づいたビジネス構築を行う。

具体的には、With コロナおよび After コロナで重要となる遠隔・非接触的健康モニタリング装置の開発を行う。すなわち、ビデオカメラで撮影した身体映像から脈波情報を抽出・解析することにより、血行状態・鬱血状態・血圧変動や自律神経機能を表わす生体指標を、何のセンサも身に付けず遠隔的かつ非接触に意識することなく、計測・表示するシステム「魔法の鏡」の商品化を行うことで、社会実装を進める。

このシステムでは、鏡型ディスプレイの前に立つだけで、自律神経指標に基づいたその日の健康予報を使用者に直感的で分かりやすく表示するいわば「魔法の鏡」を実現するとともに、その卓上バージョンとしてカメラを内蔵した鏡型美容機器あるいは鏡型スマート・スピーカーのプロトタイプを開発する。

さらに、本システムを、スマートフォンやパーソナルコンピュータ（PC）のどの機種でもアクセス可能な、プラットフォームに依存しないクラウドサーバーを中心としたサービスへと展開することにより、インターネットを経由した膨大な量の動画から得られる映像脈波ばかりでなく、これまでに本 COI で開発した他のセンサ群の生体情報と統合した健康モニタリングを実現するためのビッグデータ解析を目指す。

(2) 想定する製品・サービスについて（担い手、社会的インパクト・経済的インパクト）

本 BUB の主幹企業は、株式会社シーエーシーであり、大学は当該企業と他企業のハブとなる。そのほか、カシオ計算機株式会社、菱電商事株式会社、NEC ソリューションイノベータ株式会社などが様々な態様で社会実装を推進する。これにより「鏡時間 BUB」による社会実装とポスト COI 体制となる持続的・自立的なイノベーション・プラットフォームづくりを加速する。さらに、複数会社による多様な態様での社会実装を実現しているのみならず、鏡はあらゆる生活シーンで必須となるものであることから、「魔法の鏡」の技術は、暮らし BUB、旅行 BUB、食事 BUB、運動 BUB、眼と健康 BUB のいずれにおいても適用可能な研究開発要素ともなっている。

なお、本拠点の「魔法の鏡」の技術は、従来技術・競合技術と比較しても、非接触心拍数計測、非接触自律神経指標算出、非接触、血圧変動推定、クラウド型映像脈波解析システム、映像脈波抽出阻止法等の点で圧倒的優位性があり、その技術は特許権や著作権で守られている。

(3) 研究開発期間終了時の達成目標

東北大学では、with コロナ／after コロナを見据えた社会実装を推進する。

- クラウド版健康モニタリング装置の実用化
- 歪み時間に基づく血圧変動推定法の検証と実用化
- 掌の位置変化に基づく血圧絶対値推定法の検証
- 複数人同時計測システムのアルゴリズム開発
- カメラを内蔵した卓上型スマート・スピーカーへの展開可能性の検討

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

また、シーエーシーは、映像脈波抽出技術「リズミル」の多方面への展開と健康モニタリング装置としての実用性の向上を、カシオ計算機は美容領域での事業化に向けたカメラを内蔵した鏡型健康美容機器の基本特性の検証を、菱電商事は車載用としての展開を、NECソリューションイノベータは多機能スマートミラーによる健康モニタリングシステムの開発を進める。

健康管理ディスプレイ **魔法の鏡** プロジェクト

どんな社会実装をするか？

鏡型ディスプレイの前に立つだけで、自律神経指標に基づいたその日の健康予報を使用者に直感的で分かりやすく表示するツール「魔法の鏡」を実現する。

コアとなる技術：

- 身体映像からの脈波信号の**遠隔・非接触**計測
- 自律神経指標の算出
- モザイク状血行状態表示
- 血圧推定技術

研究開発内容：

- 健康モニタリング装置としての実用性向上
- スマートフォンへの実装化とクラウドサービスへの展開
- ビッグデータ解析手法の開発
- カメラを内蔵した鏡型美容機器の開発
- 鏡型スマート・スピーカーへの展開
- 血圧サージ検出システムの実用化
- 掌の位置変化に基づく血圧推定法の検証
- 心拍数変動のみに基づく血圧推定法への展開
- 自動車における運転者監視システムの開発
- 複数人(乳児)の遠隔的心拍数推定
- 医療(心房細動検出・心臓リハビリ)への展開

(4) 主な成果と達成状況

・東北大学

最終年度までに以下の項目を達成した。

- クラウド版健康モニタリング装置の完成 (自動多変量解析機能、スマホ対応等)
- 360度カメラ顔検出「魔法の鏡」の開発
- 掌紋認証機能と体温計測機能を付加した「魔法の球」の開発
- 血圧・血中酸素濃度推定「魔法の鏡」の基礎
- 仙台市環境整備公社・清掃公社での多数被験者(237名)実験の実施



(魔法の球)

・シーエーシー

リズミルとして事業化が開始され、2018年7月のLIXIL未来住宅への設置を手始めに、製品化

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

が着々と進展している。

リズムルのアプリについては、2019年1月から発売を開始し、Windows版、iOS版、Android版、それぞれで展開している。そして、Windows版には、詳細ログ(.csv)の生成機能、額での測定機能(マスク対応)、独自測定信頼性指標の追加、解析結果サマリ表示機能、不整脈検知機能が追加された。また、iOS版には光電脈波式(指先固定)測定機能と不整脈検知機能が、そして、Android版には整脈検知機能が追加された。

「みまも.withリズムル」は株式会社CCNグループと共同開発し、乳幼児見守りシステムとして2019年11月に販売が開始された。日栄インテック向けのVitalN(バイタルン)、見えまストレス!などへの展開も進めている。



(不整脈検知アプリ<Windows版・Android版・iOS版>)

・カシオ計算機

美容向けバイタルスキンケア製品の製品・サービス化を、血流による肌の状態を判定する技術開発を行い、BtoB向けにスキンケア商品の販売ツールやBtoC向けにセルフケア診断ツールとして美容のデジタル化を展開すべく、試作開発と評価検証を進めた。



(顔肌の血流変化を判定するバイタルスキンケア診断ツールの機能例)

既存の血流計と精度検証し、相対変化において血流計測精度が高いことを確認し、血流と肌状態の関係性を明確にするため社内にてエビデンス構築のため肌試験を実施した。また、試作カメラの開発及び計測アプリ改修を完成させた。東北大学、星陵眼科緑内障クリニック、ロート製薬との4者による眼と皮膚血流の相関試験の実施へと至った。ロート製薬とともにスキンケア販促ツール、眼と健康に関するヘルスケアなどのビジネス検討を進めている。

・菱電商事

魔法の鏡を搭載した近赤外LEDカメラを用いた運転者の非接触心拍情報検出システムの社会実装により、交通事故の低減を図ることを目的に開発活動とビジネス化計画を進展させた。商用

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

車として、バス1万台、トラック11万台があり、運行システムのクラウド化が進展していることから巨大な市場が存在する。

具体的な成果としては、実際にカメラモジュール試作品を開発し、このカメラモジュールを用いて、バスの運転手を対象とした実証実験を行い車載カメラ撮影時の外乱光、振動、体動の影響を調査した。そして対策として、センサ、LEDの制御方法と画像処理の検討を行った。

2020年7月に大阪・舞洲で開催されたバステクフォーラムに、また、同年9月に神戸の国際フロンティア産業メッセにて展示及びデモを実施し、多くの注目を集めた。



・NECソリューションイノベータ

スマートミラー事業性の確定、利用シーンの確定を目的に、事業化検討に向け、ユーザーベイ調査を実施した。具体的には、スマートミラーに対する興味度合いや提供価値、利用してみたいユースケース等のアンケート調査を実施し、潜在ニーズとしてポジティブな反応が得られた。家庭向けの利用シーンが最も多く、利用目的は健康管理、フィットネス分野などが挙げられた。また、コンセプト仮説の受容性評価も進展した。熊本県荒尾市では、JTB 総合研究所とスマートシティ実証実験におけるサービス仮説の社会受容性評価において、ウェルビーイングミラーの技術支援を実施した。また、コンセプトデモ試作機を用いてオフィスワーカーを対象とした受容性評価を実施し、クラウド版「魔法の鏡」のスマートフォン向け映像アプリ技術試作の開発を行った。

これにより一人一人の健康状態をデジタル空間で可視化するデジタルツインの実現に近づいた。

そして、これら各社による事業展開に合わせた東北大学の知財活用及び東北大学の監修による収益モデルも確立させたことで、持続的なイノベーション・プラットフォーム構築に寄与する枠組みを作ることができた。

(5) 今後の課題と対応方針

東北大学としては、緊急コロナ対策（一人暮らし自宅療養者の遠隔的容態観察など）への協力のほか、COI 枠外を含めた様々な企業との連携を継続的に行っていく。

社会実装については、シーエーシーは心拍推定モジュールの多用途への展開、カシオ計算機はロート製薬とともに、スキンケア販促ツールや眼と健康に関するヘルスケア等の活用について継続検討中である。NECソリューションイノベータはコンセプト検証を経て、今後仕様を詰める予定となっている。仙台スーパーシティ構想における実証実験フィールドの実現等にも期待したい。

(6) その他特記事項

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

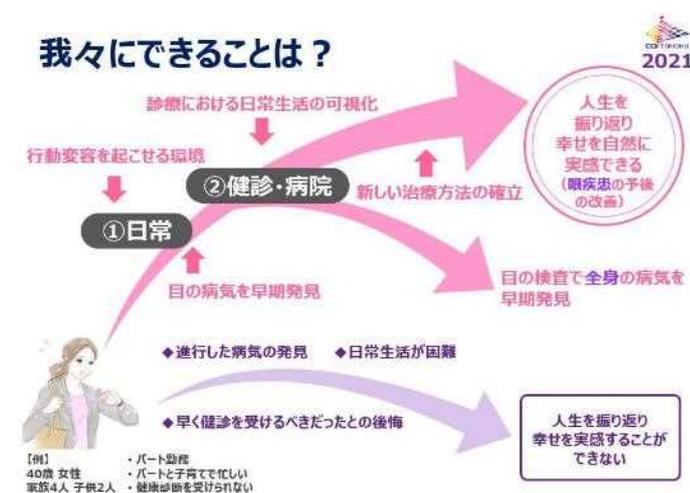
4.7 眼と健康 BUB を目指す日常人間ドックシステムの実用化

テーマリーダー（氏名、所属、役職）：	中澤 徹 （東北大学 病院 教授）
サブテーマリーダー（氏名、所属、役職）：	なし
研究開発実施期間：	2019年4月～2022年3月
参画機関：	NECソリューションイノベータ株式会社、あっと株式会社、株式会社クリュートメディカルシステムズ、ロート製薬株式会社、株式会社わかさ生活、株式会社トプコン、株式会社QDレーザ、東京海上日動火災保険株式会社、株式会社ジズホールディングス

(1) テーマの概要と目指すべき将来の姿（拠点ビジョン）との関係

CO1 東北拠点のビジョンからバックキャストし、「眼と健康」という切り口から血流や食事を考慮しつつ、様々な研究者や企業群による複合的なサービス形態を構築することを想定している。

本拠点は、数十年後の未来において今我々が何をすべきか模索し、自助・共助の温かい社会の構築や医学的にも社会的にも健康であることを目標にプロジェクトを進めた。その中でも東北大学工学部や企業と連携し、新しいセンシングデバイスの開発改良を行うことで健康について簡便で非侵襲的に理解できることを目標とした。また近年緑内障は眼圧以外にも発症や進行に関与していることが示唆されている。特に末梢循環障害、自律神経、夜間血圧などとの関連性が指摘されている。これらはそれぞれ、脳梗塞や認知症などの脳疾患や、心筋梗塞や心不全などの心疾患との関連性が指摘されている。そこで、眼と全身疾患との相関関係を調べることで、其々からのアプローチから健康を維持することができることが予想される。そこから、毛細血管や神経、更には眼の病気を一元的に取り扱うことで、患者は視覚維持や疾患予防、公的には医療費の最適化や削減、また民間では新たな市場の創成となりえると考えられる。また東北大学では、東北メディカル・メガバンク機構を中心に様々なコホート研究を行っている。その中で、15万人のゲノムコホートを基盤とし、疾患と比較することができる恵まれた環境が揃っている。今回のプロジェクトでは、コホート研究を行っている東北メディカル・メガバンク機構と協力することで、ゲノム情報から緑内障リスクスコアを進めることや脳画像と眼と末梢循環についての研究を行う。このように、プロジェクトを通して眼科検査、センシングデバイスによる非侵襲的かつ今まで見えてこなかった健康についての情報、遺伝子や多くの方を対象としたコホート研究からの情報をまとめ、緑内障についての病態解明、全身との関連、また健康複合バイオバンクから診断力のあるモデルを作り上げることを目標とし、ベンチャー企業として、眼底や全身状態の診断補助・受診誘導などの事業を展開することを検討する。



このように、眼と健康の関連性を切り口として自助・共助の社会を実現するために、緑内障が

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

ら失明を予防して健康寿命を延長し、また、眼の情報を活用して全身疾患の予後予測センシングデバイスと眼科検査の結果をデータベース化し、失明予防や全身疾患の予後予測に有用な新たなパラメータ検出を目指す。リアルワールドのセンシング・ゲノムデータを集めることにより、眼の健康・認知症・血管疾患の予防ビジネスから創薬研究への土台を作ることで、拠点ビジョンの実現に貢献する。

(2) 想定する製品・サービスについて（担い手、社会的インパクト・経済的インパクト）

次のような製品・サービスを通じて、眼と健康に関連する領域で大きな社会的なインパクトが生まれる。

- ・魔法の鏡
- ・爪床毛細血管測定
- ・血流動態センシング
- ・アプリを用いた食事の評価・管理や身長体重等の体組成管理
- ・AI チャットボット
- ・「健康状態を見える化」するための情報プラットフォーム作成とデータ収集・解析
- ・ゲノム・オミクス解析
- ・毛細血管パラメータの日常人間ドックへの導入
- ・血管脆弱性バイオマーカーによる医薬品・サプリメント開発

具体的な社会実装企業は、機器メーカーや製薬会社、サービス実装企業などであり、社会全体の経済的なインパクトにも繋がっていく。

(3) 研究開発期間終了時の達成目標

- センシングデバイスを用いた評価
- ゲノム情報やセンシングデバイス、アプリから得られる情報プラットフォームの構築
- 眼と健康 BUB 発の新規ビジネスモデル開始やビジネスインキュベーション事業
- 簡易型機器による臨床データ解析

東北メディカル・メガバンク機構のコホートの延長とともに眼科アドオンの検査期間も延長し、コロナ禍の長期化にもかかわらず、目標症例の達成を計画する。また、検査施行した全症例に関してのパラメータと疾患イベントとの単変量解析・多変量解析を行う。社会実装（日常人間ドックへの応用）に耐えうるアルゴリズムを構築し検証する。

そして、センシングデバイスを用いた緑内障と健常人の比較検討、ゲノム解析による緑内障遺伝子評価、生活習慣についての評価、眼科検査を行う。これにより蓄積されたデータを統合・情報プラットフォームを構築することで、其々の機器との結び付け、新たな評価方法の確立、それを応用した新たな健康診断方法、緑内障病態解明や新たな治療方法の確立を企業と連携し、ビジネスを展開する。また、その情報を基に、自宅でも簡便にかつ安価な機器を開発することで、さらに多くの人に健康診断を広め、早期発見・早期治療につなげる。

(4) 主な成果と達成状況

1. (日常) 早期発見・行動変容

・眼疾患早期発見コンソーシアムの設立

眼疾患を知ってもらうためのコンソーシアムの立ち上げ、そこから気軽にインターネットで目の病気の情報を取得できるようにすることで、病気の正しい理解と呼びかけを行う基盤を作った。

・東北大学工学部能勢准教授との連携・AI チャットボットの作成

能勢准教授の音声技術を使って行動変容を促すためのAI チャットボットを実用化。一般公開しており、運用開始4カ月で2500件以上のアクセスおよび質問を受け付けた。2021年日本眼科学会総会で発表し、元気・健康チャンネル等で紹介された。

・緑内障体験VRの作成

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

緑内障患者の視野を VR 体験できる機器を活用し、病気の怖さを実感してもらった。

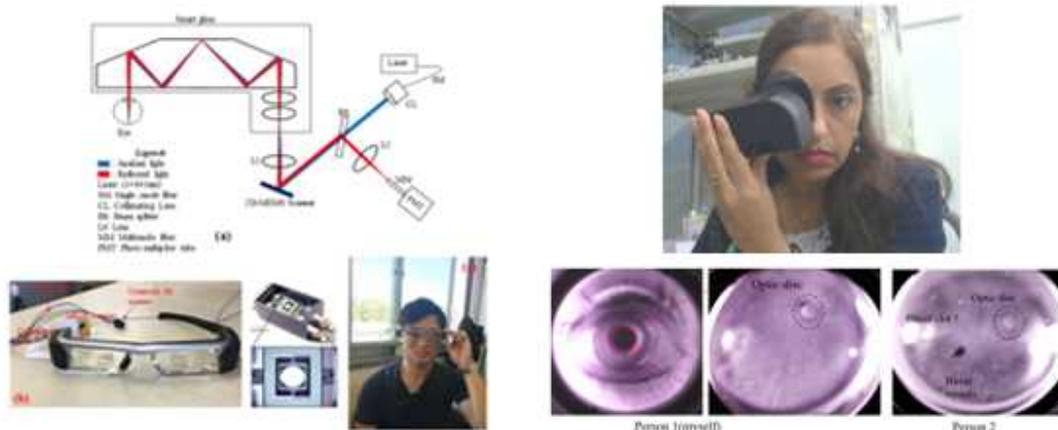
・健康診断における簡易型視野検査の導入

ヘッドマウント型で持ち運び便利で場所を取らない簡易的視野検査が健康診断で可能となった。

・早期発見センサの開発

眼鏡型の眼底カメラ機器として開発の始まったセンサ開発は、その後、簡易的眼底カメラを開発し、卓上型プロトタイプへと発展した。主要技術について特許出願をしつつ、小型化と高精度化を進めることで実用化への方向性が示された。

また、関連する若手ファンドとして、「目病診断のための AI と組み合わせられた MEMS ベースのウェアラブル/ポータブル網膜イメージングシステムの開発」(H30WD13) では、ウェアラブル装置の製作及び AI を用いて得られた画像分析に関する検討を実施し、AI を訓練するための目の画像データを東北大学病院と共同で、また、将来のコラボレーションを参画企業と議論した。



また、情報科学研究科の山口先生と「触診による眼圧測定機器開発」を、参画企業である QD レーザとは、ハンディタイプ視野測定機器及びポータブル SLO 眼底撮影機器の開発を進めた。

2. (健診・病院) 生活習慣の可視化と全身疾患の早期発見

・センシングデバイスによるデータ収集・解析

センシングデバイスについて、爪床毛細血管測定、血流動態センサ、魔法の鏡、食事摂取成分評価、活動量計についてデータを解析した。その結果、緑内障と全身疾患との関係性についての示唆が得られた。また、これらの今まで測定できなかった日常を可視化し、組み合わせることで、緑内障診断にも有用であることも判明し、診断や治療にも使用できる可能性が示唆された。

・東北メディカル・メガバンクにおけるゲノム検査による緑内障体質

ゲノム情報についても東北大学田宮教授のご指導の下、ジャポニカアレイから得られたデータで新規のゲノムワイド有意な 21SNPs を同定し、そこから、緑内障発症リスクを推定するため Polygenic Risk Score (PRS) を算出した。それをを用いることで、緑内障になりやすい体質を可視化することが可能となった。

また、代謝物を網羅的に解析できるメタボローム解析について東北大学メディカル・メガバンク機構と代謝産物との関連性を検証した。

・AI を用いた眼底毛細血管の判定と、それを応用した脳虚血疾患の判別

AI を用いたデノイズ処理を行った結果、網膜毛細血管密度の画質向上が認められた。マルチモーダルな統計解析により脳 MRI における虚血病変診断にも利用可能である。全身疾患の早期発見にも使用できる可能性が考えられる。

3. 思いやり AI とデータプラットフォーム

データを活用できるデータプラットフォームを作成しており、実際にセンシングデバイスを連携させたデータプラットフォームの構築、664 のデータ項目の収集に成功した。さらに自動でデータを収集できる基盤も少しずつ構築しており、最終的にはデータを機器で取得しそれが自動的にデー

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

データベースに蓄積、それを基に AI でアドバイスや臨床活用できる方向で検討を進めている。

4. 眼科 BUB を中心とした研究開発

眼科 BUB 参画企業メンバーとの連携も進め、従来は 1 対 1 での共同研究しかできなかったことを、複数の企業との間に大学が入ることで、まさに BUB を体現した三者間契約を実現した。具体的には、わかさ生活、QD レーザ、東北大学が連携することで、機器の提供とそれを使用できる場所の提供及びその評価を行うことで、機器の有用性を検証している。また、ロート製薬、カシオ計算機、東北大学との連携では、基礎実験で出た結果を実際の臨床試験に応用し、新たな検査方法や治療方法への確立につなぐことを目的に、それぞれの強みを生かせる環境を整えた。



また、眼と健康 BUB により眼科医局内も変化しており、様々な職種の方との連携により活発な議論ができるようになった。さらに、若手医師の研究や発表の場を設けることができ、教育の点でも大きな変化をもたらしている。

なお、本 BUB でも活用しているジャポニカアレイは、COI 東北拠点初の社会実装事例である。
・ ジャポニカアレイ：COI 東北拠点初の社会実装製品として V1 がリリースされ、その後、疾患関連 SNPs を追加搭載した V2 のリリース、さらには疾患志向アレイである NEO (V3) のリリースを実現した。ジャポニカアレイは COI のみならず幅広く解析・検証で用いられている。具体的な成果については次節 (4.8) において詳述する。

(5) 今後の課題と対応方針

PDS データの臨床応用、日常生活のセンサによる可視化、自動でデータが蓄積できる仕組み、臨床の場で使用できる環境整備などの課題がある。これらについては、未来社会健康デザイン拠点への引継ぎにおける更なる発展の中で積極的に解決を図る。また、プラットフォームを基にしたベンチャー企業の設立と発展、眼と健康 BUB における各企業同士の連携のさらなる拡大も図る。

(6) その他特記事項

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

4.8 研究開発全体の成果について（科学技術・学術上の新たな体系的知見等）

・全体成果の概要

医療提供側の論理で、“特定の日に朝食をとらずに健診を受けに行く体験”に多くの人々が忍耐を強いられている。増大する医療費や公的助成は限界にきている。一人暮らしが増える中で、健康に過ごす当たり前のウエルビーイングを手に入れるために、多くの企業が大学の拠点に集まり理想のサービスを追及するエコシステムを生み出した。この日常人間ドックのデータは、増大する病院や医師の検査にかかる負担も軽減することも見込まれる。健診を受けない3割の人が医療経済を圧迫する事実から、経済効果は最大で年間19兆円程度が見込まれている。

本拠点では、自分と大切な人の健康を守ることを目標として、日常にさりげないセンシング技術を複数配置して“はかる-わかる-おくる”という体験を設計した。最先端のセンサ、IoT、AIなどのテクノロジーを活用しながらも、朝、目にする鏡に健康状態をわかりやすく表示する。人を思いやり、行動に移すための工夫を自治体や参画企業群と進めた。

本プロジェクトの最近の成果から主要なものを上げると以下の3つがある。

1. 健康指導により宮城県登米市15,000人の血圧を3年連続で下げることに成功し、厚生労働省の大規模実証事業に採択された。
2. 熊本県荒尾市では、国土交通省のスマートシティ先行モデルとして国の健康増進に寄与している。
3. 香川県高松市の企業研修施設に日常人間ドックを導入し、ひと月過ごした人の脂質異常が改善した。

政府主導のエストニアや中国などでは、国民の健康データで新しい公共サービスが構築されている。民間企業主導の米国、オランダなどではプラットフォームビジネスモデルが社会で主流となった。日本については、政府主導では新型コロナウイルス対応に苦慮し、赤字財政の中で難しいかじ取りが続いている。しかし、民間企業が健康データを主導して活用することは、個人情報保護や国民皆保険制度のもとでは容易なことではない。そこで、最先端のセンサ技術や地域医療を担う病院、医療専門家を保有する国立大学が中心となり“新しい人間ドック”の在り方を模索した。“さりげないセンシング技術”データをアカデミアが預かり、自治体と企業がサービスを提供する方法は無限に生まれる可能性がある。本拠点の仕組みは、他国に存在せず、日本に最適化され、これまでのヘルスケアとは根本的に異なる点が差別化ポイントと言える。

本拠点初の社会実装として生み出された“ゲノム解析ツール”ジャポニカアレイ”は2016年の発売以来、6万人以上に利用された。登米市の人々を対象に行われた尿中の塩分に関連する値が測定できる尿ナトカリ比計測は、のべ7万人以上もの計測が終了し、データを活用して市民の血圧を3年連続で下げることに成功した。また、高松市で複数のセンサを提供する宿泊施設で利用者が約28日間生活することで、体重、脂質、尿酸値が改善されることも判明した。国内の健康診断は、未受診者が3割もある。彼らが健康を損ねた場合の損失が日本の健康行政を圧迫している。そのため、東北大学大学院経済学研究科では、仮に日常人間ドックが普及した場合の経済波及効果は19兆円に達すると試算している。本拠点の活動も9年目を迎え、参画企業33社が新しい実装方法のトライアルを進めてきた。

人の日常は、いろいろな形で切り取られ、食生活に重点を置いた“食事BUB”、旅行を行うことで、センシング体験ができることを目指す“旅行BUB”、日常の運動を考える“運動BUB”、生活習慣に重点を置いた“暮らしBUB”、生体情報の表示とセンシングに取り組む“鏡時間BUB”、健康に直結する眼に注目した“眼と健康BUB”が活発に活動しているのは、ここまで説明したとおりである。複数の異なる産業界の組み合わせも多数デザインできた。業界の境界領域においても社会実装開拓を進めることが可能になるBUB連携組織が、多様な“日常人間ドック”モデルの社会実装実現の推進を担う特徴を持つ体制を私たちは作り上げた。

さらに、学術的な成果も次々に生み出され、数々の優れた論文として成果発信されている。飲み込みセンサ関連技術やナトカリ研究などTop10%論文として高い評価を受けた。

A イノベーション創出に向けた活動実績

4 研究開発テーマの成果

今後のプロジェクトデザインのモデルケースとしてそのノウハウを全国規模で拡大しながら、さらに後世にも伝えていきたい。

・ジャポニカアレイの成果

日本人のゲノムを解析するツール、ジャポニカアレイ®は COI 東北拠点の成果として、2014 年に初めて社会実装された。その後、バージョンアップを繰り返しながら、我が国を代表するゲノム解析関連の商品として成長し、累計の解析検体数は 20 万を大きく超えると推計される。東北大学東北メディカル・メガバンク機構における研究成果である、全ゲノムリファレンスパネルの構築をもとに、COI 東北事業における製品化に向けた社会実装の試みが結実した成功事例となった。

ジャポニカアレイ開発の主な経緯

2013 年 10 月 「センター・オブ・イノベーション (COI) プログラム」公募に採択されたことを受けて、ジャポニカアレイの開発に本格着手
2014 年 11 月 日本人ゲノム解析ツール ジャポニカアレイ®の開発を発表
2014 年 12 月 ジャポニカアレイ®による解析サービスを株式会社東芝が開始
2015 年 ジャポニカアレイ®v2 の開発に着手
2017 年 10 月 ジャポニカアレイ®v2 による解析サービスを株式会社東芝が開始
2019 年 9 月 ジャポニカアレイ NEO を開発、サーモフィッシャーサイエンティフィック ジャパングループより発売開始 (なお、NEO の開発以降は COI 事業によらない)

ジャポニカアレイ®の特徴

- 販売された v1, v2, NEO いずれも、約 66 万のマーカを搭載している。
- 搭載マーカの大半はタグ SNP であり、東北大学東北メディカル・メガバンク機構により構築された全ゲノムリファレンスパネルを用いて、高いインピュテーション性能を得るように設計されている。
- v1, v2 は株式会社東芝により、解析サービスを行うパッケージとして社会実装されてきた。



拵 Japonica Array NEO

参考情報

- 搭載マーカの詳細は、東北大学東北メディカル・メガバンク機構によるデータベース jMorp (<https://jmorp.megabank.tohoku.ac.jp/>) より公開されている。

●主な関係論文

Kawai Y et al. (2015) Japonica array: improved genotype imputation by designing a population-specific SNP array with 1070 Japanese individuals. J. Hum. Genet. 60, 581-587.

Sakurai-Yageta M et al. (2021) Japonica Array NEO with increased genome-wide coverage and abundant disease risk SNPs. J Biochem. 170, 399-410.

●ジャポニカアレイ®を利用した主な成果

2021 年 2 月プレスリリース「開放隅角緑内障に関係する 127 の遺伝的変化を発見 - 世界 14 各国の大規模国際共同研究で民族集団に共通した因子に迫る -」世界 14 各国での共同研究でジャポニカアレイ®の解析結果が貢献し、Nature Communications 誌に掲載。

A イノベーション創出に向けた活動実績

5 社会実装に向けた必要な対応

5.1 知的財産マネジメントの状況

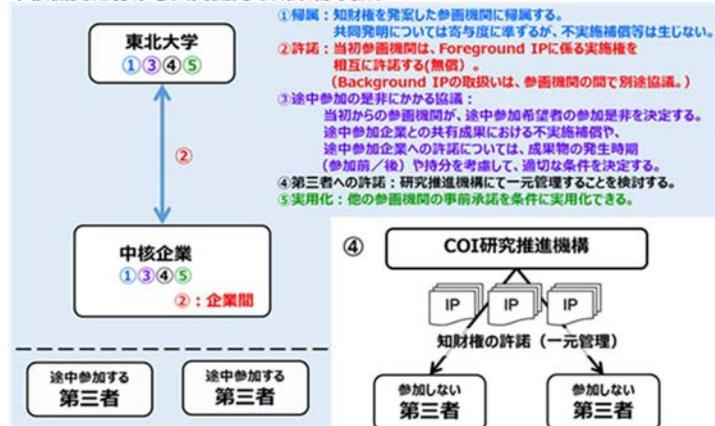
以下、知財マネジメントの方法について説明する。

- ・研究開発によって新規に得られた知的財産権については、各機関(大学等、COI 参画企業)内での取り扱いルールに従うことを前提に、大学と企業が交わす個別の共同研究契約の思想に則り発明者の持ち分に応じて当該発明者が所属する機関に帰属する。
- ・この拠点で新規に生まれた特許権の活用に関しては、各機関での手続と方針に従うことを条件に、COI 研究プロジェクトが一元管理し、プールライセンスを行う仕組みを検討する。
- ・また、この一元管理された特許権のうち中核機関の特許権に関しては、原則として、COI 東北拠点中核機関の参画企業は無償で実施できることとした(ただし、COI 期間内の研究開発目的に限る)。これにより、サービスの開発や社会実装のためのオープンイノベーションを加速し、COI 東北拠点参加企業のソリューションを使用した優位なビジネス展開が、参加企業のモチベーションを高める仕組みとなる。
- ・日常人間ドックシステムのビジネスモデルを実現するために必要な著作物、営業秘密(例、プログラム、データベース等)に関しては、COI 東北拠点中核機関は、守秘義務のもと、この使用目的の範囲(実用化、事業化の目的)において、自由にアクセスし、使用可能にすることとした。ただし、これには大学が管理する個人情報が含まれる臨床に関する情報や東北メディカル・メガバンク機構の一次情報等は含まれない。
- ・実用化、事業化段階からかかわる機関に対しては、拠点が一元管理する知的財産権(特許権、著作権、営業秘密の利用権など)の取り扱いについて、研究初期段階から参画している企業に与える条件(実施・利用の開始時期、対価等)を考慮し、適切な条件を別途検討する。
- ・東北大学は、COI 東北拠点中核機関に対して、この拠点が一元管理する知的財産権に対して原則として不実施補償を求めないが、一定期間実施しないもしくは開発途中で不実施とした場合には、大学は第三者に一定の対価の下で実施許諾できることとした。

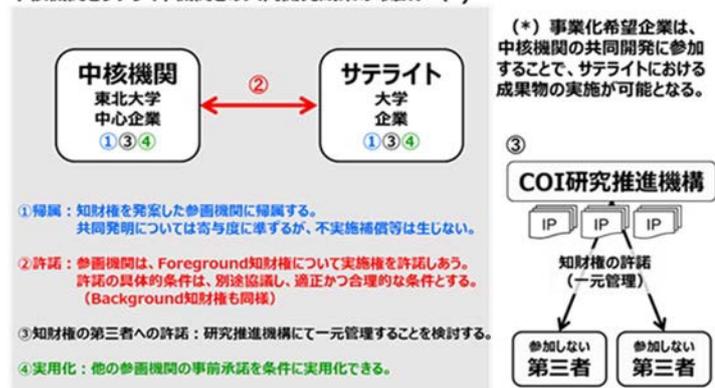
- ・個別の契約に基づく研究成果に関して大学等が所有する知的財産権の持分を譲渡する場合、COI 東北拠点中核機関はその持分を非参加企業よりも有利な条件で譲り受けるオプション権について協議できることとした。
- ・COI 東北拠点中核機関企業が将来社会実装に向けた事業を実施するに当たり、研究開発への貢献が認められ、なおかつ他社に比べて有利な条件で実施できることで、参画企業のモチベーションが向上可能となる。
- ・COI 東北拠点のサテライト拠点においては、中核機関の知的財産の取扱いに準じて原則協議することとし、東北大学 COI 研究プロジェクトが調整・協議することとした。

右に知財取扱いの模式図を示した。

中核機関における共同開発の成果物取扱い



中核機関とサテライト機関との共同開発成果の取扱い(*)



A イノベーション創出に向けた活動実績

5 社会実装に向けた必要な対応

本拠点では、東北大学だけで、日本国内だけでも 50 件近い特許出願がなされ、内 30 件既に特許権利化がなされた。また、商標権も、国内で 10 件以上の権利化を行っている。そして、3 件のライセンス、知財譲渡契約が成立している。

また、大学単独で所有する知財をパッケージ化した BUB 知財パッケージを形成することで、企業から共同研究費を引き出している。

特にフェーズ 3 では、社会実装及び COI 後の知的財産プラットフォーム構築に向けて、主に、以下に示す 7 つの取組を重点的に実施した。

取組 1：早期審査による権利化の加速

フェーズ 3 終了後に企業の事業構築を少しでもスムーズ進める目的で、特許の早期審査のメリットを活用する施策を実施した。

企業が社会実装する際に、特許出願中の段階と、権利化された段階とでは、後者の方が安定的な社会実装につながるため、価値が高くなることが多く、ライセンスの機会が増加する。大学は、早期審査申請が可能な機関であり、現在、早期審査の場合、申請から平均 3 か月以下で審査が行われており、通常の出願と比べて大幅に短縮されているため、早期に権利化が可能となる。

上記施策の結果、日本出願は、大学単独のものはほぼ、国内で権利化できている。また、権利化したことで、BUB 知財パッケージを形成したことで、共同研究費用を呼び込むことに成功した。プロジェクト終了後は、COI 期間中に取得した知財を活用して、新拠点での共同研究やライセンス収入につなげていきたい。

取組 2：企業側とライセンスを締結しやすい知的財産の整備

知的財産のパッケージ化と、COI 以前の知的財産（参画機関以外の企業のものを含む）の COI 内への移管や、大学が持分を全て有する形とする譲渡交渉を進めた。

製品に関連する技術を一連のパッケージとしてまとめ知財化することで、個々の知財の価値を総合的に高めライセンスアウトすることを志向する施策を打った。一般に、日本の大学は、様々な企業との共同研究や研究の進捗に応じて、一連の同じ技術にも関わらず大学が複数の企業と権利を共有する形の権利化を行うなどしていたため、権利化後に戦略的な知財活用をすることができなかった。大学が変わることで、企業側にとっては、特定の事業創造に必要な知財がすべて取得できることになる。

具体的には、企業側が、COI 以前に取得していた知財の権利の持分譲渡等を進め、大学主導で一連の技術の特許をパッケージ化することができ、それによって、BUB 体制のもと、BUB 知財パッケージとして共同研究を引き出し、今後、企業側が社会実装した暁には、迅速にライセンスを図ることで、安定的な知財収入基盤を確立することを目指している。

取組 3：COI 発ベンチャーに向けた知的財産の整備

COI 発ベンチャー（スタートアップ企業）が、安定的に自活するために必要な知財整備に関しても、大学本部や関係各所と調整を図り、大学の研究室の都合のみならず、産業育成の視点から、戦略的に整備する視点を持って活動した。今後、スタートアップ企業の安定的な体制構築をサポートし、大学としての収益化も目指す。

具体的には、飲み込みセンサグループのベンチャーのための基盤となり得る特許、商標合わせた知財パッケージを形成し、それにより、様々な支援を引き出した。また、現在、当該ベンチャーの持つ技術に興味を持つ企業とライセンスに向けて交渉中である。

そのほか、学生の研究をサポートすることで、COI 発学生ベンチャー（WeCAN）が立ち上がり、社会実装に向けて進展中である。

取組 4：企業で製品化が決定した知的財産の積極的サポート

企業パートナーとの Win-Win を生み出し、強い産業を育成するという視点から、製品化を行う企業と綿密に連絡を取り合うことで、製品化する際の体系だった知的財産の構築を行った。コロナ禍で遅れが生じているが、マインドフルネス・ソリューションの IoT クッション「thewhu」は、技術特許のみならず、商標の権利化を企業と共同で進めた。北米市場参入をにらみ、特許は市場動向をにらみながら最適な権利化を目指し、一方で、製品名として保護が必要な商標は、日本では早期に権利化を行い、それを基礎とした国際出願を通じて権利の確保を進め、知的財産の

A イノベーション創出に向けた活動実績

5 社会実装に向けた必要な対応

包括的なライセンスパッケージを参画企業に提供する。このように知財活動においても企業と大学が緊密に連絡を取り合うことで、それぞれの大きな利益につながるような体制を構築する。

また、腕時計型の血流動態センシング技術などの事例を介して、企業が進めるのが難しい精度検証や臨床試験を、弘前大学 COI の岩木健診に参加できる環境を整えることで推し進めており、さらに周辺知財を固めることで、企業が事業化に進めやすい環境をサポートした。

COI プロジェクトを通じて大学が変われる部分として、製品化にかかわるプロセスが非常に重要と判断し、これを4番目の重点項目として推進した。

取組5：新型コロナ関連出願の積極的サポート

コロナ禍が長期化する中、非対面のコミュニケーションの増加やウイルス対策に関連する特許出願として、バーチャルポスターセッションの技術を積極的にサポートした。また、コロナワクチンの開発が国内で遅れる中、コロナワクチンにおいて今後重要となると思われるワクチンの有効性の検証技術をサポートした。これらは、COI 終了後の新たなビジネスチャンスに対応する権利になると考えている。

取組6：若手研究者の特許出願の積極的サポート

若手研究者は、指導教授の意向が強く働くことが多く、良いアイデアがあっても特許出願するのが難しい問題があった。COI 東北拠点では、若手研究者の出願を積極的に促しサポートした。その結果、若手研究者だけで20件以上の特許出願がなされ、それらの業績を用いて科研費等の外部資金の取得へと繋がった。

取組7：参画企業向け知財説明会の開催

COI 内で形成された知財の活用を図るべく、PGL 会議で当該知財の内容紹介を行い、取得した知財の活用可能性を探った。このような取り組みを通じて、ライセンスや社会実装の可能性を高めていく。

9/15現在	日本出願					外国出願					商標		
出願件数	49件					56件(PCT移行前含む)					13件		
移行先						US	EP	CN	SG	GB		FR	DE
件数						21件	9件	5件	1件	1件		1件	1件
権利化	30件					10件					11件		
分野別	センサ	疑似日常ゲノム	PHR	コロナ関連	基盤(電池当)	センサ	疑似日常ゲノム	PHR	コロナ関連	基盤(電池当)			
件数	31件	3件	5件	1件	9件	35件	6件	4件	1件	10件			

COI 東北拠点の知財実績 (2021/9/15 現在)

A イノベーション創出に向けた活動実績

5 社会実装に向けた必要な対応

5.2 社会実装に向けた課題（規格標準化、規制対応、社会規範・倫理等）の抽出と対応

COI 東北拠点では、バックキャストの再試行後、「はかる」（測る、計る、量る）、「わかる」（解る、分かる、判る）、「おくる」（送る（自助）、贈る（共助））の3つの要素から「暮らしの再発明」、特に「共助の再発明」をCOI 東北拠点の目指す目標として設定した。

新たな社会像に基づいた「はかる」「わかる」「おくる」の各フェーズにおいて、次のような社会実装に向けた検討を進めた。

■はかる

ヒトの生体情報をはかる点では、東北大学臨床研究推進センター（CRIETO）との連携を強化した。具体的には、薬機法対応意見交換会の開催、シンポジウムでの特別講演、クラス想定をした仕様検討、PMDA 相談、「新医療機器」申請の検討を実施した。

また、大学病院との連携として、COI 関連の発表や医師（腎高内科、消化器内科、糖尿病代謝科など）とのマッチングのほか、東北大学病院でのCOI 発センサの検証を、魔法の鏡、ウェアラブル連続血圧推定計などで実施した。

また、ウェアラブル血圧計のIEEE 規格のほか社会実装に向けた各種調査も実施し、社会実装に向けて着実に動いた。

■わかる

フェーズ2では、測定値の意味がわかることが重要なため、疑似日常空間による実施試験のほか、スマート椅子の仙台市・東松島市、及び都心オフィスにおける実証試験を進めた。また、データ統合と連携に関連して、日本光電の「SUKOYAKA」「LAVITA」の試験利用を実施し、また、それに加えて、測定値の意味・尺度・閾値の検討や、新しい指標をどう扱うのかといった課題に取り組んだ。

フェーズ3では、測るものの意味、また、そもそも測る意味があるのかといった根源的な課題についても企業間での意見調整を進めた。参画企業会議などにおいて各社の想定するペルソナのプロットも実施し、社会実装に役立てた。

また、評価系開発の発展形として、疑似日常空間での検証を学外へと拡大し、穴吹ハウジングサービスによる高松での実証に至ったことは、アカデミアの実証が産業界での応用に発展した好例と言える。

また、遺伝要因、環境要因、生活要因に基づくデータの収集とビッグデータ解析のシステム全体の実証研究基盤の構築を進めた。これにより、COI 東北拠点の中核機関はもとよりサテライト拠点、参画企業の短期間の実証試験の環境が整い、プロトタイプまでの研究開発が加速された。COI 事業終了後も研究開発インフラとして自走できるような枠組みの検討も進めた。

さらに、本拠点の初の社会実装事例である「ジャポニカアレイ」を活用した解析事例を増やしながら、「血圧と健康」、「眼と健康」などをテーマとした、センシングとゲノムを結びつけた新たな学理の創出と社会を変えるサービス実装へと繋がった。

■おくる

フェーズ2では、PDS をどんなビジネスにつなげるのかについては、経済学研究科の研究者が、センサの利用と普及についてコスト分析を行い、ヘルスケアサービスのアイテムとして許容できる金額の検討を進めた。また、若者世代へのアピールポイントなども考慮した。それとともに、BUB 連携モデルを前提とした新たなビジネスモデル検討も実施した。

フェーズ3では、使いたくなる仕掛けとして、コミュニケーションロボットに関するプロジェクトを行動変容へのインターフェースと位置づけた検討を継続して行った。安心して使える仕掛けとして、ジャポニカアレイや新たな食事指導モデルの活用、自治体との協力を継続して実施し、また、みんなで使える仕掛けとして、健診データの外部利用の検討を行い、さらに、楽しく使える仕掛けとして、JTB とヘルスツーリズム適用の検討、健康情報個人回付や、理想自己実現に向けたペルソナとしての「健診アイドル2.0」活用の検討を進めた。

また、法学研究科の研究者が中心となって、PDS 構想への示唆として、EU 一般データ保護規制（General Data Protection Regulation:GDPR）について検討を実施した。個人データ保護に向けた取組みの継続性、人材育成の必要性、有用性を考慮しながら、取り組むべきとの拠点共通の

A イノベーション創出に向けた活動実績

5 社会実装に向けた必要な対応

認識を得ている。EU と世界的な個人データ保護の水準が高いところに合わせて制度設計を行う必要があるが、研究をメインとする大学と、社会実装を主に担う企業との棲み分けをどのように行うのか、今後の課題として明確化された。

■かわる

2020 年以降の長期化するコロナ禍の中で、本拠点で作り出したシステムを複数の BUB が活用してセンサデータで人が「かわる」ことで、病院や医師に頼り過ぎない健康維持を実現するための仕組み作りを行った。

さらに、SDGs への貢献も考慮して研究開発を推進した。なお、本拠点では以下の KPI を参考に「日常人間ドック」のプラットフォームを設定している。

3.d すべての国々の世界規模な健康リスクの早期警告、リスク緩和およびリスク管理の能力

9.1 質が高く信頼できる持続可能かつレジリエントな地域・越境インフラを開発し人間の福祉を支援

11.3 2030 年までに、すべての国々の持続可能な人間居住計画・管理の能力を強化する



A イノベーション創出に向けた活動実績

5 社会実装に向けた必要な対応

5.3 マーケティング・試験的な取組の状況（必要に応じて記載）

「市場動向の把握と研究開発・事業化戦略の検討」

「プラットフォーム構築のための拠点推進体制の整備」と連動して、中核機関において、市場・技術・サービス・規制・標準化等の動向調査を実施した。合わせて、PL のリーダーシップの下、バックキャストを徹底的に進める目的で、参画企業やサテライト機関、さらには外部有識者も加えたかたちでバックキャストを実施した。直近では旅行 BUB にかかるバックキャストを行った。このようにして製品化・サービス化を生み出す道筋を作り、参画企業が中心となって各 BUB 体制を効果的に動かすことで、成果の社会実装へと繋げることができた。この活動及びそれを支える体制は未来社会健康デザイン拠点の未来ビジョン会議へと引き継いでいく。

「参入企業探索」

フェーズ2の半ばから、PL 交代を機に異業種・異分野の多様な企業を参画させるアクティビティを実施し、最終的に本拠点の参画機関は30を超える規模となった。これらの異業種・異分野企業との連携から各 BUB のセグメントを軸とした新たな社会実装の可能性が生まれ、研究開発・事業化戦略の更新を図った。

「個別社会実装テーマ」

各 BUB 体制を中心として、魔法の鏡の活用を手始めに社会実装可能な提案へと具体化させた。また、各種センシングデータの取得、サーバでの蓄積、データの解析といった一連のビッグ PDS 活用に向けた基盤を整えた。

A イノベーション創出に向けた活動実績

5 社会実装に向けた必要な対応

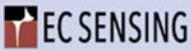
5.4 研究開発成果の多様な展開の状況（必要に応じて記載）

特筆すべきものとして、COI 東北拠点発のベンチャー（スタートアップ）企業群の設立がある。本拠点からは、2019年2月設立の EC SENSING、2019年7月設立の AzulEnergy、2020年2月設立の SensChip、2020年9月設立のビヨンドエスなど、すでに4社のスタートアップ企業が誕生している。また、5社目のスタートアップ企業として学部卒業生の起こした姿勢矯正眼鏡の事業化を進める「weCAN」が立ち上がり、さらに、次世代音声合成・対話技術をベースとしたインタラクティブ音声ソリューション事業を推進する6番目のスタートアップ企業「CoeteK」の設立準備が進んでいる。

そのほか、関連スタートアップとして、触覚センサ等のセンシング技術などを社会実装する「レイセンス」、血中タンパク質の測定技術とデータ解析・シミュレーション技術を用いて健康状態や疾病リスクを可視化する「フォーネスライフ」が立ち上がった。

現在、これらに続く形で飲み込みセンサ関連のスタートアップ、眼と健康 BUB 関連のスタートアップなどの設立に向けた動きも出ており、COI が大学発スタートアップを生み出すためのイノベーション・プラットフォームとして機能しているといえる。

今後、東北大学ビジネス・インキュベーション・プログラム(BIP)関係者や関係部局などと連携しながら、さらなる COI 発ベンチャーの設立支援を行っていく。今後もポスト COI に向けて次々と COI 発ベンチャーが立ち上がっていくことが予想される。

EC SENSING	AzulEnergy	SensChip	ビヨンドエス	weCAN
				
2019年2月設立	2019年7月設立	2020年2月設立	2020年9月設立	2020年10月設立
空気電池	ストレスセンサ	LPSセンサ	導電性繊維電極による非接触センシング	姿勢矯正メガネ

B イノベーションが連続的に創出される自立的なプラットフォーム構築に向けた活動実績

1 自立的なイノベーション・プラットフォームの構築について

1.1 リソース提供等民間資金の受入状況、外部資金の獲得状況

(1) 受入・獲得状況についての説明

これまで、COI を呼び水とした競争的資金の獲得のみならず、参画企業の増加と社会実装の加速に伴い、企業からのリソース提供も増加してきた。さらに、それに関連する共同研究等による民間資金の受入も進んでおり、外部資金と民間資金が互いに補完し合う関係が構築されてきた。

外部資金としては、AMED、JST、NEDO 等の各ファンディング・エージェンシーからの受託研究のほか、科研費などがある。センサ関連では、接触型センサ及び電池技術について「バイオ発電ニードルパッチの開発」(JST 研究成果展開事業 (A-STEP)、R2. 12. 1~R5. 3. 31、) を獲得した。また、若手研究者が JST ムーンショット型研究開発事業にアプライし、「『望めば誰でも安心して子供を産み育てられる社会』の実現に向けた具体的目標課題に関する調査研究 (R3. 1. 8~R3. 8. 31、) を獲得するなど、若手人材による成果も著しい。

さらに、民間資金の受入では、眼と健康 BUB による獲得が大きく拡大した。、次年度からは大型の共同研究講座の設置も控えており、今後の発展が益々期待される。

今後についても、外部資金と民間資金の双方が補完できる資金構成を目指す。民間資金の受入の増加については、社会実装に近いテーマから企業との共同研究費や COI 事業で蓄積した知財のライセンス等による収益構造に移行することで、民間資金の受入拡大を図る。また、拠点全体のプラットフォーム基盤開発については、その公的な性格から一定の公的資金も必要となるものの、コンソーシアム形成のような形で各企業が費用を出し合う形で研究開発を実施するアンダーワンルーフ体制を継続する。そして、個別の大型の共同研究プロジェクトについては、後述するオープンイノベーション機構との連携を前提にマネジメントを行う。

B イノベーションが連続的に創出される自立的なプラットフォーム構築に向けた活動実績

1 自立的なイノベーション・プラットフォームの構築について

1.2 自立的なプラットフォームの構築に向けた拠点の強み・資産の形成状況

これまで形成してきた自立的なプラットフォームの構築に向けた拠点の強み、及び資産（アセット）の形成状況は次のとおりである。

(a) 本拠点ならではの新たな学理の形成、学術上の強み

世界をリードする MEMS 技術、世界にも類を見ないゲノムコホートの体系的データ、総合大学の総合力を発揮した医工連携をはじめとする学際的研究の土壌、これまでの産学連携実績の蓄積

(b) 参画者・参画機関

異業種企業が生み出すシナジーが期待できるアンダーワンルーフ体制。異業種企業 BUB 体制推進する産学連携ネットワーク。

(c) 実験装置・機器等

レジリエント社会構築イノベーションセンターにおける共用実験室・共用施設の有機的活用

(d) テストベッド・実証フィールド等

登米市、七ヶ浜町、東松島市に代表される被災地自治体との協業

(e) 特許・データ等の知財プール

フェーズ 1 から蓄積してきた基礎的なパテント群

(f) その他

日常人間ドックプラットフォームを実現するための情報システム

若手育成で代表される人材育成プラットフォーム

異分野融合・学際的研究を支える URA をはじめとした研究マネジメント人材群

バックキャストを繰り返し、ビジョンを形にするマネジメントノウハウ

B イノベーションが連続的に創出される自立的なプラットフォーム構築に向けた活動実績

1 自立的なイノベーション・プラットフォームの構築について

1.3 産学連携を効果的にするルール・運営方法の工夫

東北大学では、内閣総理大臣賞を受賞した CIES という、他拠点には見られない産学連携体制（Business-University-Business (BUB) モデル）の成功事例が、広く学内に知られている。COI 東北拠点では、この東北大学の半導体産業分野での成功モデルをお手本として、少子高齢化先進国としての持続性確保の実現という目的遂行にむけて、ヘルスケア分野の第二、第三の CIES 型オープンイノベーション拠点への進化を志向してきた。具体的には、前述した BUB 連携モデルによる社会実装を次々と進めながら自立的・持続的なイノベーション・プラットフォームの構築を可能とする体制整備を進めた。

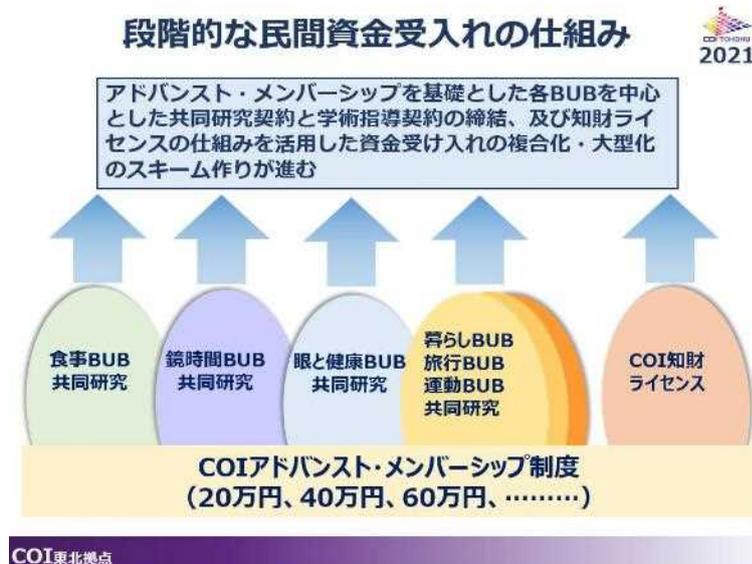
参画企業の増加と社会実装の加速に伴い、企業からのリソース提供が増加してきた。また、関連する競争的資金の獲得も進んでおり、互いに補完しあう関係も構築された。こうして COI 東北大学が築き上げてきた BUB 体制は、COI 式 BUB として広く認知されるに至った。

そして、これまでの期間、COI 事業終了後も本格的な産学共同研究開発が推進できるように、次のような仕組みを作り上げてきた。

まず、社会実装に近いテーマから、いわゆる「卒業案件」として JST 委託費ではなく、企業からの資金を中心とした開発や、これまでの成果のライセンス等の収入に移行することで、民間資金の受入の拡大を図った。

次に、拠点全体のプラットフォーム基盤として、各企業がお金を出し合う形で BUB に関わる研究開発企画を進める体制を整備した。具体的には、新たな会計スキーム（負担金）を活用した東北大学初の試みとして「アドバンスト・メンバーシップ制度」による参加費徴収を開始し、一口 20 万円、二口 40 万円、三口 60 万円、といった金額設定を行い、多くの参画企業がこれに賛同した。このスキームの構築には東北大学の URA が大きな役割を果たした。

また、フェーズ 3 から拠点に整備する各 BUB を進める体制下において、別個の共同研究契約や学術指導契約を締結するなどして、民間資金の受け入れを加速させた。大型の共同研究プロジェクトについては、東北大学全体としてオープンイノベーション戦略機構（OI 機構）との連携を前提にマネジメントを行っていくための情報交換も進めた。



このような体制整備を進めながら、COI 東北拠点の研究開発活動や機能を引き継ぎ、イノベーションの創出に向けた取り組みを自立的・持続的に推進するための組織として、2021 年 4 月、東北大学内に「未来社会健康デザイン拠点」を創設した。当該拠点は、COI 東北拠点の目指す自助と共助の社会を実現するための、東北大学初のヘルスケアの統合的な拠点として、医工連携を中心に各種の活動を実施することが期待されている。

未来社会に向けて、ヘルスケアや健康関連技術の社会実装には、製造業のみならず、サービス

B イノベーションが連続的に創出される自立的なプラットフォーム構築に向けた活動実績

1 自立的なイノベーション・プラットフォームの構築について

業や、インターネットの普及により拡大著しいアプリ経済を取り込む事を避けては通れない。しかし、そもそも日本の大学の組織運営は、20世紀の産業である製造業の企業に対して最適化されて大成功を収めてきた歴史もある。企業、特に日本を代表するメーカーに対しては、技術開発のみならず、人材提供、個別の共同研究活動などにおいて、数多くの成功事例を生み、日本の成長に貢献してきた。

「未来社会健康デザイン拠点」では、製造業に加えて、サービス事業や、インターネット経済に対しても、技術、人材、さらには共創事業モデルを大学としても運営に参画するような、ダイナミズムが生まれるように参画企業と共同で「大学が変わる」拠点設計に力を注いでゆきたいと考えている。そして、UaaS(University as a Service)を実現する。

B イノベーションが連続的に創出される自立的なプラットフォーム構築に向けた活動実績

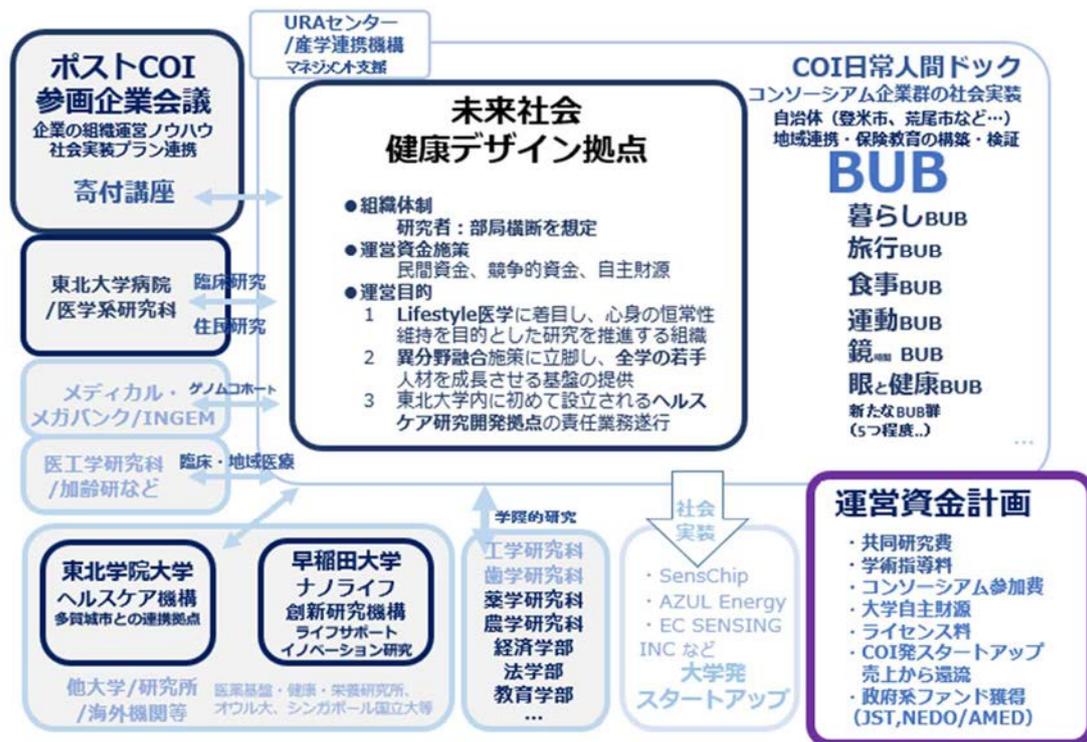
1 自立的なイノベーション・プラットフォームの構築について

1.4 自立的なプラットフォームの構想・設計・稼働の状況

(1) 未来社会健康デザイン拠点

体制・組織の名称	産学連携機構イノベーション戦略推進センター (未来社会健康デザインプロジェクト)
体制・組織の位置付け・種別	部局相当(産学連携機構)
体制・組織の長となる者の職位	理事相当(産学連携担当)
概要	<p>概要</p> <p>ポスト COI の活動主体として継続的に運営。COI 事業期間中に1年間の助走期間を設け、COI 事業終了後は、本学に新たに設置された「オープンイノベーション(OI)機構」と連携しながら、COI 参画企業に新しい企業群を加えた BUB 連携モデルを前提にしたコンソーシアム及びサブ・コンソーシアムを形成。COI 研究成果に基づく新たな共同研究やライセンスを行い、COI 事業期間中に社会実装準備を進めていた研究開発課題のマネジメントを引き続き行う。</p> <p>企業との個別共同研究も、OI 機構ほか学内各部局との連携を進めながら URA 等による専門的マネジメントのもと発展させていく。また、一定の競争的資金も獲得しながら、バランスの取れた安定した資金施策を可能とする。</p>

「未来社会健康デザイン拠点」の構想・設計・稼働の状況を示した図を以下に示す。



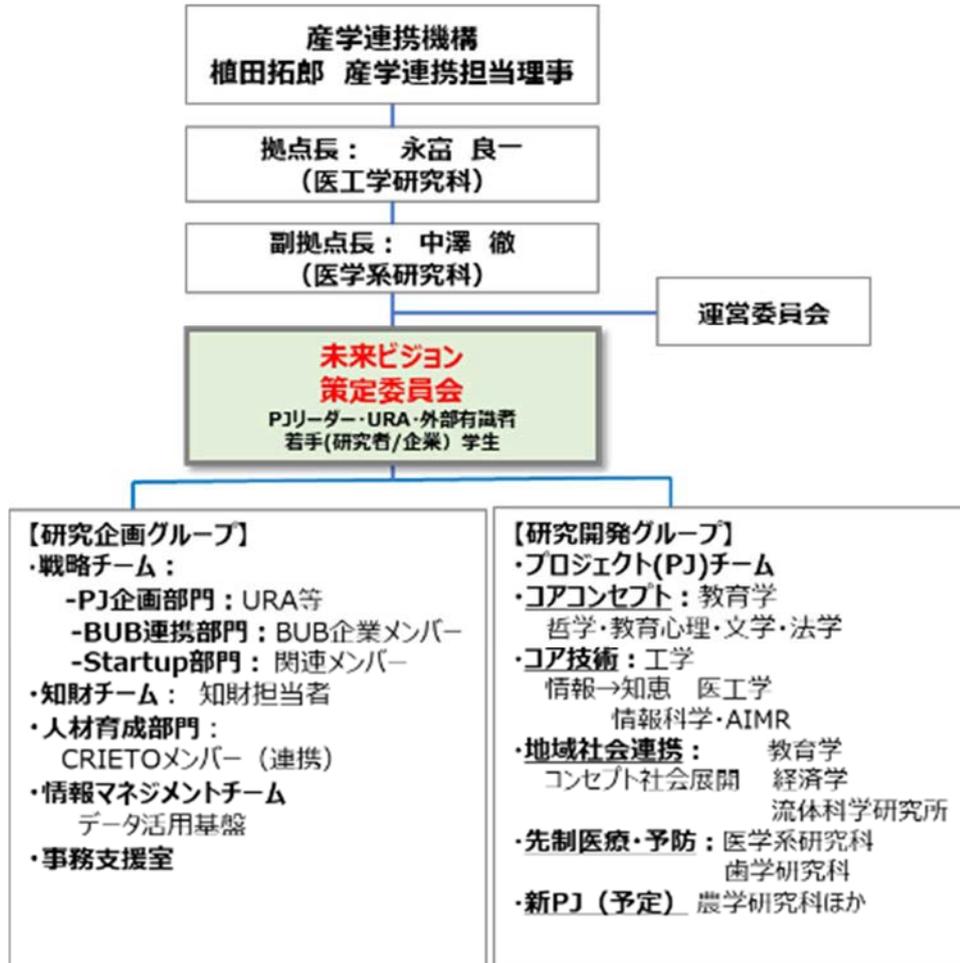
当該拠点は以下の特徴を有することを目指している。

B イノベーションが連続的に創出される自立的なプラットフォーム構築に向けた活動実績

1 自立的なイノベーション・プラットフォームの構築について

●組織体制

研究者：40～50名（部局横断）



※未来ビジョン策定委員会では、プロジェクトリーダーのほか、URA、外部有識者などの専門人材のほか、大学及び企業の若手研究者、学生によるディスカッションを通じてバックキャスト型研究開発の推進と人材育成を平行に行う。また、研究企画グループと研究開発グループがビジョン実現のための両輪となり、BUB連携を実現するアンダーワンルーフ拠点として機能する。

●運営目的

- 1 Lifestyle 医学に着目し、心身の恒常性維持を目的とした研究を推進する組織
- 2 異分野融合施策に立脚し、全学の若手人材を成長させる基盤の提供
- 3 東北大学内に初めて設立されるヘルスケア研究開発拠点の責任業務遂行

●連携組織

未来社会健康デザイン拠点は、星稜地区の以下の組織と連携し、ライフサイエンス分野における国内最大級のアンダーワンルーフ開発体制の中心に位置する。



オープンイノベーション戦略機構

- 薬学・医工学・工学研究科等のサテライト研究室や、製薬企業等の研究拠点を誘致するための施設整備を実施

B イノベーションが連続的に創出される自立的なプラットフォーム構築に向けた活動実績

1 自立的なイノベーション・プラットフォームの構築について



スマートエイジング国際共同研究センター 加齢医学研究所

- 国立大学で唯一、加齢医学研究を標榜する附置研究所



大学病院臨床研究推進センター (CRIETO)

- 我が国最大規模の橋渡し研究拠点（135人体制）
- 国内唯一の医療機器開発のオープンイノベーションを推進
- 低分子医薬品からバイオ医薬品までの幅広いR&D
- クリニカルイマージョン（医療現場観察）実践
- 未来型医療の社会実装と産学連携を推進



東北メディカル・メガバンク機構

- 世界初の7万人規模の三世代コホート調査
- 日本最大の15万人規模の住民コホート調査
- 世界でも有数の複合バイオバンクを構築
- 未来型医療の最先端研究の推進へ



歯学研究科・歯学部



東北大学病院

- 80万人の臨床データを保有する臨床研究中核病院
- 国内最大規模の病床数
- 未来型医療の臨床応用へ

また、青葉山地区にも拠点を置き、医工連携の有機的結合を図ることを意図している。

●運用上の特色

研究推進・支援機構 URA センター / 産学連携機構による高度マネジメント支援のもと、部局横断型のセンターとして、COI 事業で構築してきたアセットを活用し、自治体（登米市、荒尾市など…）との連携を進めながら、地域連携のみならず、保険教育の構築・検証をも行う。

各 BUB からの民間資金のほか、共同研究費・学術指導料、新たに導入したメンバーシップ制度を活用したコンソーシアム参加費、若手支援資金、COI 技術によるライセンス料、COI 東北発ベンチャーの売上からの還流、その他の政府系ファンド（JST/NEDO/AMED）からの競争的資金により運営することを計画している。

また、本センターをバックキャスト的研究開発を基軸に人材育成の拠点としても発展させる。

●構想の具現化に向けた活動

「未来社会健康デザイン拠点」は COI の事業終了に先立って設立され、それまでの期間、設立に向けた学内調整と学外調整を進めた。また、COI 東北拠点経由で獲得しているプロジェクトについては、COI 事業終了後、速やかに未来社会健康デザイン拠点に移行し、それに合わせて手続的に無理のない移行スケジュールを設定する。

また、より多くの企業との連携をさらに促進させるために、多くの企業トップとの面談を設け、

B イノベーションが連続的に創出される自立的なプラットフォーム構築に向けた活動実績

1 自立的なイノベーション・プラットフォームの構築について

宣伝活動を継続的に行うことで、連続的で自立的なプラットフォーム構築に繋げる。

(2) オープンイノベーション（OI）機構との連携

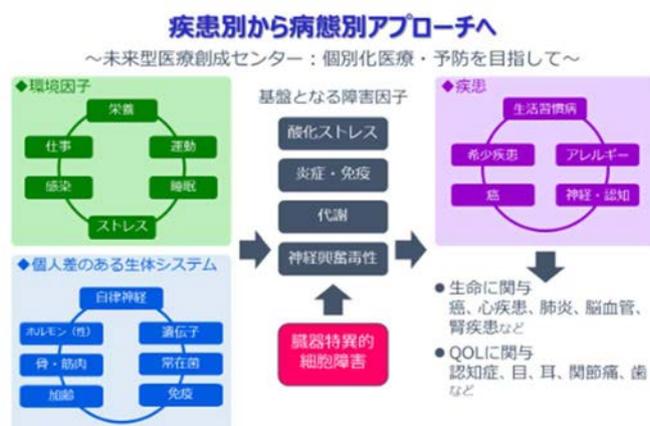
OI 機構は、プロボスト、産学連携担当理事、統括クリエイティブ・マネージャーのリーダーシップのもと整備が進んでおり、以下を大きな特徴としている。

- 企業の製品化戦略に深く関わる**事業化フェーズのプロジェクトを企画・推進**
- 大学をプラットフォームとした複数企業エコシステム型連携（BUB 連携）を通して**大型のプロジェクトを企画・推進**
- 集中的なマネジメントと企業経営層とのビジョンの共有を通して事業戦略に関わるプロジェクトを推進

当機構との連携は、COI 拠点において発展・派生した企業との共同研究を、東北大学の全面的なサポートのもと、専門的マネジメントのもとで加速させるための受け皿として位置付ける。イノベーション戦略推進センターにおける COI 参画企業によるコンソーシアム及びサブ・コンソーシアムと連携し、BUB の拡大にむけた企画・推進などを行う。

(3) 未来型医療創生センター（INGEM）との連携

環境因子や個人差に重要な生体システムの数値化を目的としている COI プロジェクトは未来型医療との相性が良く、ポスト COI 体制に向けて引き続き連携を加速する。



(4) マイクロシステム融合研究開発センターとの連携

COI 東北拠点では、飲み込みセンサを筆頭に、多くのセンサのプロトタイプの製作を行ってきた。プロトタイピングの経験・ノウハウが蓄積されてきたことで、学内でもその重要性が強く認識され、高く評価されるに至った。

東北大学には、西澤潤一元総長にゆかりの西澤潤一記念研究センター内にマイクロシステム融合研究開発センターが設置されている。そのため、同センターの機能拡張という形で、COI 東北拠点で培ったノウハウを活かした試作センターを新たに立ち上げた。具体的には、同センター内の「試作コインランドリ」の一部として運用を開始し、未来社会健康デザイン拠点のみならず、全学で広く利用される新たなインフラストラクチャーを整備した。

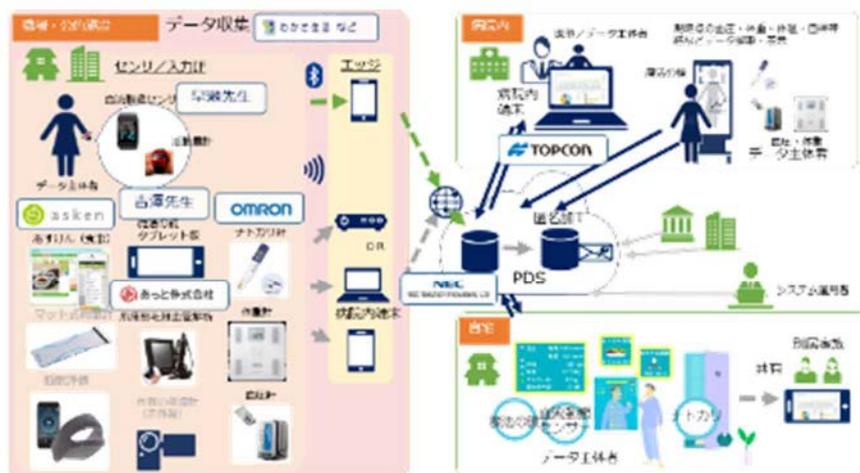
今後は飲み込みセンサなどの新規なセンサの実用化を加速することはもちろん、学内外の利用者を招致しながらその指導にあたるなどする。COI 事業においてこれまで培った技術、人材、装置の貴重なリソースを活用した本格的なものづくりによって、大学発のシーズが実用化に近いレベルに到達できるよう活動する。

(5) データ活用基盤の発展

B イノベーションが連続的に創出される自立的なプラットフォーム構築に向けた活動実績

1 自立的なイノベーション・プラットフォームの構築について

COI 東北拠点では、眼と健康 BUB 及び暮らし BUB において、統合的なデータ活用基盤の整備を進めてきた。未来社会健康デザイン拠点においてもこのアセットを継承し、学理の創出につなげるのみならず、民間資金導入の呼び水とする。



- 眼科研究にて収集したデータを活用基盤へ実装しテスト運用を開始
- 企業が本基盤を活用した共同研究が開始

(6) イノベーション対話促進ツールの活用

オンラインで情報共有とディスカッション、ドキュメント管理が可能な対話促進ツールを活用することで情報共有を円滑化し、研究情報の見える化、事務手続きの簡略化を図ることで、円滑な連携を達成する。

COI で導入した日立ソリューションズの「活文」などの優れたインフラを最大限に有効活用することで、さらなるコミュニケーションの深化を図り、他の拠点との連携に向けた活用方法についての検討を継続して進める。

また、Slack 等の優れたコミュニケーションツールを補完的に導入し、円滑なコミュニケーションの一助とする。

B イノベーションが連続的に創出される自立的なプラットフォーム構築に向けた活動実績

1 自立的なイノベーション・プラットフォームの構築について

(7) アウトリーチ活動

①成果報告会・研究交流会・シンポジウム等の開催

サテライト機関も含めた本拠点の研究開発と社会実装への取り組みを発信するための成果報告会・研究交流会・シンポジウム等を開催した。健康・医療やゲノム、PDS、ビッグデータなどに関わる学会等と連携し、当該分野の有識者の講演を通じて、少子高齢化先進国としての持続性確保に関する多様な将来社会像を参加者と共有した。

フェーズ3以降は、BUB連携を主軸に、参画企業との共催を進めた。2019年度は参画企業である株式会社穴吹ハウジングサービスとシンポジウムを共催し、「ライフスタイルが多様化する令和時代の住宅・健康・イノベーション」と題して、拠点の成果発表のみならず、あるべき社会への前向きな提言も行った。2020年度は、参画企業であるカゴメ株式会社及びオムロンヘルスケアと共同で、オンライン形式で「COI 東北拠点シンポジウム」を開催した。2021年度は、北大、弘前大、東大の各拠点と合同で「COI V1 共催シンポジウム」開催の旗振り役を務めた。

また、2020年以降は、コロナ禍に対応したアウトリーチ活動も実施した。具体的にはリモートによる各種指導やイベント開催などである。

若手イベントもオンラインで開催した。2020年7月2日～3日には、「第3回 COI 学術交流会」をオンライン形式で開催し、URAを含む若手人材が実行委員として企画・進行に参与した。計約300名の申込があり盛況のうちに幕を閉じた。ポスター賞の投票では、インタラクティブポスターセッションのアプリを開発した若手研究者とCOI担当のURAが受賞を果たした。

さらに、Berlin Science Week 2021では、和賀拠点長、永富副研究統括が登壇し、ドイツのトップ研究者とデジタルヘルスの未来について議論するセッションが設けられた。パネルディスカッションでは稲穂戦略統括が進行役を務めた(2021/11/5)。この中で、COI 東北拠点及び未来社会健康デザイン拠点の活動の紹介のほか、研究及び社会実装に関する海外との連携の可能性を積極的に探った。このように、日本国内に留まらず、海外に向けたアウトリーチも進んだ。

未来社会健康デザイン拠点においても、引き続き若手を中心に、国内外を含めた幅広い形で積極的に研究成果の発信を行っていく。



トークセッションの様子



運営の様子(東北大学レジリエント社会構築イノベーションセンター)



オンライン懇親会(Remoを活用)

B イノベーションが連続的に創出される自立的なプラットフォーム構築に向けた活動実績

1 自立的なイノベーション・プラットフォームの構築について

近隣とのネットワーキングに関しては、レジリエント棟の1階を活用した交流イベントは、残念ながらコロナ禍の中においては開催が難しいところもあった。しかし、この活動は各方面から賞賛されており、最終年は順次再開していく予定である。

②ウェブサイトの運営

サテライト機関も含めた本拠点の活動を広報するために、ウェブサイトを積極的に活用した。フェーズ2では、拠点のウェブサイトもリニューアルされ、効果的な情報発信が可能となった。英語のコンテンツも整備し、日英両語のコンテンツで国際的な情報発信を行っていくことが可能となっている。フェーズ3では、トップページに「BUB ページ」を新たに追加するなど、企業主体の製品・サービス化に向けた取り組みについて積極的に発信したほか、ウェブサイトと動画コンテンツ、及びパンフレットを連動させたメディアミックス戦略を推進した。

これにより、COI 東北拠点のコンセプトである「日常人間ドック」から「自助・共助」につながる、新しくて暖かい拠点のコンセプトを外部発信する「仕掛け」を次々と強化された。

③広報活動の実施

サテライト機関も含めた本拠点の活動の進展を反映させ、日英両語のパンフレットの改訂を行った。

また、中核機関及びサテライト機関の研究開発成果、社会実装成果について、ポスター、試作品の展示を行い、参画企業の事業化支援や新規参画企業の探索を行った。

フェーズ3以降は、拠点の研究成果が多くのメディアで取り上げられた。新聞・雑誌・テレビ・ラジオなど各種の媒体を通じたアウトリーチを実施していくことで、波及効果をさらに大きくした。特にメディアミックスを活用したアウトリーチ活動は未来社会健康デザイン拠点においても積極的に推進していきたい。

また、「グッドデザイン賞 2021」の受賞を契機に、多様なメディアへのアウトリーチを展開しながら、展示会やイベントでも COI の貴重な資産である日常人間ドック「はかる-わかる-おくる」のコンセプトの普及を図っていく。今後もこのコンセプトに賛同する企業を集めることで、COI 事業で培った資産を未来へと発展させていく。



「グッドデザイン賞 2021」を受賞した『日常人間ドック：はかる - わかる - おくる』

2.1 次代を担う若手等の多様な人材の育成・活躍促進の状況

イノベーション創出のために若手・女性の力を積極的に活用すべく、拠点内では、若手・女性を中心としたワークショップを継続的に実施し、今まで得られなかった新たな知見の発見とその研究開発へのフィードバックを行った。また、JST 若手部会、COI2021 会議などを通じて他拠点と積極的な連携を図るのみならず、より具体的に、若手ファンド応募による他拠点との連携推進も図った。その結果、2017 年度以降、最終年度に至るまで、COI 全体の若手ファンド採択数の約 1/3 を占めるという顕著な成果を残した。

若手ファンドの一部については、関連するプロジェクトの成果として言及したが、もちろん、それに留まるものではない。リスト化したものを以下に示す。

課題番号	テーマ名	課題代表者 (本拠点)	概要
H29W02	細胞外 ATP を指標とする皮膚がん診断・薬剤投与パッチの開発	甲斐 洋行	マイクロニードルの分子糊修飾と延長ゲート化による皮膚がん診断・治療パッチの開発
H29W08	認知症予防・早期発見を目指したゲノム・多層オミックス情報を活用したバイオマーカー探索	勝岡 史城	認知症発症関連のトランスクリプトーム解析
H30W07	装着感と拘束感のないセンサ (Stress Free Sensing) で取得する生体ビッグデータによる新しい医療デバイス開発への挑戦	井上 雄介	細胞よりも薄いシート型温度センサの開発と、3 種センサの装着感の循環生理学的定量評価
H30W11	皮膚組織液による皮膚がん診断・薬剤投与パッチの開発	甲斐 洋行	ATP 応答性分子糊を統合したマイクロニードル型皮膚がんセンサパッチの開発
H30W14	認知症の予防と早期発見のためのビッグデータ多層解析	中村 智洋	認知症関連遺伝子多型の探索
H30W17	膀胱がんのような多発性・びまん性の表層がんを超低侵襲的に治療する極微小光学的システムの創製	シュタウス・スヴェン	生体物質で活性化されるマイクロ電池を利用した極微小多機能型光源の開発
H30WD01	民生用超高性能圧電 MEMS 超音波イメージャと人工知能による在宅超音波画像診断の実現可能性の調査研究	吉田 慎哉	AI 画像診断や超解像化の米国の規制等の現状や将来像などの調査
H30WD03	科学実験の効率を劇的に向上するための実験自動記録・実験計画支援・ラボオートメーション手法の探索	甲斐 洋行	実験自動記録・実験計画支援・オートメーション手法の創出
H30WD04	ブロックチェーンを用いた健康情報の取引プラットフォームの開発に関する研究	林 承煥	健康情報の取引プラットフォームの開発に関する調査
H30WD05	パーキンソン病患者の服薬管理のための AI の開発に向けた調査研究	菅 高邑	パーキンソン病患者に関する模擬的調査
H30WD07	ヒト生体情報の IoT 化技術の開発に向けたバイオセンサ無線通信システムの調査研究	黒岩 繁樹	バイオセンサ無線通信システムの調査

H30WD12	センサデータ収集クラウドプラットフォームを対象としたブロックチェーン技術を用いるデータ流通システムの研究開発に向けた調査研究	内林 俊洋	センサデータと個々人のインセンティブを連携させたデータ流通の仕組みの研究開発に必要な知見を調査
H30WD14	新規事業に対する社会受容性の向上とスムーズな合意形成を加速させるデータ駆動型ネットワークモデル	鈴木 杏奈	地熱・温泉資源の有効活用についての地域の合意形成に向けた調査
R02W04	脈爪変位による超長寿命・無拘束バイタルセンシングのための基盤研究	井上 雄介	未成年および高齢者の脈爪変位と心拍・呼吸解析および装着感の評価
R02W07	免疫チェックポイント阻害療法の奏効率向上を目指した自然免疫収束機構の解明と治療実証に向けた基盤研究	向井 康治朗	自然免疫応答分子STINGの活性化収束に関わる遺伝子の同定
R02W09	非接触型通信技術とバイオナノデバイスの融合を基盤とした革新的ワイヤレスサージェリー技術の開発	佐藤 伸一	独創的バイオ医薬品構築技術を駆使したバイオナノデバイスの創製
R02W12	タンパク質製剤の安全な利用を実現するポータブル品質管理デバイスの開発	甲斐 洋行	タンパク質リフォールディング剤を担持・放出するマイクロ流路デバイスの作製
H30WD15	生体情報センサのIoT化と得られたビッグデータ解析のための調査研究	井上 雄介	生体情報センサの無線通信とビッグデータ解析に関する調査
H30WD16	守り・遠隔医療実現を目指したIoTプラットフォーム構築のための調査研究	三浦 健	からだ計測データ解析システムの構築
H30WD17	さりげないセンサを用いる健康チェック実現のためのIoTシステム連携に向けた調査研究	井上 久美	簡易型センサで得られるデータをデジタル信号として、IoT化するための調査研究
H30WD18	スマートフォンを用いた健康・医療・遺伝子情報の管理・可視化・連携ツールの開発に向けた調査研究	城田 松之	医療情報アクセスを提供する機関及びポータルサイト構築の課題の調査
H30WD21	病原性ウイルスによる感冒の早期診断に向けた通信デバイスの開発に関する調査研究	林 宏樹	日常人間ドックへの適用を見据えた比較調査
H30WD27	地域コミュニティで「育てる」ローカルモビリティを支援するためのデジタル技術	甲斐 洋行	触覚を介した創発的コミュニケーションのための材料・デバイスの探索
H31W07	タンパク質製剤の安心安全な利用を実現するポータブル・ウェアラブル計測・品質管理デバイスの開発	甲斐 洋行	微量な変性タンパク質会合体を検出・修復するポータブル・ウェアラブルデバイスの作製
H31W12	装着感と拘束感のないスマートテキスタイルで取得する全生活時間ビッグデータによる医療デバイス	井上 雄介	フレキシブル温度センサの開発と統合デバイスの装着感と拘束感の定量的評価

	開発への挑戦		
H31W15, R02W02	意欲溢れる自律社会の実現を目指した脳機能解明のための新規顕微鏡システム開発とその実証に向けた研究	井上 久美、 郭 媛元	脳機能解明のための化学顕微鏡システムの開発
H31W18	大学生がプロデュースする複数COI 拠点による協働社会実装イベント「COI x SDGs produced by Students」の実現と方法論の構築	甲斐 洋行、 松原 雄介	複数 COI 拠点の学生の共創を促進するツールの開発
R1WD02	人体装着型皮膚感覚システムの開発および社会実装と国際貢献への挑戦	室山 真徳	上半身外骨格スーツへの触覚センサ設置の検討及びデータ取得等
R1WD16	地域資源に対する社会受容性の向上とスムーズな合意形成を加速させるデータ駆動型ネットワークモデルの開発	鈴木 杏奈	データ駆動型 SLO モデルによる、人の繋がりに・事業との関わり・SLO の見える化等
R03W03	医療機器としてのつけ爪型バイタルセンサの開発	山田 昭博、 井上 雄介	つけ爪型バイタルセンサの機能付加と評価
R03W04	自然免疫機構の制御による免疫チェックポイント阻害療法の奏効率向上を目指した基盤研究	向井 康治朗	自然免疫応答分子 STING の活性化収束に関わる遺伝子の同定
R03W08	休止期がん幹細胞の薬剤感受性試験の社会実装に向けた基盤研究	梨本 裕司	slow-growing がん幹細胞塊を代謝活動を元に分離する技術の開発

さらに、リサーチリーダー（RL）が若手研究者と直接面談するなどして、そのキャリア形成に関して積極的な支援を行い、若手のモチベーション向上に繋がっている。フェーズ3も引き続き、若手活動の発展・拡大を図った。

現在、日本の若手研究者の不安定な雇用は社会的な問題にもなっている。たとえ任期付き研究者であっても、COI 拠点活動を通じて、キャリアパスを確立していけるよう、様々な角度からの支援を行い、またこのような取り組みを COI 外にも広げていくことで、若手研究者がもっと安心してイノベーション創出に邁進できる社会を創出する。具体的には、以下のような支援を行った。

■若手が自主的に活動・研究できる環境を整備

若手研究会の立ち上げ及び実施・運営を進め、リサーチ・アドミニストレーター（URA）によるきめ細やかな若手活動に対する支援・サポートを行った。これにより若手が自由に意見を表明し自発的な活動へと繋がっていく環境が整った。

■企業とのマッチング（キャリアパス形成の一貫）

人材流動を促進するための仕掛けづくりを企業と協議した。その中で企業との交流も進み、ナトカリピッチイベントのような産学協同のイベント等の開催も行った。

■拠点内若手連携研究

若手研究者を対象に、分野横断的な研究開発連携のもとで、イノベーションを起こせる人材を

育成し、その成果社会に還元することで、新たなイノベーション創出を目指せる環境を構築する目的に、COI 東北拠点 RL の裁量に基づき設計した研究支援が「拠点内若手連携研究」である。2020年度に5件、2021年度に7件のプロジェクトを採択し若手研究者が主体的に研究を進めた。

■プロジェクトリーダー（PL）、研究リーダー（RL）によるメンタリング

PL、RL、副RL、RL補佐及びURAが尽力し、若手との交流会やプレゼンテーション指導等によるメンタルサポートを実施した。将来への不安を払拭し、前向きに研究活動に注力してもらうための大きな役割を果たした。

■JST（科学技術振興機構）への働きかけ

COI2021会議や若手部会等に若手研究者/URAが積極的に参加し、意見提案を行ってきた。

第2回COI2021会議（平成29年3月）では、100%COI経費雇用者であっても、科研費等に応募できる制度の創設の提案をCOI東北拠点の若手研究者が行い、その結果として「COI20.0」という新たな制度の整備とその実施へと繋がった。このような制度は過去存在せず、若手の研究活動の幅が広がり、イノベーション創出環境が構築されたことから、極めて画期的な制度に繋がった。

■COI事業終了後のキャリア形成のサポート

COI事業が終了しても継続的なキャリア形成ができるような拠点一丸となったサポートを実施した。特にフェーズ3においては、執行部、URA、若手研究者が議論を重ね、拠点の目指したい姿の再定義も行っており、大学執行部と協議しながらポストCOIにおける若手活用の仕組みの構築を進めた。この活動が実を結び、「東北大学若手躍進イニシアティブ」といった若手研究者を応援する画期的な制度創出にも繋がった。

2.2 人材の育成・人材循環整理表

○人材の育成、人材循環整理表

※大学等：大学・研究機関 単位：人

(人材の育成等の状況)		合計 (H25-R3)
昇格	同一機関	10
	他機関	4
定年制の取得	同一機関	1
	他機関	3

(出向・クロスアポイントメント等の人事交流状況)		合計 (H25-R3)
大学等→大学等		1
大学等→企業		0
企業→大学等		0

※転籍出向や兼業は含みません。

(転籍等の人材流動の状況)		合計 (H25-R3)
大学等→大学等		10 (学生 4)
大学等→企業		9 (学生 5)
企業→大学等		2

(外国機関との滞在型研究交流の状況)		合計 (H25-R3)
短期	派遣	0
	受入	4
2ヶ月以上	派遣	0
	受入	1