

ImPACT

NEWS LETTER

Vol. 3 | Oct. 2015

■ contents ■

[新規プログラム・マネージャーの採用とプログラム構想]
ImPACT 新規プログラム・マネージャー
の採用決定 ————— 02

[プログラムの新たな展開]
次なるステップを目指して ————— 04

[連載第3回]
プログラム・マネージャー紹介 ————— 08

佐橋政司 PM

山海嘉之 PM



ImPACT新規プログラム・マネージャー^(PM)の採用決定

9月18日(金)第11回総合科学技術・イノベーション会議において、

ImPACTの新規PMとして4名の採用が決定しました。

今回決定されたPMおよび研究開発プログラム構想は以下の通りです。

4名は、今後、約3ヶ月にわたる作り込みを通じ研究開発プログラムのさらなるブラッシュアップを行います。



白坂成功PM

[現・慶應義塾大学准教授]

「オンデマンド即時観測を可能にする小型合成開口レーダ衛星システムによる安心の実現」

●1994年—東京大学大学院工学研究科修士課程修了／2012年—博士(システムエンジニアリング学)(慶應義塾大学)取得／1994-2010年—三菱電機株式会社兼倉製作所／2000-02年—EADS Astrium社(現Airbus社)交換エンジニア／2010年—慶應義塾大学大学院准教授

●宇宙ステーション補給機「こうのとり」の開発・運用完了まで実施。その他、複数のプロジェクトに参画。FIRSTプログラム「超小型衛星を実現するほどよし信頼性工学」(東大・中須賀教授)にて超小型衛星開発に従事。大規模システム開発方法論、イノベーション創出方法論研究

概要

オンデマンド即時観測が可能な小型 SAR衛星システムにより夜間や悪天候でも即時に観測地点を観測し、自然災害等緊急対応時の対処の迅速化や被害の最小化を実現することで、安心・安全に貢献する。

非連続イノベーションのポイント

- ▶合成開口レーダ(SAR)アンテナの小型化
- ▶増幅器の小型高効率化と共振器合成器による高出力増幅の実現
- ▶地上からの支援を極力不要とする運用の高度な自律化・自動化により、高密度収納・高出力 SARシステムと打上げから観測開始までの自律化・自動化により、オンデマンド打上げと即時観測を実現

期待される産業や社会へのインパクト

- ▶自然災害や人為災害の対応等、社会インフラとして緊急時に即時に必要な「安心の目」を実現し、被害を最小化、対処の迅速化を実現。日本のみならず、世界の安心・安全に貢献
- ▶データ利用の拡大と、機器販売や小型 SAR衛星を含むシステム輸出の国際競争力強化



野地博行PM

[現・東京大学教授]

「豊かで安全な社会と新しいバイオものづくりを実現する人口細胞リアクタ」

●1997年—東京工業大学大学院博士課程修了(博士・理学)／1998年—JST CREST博士研究員／2000年—JST PRESTO研究員／2001年—東京大学生産技術研究所助教授／2005年—大阪大学産業科学研究科教授／2010年—東京大学工学研究科教授

●大型研究プロジェクト代表経験:特定領域、CREST等。実用化研究; ABBOTT社、凸版印刷など、企業コンサルティング4社。学術賞:日本学術振興会賞、山崎貞一賞、読売ゴールドメダル等

概要

バイオ分子による超高感度デジタル分子検出システムと超並列型機能分子スクリーニング技術を発展させ、自在に高機能物質の生産が可能な人工細胞を実現し、バイオものづくり分野に革命を起こす。

非連続イノベーションのポイント

- ▶「人工細胞リアクタ」がもたらすバイオイノベーション……【はかる】微小溶液チャンバでの免疫抗体反応および反応分子の活性向上による100万倍以上高感度な分子検出システム／【つくる】超並列型スクリーニングを利用した超高機能分子創出／【ふやす】人工的に設計されたゲノムで起動した人工細胞の複製による、従来バイオ技術の制限からの解放

期待される産業や社会へのインパクト

- ▶超小型・高感度分子検出システムによる安全社会の実現……農林水産物の生育・品質管理技術革新による安全・安心向上／空港での感染体高感度モニタリング・バイオテロ対策改革／携帯型検査システムによる予防医学の発展
- ▶人工細胞によるバイオものづくりの革新……超高効率な再生エネルギー生産／バイオ創薬効率の向上／自在に設計された物質生産による新産業の創出

公募の経緯

PMの新規公募は、将来の方向性を先取りし、ImPACTの趣旨に適合するものを、先行的・先導的に取り上げていくため、果敢に挑戦する若干名の優れたPMを新たに採択することを目的として、4月17日より6月5日まで行われ、その結果、76件の応募がありました。

その後、書面審査と面接審査が行われましたが、特に今回の公募では面接審査による人物評価が重視され、面接は2回実施されました(第1回面接審査7月13、14日、第2回面接審査7月28日)。審査における評価結果を受け、第12回革新的研究開発推進プログラム有識者会議(7月30日)および第14回革新的研究開発推進会議(9月3日)での審議を経て、9月18日の第11回総合科学技術・イノベーション会議で4名の新規PMの採用が正式に決定されました。



原田香奈子PM
[現: 東京大学特任講師]

「バイオニックヒューマノイドが拓く新産業革命」

●2001年—東京大学大学院博士前期課程修了／2001-04年—株式会社日立製作所／2005-07年—(財)医療機器センター 流動研究員／2007年—早稲田大学大学院博士後期課程修了博士(工学)／2007-10年—イタリア聖アンナ大学院大学博士研究員／2010-12年—東京大学大学院特任助教／2012年—東京大学大学院特任講師

●大学・企業・病院・海外での研究経験を有し、医療機器審査や標準化にも携わるという稀有なキャリアを持つ。工作機械やロボットの国際共同研究プロジェクトのマネジメント経験を活かし、研究成果を広く社会に還元することを目指す。

概要

人体を精巧にモデル化した「バイオニックヒューマノイド」の開発により、定量的・倫理的な研究開発・評価手法と匠の技の再現を実現し、広範な産業に革命を起こす。

非連続イノベーションのポイント

- ▶バイオニックヒューマノイド……生体計測に基づいて人体の特性を再現し、内蔵するセンサによりモデルに対する影響や操作を記録・評価
- ▶スマートアーム……匠の技を高度に再現する高精度のロボットアーム／計測、加工、材料、ロボットの世界トップ研究者を結集して技術的障壁を突破

期待される産業や社会へのインパクト

- ▶人や動物が被験者となる製品評価をバイオニックヒューマノイドに置き換えるという定量的・倫理的アプローチにより、広範な産業革命を実現する。
- ▶製造業や医療産業など匠の技術が必要とされる分野の教育・訓練・評価・技術伝承を実現する。



原田博司PM
[現: 京都大学教授]

「超ビッグデータプラットフォームによる社会リスク撤廃のための革新的イノベーション」

●1995年—大阪大学大学院博士課程修了(博士・工学)／1995年—郵政省通信総合研究所(現情報通信研究機構[NICT])／1997年—オランダ・デルフト工科大学研究員／2011年—情報通信研究機構スマートワイヤレス研究室室長／2014年—京都大学大学院情報科学研究科教授

●20年以上にわたり移動、広域、センサー用無線通信の研究開発、標準化、実用化に従事。取得国内特許は200件以上。国際標準化IEEE802.1900内4つの委員会において議長、副議長として活躍し、800件以上の技術提案を行う。特にスマートメータ用無線機の国際規格IEEE802.15.4gでは副議長として、通信システムWi-SUNを提案。Wi-SUNは次世代スマートメータ用国内無線通信規格として約1億台のメーターをもつ全国電力会社に採用。

概要

現状のビッグデータ規模を遙かに凌ぐ「超ビッグデータ」プラットフォームにより、新たな社会応用としてファクトリセキュリティ(FS)とヒューマンセキュリティ(HS)の実現に挑戦する。

非連続イノベーションのポイント

- ▶広域無線通信ネットワーク技術と超高速ビッグデータ処理技術の融合による超ビッグデータ収集解析プラットフォームの構築
- ▶機器の稼働や通信ログをセンシングし異常検知／リスク回避を行うFS、公的既存データと生活行動等連続計測データの複合解析を行い予見先手によりリスクを管理するHSへの展開

期待される産業や社会へのインパクト

FS(リアルタイム監視、サイバーテロの検知)とHS(人の判断や行動の支援、医療／コンサル等の生活支援)に関するアプリケーションにより、社会の持続的繁栄を実現する。

次なるステップを目指して

各PMのプログラムが進むにつれ、当初考えていなかった新しい展開が生まれてきています。研究開発に関わるスタッフのコラボレーションによって、今まで考えていなかったアイデアが生まれたり、公募によって従来にはない様々な発想がもたらされたりしています。そしてなにより、着々と進む研究開発の成果が、新たな扉を開き始めました。本コーナーでは、各プログラムにどのような成果が生まれ、次なるステップを目指してどのようなことを検討しているのか、最新の動向をご紹介します。

伊藤PM ImPACT超薄膜化・強靱化「しなやかなタフポリマー」プログラム

本プログラムでは、「タフポリマー」の展開する自動車部品を集積したコンセプトカーを製作することで、社会実装に向けた取り組みを国民に提示することを考えています。これからの議論が重要ですが、以下に現時点での概要をご説明させて戴きます。

コンセプトカーの意義

ImPACTでは、目標の一つとして「イノベーション創出の行動モデルの提示」があり、挑戦的な取組みの実態を示す広報・アウトリーチ活動が極めて重要とされています。伊藤プログラムで

は、本背景のもと、新規なポリマー材料を具現化し、展開するインパクトのある出口として自動車を選び、コンセプトカー製作に取り組みたいと考えています。

意義の整理としては、

- ① 実車スケールのコンセプトカー製作を念頭において、「タフポリマー」の成果を具現化することで、ImPACTの取り組みをアピールするに加えて、
- ② プログラム全体の活動目標を具体化し、モチベーション高揚、一体的な取り組みを推進する

③ コンセプトカー構築に向けた議論を行い、より高い技術波及効果、新しいタフポリマーの概念を見出すを現段階では考えています。

コンセプトカー着想の経緯

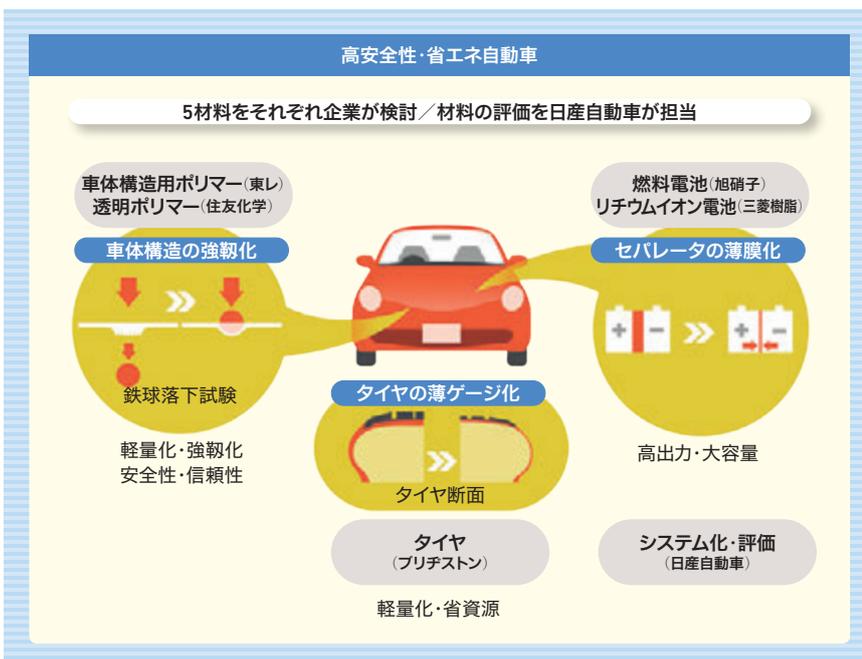
ImPACTの申請書では、マスターブランドとして、タフポリマーが世に認知され、信頼される材料となることを目標に掲げ、自動車以外にも広い応用範囲のあるポリマーの展開例としてクルマがあるという位置付けでした。

しかし、昨年10月に開催されたPM全員に向けたDARPAの研修会において、DARPAではアイデアコンテストなども行いながら、最後に何か実体のあるものを作って見せている、ということを知り、コンセプトカーの製作に向けて本格的に動き出しました。

予算措置もこれからの段階ですが、プログラムが終わった直後の2020年東京オリンピック・パラリンピックの場で、コンセプトカーを走らせることも視野に入れて取り組めたら、と思っています。

検討の状況と取り組み

コンセプトカーは、正にどのようなクルマを作るか？何を特徴にするか？のコンセプトの議論が重要ですが、新材料・部材からのアプローチの前に、「タフポリマー」がもたらすクルマのイメージについて、デザイン作成を通して議



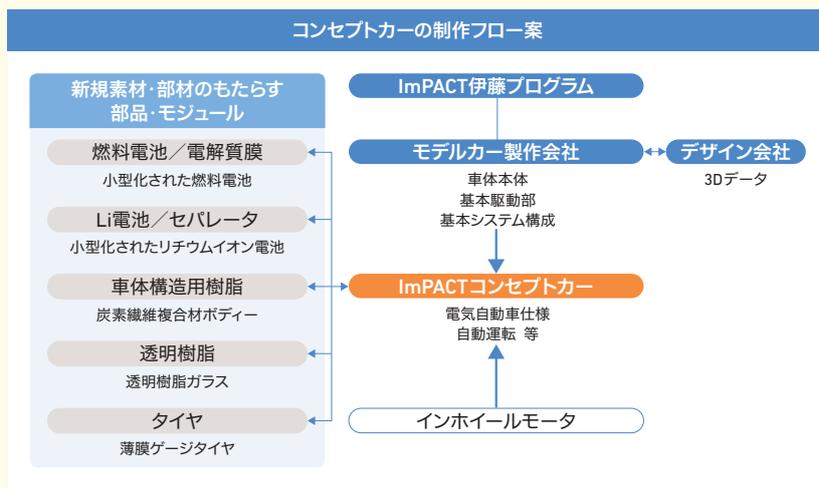
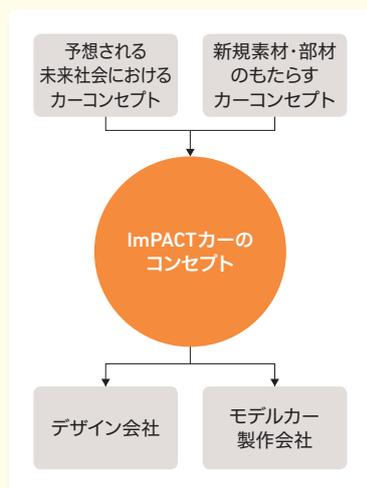
▶「タフポリマー」の車材料への展開



しなやかなトカゲ
提供:エンビジョン(株)



軽量化・省エネ・高強度・高強靱性・高安全・自己修復 / IoTに適した素材導入



▶コンセプトカーの提案

論を進めました。未来社会とクルマのあり方、求められる性能といった基本的な背景は、日産自動車の担当の方からご教示戴きました。

「タフポリマー」のしなやかでタフ、を生物になぞらえるとどんなイメージになるでしょう？ プログラムの議論では、「とかげ」が、そのすばしっこさや骨格がしっかりしている、自己修復性を具備しているなどの点で選ばれ、この「とかげ」をモチーフとして、デザイン会社に多数のスケッチを作成して貰いました。その後の絞り込み、3月末にパブコメも実施して、コンセプトカー製作の目標となるデザインを選定しました。

新規素材・部材がもたらす部品・モジュールのイメージは、

- ① 燃料電池・リチウム二次電池の大幅小型化による社内空間の確保
- ② 車体構造用樹脂や透明樹脂による

新規構造材は、軽量化はもちろん、クルマの製法革新も含めたタフポリマーならではの新規デザインやモデルの提供

- ③ タイヤ薄ゲージ化は、軽量化にとどまらない新しいコンセプト

などであり、夢を語りながら、詰めて行きたいと考えています。

デザインではありますが、目標を掲げたことで、既に良い影響が出始めています。各材料の特性について数値目標を定めることはもちろん必要ですが、数値だけが目標になってしまうと成果がバラバラになりやすいため、お互いの技術を結集させて実車を作るという最終目標を示すことで、それぞれの研究者にとってもわかりやすい旗印となり、企業のモチベーションが上がっています。

今後の展開

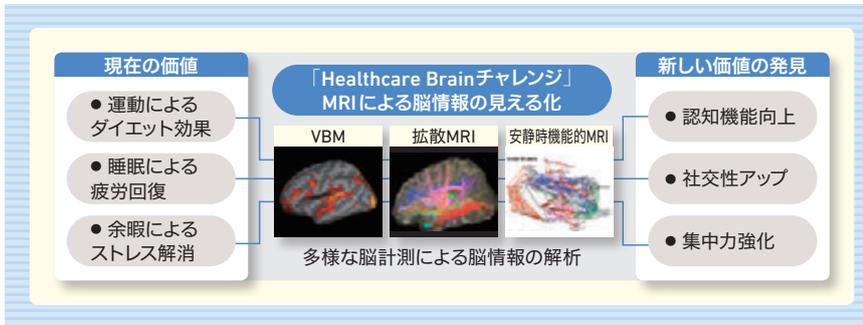
これからの議論が重要ですが、具体性のある検討体制、製作の手順、スケジュールの整理が必要であり、急ピッチで進めています。

実際に動くクルマを製作することは、どれくらいの速度で、どんな路面や走行距離を想定し、どれくらいの安定性、居住性で走行するのか？ 維持管理体制をどの様に考えるのか？ など多くの課題を解決していく必要があり、検討体制を強化して、対応していく予定です。

今後もImPACTの他のプログラムとの連携、先進技術の装備など、社会に訴えるコンセプトカーを打ち出せる様、挑戦していきます。

関係の各方面の皆さまにご理解、ご支援を戴けますと有難いです。

山川PM 脳情報のイノベーションエコシステム構築にむけたHealthcare Brainチャレンジの取り組み



▶ Healthcare Brainチャレンジ

山川プログラム「脳情報の可視化と制御による活力溢れる生活の実現」では、脳情報のイノベーションエコシステム構築に向けて、脳の健康促進の観点から製品やサービスに関する革新的なアイデアを幅広く募集し実証を行う Healthcare Brainチャレンジの取り組みを進めています。本件を担当するPM補佐の福田がその取り組みについてご紹介いたします。

社会の高齢化、サービス化、情報化が進む中で、脳・精神疾患は、世界全体で有病者は数億人、それによる経済コストは数百兆円といわれており、世界的な課題といえます。このような課題に対し、山川プログラムでは、多様な民生領域で活用できる脳情報のイノベーションエコシステムの構築を進めています。

Healthcare Brainチャレンジでは、企業や研究機関を対象として、非医療分野の製品やサービスの参加を幅広く募集します。これらの中から脳の健康促進の観点から革新的なアイデアを選別した上で、実証活動を行い、脳情報の計測と解析による脳情報の見える化によって、脳の健康に与える影響を科学的に評価するということが取り組みの流れとなります。これにより、例えば、ダイエット効果を目的とした運動が認

知機能を向上させたり、睡眠環境に配慮した住宅リフォームが社会性を向上させたりする可能性が発見され、脳の健康という観点から製品やサービスの価値の再定義が可能となると考えています。

今年度の本チャレンジでは、幅広い領域の企業や研究機関から、49件の応募をいただきました。有識者による書面審査を経て、機能性食品や植物由来成分、運動やワークショップ、ウェアラブル機器といったものを活用した取り組み12件を選入アイデアとして採択し、現在は、その中の4件程度について実証トライアルを進めています。理化学研究所、京都大学、東京大学の協力を得て、延べ数百人規模のMRIによる脳計測を行い、脳の構

造から萎縮度などを可視化するVBM (Voxel-based morphometry)、脳の神経線維の太さを定量化する拡散MRI、安静時の脳活動をパターン化する安静時機能的MRIといった脳情報の可視化を行い、多面的な評価を進めていきます。これら実証トライアルの結果については、来年2月頃の本プログラムの公開シンポジウムにて発表する予定としております。

本チャレンジの取り組みは、脳情報活用の新たな市場創出に向けて、製品・サービスの研究開発から社会展開に至るイノベーションエコシステムの構築を実地で進めるものです。新市場創造に必要な価値の実証・評価の標準化されたスキームの研究開発を進め、これをプログラム内の研究開発とその社会実装の推進へと活用していきます。また、参加する企業・研究機関にとって新たな製品を発掘する機会として活用され、これまで脳情報を活用できていなかった民生領域の企業や研究機関の新市場参入の呼び水とすると共に、国民にとっては自分の脳の健康状態にあったサービスを見つけ出すきっかけとなることを期待しています。



▶ Healthcare Brainチャレンジの入選結果

第4回量子暗号・量子通信国際会議(UQCC 2015)が9月28日に東京、竹橋の一橋講堂において開催され、山本PMが推進する「量子人工脳を量子ネットワークでつなぐ高度知識社会基盤の実現」プログラムにおける「量子セキュアネットワーク」プロジェクトの成果の一端が紹介されました。

日本電気は、サイバーセキュリティ対策の重要施設「サイバーセキュリティ・ファクトリー」にて、今年7月中旬から量子鍵配送(QKD)装置の長期的安全性評価試験を行っており、良好な運用実績を報告しました。東芝は、仙台の東芝ライフサイエンス解析センターと

東北大学・東北メディカル・メガバンク間(7km)で今年8月から長期運用を行っており、遺伝子データの伝送保護に向けた良好な運用実績を示し、当日は同様のQKD装置を舞台上に持ち込み最新技術を紹介しました。

NICT(情報通信研究機構)は、QKDネットワークの鍵管理システム、及びQKDでセキュリティを強化した電子カルテシステムを舞台上に組み上げて実演しました。

これらの発表はImPACT山本プログラムが目指す、都市圏での量子セキュアネットワークのコアとなるQKD技術とアプリケーションインターフェース技術が実サービスに近い環境で実証段階

にあることを示しました。

会議の最後に地上ファイバから宇宙圏まで含むグローバルネットワーク化に向けた量子暗号・量子通信の展望をまとめ、会場との活発なQ&Aも行われ盛会のうちに終了しました。



▶NICTが開発した電子カルテシステムをデモするQKDの発明者、ベネット博士とブラサール教授

2015年9月18日に開催されました総合科学技術・イノベーション会議において、伊藤PMがプログラムの進捗報告を行いました。報告では、プログラムの目標と意義、主な成果、コンセプトカー作りの構想などに関する説明に加えて、自己修復性ポリマーや高強度ジェルに関する演示実験を行い、安倍総理にもタフポリマーの画期的な特

性を体験して頂きました。終了後、総理から、「『タフポリマー』は、これまで見たこともない、また触れたこともない、薄く、軽く、しなやかなものでした。自動車の車体に使われれば、安全性が飛躍的に向上するのではないかと思います」とのお言葉があり、伊藤PMは、コンセプトカー作りへの意欲を益々強くしました。



▶実験のため高強度ジェル「タフポリマー」を叩く安倍総理(出典:首相官邸HP http://www.kantei.go.jp/jp/97_abe/actions/201509/18skgikaigi.html)

2015年8月3日に、合田プログラムのキックオフ・シンポジウムが314名が参加する中、開催されました。本シンポジウムは、プログラムのキーワードである「セレンディピティ」をテーマに

進められ、産業・科学・教育の各分野を代表する3名の方々(出雲充氏・飯島澄男氏・柳沢幸雄氏)からの基調講演と、合田PMによるプログラム紹介が行われました。今回のシンポジウム開催に

よって、合田プログラムの意義や取組みについて広く理解が深まり、強い関心を持って頂くことができましたので、これから、プログラムの益々の活性化が見込まれます。

スピントロニクスで拓く究極のエコIT機器社会



佐橋政司 | Masashi SAHASHI

博士[工学]

1974年、名古屋大学大学院・工学研究科 修士課程修了

1974年より、株式会社東芝総合研究所・研究員

1999年より、同社研究開発センター・技監

2003年より、東北大学大学院・工学研究科教授

2014年より、ImPACTプログラム・マネージャー

2015年より、東北大学名誉教授、リサーチプロフェッサー

超伝導マグネットを冷却する画期的な磁性蓄冷材の開発。
世界初の「GMRヘッド搭載HDD」の開発でプロジェクトを指揮。
数々の成功体験を重ねてきた佐橋政司PMが、
世界が注目するスピントロニクス技術を結集させて
無充電で長期間使用できる究極のエコIT機器の実現に挑む。

好きな教科は数学 大学院で化合物磁性の研究へ

佐橋PMは岐阜県多治見市に生まれ、愛知県立明和高等学校へと進学する。

「子供の頃から特に科学に興味があったというわけではありません。ただ教科では特に算数、数学が好きで、得意でした。数学の論理的な考え方が気に入っていて、同時に理科の物理と化学に興味を持ちはじめました。高校では、硬式野球をやっていた頃は運動と勉強のバランスが取れていて、成績もトップクラスでした。勉強だけというのはやはり良くないですね」

名古屋大学工学部 金属・鉄鋼工学科に入学したが、第一希望ではなかったという。

「浪人することも考えたが、本多光太郎先生の孫弟子で、東北大学の理学部物理学科出身の安達健五先生の金属の電子論に感銘し、踏みとどまりました。そして後に安達先生の物性物理学講座(研究室)を選び、化合物磁性の研究に取り組みました」

大学院修士課程に進学し、鉄鋼工学専攻で修士課程を修了。博士課程に進むことも考えたが、物理でやって行く自信が持てずあきらめた。

「当時は博士課程に進む人はあまりいなかったし、何より物理で博士号を取るのはかなり難しいと考えた。また、博士課程を終えても就職できずにいるオーバードクターをたくさん見ていたので、将来のことも考えて就職することにしました」

東芝の総合研究所で 画期的な磁性蓄冷材を発明

1974年に東芝に入社した佐橋PMは総合研究所に配属され、研究者生活がスタートする。

「2003年に退社するまでの29年間、多くの人と出会うことができ、良い研究ができたのではないかと思います」

佐橋PMは、希土類—遷移金属間化合物の研究に従事し、磁性蓄冷材で大きな成果を上げている。

「MRI検査装置やリニアモーターカーで使われている超伝導マグネットは、液



▶アイオワ州立大学のエイムズ研究所の室温磁気冷凍研究者とともに

体ヘリウムを使って4K(ケルビン)の極低温に冷却する必要があります。液体ヘリウムは取り扱いが難しいので、GM冷凍機などの小型冷凍機を用いて簡便に冷却する方法はないかと考えましたが、これだと15Kまでしか冷却できず、液体ヘリウム温度までは冷却できないのが当時の現状でした。ところが希土類金属のある特殊な金属間化合物を使うと極低温まで冷却できる可能性があることを示唆する論文が、当時フィリップス社の研究所にいたBuschow博士から1975年に発表されました。しかし実際にやってみるとうまく温度が下がらない]

佐橋PMはこの希土類金属から成る磁性蓄冷材の研究に取り組み、1990年に現在3Kまで冷却可能なGM冷凍機で用いられている磁性蓄冷材「エルピウム3ニッケル(Er₃Ni)」の開発に成功した。

「この磁性蓄冷材を使うことで、液体ヘリウムを用いることなく、気体ヘリウムだけで3Kまで冷却することが可能になりました。Er₃Niの発見で、Buschowの論文が発表されてから15年目にして初めて磁性蓄冷材の効果が実証された瞬間だったわけです」

東芝はこの磁性蓄冷材の特許で、冷凍機やMRIなどのシステムも含めて、世界を独占。この業績で、佐橋PMは「エネルギーおよび環境に関する優れた技術開発」に対して贈られる岩谷直治記念賞を受賞している。

パソコン普及前夜に ハードディスクの未来を予測

「主任研究員になると、社内的には課長クラスになるので、自分の好きな研究ができるようになります。私も35歳の時に主任研究員になって、さあこれからだと思っていたところ、グループ長に任命され、その後企画グループの管理課長になるようにとの辞令を受けてしまいます。この部署は研究所内から将来の幹部候補生と期待される人材が集められていたようですが、研究ができなくなるので、最初は困ったこと

になったと思いました。

当時の総合研究所は全体で2500人くらいの研究者が在籍していて、機械、エネルギー、情報、通信、半導体、化学材料、金属・セラミック材料など、ありとあらゆる分野の研究を行っていたので、各部門からやってきた研究者たちと交流を持つことになりました。私は磁性体の研究が専門でしたが、他の分野の研究者と議論していると、研究テーマの設定の仕方など考え方の幅が広がり、勉強になることが多かった。結局、2年間に在籍しましたが、今から思うと、私にとっての転機になった時期でした」

1991年、IBMが世界で始めて磁気抵抗効果(MR)を活用した読み取りヘッドを採用し、1平方インチあたり1Gビット(1Gbit/in²)の壁を越えるハードディスクを発表した。当時IBMは、ハードディスク(HDD)開発では世界のトップを走っており、東芝のHDD事業もIBMを追従する状況だった。

「当時はHDDの記録密度が頭打ちで、これ以上の大容量化は無理だろうと言われていました。ところがIBMがMRヘッドでその壁を越えてみせた。さらに1987年に発見された巨大磁気抵抗効果(GMR)を活用すれば、さらなる大容量化が可能になると考えられていました。また1993年には、マイクロソフトのWindows3.1がリリースされ、パーソナルコンピュータが普及し始めようとしていました」

パソコンが普及すれば、扱うデータ量も飛躍的に大きくなっていくだろうし、大容量HDDの需要も大きく伸びるに違いない。佐橋PMは「時代の大きな変化」を感じ取り、東芝でも何か手を打たなければならないと考えた。

世界初の「GMRヘッド搭載HDD」の 開発プロジェクトを指揮する

「ところが社内には何の計画もありませんでした。これではまずいと総合研究所の所長のところに幾度となく通って、GMRヘッドの開発プロジェクトを認めてくれるよう直訴しました」

しかし研究所内に具体的な研究成果があるわけではなかったため、なかなか所長からGOサインが出ない。一年以上通り続けて、ようやく開発チームを立ち上げる許可が下りた。

「最初は7人からのスタートでした。7人の侍ですね。私はそのリーダーとして、開発現場を指揮する立場でした。ゼロから仲間を集めて、今までなかったようなことを実現していくことに醍醐味を感じていました」

GMRヘッドの開発には、多くの部署、とりわけ事業部の協力も必要だったが、当時の研究所と事業部の間には良好な連携関係がなく、最初は冷ややかな目で見られていたという。

「世の中が大きく動こうとしていることから説明し、この波に乗らなければHDD事業の将来もないと訴えました。会社のトップだけではなく、開発現場を統括する技師長に直接掛け合って話を進めることもやりました。事業部と一体にならなければ、プロジェクトの成功はあり得ませんでしたから。かなりの反発もありましたが、こ

今までなかったようなことを
実現していく醍醐味。



▶東北大学退職記念パーティーに集まったGMRヘッド開発プロジェクトの仲間たち

れをきっかけに、研究所と事業部ががっちり協力する体制が社内できあがったと思います」

7人から始めた小規模のプロジェクトだったが、毎年設備投資を申請し、最終的には10億円を超える規模になり、全社プロジェクトになってからは、研究スタッフも40～50人規模にまで増員することができた。製品化には東芝だけでなく他社との連携も必要となり、佐橋PMはTDKとのアライアンス契約をまとめ上げた。

「東芝がTDKに技術を提供することでGMRヘッドを生産してもらい、東芝の事業部がそれをいち早く購入するという仕組みを作りました」

そして1997年、東芝は世界初のGMRヘッドを搭載したHDDを発表。すぐにIBMも同じ製品を投入してきたが、十分な性能を持つものではなく、東芝・TDK連合がデファクトスタンダードを勝ち取った。GMRヘッドの登場によって、HDDの容量は飛躍的に伸び続け、現在のIT社会を支える基盤となっている。

「東芝もTDKも、若い研究者の集まりでした。こんな経験はめったにできるものじゃないと。おかげで若くて優秀な人材を多く育成することができたと思います。若い人の意識を変える一番の薬は成功体験だと思います。大成功とまではいなくても、何かを突破したという感覚を持てば、その後の行動様式も変わってきます。GMRヘッドの開発に参加した研究者で、後にベンチャーを起業した者もいます」

GMRヘッドの開発によって、佐橋PMは日経BP技術賞大賞、全国発明表彰恩賜発明賞、紫綬褒章など多くの賞を受賞している。

東北大学に移り より深い研究に挑戦する

2003年、佐橋PMは東芝を退社し、

東北大学大学院・工学研究科電子工学専攻の教授に就任する。

「まさか私が大学の教授になるとは思ってもいませんでした。東北大学の高橋研教授からお話があったから、決断しました」

大学では超微細電子工学講座(研究室)の教授として教壇に立ちながら、ナノ接点系スピントロニクスデバイスの研究をスタートさせた。

「企業の場合、研究成果を製品化へと、どんどんビジネスとして進めていく必要があるのですが、ひとつの研究をどこまで詰め切ることができません。せっかく大学に来たのだから、今までできなかった研究の深掘りをするをやってみようと思いました」

大学で多くの学生を育てる一方で、大学内で「未来戦略懇親会」を立ち上げ、企業フォーラムなどを開催。韓国高麗大学校との間でナノマグネティックスについての共同ワークショップや、東北大学メディカルバイオエレクトロニクス教育拠点の国際シンポジウムなどを開催している。



▶University at Buffalo, State University of New YorkのChopra先生夫妻と一緒に[Chopra宅にて]

電圧書き込み型の不揮発性メモリとスピントロニクス集積回路で究極の省エネシステムを作る

2014年からは、ImPACTプログラム・マネージャーとして、「無充電で長期間使用できる究極のエコIT機器の実現」を目指し、新しい挑戦をスタートさせた。

「ImPACTは非常に良いプログラムだと思います。リスクが高いうちに徹底



▶東北大学大学院の佐橋研究室の仲間たち

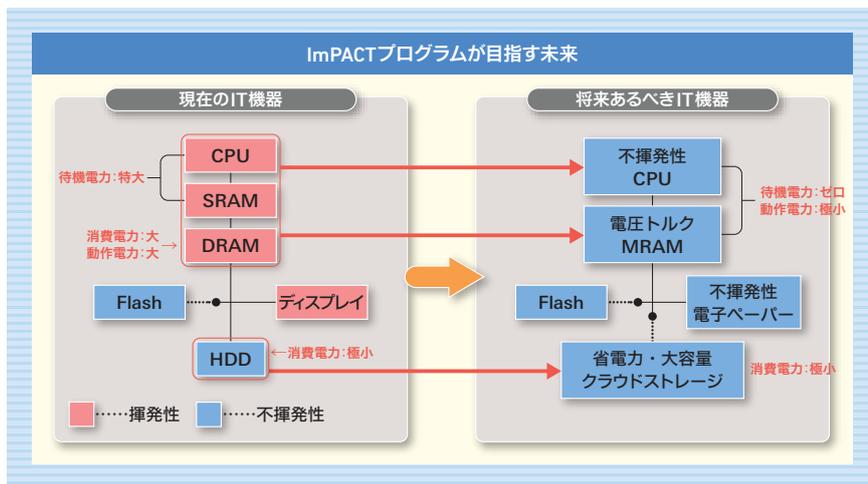
的に未来イメージを描いて、大きな予算と人を投入し、チャレンジすることは素晴らしい仕組みだと思う。確実に成果があがるまで待つことが重要で、勝つことはできません。思い切って勝負に出ることが重要です。勝負ですから勝つこともあれば、負けることもあるでしょうが、私は絶対勝つという意志で取り組んでいます」

現在、われわれの生活に欠かせないバッテリー駆動のモバイル機器は、頻繁に充電する必要がある。スマートフォンはどんどんと高機能化するが、消費電力も大きくなっている。

「私もスマートフォンに替えて分かったのですが、毎日充電しなければならないというのはストレスでしかない。夜寝る前に充電するのを忘れてしまい、朝出かける時に困ることも多い。学会でノートPCを使って発表する時も、バッテリーの容量を気にする必要がある」

さらに災害時の停電により充電ができなくなれば、緊急情報にアクセスできなくなる。さらには、あらゆるものがネットにつながる世界が動き出しており、コンピュータで扱う情報量の爆発とその消費電力の増大はいずれ大きな社会問題となる。

この問題を根本的に解決するために、佐橋PMがImPACTで掲げているのが、電圧で書き込みを行う不揮発性メモリ「電圧駆動MRAM」の開発と「スピントロニクス集積回路」の開発である。従来のコンピュータシステムは、待機時のリーク電流に加えて、メモリへの書



き込みに大きな電流を必要とする。揮発性であるため情報を保持するためにさらに電流が必要になっている。しかし不揮発性の電圧駆動MRAMが実現すれば、消費電力を大きく減らすことができる。

「目指すのは1カ月間充電不要のシステムです。基礎研究段階のデータによると、不可能ではありません。バッテリーの容量を大きくしていく方向性もあるでしょうが、もはや限界にきています。システムが使う電力を少なくできれば、それだけ省エネになります」

佐橋PMの構想では、メモリだけでなく、CPU(論理集積回路)も不揮発性にする事で、待機電力はゼロ、動作電力も現在の100分の1にまで低減できると予想している。さらにストレージ(記憶装置)も「電圧駆動」にすることで、究極の省電力コンピュータシステムを実現することを狙う。

「クラウドコンピューティングの普及が進めば、データセンターの情報量と消費電力も爆発的に増加します。近年注目されているIoT(Internet of Things)時代には、身の周りのあちこちにセンサーが埋め込まれるようになります。それらの電力問題も無視できません。したがって、集積回路からのブレークスルーを図り、不揮発性のスピントロニクス論理集積回路を実現することで、IoT時代に適った分散システムを実現することも忘れてはならないことです」

電圧駆動MRAMやスピントロニクス

集積回路に代表されるスピントロニクス技術は、究極の省エネ技術なのである。

スピントロニクスの技術開発で世界と競争する覚悟

佐橋PMのプログラムで大きな役割を果たすのが「スピントロニクス(Spintronics)」という技術である。従来のエレクトロニクスは電子が持つ電荷の性質だけを利用して発展してきた。しかし電子には電荷の他に、スピンという性質を持つ。スピントロニクスは、電荷に加えスピンを活用することで生まれる新しい技術として、世界中で研究が進められている。実は佐橋PMが東芝で開発したGMRヘッドこそ、スピントロニクス活用の先駆けである。

ImPACTでは、東北大学、産業技術総合研究所、大阪大学、物質・材料研究機構などから、日本のスピントロニクス研究のトップクラスの研究者を集め、オールジャパン体制を組んでいる。

「研究開発のシナリオを作ったのは私と言うことになりますが、予定通りに進んでないところも見えてきました。それだけ難しい課題にチャレンジしているということです。しかし、開発は世界規模での競争です。PMは、当初の全体計画を見直すことも可能ですので、当

スピントロニクスの研究は今が崖っぷちだと思おう。

初の骨格は維持しつつ、タイムリーに強化策を打って行きたいと考えています。今がその時かも知れません」

したがって、研究の実行を研究開発責任者に委ねた後、ただ遠くから指揮をしているだけではなく、必要なら各プロジェクトの現場に飛び込んでいって、プロジェクトリーダー、研究開発責任者と議論し、いっしょに考えて、いっしょに動くのが、佐橋PMのやり方。

「メンバーを本気にさせ、思いを一つに、みんなの意識が同じ方向を持って取り組むことが出来る仕組み作りと仕掛けは、PMの役割だと思っています。技術開発で世界と競争しているのだという意識をメンバー全員が持って、研究開発に取り組んでほしい」

佐橋PMは東芝時代にGMRヘッドの開発に取り組んだ時と同じような感覚を、今感じているという。

「同じなのは世界が動き出しているという危機感です。今、手を打たないと日本のスピントロニクス、しいてはエレクトロニクス産業の更なる衰退につながりかねないという予感です。この分野から撤退してしまった企業も多く、残った勢力を結集して立ち向かう覚悟が必要です。スピントロニクスという言葉が聞かれるようになったのは2000年くらいからで、もう15年たっています。正直に言えば、今が崖っぷちだと思います。ここで本当に世の中に貢献できるものが出てこなければ、スピントロニクス研究をしている人たちの行き場が無くなってしまいます。ここは歯を食いしばってでも、社会にインパクトを与えるような成果を出す瀬戸際に来ているのではないのでしょうか」

2015年6月、ImPACT佐橋プログラムに関する第1回国際シンポジウムを東京で開催。海外からスピントロニクスの研究者を招き、最先端の研究動向について、活発な情報交換を行った。

「MRAMについても、ここ数年でいろいろなことが起きる予感がします。のんびりかまえて情勢を見守っていたのでは勝てません。待ったなしです」

革新的サイバニックシステムが 実現する「重介護ゼロ[®]社会」



山海嘉之 | Yoshiyuki SANKAI

工学博士

1987年、筑波大学大学院 博士課程修了

1998年、米国Baylor医科大学 客員教授

2003年、筑波大学大学院システム情報工学研究科 教授

2004年、CYBERDYNE株式会社を設立 現在、代表取締役/CEO

2009～2014年、内閣府「FIRST」プログラム中心研究者

2011年、筑波大学サイバニクス研究センター長
2014年より、ImPACTプログラム・マネージャー

山海嘉之PMは、人とロボットと情報系が融合複合した新学術分野「サイバニクス」を提唱し、大学発ベンチャー企業のCEOとして「ロボットスーツHAL[®]」や様々な人支援デバイス・サービスの社会実装を推進中。日本社会が直面している超高齢社会における多くの社会課題に「重介護ゼロ」の観点から、革新的サイバニックシステムで応えていく。その先には、イノベーションの好循環スパイラルがもたらす未来が見えてくる。

ロボット開発者を夢見て 理科実験に没頭する少年時代

岡山県に生まれた山海PMが、科学の道に進むきっかけとなったのは、ある一冊の本との出会いだった。

「小学3年生の時、風邪を引いて寝ていた私のために、母が何冊かの本を買ってきてくれました。その中にアイザック・アシモフの『われはロボット』（小尾美佐訳）があったのです」

この本は、冒頭で有名な「ロボット工学三原則」が提示されるアシモフの代表作にして、ロボットSFの古典である。世界的なロボット企業の主任研究員へのインタビューという形で語られるロボット開発の歴史、三原則に従って作られているはずのロボットたちの奇妙な振

る舞いの原因を探ろうと悪戦苦闘する研究者たち。その世界に山海PMは魅了されたという。

「自分も将来、こういうロボットを作り出す仕事をやりたいと思いました」

やがて山海PMは、理科の教科書に紹介されている実験を全て自分で再現してみようと思いつく。自宅に様々な実験器具をそろえ、学校から帰宅するとすぐさま実験に没頭する。

「高校を卒業するまで、1日8時間は実験に取り組んでいました。有名なガルバーニの実験を再現するために、岡山城のお堀から大きなウシガエルを捕まえてきたこともありました」

山海PMは、物理、化学、生物のどの分野に偏ることなく、まんべんなく興味を抱いて実験を続け、理科という大

きな枠組から世の中をとらえる視点を持つようになる。この経験が後の研究者としての生き方に大きな影響を与えているという。

社会が直面する課題解決のために 「サイバニクス」誕生

『われはロボット』に感動して、人や社会のために貢献できる研究開発者になりたいと思っていた山海PM。筑波大学大学院工学研究科博士課程を修了したが、テクノロジーと人に関する新領域を開拓したいと考えていたため、「医学



▶小学生の頃の山海PM[右]



▶アイザック・アシモフ『われはロボット』の各国語版

部に入り直そう」とも考えた。所属していた研究室の2名の教授の勧めもあり、工学と医学の連携を進めながら挑戦することにした。

そこからさらに自分の理想を形にするため、山海PMは思い切った決断をする。

「お世話になっている二人の教授に、一旦学会を辞めさせてほしいと頼みました」

若い研究者にとって学会を離れることは、キャリアの上で大きなマイナスになることは承知した上でのことだった。

「教授たちは複雑な表情でしたが、私の希望を認めてくれて、3年間ほど、研究のグランドデザインを作り上げる作業に打ち込むことができました。社会の課題はどれをとっても複合課題。研究領域の細分化では対応できないという問題意識を持っていました」

そこから生まれたのが「サイバニクス (Cybernetics)」という今までにない新しい学術領域であった。

「サイバニクスは、サイバネティクス、メカトロニクス、インフォマティクスを中核として、IT、ロボット工学、脳・神経科学、生理学、行動科学、心理学、法学、倫理学、経営、感性学などを融合複合することで、私たちの社会が直面している課題を解決することを目指します」

サイバニクスは筑波大学のカリキュラムにも組み込まれ、大学院では、文科省主導による「グローバルCOE：サイバニクス」による人支援技術分野の未来開拓型人材育成の枠組みも整備されてきた。

「サイバニクスでは、社会課題を解決するための革新技術を自分たちの手で

創り上げること、その技術を核とした新産業分野を創出すること、そして、その分野を開拓する人材を育成することを柱としています」と語る。

CYBERDYNE社を設立し サイバニクスの社会実装へ

サイバニクスを駆使して未来開拓に挑戦する人材育成と新産業創出は同時展開すべきであるため、2004年、大学発ベンチャーとしてCYBERDYNE社を設立した。CYBERDYNE社は文部科学省が指定する研究機関でもある。山海PMは、革新技術の研究開発と人材育成と新産業創出を同時展開するため、代表取締役／CEOとしての舵取りも行うようになった。

「大学でサイバニクスを学び、博士号を取得した彼らは革新技術を開発することで新しい産業を開拓していこうという意欲を持った人たちです。CYBERDYNE社はそんな彼らを積極的に受け入れる器でもあるのです」

CYBERDYNE社では博士号を持つ学生を優先的に採用。研究テーマは社会課題を解決することを目指したものであり、入社早々、自らプロジェクト・リーダーとなって新しい産業創出にチャレンジしてもらうという型破りな企業である。

ビル・ゲイツのマイクロソフト、スティーヴ・ジョブズのアップルコンピュータのようなやり方はできなくても、日本には産官学が協力し合うという伝統がある。

「民間企業、政府、大学が、それぞれの役割を果たしながら新産業創出、イノベーションへと社会を動かしていく必要があります。CYBERDYNE社は、そういった社会変革・産業変革のための運動体のようなもので、次の時代を創り出すための先発隊なのかもしれません」

超高齢社会の課題に 備えるために

世界初のサイボーグ型ロボットである「ロボットスーツHAL」は、発表とともに

に大きな反響を呼び、医療や介護分野で既に活用されている。

「HALを医療や介護分野で活用することは、サイバニクスの構想段階から決めていたことです。人類は他の生物と異なる進化戦略を取りました。それは自然淘汰ではなく、テクノロジー(科学技術)とともに生きるというものです。つまり、どんなテクノロジーを創るかで、人類の未来が決まってしまう。だからこそ、ビジョンが大切なのです。そうすることで直面する社会の課題も見えてきます。そのひとつが高齢化の問題であることは間違いありません。特に日本はこれから世界に類を見ないほどの超高齢社会がやってきます。一方で少子化の問題があり、社会を支えていく人たちも減っていきます」

超高齢社会に対するサイバニクスからの解答の一つが、HALである。

人が身体を動かそうとした時、まず脳内でその動作を考え、脳から神経を通じて筋肉へと動作に必要な信号が送られる。この信号が流れる時、皮膚表面に微弱な生体電位信号が漏れ出てくる。HALは皮膚に貼り付けたセンサーによって、この生体電位信号を読み取り、その人がどのような動作をしようとしているかを認識する。HALは認識した動作を実現するため関節部分に備えられ



▶筑波大学大学院時代の山海PM

たパワーユニットを動かし、装着した人の動作をアシストする。

ImPACTプログラムでは、要介護者の身体機能を改善・拡張し自立度を高め、さらに、要介護者のベッドや車いすでの移乗介護の時に介護者の負担を低減できる革新的サイバニックシステム（サイバニックインタフェース/サイバニックデバイス）の研究開発も推進されている。産業分野へのデュアルユース展開も行われ、建設現場での重作業の負荷低減にも活用される。

「HALの研究開発はまさに手探りでした。そもそもどんな形がいいのかわからない。何度も試行錯誤しながら研究開発を進め、原理、仕組み、効果・効能を検証してきました。少しでも早く患者さんに使ってもらえる医療機器にできればと、大手メーカーを回って見ましたが、市場も顧客も産業もない状態では動いてくれるはずありません」

また、HALのモーターやギアを世界のトップメーカーに発注しても、CYBERDYNE社の要求を満たす製品は作れなかった。

「それならもう自分たちで作るしかない、社内で設計から始めてみたところ、小型軽量のモーターやギアを設計することもできた。『無ければ創る』、これがポリシーです」

CYBERDYNE社は世界中で誰もやったことのない挑戦を続け、2012年に医療機器の品質マネジメントシステムの国際規格「ISO 13485」の認証を取得。2013年には、HALがEUにおける医療機器認証（CEマーキング）を取得し、世界初のロボット医療機器と認められた。

そしてCYBERDYNE社は2014年に日本初の「複数議決権方式」で上場を実現し、理念を追求できる企業のあり方が評価され、IPO of the Yearを受賞している。

世の中に無ければ自分で作ればよかった。

「株主の意見によって、経営方針が左右されることのないよう、株主の意見を聞きながらも設立の理念は追求できるような仕組みを作りたかった。一般企業なら、HAL開発当初のように開発に時間がかかり市場が見えにくい分野に事業展開しようとするれば、ステークホルダーがNOと言うでしょう。でもCYBERDYNE社はあえてそこに挑もうという企業です。これからも適切な管理をしながら、社会の中で重要な役割を担う組織であり続けたいと思っています」

ImPACT始動 重介護ゼロ社会を目指して

今までの成果をさらに発展させるには、個々の組織が自ら所有する資源を活用する従来型の研究開発では困難なことから、優れた研究・技術開発を多くの研究機関、企業等から幅広く採り入れることで、より高い研究開発目標を達成していくことを目的に、2014年にImPACTのプログラム・マネージャーに就任し、「重介護ゼロ社会を実現する革新的サイバニックシステム」の研究開発をスタートさせた。目指すのは、人の脳・神経系と身体とロボット等を融合複合し機能させる革新技術を創出することで、介護される側の残存機能の飛躍的拡張と介護する側の負担低減である。

「それ以外にも、損傷した神経組織を再接続させる研究なども進めています。神経が少しでもつながっていればHALのシステムが使えますから」

HALに内蔵された通信機能を用いて、世界中のユーザーからの運用情報を集め、高速で解析するデータセンターの構想もあるという。

ImPACTの支援体制について、山海PMに伺った。「ImPACTではイノベーションや新産業創出が日本の未来と次の世代を救うのだという強い意志を感じます。PMを後押ししてくれる体制ができ



▶ ロボットスーツHAL

あがっています。企業や大学との連携においても、JSTのノウハウとサポート能力に大きく助けられていると思います」

産官学でImPACTのプログラムを強力に推進していく枠組の下で、山海PMはプログラムを推進していく様々な工夫を用意している。

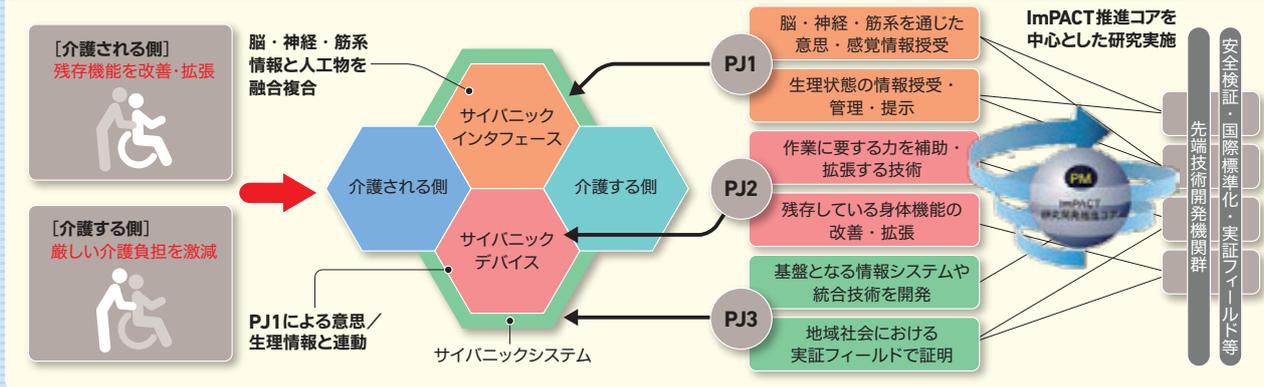
「私が統括するImPACT研究開発推進コアを設置し、大学や企業などの支援者に加わってもらいます。どの組織とも自由に連携ができる仕組みになっていますので、問題があっても先に情報をもらって、対応できるようにしています」

もうひとつが「オンデマンド型コンペ方式」の導入である。

「どのプロジェクトもハードルが高いものばかりで、最初の計画のまま最後までやったとして、結果がでないことも考えられます。一番優秀な会社をコンペで選んだとして、そこが途中でギブアップしたら、プログラム全体が止まってしまう。オンデマンド型コンペでは、途中で担当企業・機関を柔軟に切り替えることも可能になっています。同時並行で別の組織でも進めておいて、進捗次第で交代ということもあるでしょう」

FIRSTで基盤的なものが準備され、ImPACTではイノベーションへと加速される山海PMのプログラムへの期待は大きい。

「重介護ゼロの実現は、大変ハード



ルが高いのですが、これをやりとげよう
と思います。分かりやすいところから課
題をクリアしていき、未来の生活支援イ
ンフラの構築までもっていきたいです」

**イノベーションの好循環スパイラルで
日本を新産業創出に最適な国へ**

「ImPACTの成果として画期的なシス
テムが生まれ、イノベーションにつな
がったとしても、それが一過性のもで終
わってしまう可能性もあります。それを
防ぐには、基礎研究と実社会での活用
事例とが、キャッチボールをするように
情報交換を行うことで、基礎研究がさ
らに進化し、次のイノベーションにつ
ながるような仕組みを作り上げる必要
があると考えます」

これを山海PMは「イノベーションの
好循環スパイラル」と呼んでいる。

「このスパイラルの中に、多くの人
が加わることで、誰もが次のイノベ
ーションを進めていく一員となれるよ
うな仕組みがあてい。例えば、市場
からのフィードバックによりHALに
新しい機能

を付け加えるためには、
基礎研究をやる人、装置
を作るメーカー、新機能
を評価する第三者、導入
する組織の人、保険制度
に詳しい人、新しい事業
モデルを進めたい人など、
多くの人たちが参加する
余地があります。そして

もちろん実際に使うユーザーも、スパ
イラルの一員となりますね」

こうした仕組みを実現するために、
山海PMは「CEJ: Cybernetics Excellence
Japan」という組織を設立する準備も進
めている。

「当初はImPACTが一段落した頃に立
ち上げる予定でしたが、今は前倒して
進めて、プログラム終了時にはかなりの
準備ができています」

革新的な研究開発とそれがもたらす
イノベーションが社会のあちこちにあり、
それらがスパイラルを作っている未来像
を山海PMは視野に入れている。

「HALをゼロから研究開発して、現状
まで育てあげるまでには大変な苦労が
ありました。越えなければならない壁が
いくつもありませんが、これから新市場
を開拓しようとする人に、同じ苦労をし
る、というのはちょっと違うと思ってい
ます。先行した人がうまいやり方をガイ
ドしてあげるべきでしょう。CEJはその
役割も担っています」

CYBERDYNE社は、市場も顧客も産
業もないところから、HALを研究開発し、

ロボット医療機器という新しい市場を開
拓することに成功した。その成功シナ
リオには、新しいチャレンジャーにとっ
て、参考にできる点が少なくないはずだ。

「イノベーションの好循環スパイラル
やCEJのような組織がうまく機能するよ
うになれば、日本は世界でもっともイ
ノベーションに適した国、新産業創出に
もっとも適した国になるでしょう。そう
なれば海外からも日本でチャレンジした
いという人が増えてくるはずだ。世界
から、日本がいてくれて良かった、と思
われる国になればと思う」

革新的サイバニックシステムの研究開
発から、イノベーションの好循環スパ
イラルを支援するCEJの構想まで、山海
PMが目指すのは日本の社会構造・産業
構造そのものを変えていこうという壮大
なものだ。しかし、その中心にある「人
や社会に貢献できる研究をやりたい」と
いう思いは、理科実験に夢中になって
いた少年の頃と何も変わっていないよう

▼山海PMとCYBERDYNE社のスタッフ





革新的研究開発推進プログラム

IMPACT

Impulsing Paradigm Change through Disruptive Technologies Program

ImPACT Newsletter Vol. 3

発行日	2015年10月30日
企画・編集・発行	国立研究開発法人 科学技術振興機構[JST] 革新的研究開発推進室 〒102-0076 東京都千代田区五番町7 K's五番町
TEL	03-6380-9012
E-mail	impact@jst.go.jp
URL	http://www.jst.go.jp/impact/