

ナショナルプロジェクトの知的財産戦略事例集

～国の委託研究開発から新たな価値を創出するために～

国(※1)の委託による研究開発プロジェクト(※2)（以下、ナショナルプロジェクト又はナショプロと言う）の成果に係る知的財産権は、研究開発活動を活性化し、その成果を事業活動において効率的に活用することを促進するため、産業技術力強化法第17条（いわゆる日本版バイ・ドール制度）により、法律で定める条件を受託者が約する場合に、研究開発を受託した者に帰属させることが可能となっています。

ナショナルプロジェクトは、それぞれの技術分野、研究開発ステージやその目的等に応じてプロジェクトマネジメント、知的財産マネジメントを検討・実行していくことになります。本事例集は、基礎研究から始まった研究開発プロジェクト、既存技術を進化させ実証まで行った研究開発プロジェクトなど、さまざまなナショナルプロジェクトについて、プロジェクトリーダーなどの統括者、企業、大学・研究開発法人など、異なる立場の参加者にヒアリングを行い、ナショナルプロジェクトの研究開発成果を社会実装につなげて新たな価値を創出している事例をとりまとめました。

本事例集では、各事例を、ナショナルプロジェクトから研究開発成果の社会実装へ向けた道のり、ナショナルプロジェクトにおける取組・成果・知財マネジメント、ナショナルプロジェクト後の活動に加え、プロジェクト参加者からのコメントもつけて紹介しています。

本事例集を、今後、ナショナルプロジェクトに参加される方々に参考としていただき、新たな価値創出の一助としていただければ幸いです。

※1 国の資金により研究開発の委託を行う独立行政法人を含む

※2 ナショナルプロジェクト(略してナショプロ)や国家プロジェクト(略して国プロ)と称される

ナショナルプロジェクトの研究開発成果を社会実装につなげるためのポイント

ナショナルプロジェクトの研究開発成果を社会実装につなげるためのポイントとして、以下の仮説をたて、該仮説に基づき、事例のヒアリングを実施しました。

	プロジェクト開始前	プロジェクト実施中	プロジェクト終了後
研究開発・知財 マネジメント	A) ナショプロの目標設定 (例：プロジェクト終了後の海外展開などのビジネスを見据えた適切な目標設定ができているか)	E) 社会実装のための知財ポートフォリオ（特許権だけでなく、意匠権、商標権、データ、ノウハウなど含む）形成	
		D) ナショプロ参加者間で合意する知財の取扱い（権利帰属だけでなくライセンスなどナショプロ終了後の活用方針含む）	
ナショプロマネジメント その他	B) 社会実装を想定したナショプロ体制構築 (例：エンドユーザーや技術開発に必要なメンバーが欠けていないか)	F) プロジェクトマネジメント (例：PoC結果や外部環境変化に応じた軌道修正ができているか)	
	C) 各参画機関内の体制 (例：経営層がコミットしているか、事業部や営業部などからも必要なメンバーがプロジェクトにアサインされているか)		
		G) ナショプロ終了後の標準化や資金調達等の事業化に向けた継続的取組	

事例①	有機発光技術	p.6
事例②	構造タンパク質	p.15
事例③	生体調和エレクトロニクス	p.23
事例④	健康長寿社会	p.31
事例⑤	カーボンナノチューブ	p.38
事例⑥	次世代人工知能	p.46
事例⑦	ミニマルファブ	p.54
事例⑧	社会課題対応センサー	p.62
事例⑨	産業用3Dプリンタ	p.70
(参考)	ナショプロ成果を社会実装するにあたってのポイントと対応策.....	p.78

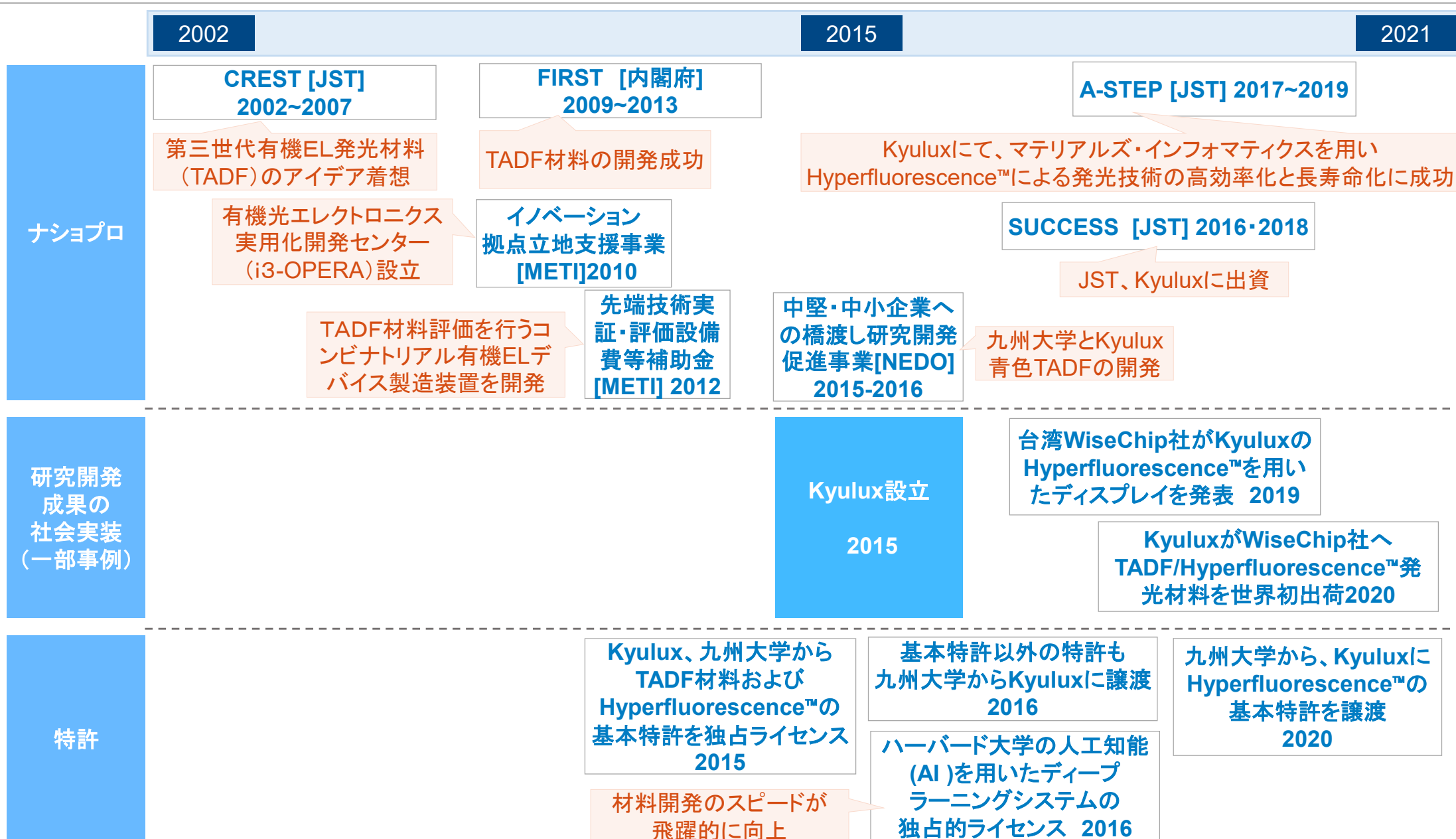
事例①～⑨は、各事例における最初のナショプロが、おおよそ基礎研究から応用研究・開発研究の順になるよう、掲載しています。

ナショプロの研究開発成果を社会実装につなげるためのポイントと事例の対応

ナショプロの研究開発成果を社会実装につなげるためのポイント		事例①	事例②	事例③	事例④	事例⑤	事例⑥	事例⑦	事例⑧	事例⑨
A) ナショプロの目標設定	社会ニーズからバックキャストするテーマ設計		○	○	○		○	○		
	技術シーズからフォアキャストするテーマ設計	○	○	○		○	○		○	○
B) 社会実装を想定したナショプロ体制構築	バリューチェーンをカバーするナショプロ体制	○	○	○	○			○	○	○
C) 各参画機関内の体制	事業化に向けた社内体制構築					○			○	○
D) ナショプロ参加者間で合意する知財の取扱い	知的財産権の帰属・譲渡	○	○	○		○		○	○	○
	知的財産権のライセンスの方針や仕組み	○	○	○	○	○		○		○
	データマネジメント				○		○			○
E) 社会実装のための知財ポートフォリオ形成	商標権・意匠権・ノウハウの活用		○		○	○	○	○		
F) プロジェクトマネジメント	計画の軌道修正	○	○	○		○	○			
	協調領域と競合領域の整理					○	○		○	
G) ナショプロ終了後の継続的取組	標準化活動、規格		○					○	○	○
ナショプロに関与するプレイヤー	スタートアップ	○	○	○			○			
	コンソーシアム／技術研究組合		○	○		○		○	○	○

各事例で紹介している特徴的なポイントに○を付けています。

有機発光技術：ナショナルプロジェクトから研究開発成果の社会実装へ向けた道のり



出典：九州大学プレスリリース「最先端研究開発支援プログラム『スーパー有機 EL デバイスとその革新的材料への挑戦』キックオフミーティング開催」、「究極の有機EL発光材料を福岡から世界へ向けて実用化開発へ」(2016年02月25日)やヒアリングを基にADL作成

ナショナルプロジェクトの背景と研究開発テーマの目標設定

従来、有機ELの発光材料としては、第1世代の蛍光、第2世代の燐光が使われていた。1990年代に開発された燐光は、発光効率100%であるが、青色の純度が低く、イリジウムを使うため高コストという問題があった。安達教授は、有機レーザーデバイスの実現を目指していたCREST「有機半導体レーザーの構築とデバイス物理の解明」(JST)で、レアメタルを使わずに、発光の励起子発生メカニズムにかかわる一重項と三重項励起状態のエネルギーギャップを小さくする分子設計により、ほぼ100%の効率で電子を光へ変換できる発光原理を着想。この新しい発光原理に基づき、第3世代の発光材料の創出するという目標をたててFIRST「スーパー有機ELデバイスとその革新的材料への挑戦」(内閣府)に採択され、スタートアップによる事業化を念頭に置きつつ研究開発に取り組んだ。



研究代表者

プリンストン大学のフォレスト教授の研究室にいた時に、第2世代の燐光材料の発明が生まれ、ユニバーサル・ディスプレイ・コーポレーション(UDC)(※)というスタートアップが設立されたことで、トップクラスの研究者、一流の弁理士など優秀な人材が集まり一気にスケールする成功例を見て、日本でもスタートアップを設立して自分の研究成果を普及させたいと思っていました。しかし、FIRST応募の時点では、事業化への期待はあったものの、新しい発光材料の効率は0.1%で、当初は困難でしたが、理論上、発光効率100%の材料を開発できる、とメンバーをモチベートして、研究に取り組みました。

(※) 1994年に設立されたUDC社は、今ではOLEDのグローバルリーダーに成長。UDC社の技術はスマートフォン、スマートウォッチ、テレビなど、ほぼ全ての民生用OLED商品に用いられている。2012年に富士フイルム株式会社、2016年にBASF社から特許権を取得して、2020年2月時点で5000以上のグローバルな特許ポートフォリオを有し、世界のディスプレイメーカーや照明メーカーに特許権をライセンスしている。

出展: Universal Display Corporation社HP

ナショナルプロジェクトの体制

将来の事業化を見据え、FIRSTにはパネルメーカ、材料メーカ、装置メーカが参加し、研究開発を実施。



研究代表者

FIRSTには、物理／化学／プロセスの専門家、海外の研究者など、**多様な人材**が集まりました。その多様性が、予想外の材料など新たなものを生み出すことにつながりました。

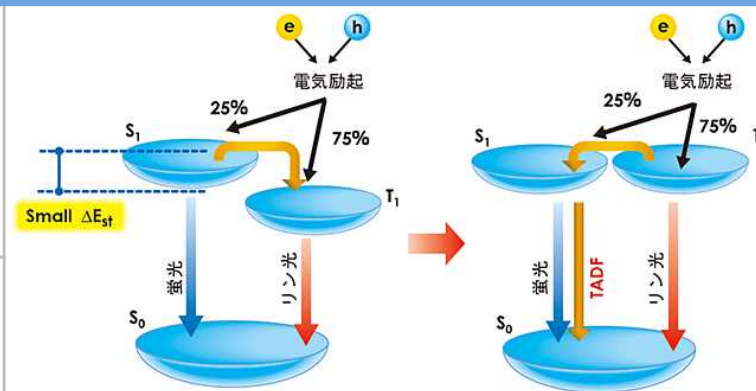
ナショナルプロジェクトのマネジメント

FIRSTでは、当初、10のサブテーマを同時並行的に進めていた。初期のステージでは、発光効率が低かったところ、2年目に発光効率が顕著に向上したTADF (Thermally Activated Delayed Fluorescence) (※)を発見。2012年以降のステージでは、安達教授の強いリーダーシップで、**全てのサブテーマを最も有望な「TADF発光材料の開発と有機ELデバイスへの展開」1本に集約する**という思い切った計画変更を実施。これがFIRSTの成功要因の一つとなった。

成果の一例

FIRSTでは、レアメタルを使わずに発光効率100%を達成する第3世代の発光技術の開発に成功。この技術は高効率、高純度の発色に加え、レアメタル無しに炭素と窒素、水素だけで製造できることから、従来の燐光材料に比べ10分の1のコストを実現した。

(※) 有機分子の励起状態には、一重項励起状態と三重項励起状態が存在するが、電子と正孔の再結合による励起子生成過程では、一重項励起子が25%、三重項励起子が75%の確率で生成される。75%を占める三重項励起子のエネルギーは、通常発光として取り出すことができずに熱として消失するが、TADF材料は、一重項状態と三重項状態との間のエネルギーギャップを小さく設計することで、三重項励起子を一重項励起子へと遷移させ、その一重項励起子から発光を取り出すことで100%の効率を実現した。



出典：九州大学、Kyulux、JSTプレスリリース「究極の有機EL発光材料を福岡から世界へ向けて実用化開発へ」2016年2月25日

成果の一例

(Continued)

しかし、TADFはスペクトル幅が広く、ディスプレイ用途で要求される高い色純度の達成が難しいという課題があったため、さらなる研究を重ね、蛍光材料を含む有機EL素子の発光層中に、TADF材料をアシストドーパントとしてドーピングすることにより、蛍光分子からのEL発光効率を100%まで向上させる技術を開発。この第4世代の発光技術Hyperfluorescence™により、従来から開発されてきた広範な蛍光材料を発光材料に用いて、100%の効率で電気を光に変換することに成功。

2015年に、これら技術の実用化を担うスタートアップ企業Kyulux(株)が設立された。



研究代表者

国プロが終わると資金が途絶えますが、国プロで生まれた成果に関する特許出願の審査請求料や維持費用は、国プロ終了後に発生します。事業化するには海外も含めた特許が重要になるので、スタートアップに特許を集約し、維持管理も担わせることが有効だと考えました。

2016年にはハーバード大学から人工知能(AI)を用いたディープラーニングシステムの独占的ライセンスを受け、AIを用いて材料分析を行うマテリアルズ・インフォマティクス(MI)の開発システム「Kyumatic™」を構築、これにより材料開発のスピードが従来の10倍に向上した。

このKyumatic™により、従来の材料開発手法に比べ10倍以上のスピードで有望なTADF材料を見いだすことができるようになり、A-STEP(JST)「高効率・高純度発色を実現する有機EL発光材料」において、Hyperfluorescence™による発光技術の高効率化と長寿命化に成功、長寿命化が最も難しいといわれる青色においても開発当初と比べて100倍以上の寿命を実現した。

2019年には、台湾WiseChip社がKyuluxのHyperfluorescence™を用いたディスプレイを発表。2020年には、Kyuluxが世界で初めて、究極のOLED発光材料TADF/Hyperfluorescence™の量産出荷を開始した。

知財の取扱い

当初よりスタートアップによる事業化を念頭に置いて研究開発を推進。事業化のためには特許が重要であるため、将来スタートアップに特許を移管することを想定し、FIRSTの期間中に開発された特許は大学に集約する方針を採用。

基礎研究の成果から生まれる基本特許を保有していても、周辺特許を他の企業に押さえられてしまうとスタートアップの成功は難しくなるため、周辺特許の取得にも注力し、特許ポートフォリオを構築。将来の事業化を見据え、海外でも特許権を取得した。



研究代表者

国プロの成果を事業化するには特許が重要で、特許ポートフォリオを構築するには、やはり知財の専門家が必要です。FIRSTには、知財の専門家をアサインして、事業化を見据えた特許ポートフォリオの構築を進めました。

IPOを目指すスタートアップの場合、コア技術を自ら保有していることが企業価値に関わってくるので、可能であればライセンスではなく、特許を譲渡してもらうことが望ましいです。しかし、Kyulux設立当時は、大学発スタートアップの成功率は高くなく、特に材料分野での成功はほぼ無理だろうという風潮があったので、大学側としてKyuluxが倒産・買収されるリスクを想定して、その場合でも特許をコントロールできるようにしておくという考えも理解でき、当初は基本特許の独占ライセンスを受けることになりました。

VCには、大学側で基本特許の独占ライセンスと周辺特許の譲渡の決議されていることを説明して信用を得ることで、資金を調達することができました。



Kyulux

知財の取扱い

(Continued)

その後、Kyuluxにおいて事業化に向けた進展があり、2020年12月には、Hyperfluorescence™の基本特許についても大学からKyuluxに譲渡することで同意。これにより、製品化を加速させるだけでなく、企業の競争優位を確保し、企業価値を高めることが期待できる。一方、九州大学は、国の支援を受けたプロジェクトで開発された革新的な研究成果を実用化するスタートアップに対し、継続的に支援する産学官連携の成功事例を示した。

大学が取得したTADF / Hyperfluorescence™に関する基本特許は権利範囲が広いので、他社は独自で開発した発光材料で有機ELを製造しようとしてもTADF / Hyperfluorescence™に関する基本特許のライセンスを受けないといけない状況が生じ得ます。しかし、研究開発は日進月歩ですので、Kyuluxは、この基本特許に次ぐ、新たな原理の解明に基づく基本特許の開発に取り組んでいます。



Kyulux

その他



研究代表者

大学の役割は、0から1を生み出す研究にあり、その成果を1から10、さらに100へと大きくしていく役割を担うのはビジネスのプロがいる企業と考えています。大学で研究するからには、企業が躊躇するようなチャレンジングな研究をしようと取り組んで、第3世代の発光材料であるTADF材料、第4世代の発光材料であるHyperfluorescence™を生み出すことができました。

ナショナルプロジェクト概要

CREST有機半導体レーザーの構築とデバイス物理の解明(JST)

実施時期	2002~2007年度
予算	約2.5億円
研究代表者	九州大学 安達千波矢教授
参加企業・機関	九州大学を中心に千歳科学技術大学、SAES Getters、ALSテクノロジーが参加
背景・目的	有機LEDの成功に伴い、有機半導体が基礎から応用まで大きな進展を見せている中、有機LEDの発展を基礎に電流励起型の有機半導体レーザーデバイスの実現を目指す
研究テーマ・目標	■ 有機レーザー活性材料の探索と低閾値化のための材料設計の実現 ■ 有機薄膜素子への大電流密度注入($\sim 1,000 \text{ A/cm}^2$の電流密度の実現) ■ 電流励起有機レーザーに適した材料とデバイス構造 ■ 高電流注入下における一定外部量子効率の実現 ■ Cutoff モードを利用した電流励起レーザー発振
プロジェクトの成果	■ 発光量子収率が極めて高い有機レーザー活性材料の合成に成功 ■ 有機半導体レーザーの実現に求められる大電流密度注入を実現 ■ 有機半導体によるレーザー発振の可能性に繋がる光増幅現象の確認など

ナショナルプロジェクト概要

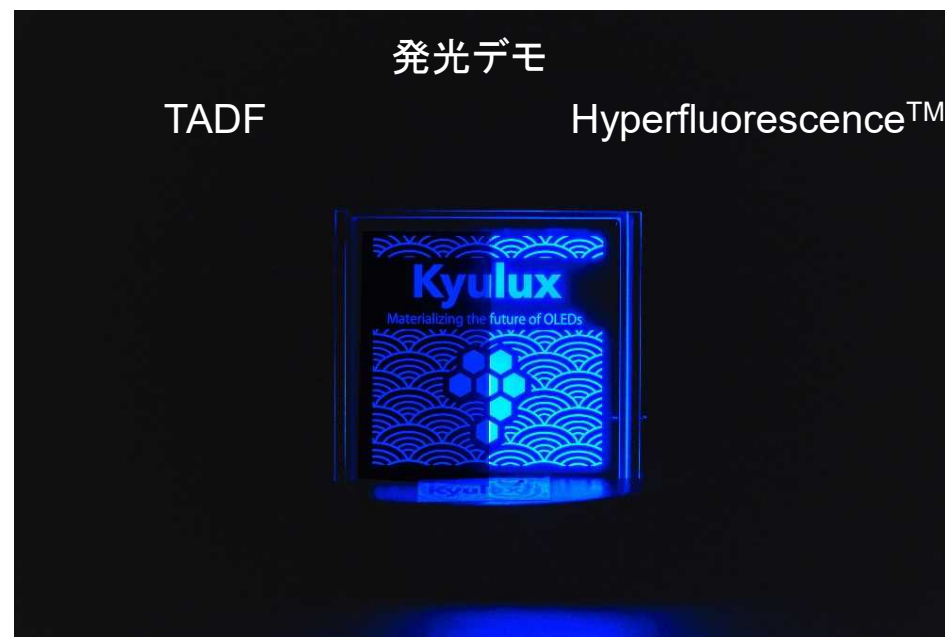
FIRSTスーパー有機ELデバイスとその革新的材料への挑戦（内閣府）

実施時期	2009～2013年度
予算	約34億円
中心研究者	九州大学 安達千波矢教授
参加企業・機関	九州大学最先端有機 光エレクトロニクス研究センター（OPERA）を中心研究機関として、13 の企業および 14 の大学・公的機関が参画
背景・目的	革新的な有機 EL 材料の創出による第 3 世代のスーパー有機 EL デバイスの実現を目的とし、これに伴う知的財産権の確保と産業化の促進に貢献することも目指して研究開発を実施
研究テーマ・目標	①新しい発光材料による高効率有機EL素子の実現 ②分子が持つ本質的な光・電子異方性の積極的な活用 ③高精細RGB 塗り分けプロセスの開発 ④低コストプロセスの創出 ⑤有機トランジスタを中心とする周辺材料・デバイス を主要テーマに掲げ、新材料開発からプロセス・デバイス開発、デバイス物性解明
プロジェクト終了時の成果	■ 第1世代の“蛍光”材料、第2世代の“リン光”材料を凌ぐ、第3世代の発光材料「熱活性型遅延蛍光:TADF」の創出 ■ 旧世代と異なる新しい発光原理（Hyperfluorescence™）を 世界で初めて実現など

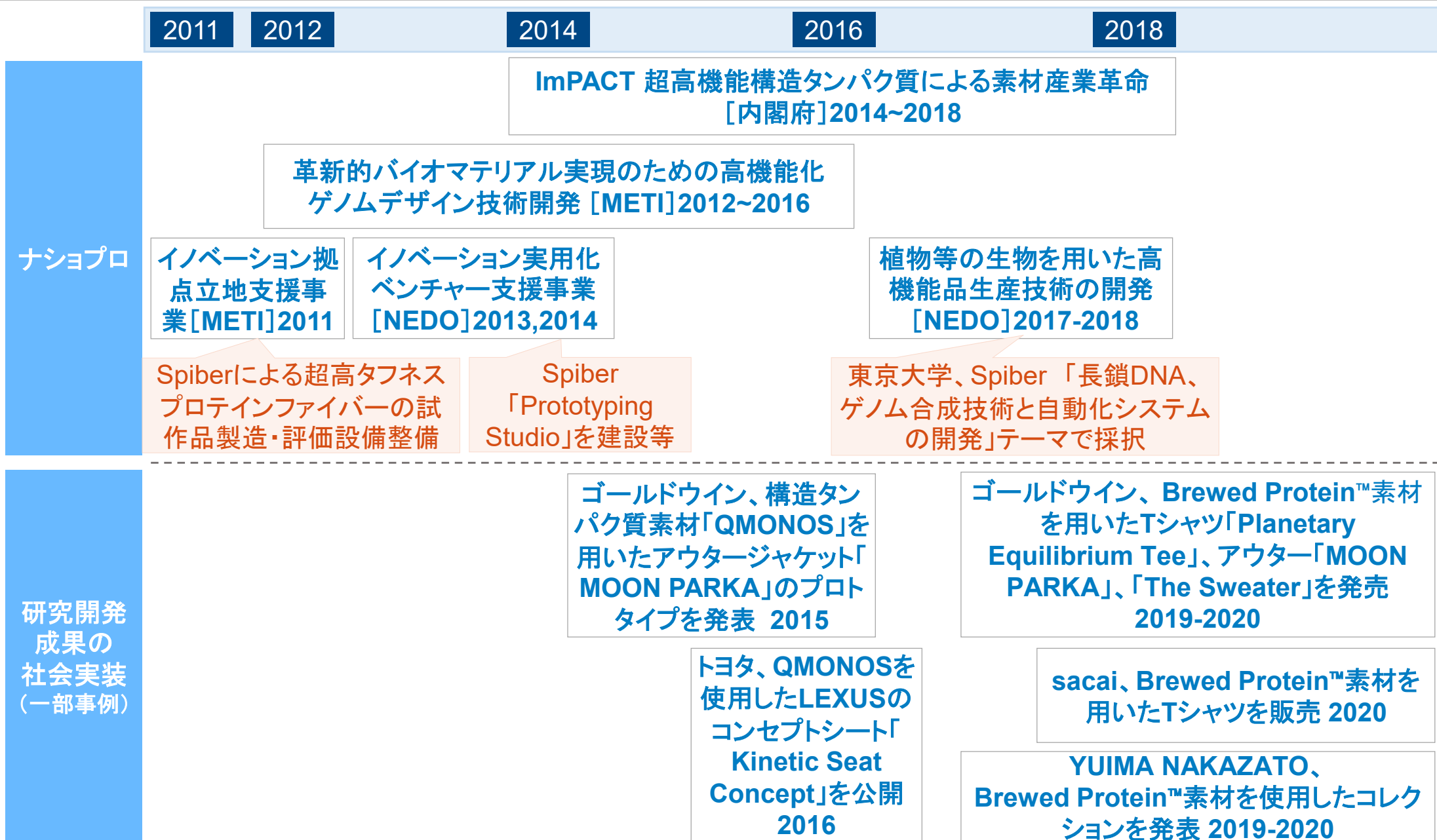
事業化を担う企業概要

株式会社Kyulux概要

設立	2015年3月9日
代表取締役	中野 伸之
本社所在地	福岡県福岡市
事業概要	九州大学およびハーバード大学からライセンスを得た技術を基に、“レアメタルに頼ることなく”、コストパフォーマンスに優れた、長寿命かつ高純度の発色、更には高効率な発光を実現するTADF/Hyperfluorescence™発光技術を開発・販売。この次世代発光材料は、有機ELディスプレイや照明に用いられている。



構造タンパク質：ナショナルプロジェクトから研究開発成果の社会実装へ向けた道のり



ナショナルプロジェクトの背景と研究開発テーマの目標設定

「クモの糸」に代表される構造タンパク質は、鋼鉄の約340倍のタフネスを有するなど既存材料に比べ高性能であることに加え、石油等の枯渇資源に頼らず生産が可能であるため、次世代素材としてNASAなども注目していたが、実用化には高い技術的障壁があった。そのような背景のもと、2004年から慶應義塾大学の研究室で行われていた人工合成クモ糸の実用化を目指し、2007年にスパイバー(株)(2015年、Spiber(株)に社名変更)が設立された。

2012年から、Spiberも参加する高機能遺伝子デザイン技術研究組合が受託先となり、「革新的バイオマテリアル実現のための高機能化ゲノムデザイン技術開発」(METI)がスタート、創製した人工遺伝子組換え微生物を用いて、革新的バイオマテリアル生産技術の開発等が行われた。2014年からは、Spiberを中核に様々な業界から28機関が集まり、ImPACT「超高機能構造タンパク質による素材産業革命」(内閣府)がスタート、天然を超える機能の構造タンパク質素材の設計・製造と、開発した構造タンパク質に最適化した工業用材料化技術・製品用途開発を目指した。

ナショナルプロジェクトの体制、ナショナルプロジェクトのマネジメント

軽量でありながらタフネスを備える構造タンパク質の強みを活かす用途として、アパレル、ゴム、耐衝撃性材料、宇宙、自動車ボディの5つを設定し、コアテクノロジーの基礎研究・新素材開発を行う川上分野から、用途開発を行う川下分野まで、互いにフィードバックして研究開発する体制を構築した。



プログラム・
マネージャー

最初に、川上の「天然タンパク質の網羅的解析と高機能発現メカニズム解明」を行うSpiber等と、「デュアルユーズを含めた製品化試作・評価」を行う用途開発に興味を示したインダストリーリーダーとなり得る企業の参加が決まりました。しかし、両者は技術分野が全く異なるので、その間の技術をつなぐ「天然を超える超高機能構造タンパク質素材創出」、「バイオ素材の工業用材料化技術開発」を実施する企業を巻き込み、テーマ間で分野横断的に情報をフィードバックする体制を構築し、研究開発を推進しました。

ナショナルプロジェクトのマネジメント

プロジェクト開始時点では、ステージゲート方式で、当初設けていた5つの用途のうち、その進捗状況に応じ新素材の事業化・普及加速に最も効果的な3つの用途に絞り込んで、プロジェクト後半の製品化を進める予定であった。しかし、参加企業から継続の強い意向があり、構造タンパク質の適用可能性を拡大するためにも、5つの用途全てを継続することとした。それに伴い、研究開発費を自己負担してImPACTに参画する協力研究開発機関という枠組みを新たに設けた。



成果の一例

天然構造タンパク質の遺伝子配列解析及び構造解析を行い、世界初の構造タンパク質データベースを構築。ImPACTプロジェクト中の2015年には、Spiberとゴールドウインとが人工構造タンパク質素材「QMONOS」を用いたアウタージャケット「MOON PARKA」を共同開発し、プロトタイプを発表した。

当初、人工構造タンパク質繊維には水に濡れると収縮するという課題があった。そこで、遺伝子配列の設計に立ち返り、データベースに蓄積した知見を活用することで水接触時の収縮率を大幅に抑制した人工の構造タンパク質の開発に成功。この新しくデザインされた構造タンパク質を用いて、ゴールドウインのブランド「The North Face」で求められる品質をクリアする「MOON PARKA」が完成し、2019年の一般販売にこぎつけた。これらの研究開発を通じ、天然のタンパク質素材を再現するだけでなく、製品毎に求められる特徴に応じた機能をデザインすることが可能となったため、Spiberが開発する構造タンパク質の総称として「Brewed Protein™」素材と統一した。

ゴールドウインからは、他にもBrewed Protein™素材を用いたTシャツ「Planetary Equilibrium Tee」及びセーター「The Sweater」が発売されている。2020年にはsacaiがBrewed Protein™素材を用いたTシャツを販売。その他にも、Spiberは、トヨタ自動車と共同でLEXUS用の次世代コンセプトシート「Kinetic Seat」、アデランスとの新人工毛髪素材、ゴールドウイン・Loaded Boardsとのスケートボードの共同研究開発を行うなど、様々な分野への展開を進めている。

構造タンパク質からアウタージャケット、Tシャツ、セーターを商品化するには、耐水性以外にも商品毎に様々な技術的課題に直面しました。その課題を乗り越えることができたのは、アカデミアの協力も含めた、川下から川上にフィードバックして素材の改良を実施できるプロジェクト体制が重要でした。



ゴールドウイン

知財の取扱い

ImPACT終了後もオープンイノベーションによりブルーオーシャンを開拓し、構造タンパク質素材の普及・産業展開を進めるため構造タンパク質素材産業推進コンソーシアム(CASPI)を設立。一般社団法人構造タンパク質素材産業推進協会(SPIA)が運営母体となり、CASPIに創出した知財を集積して知財ポートフォリオを構築し、知財を共有・ライセンスするスキームを作りあげた。CASPIという枠組みにより、ImPACTに参加していなかった企業も巻き込む戦略的な「仲間作り」が進められており、将来的には、CASPI会員以外の様々な業界の企業に知財権をライセンスし、市場拡大することを目指している。

Spiberは、コア技術である繊維等の新素材の製法は原則ノウハウとして秘匿する一方、新素材を用いた生地等の二次素材や衣服等の製品開発はオープン領域と位置づけ、積極的に特許出願して技術を保護・蓄積しており、ノウハウとあわせて特許をライセンスしている。



プログラム・マネージャー

Spiberはスタートアップ企業であるため、全ての生産を自社で行うのではなく、当初から知財を活用したビジネスを考えていました。そこで、ImPACTプロジェクト開始当初より、知財を一元的に管理していくという考えを参加企業に伝え、納得いただいた上でプロジェクトに参加してもらいました。ImPACTではプロジェクトマネージャーに大きな裁量が委ねられていたため、知財戦略や予算管理でも柔軟にマネジメントすることができました。

ゴールドウイングループはISO14001(環境マネジメントシステム)の認証を取得していて、石油由来でない新素材の普及を重視しており、知財を一者独占でなく共有してライセンスするというCASPIの考え方に賛同しました。川下側の企業にとっては、様々な企業に構造タンパク質の特許権がライセンスされて普及することで、構造タンパク質素材のコストが下がるというメリットもあります。



ゴールドウイン

ナショナルプロジェクト終了後の継続的取組

タンパク質繊維に関する従来の国際規格は天然由来のタンパク質のみに限定され、人工構造タンパク質については名称・定義が存在しなかった。さらに、海外の市場では、タンパク質がごく少量で大部分が石油由来の材料で構成される繊維であっても、タンパク質繊維として販売されている例がみられ、取引上の誤認や消費者の混乱を招く恐れがあった。そこで、ImPACT終了後より、CASPIに参画している企業・アカデミアが中心となって、「戦略的国際標準化加速事業：政府戦略分野に係る国際標準開発活動」（経済産業省）を利用し、人工構造タンパク質素材に関する海外・国内での標準化・規制等の動向を調査、日本の各業界と調整しつつ標準化原案を策定、評価・試験方法を開発するなどして、2021年に、繊維の一般名称に係る国際規格（ISO2076）改定版（※）の発行にこぎつけた。

Spiberは、関連技術の標準化を念頭に、権利化の段階から製造方法の標準必須特許化を意識して特許出願を行っている。



プログラム・
マネージャー

知財戦略と標準化は表裏一体の関係です。「技術に勝ってルールで負ける」とならないよう、知財と標準の両輪をおさえるべく、ルール作りに取り組んでいます。まずは、繊維のISOを発行することができましたが、今後はプラスチックなど他の分野における標準化を進め、循環型社会を実現する素材としての構造タンパク質の地位確立を目指します。

（※） 正式名称 IO2076 Textiles — Man-made fibres — Generic names

- ・タンパク質繊維の定義に、人工的に製造されたタンパク質を追加
- ・従来は、タンパク質成分の含有量に関する定めがなかったところ、タンパク質成分が重量ベースで80%以上となるように改定

ナショナルプロジェクト概要

超高機能構造タンパク質による素材産業革命(内閣府:ImPACT)

実施時期	2014~2018年度
予算	30億円
プログラム・マネージャー	鈴木 隆領(現 Xpiber株式会社 代表取締役)
参加企業・機関	理化学研究所、慶應義塾大学、Spiber、東京農工大学、奈良先端科学技術大学院大学、北陸先端科学技術大学院大学、室蘭工業大学、テクノハマ、鶴岡工業高等専門学校、農研機構、岡山大学、スーパーレジン工業、住友ベークライト、カジナイロン、カジニット、カジレーネ、小松精練、バンドー化学、小島プレス工業、内浜化成、トヨタ紡織、TBカワシマ、長谷虎紡績、住友理工、ブリヂストン、内浜化成、小糸製作所、ゴールドウイン
背景・目的	現在、汎用的に使用されている素材の多くは石油や鉱物などの天然資源に頼っているが、将来的な枯渇が懸念されている。本プロジェクトは、既存材料と比較して圧倒的な性能を持つ「クモの糸」(重さあたりの強靱性が鋼鉄の約340倍を誇る)に代表される構造タンパク質素材の設計・加工技術の基盤を確立し、環境対応と高機能を両立するサステイナブルな新産業の創出を図る
研究テーマ	① 大規模ゲノム情報を活用した超高機能タンパク質の設計・製造 ② 超高機能タンパク質素材の成型加工基本技術の開発
プロジェクトの成果	- 天然の構造タンパク質素材から遺伝子配列データおよび構造解析データを収集し、世界初の構造タンパク質データベースを構築、耐水性が大幅に向上した新規分子の設計・合成を実現 - 構造タンパク質繊維を用いた紡績糸及びテキスタイルを開発し、アパレル最終製品の試作品を作成。 - 研究開発成果として100件を超える国内・海外特許を出願など

事業化を担う企業の一例

Spiber株式会社概要

設立	2007年9月26日
代表取締役	関山 和秀
本社所在地	山形県鶴岡市
事業概要	2004年から慶應義塾大学の研究室で行われていた人工合成クモ糸の実用化を目指して、2007年に設立されたスタートアップ企業。 人工構造タンパク質の新素材を開発し、世界に先駆けて量産技術の確立に成功。独自の微生物発酵(ブリューイング)プロセスによりつくられるタンパク質「Brewed Protein™」素材は、用途に応じて多様な特長を付与することが可能であり、アパレル分野や輸送機器分野など、様々な産業における脱石油のニーズに対し大きな役割を果たせる可能性を持ち、持続可能な社会の発展に資する次世代の基幹素材として注目されている。

出典: Spiber HP、NEDO実用化ドキュメント「構造タンパク質の人工合成で、持続可能性の高い社会に向けた新素材を開発」

素材例

微生物による発酵



精製されたタンパク質ポリマー



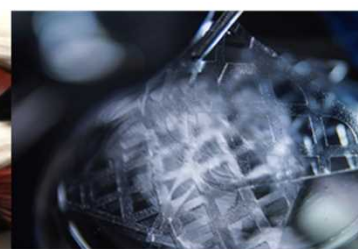
提供: Spiber



長繊維



人工毛髪



フィルム



ファー

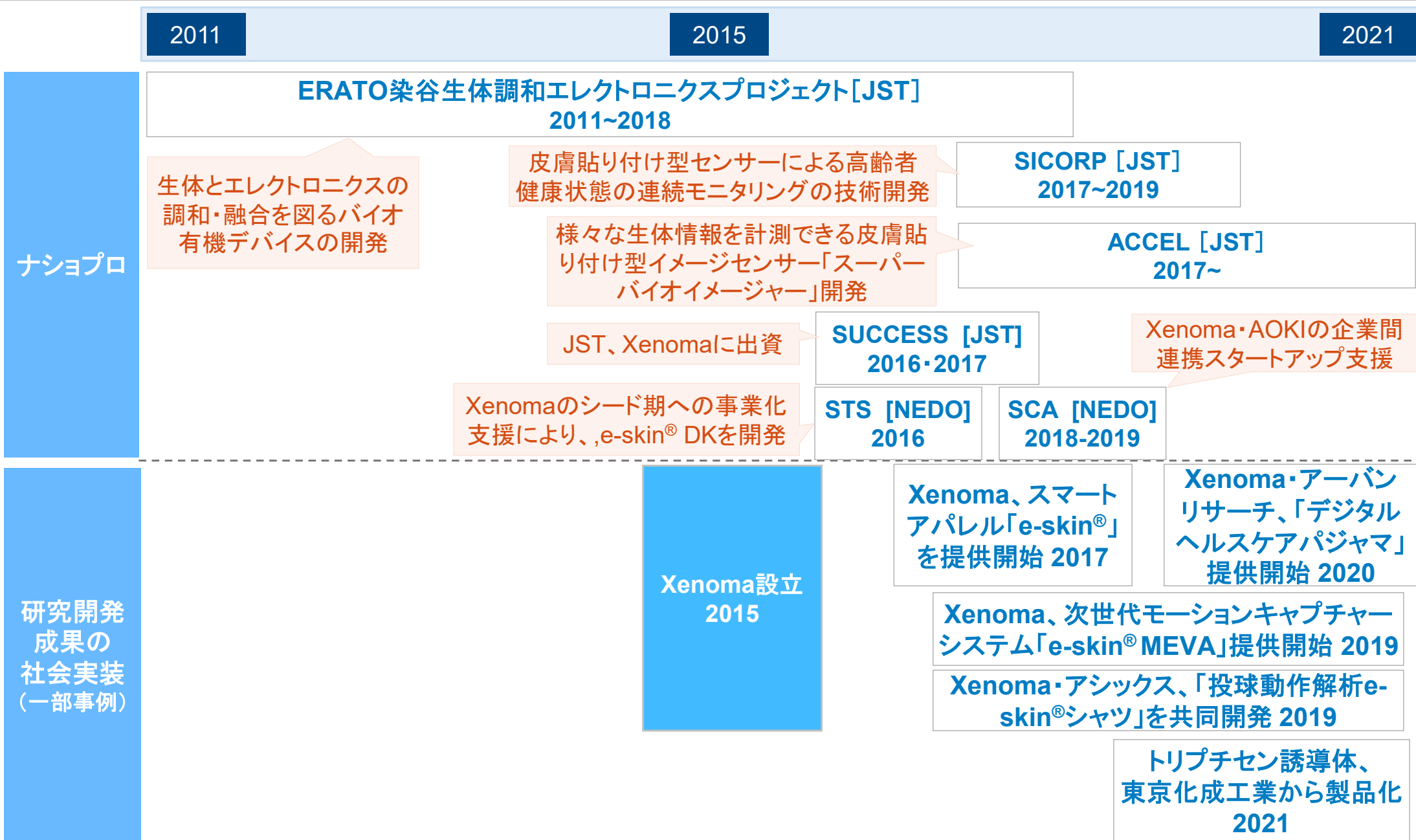


レジン



レザー

生体調和エレクトロニクス: ナショナルプロジェクトから研究開発成果の社会実装へ向けた道のり



ナショナルプロジェクトの背景と研究開発テーマの目標設定

2010年頃に存在したエレクトロニクスは、ほとんどが固い材料で出来ていて、ヘルスケアや医療用途のセンサーや電子回路もその技術を用いるため、生体との整合性が良くなく装着時に違和感があった。また、細胞など生体組織は、硬い素材に触れると容易に炎症反応を起こすため、シリコンに代表される従来の無機材料に代わり、柔らかく、かつ生体と調和する有機半導体材料が求められていた。そこで、生体とエレクトロニクスを調和させ融合する新しいデバイスの開発を目標としてERATO染谷生体調和エレクトロニクスプロジェクト(JST)が立ち上がった。

ナショナルプロジェクトの体制・マネジメント

上記目標を達成するため、生体に適合した有機材料による特殊なインクを開発し、細胞に接する生体プローブを実現するバイオイंकグループ(後に生体調和電子材料グループに名称変更)、この“柔らかい”生体プローブを作製するためのパターン形成技術を開発するバイオ印刷グループ、神経細胞など生体組織から出る電気信号、化学信号を何百万個となる生体プローブで受信し、リアルタイムで生体の活動を可視化する生体調和イメージンググループを設けた。

当初は、インプラント(生体内への埋め込みが可能)な生体計測デバイスを想定していたが、プロジェクト期間中の有機デバイスの開発動向を見据え、人体の外側から生体情報をモニターする「ウェアラブルな生体計測システム」へと研究領域を広げ、2014年に、プロジェクト成果の実用化見極めを目的としたインターフェースグループ、医療現場でのデバイス評価を目的とした医用電子グループを新設。インターフェースグループリーダーとして、後にXenoma社のCEOとなる網盛氏が参画した。

ERATOプロジェクトは、アカデミアの成果を社会実装につなげる、基礎研究の側面と事業化の側面をあわせもつプロジェクトでした。事業化のためには、耐久性の検証等、アカデミアではあまり重視されない開発が重要になりますし、マーケティングが必須です。本プロジェクトでは、アカデミアサイドの染谷教授と事業化サイドのXenomaで、うまく役割分担できたことが成功の一つのポイントでした。



Xenoma

ナショナルプロジェクトのマネジメント



研究総括

ERATOプロジェクト発足当時から生体情報の計測という技術に事業化の可能性を感じており、本プロジェクト終了時に成果を活用したスタートアップを設立することを想定していました。しかし、プロジェクト期間中に、ウェアラブルデバイスに必要な小型バッテリーやデータ解析技術などの周辺技術の高度化が進み、ウェアラブルデバイスが早いスピードで普及する兆候を捉え、当初の想定を早めてプロジェクト期間中の2015年にXenoma社を設立しました。事業化のタイミングは、自分達の研究開発の進捗だけで決めることはできず、外部環境の変化を把握した上で適切なタイミングを見極めることが重要でした。

成果の一例

ERATOプロジェクト2年目の2012年には、世界で最も軽くて薄い有機太陽電池の開発を発表。2013年には、厚さ1.2マイクロメートルの極薄の高分子フィルムに、世界で最軽量 ($3\text{g}/\text{m}^2$) かつ最薄 (2マイクロメートル) の高性能な有機トランジスタ集積回路の作製に成功し、この有機トランジスタ集積回路を使って、柔らかいタッチセンサーシステムを試作、これがNature誌に掲載され、注目を集めた。

その後もプロジェクト期間中に、世界最軽量、世界最薄の柔らかい有機LED、体内に埋め込み微弱な生体活動電位の計測が実現できる柔軟な有機増幅回路シート、貼るだけで人の肌がディスプレイになる超柔軟有機LEDなど、画期的な技術開発に成功した。



出典: JST ERATO 染谷整体調和エレクトロニクスプロジェクトHP

(Continued)

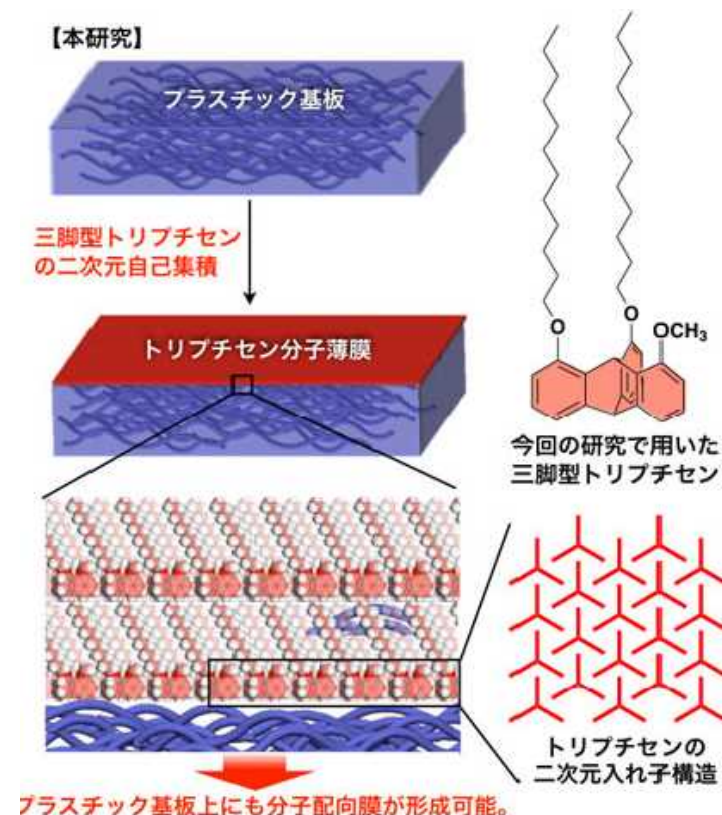
本プロジェクトから生まれたスタートアップ Xenoma社により、2017年には、本プロジェクトで開発された技術を活かした普通の服の着心地のままでありながらセンサーを搭載し、人の動きをモニタリング・認識できる次世代スマートアパレル「e-skin」(商標登録5697872号、5990288号)の販売が開始された。その後も、Xenoma社はアパレルメーカーをはじめとする他社と協業して、「e-skin Sleep&Lounge(※1)」や「e-skin EMStyle(※2)」(商標登録6428069号)などを発表し続けている。

(※1) 普通のパジャマと変わらない見た目と着心地ながら、アプリを通じて睡眠の質を分析するスマートパジャマ

(※2) 筋肉に電気刺激を与えることにより20分のエクササイズ効果を得ることができるスーツ

別の成果として、東京工業大学の福島孝典教授がグループリーダーを務めた生体調和電子材料グループは、3枚のベンゼン環が120度の角度で連結したプロペラ状分子であるトリプチセンの骨格上にアルキル鎖を導入して分子設計したトリプチセン誘導体を開発。これにより、従来の金属酸化物では難しかったプラスチック基板などの様々な基板の上に、構造規則性と配向性の高い2次元シート構造の有機薄膜を形成することができるようになった。2017年には、他の研究グループとの共同研究により、有機トランジスタの絶縁膜上にこのトリプチセン誘導体を用いて数層の分子配向膜を形成し、低電圧で駆動する高性能な有機回路を実現した。

このトリプチセン誘導体は、2021年に東京化成工業株式会社より製品化されている。



出典: 東京大学、東京工業大学、科学技術振興機構(JST)、理化学研究所、大阪大学 プレスリリース「プラスチックに数層の分子配向膜を形成する手法の開発とその応用に成功」2017年12月19日

ナショナルプロジェクトの体制

生体調和電子材料グループは、均一な有機薄膜を作る材料の基礎研究を行っていました。ERATOには、元企業の研究者がいるアプリケーション開発のグループもいたため、新しく作り出したトリプチセン誘導体を用いてアプリケーションデバイスを試作し、この技術のフレキシブルエレクトロニクスへの有用性を明らかにすることができ、企業での材料の販売につながりました。



生体調和電子材料
グループリーダー

知財の取扱い

ERATOプロジェクト中は、知的財産プロデューサー(※)の支援もあり、特許と市場の調査を実施。調査結果や作成したパテントマップ、企業への訪問ヒアリングなどにより把握した技術ニーズから、産業界の視点を考慮して特許出願し、価値の高い特許を取得する体制を作り上げた。

基礎的な技術は単独で特許を取得する一方、周辺技術については連携企業との共同出願として、特許ポートフォリオを形成。事業化を見据え、原則、全ての特許を外国出願する方針をとった。

取得した特許はJSTに集約し、JSTから Xenoma社へ特許権の実施許諾を行っている。



研究総括

研究の早い段階から研究者へのインタビューなどにより発明を発掘する取組を実施することにより、研究者と知財担当者の間に信頼感が醸成され、論文発表前に、研究者から特許出願の提案が出るようになりました。これにより、時間に追われることなく特許出願を検討できるようになり、価値の高い特許ポートフォリオを形成することができました。

(※) 独立行政法人 工業所有権情報・研修館が実施している知的財産プロデューサー派遣事業において、競争的な公的資金が投入され、革新的技術の研究開発を行うプロジェクトを推進している大学または研究開発機関に派遣されて、知財の視点から研究開発成果の社会実装を見据えた戦略の策定及びマネジメント並びに当該社会実装を加速する活動を支援している。

出典：独立行政法人 工業所有権情報・研修館「知的財産プロデューサー」HP

(Continued)



研究総括

誰に何を売るか、といったビジネスの戦略が定まっていない状況では知財戦略を決めることはできません。アカデミアが主体のプロジェクトでしたが、マーケティングなども行い、事業化の視点から知財の方針を決めました。

知財の帰属先が複数に分かれると、事業化の際に権利を活用しにくいので、JSTに特許を集約し、JSTからスタートアップにライセンスしてもらう方針をとりました。

稀なケースでしょうがプロジェクト中にスタートアップを設立したので、プロジェクト中からスタートアップが独占的に特許権を実施することを前提に出願しました。そのため、事業に役立つ特許権を取得することができました。



Xenoma

ナショナルプロジェクト終了後の継続的取組

プロジェクト中の2013年に、本プロジェクトに関連する柔らかい電子素材使ったエレクトロニクスのヘルスケア・医療分野における産学連携を通じた新産業創出を目指して「フレキシブル医療 IT 研究会」を設立。継続的に研究会の開催などを通じて企業間のコラボレーションを実現しており、2021年8月時点で、89社の法人会員が参加している。



研究総括

大学のそばにコミュニティがあることで大学と企業、企業と企業のと出会いに繋がります。実際、この研究会を通じて、パラマウントベッド株式会社と繋がり、同社との合併会社サイントル株式会社(スキンエレクトロニクスの関連技術を様々な研究機関やパートナー企業と連携しながら、医療・介護・ヘルスケア業界に提供するスタートアップ)が生まれました。

ナショナルプロジェクト概要

ERATO染谷生体調和エレクトロニクスプロジェクト(JST)

実施時期	2011~2018年度
予算	約12億円
研究総括	東京大学 大学院工学系研究科 教授 染谷 隆夫
参加企業・機関	東京大学、東京工業大学、大阪大学、九州大学、東レを中心に大学・海外研究機関との連携体制、企業との産学連携体制、医学系研究機関との医工連携体制を整備
背景・目的	従来のシリコンに代表される無機材料とは異なる、柔らかく、かつ生体との適合が期待できる有機材料の開発競争が繰り広げられる中、本プロジェクトは「生体とエレクトロニクスを調和・融合させる」という基本コンセプトを掲げ、生体内における神経細胞とエレクトロニクスを有機的に結びつける新しいデバイスの実現を目指した。
研究テーマ	- 塗るだけで神経細胞に密着する生体プローブを作製できる「バイオゲルインク」 - 柔らかな材料の表面・内部に集積回路などの精密な配置を行う「バイオデジタルフォト印刷」 - 電気信号と化学信号を同時にリアルタイムで計測し、何百万個もの生体プローブから信号を読み出す「バイオアクティブマトリックス」等を開発
プロジェクトの成果	2015年11月に設立した本プロジェクト発スタートアップ「株式会社 Xenoma」が、プロジェクト成果の一つであるテキスタイル型情報通信端末の社会実装を実施 - 世界最軽量、世界最薄の柔らかい電子回路、有機LEDの開発に成功、世界最薄かつ最軽量の有機太陽電池の実現に成功、世界初、滅菌できる柔らかい有機トランジスタの作製に成功 - 数多くのハイインパクトジャーナルでの発表、若手研究者の育成など

事業化を担う企業

株式会社Xenoma概要

設立	2015年11月2日
代表取締役	網盛 一郎
本社所在地	東京都大田区
会社概要	ERATO染谷生体調和エレクトロニクスプロジェクトからスピンオフして設立されたスタートアップ。 伸縮性エレクトロニクスをコア技術として、高い伸縮性と洗濯可能な耐久性を有するPrinted Circuit Fabric(以下、PCF)技術を確立。このPCFを用いて普通の服の着心地のまま複数種・複数個のセンサーを搭載した次世代スマートアパレル「e-skin(登録商標5697872号、5990288号)」を開発・販売。 社名は「新奇的な・異種の」という意味を持つXenoと、manとmachineに共通する頭文字maから命名。



出典:JSTプレスリリース「出資型新事業創出支援プログラム(SUCCESS)における株式会社Xenomaへの出資について」平成29年9月27日

健康長寿社会：ナショナルプロジェクトから研究開発成果の社会実装へ向けた道のり



ナショナルプロジェクトの背景と研究開発テーマの目標設定

弘前大学のある青森県は高齢化に加え、40歳以上の加齢性疾患・生活習慣病の罹患率・死亡率が高く、日本一の短命県という社会的課題を抱えていた。この課題に対し、2005年より弘前大学・弘前市・青森県総合健診センターは岩木地区において岩木健康増進プロジェクトを通じて、1人当たり3千項目に及ぶ大規模住民合同健診を毎年1,000名前後の住民に実施し、延べ約2万人以上の健康ビッグデータを蓄積してきた。

イノベーションは辺境・逆境から生まれる。日本一の短命県という課題を持つ青森県は、最適な実証開発フィールドでもある。そこで、弘前大学は10年後の社会で想定されるニーズを検討し、そこから導き出されるあるべき社会の姿、暮らしのあり方(以下、「ビジョン」という。)を設定し、ビジョン主導型のチャレンジ・ハイリスクな研究開発を支援するセンター・オブ・イノベーション(COI)プログラム(文部科学省)に「真の社会イノベーションを実現する革新的「健やか力」創造拠点」との名前で応募。2013年から、「健康ビッグデータと最新科学がもたらす“健康長寿社会”(健康未来予測と最適予防・サポートシステムの実現)」というビジョンからバックキャストिंगして、健康ビッグデータを用いた疾患予防法の開発、予兆因子に基づいた予防法の開発、認知症サポートシステムの開発の3つの主要な研究開発を行うプロジェクトがスタートした。



副拠点長
(戦略統括)

本プロジェクトは当初から社会実装をゴールとし、論文を書いただけでは評価しないというCOI本部の方針に適合する形で戦略を構築、展開しました。

ナショナルプロジェクトの体制、ナショナルプロジェクトのマネジメント

2013年当初は13の機関からスタートした弘前大学COIは、2021年には80近くの機関が集結した一大プロジェクトとなっている。弘前大学をコアに、大学、公的研究機関、青森県及び弘前市、民間企業、金融機関等が参加し、産・学・官・金・民連携でオープンイノベーション推進体制を構築。健康づくりの普及のため市民を巻き込んで、イノベーション創出に取り組んでいる。

研究開発を行うにあたってのベースとなる健康ビッグデータについては、COIデータ管理委員会をつくり、一定のルールの下でお互いに共有できる仕組みをつくった。さらに2021年には「次世代医療基盤法」に基づき、弘前市、弘前大学、青森県後期高齢者医療広域連合と、日本医師会医療情報管理機構が「次世代医療基盤法に基づく医療情報提供契約」を締結、これにより弘前大学は匿名化された市の検診データや健診データ、医療レセプト等のデータも活用して健康データを複合的に分析することが可能になった。

また、共同研究講座を開設した企業の研究員は、弘前大学医学部キャンパス内の「健康未来イノベーションセンター」に常駐して、アンダーワンルーフで大学や企業の関係者が一体となって研究開発に取り組んでいる。



副拠点長
(戦略統括)

プロジェクト当初は、ビジョンからバックキャストした研究開発を実現するために必要な企業を勧誘して参加してもらいましたが、弘前大学COIの知名度が上がるにつれ、企業から参加させて欲しいというオファーが沢山くるようになり、その中からCOIの目的・考え方を共有できる企業に参加いただいています。

オープンイノベーションを進めるため、健康未来イノベーションセンターには物理的にも壁を壊したオープンラボを設けました。月1回はプロジェクト参加企業が集まり進捗状況の報告と議論を行っています。各企業プライドがあるので、切磋琢磨して研究開発を進める好循環が生まれました。

ナショナルプロジェクトの体制

産・学・官・金・民連携で、強固なオープンイノベーション推進体制を構築

継続的、自発的に多種多様なイノベーションを生み出す『COI拠点』をめざす

〈弘前COI：「認知症・生活習慣病研究とビッグデータ解析の融合による画期的な疾患予兆発見の仕組み構築と予防法の開発」〉



成果の一例

従来型の健診の弱点として、健診後の行動変容につながりにくいことが指摘されていたところ、弘前大学COIは、メタボ、歯科、ロコモ、認知をメインに全身の健診をした後、即日で結果判定、啓発を行う「QOL健診®」を開発。アジアを中心に海外に波及させ、弘前大学発のビジネスモデルとして国際標準化(モデル化)を目指している。

また、市民をまきこんだ健康教育の普及も進めている。例えば、ベネッセコーポレーションは児童・家庭・学校をつなぐ健康教育のツールとしてホームページ「ファミリー・ヘルス・ラボ」を開発し、小学校で実証実験を行っている。イオンは、弘前大学COI、青森県などと連携し、イオンモール内で「モールウォーキング」の実証を行い、参加者の健康状態と購買活動との関係の分析も進めている。

別の研究成果の例として、2016年には、マルマンコンピュータサービスからユーザーの健康状態を見える化し、健康管理をサポートする健康啓発・管理ソフトウェア「健康物語」の提供が開始された。2019年にはカゴメにより手のひらから野菜摂取の充足度を測定することのできる「ベジチェック®」(商標登録第6237908号)が商品化され、COI拠点で実施する「QOL健診®」(商標登録第6363910号)や、岩木健康増進プロジェクト健診でもトライアルが実施されている。



副拠点長
(戦略統括)

当初は9年というプロジェクト期間を長く感じましたが実際にスタートするとあっという間でした。例えば特定保健用食品を市場に出すには、開発した後、試験で有効性を明らかにして、消費者庁長官の許可を得なければなりません。研究成果を社会実装するには相当の時間が必要ですので、9年は、社会実装の種がいろいろと出てきた段階です。

知財の取扱い

弘前大学COIのロゴマークを商標として登録。弘前大学COIの研究成果を事業化した商品・サービスにこの登録商標を表示して、ブランド化を図っている。



副拠点長
(戦略統括)

プロジェクトの成果として商品等にロゴマークを付与することは、プロジェクトの成果を社会にアピールする上で非常に重要です。原則、全ての商品等にロゴマークを使用する方針ですが、COIの思想とずれている商品等に付与するべきではないので、委員会で判断してロゴマーク付与の認証を行っています。



HIROSAKI COI
center of innovation

商標登録6131080号

赤＝大学、黄＝企業、水色＝自治体、青＝地域、ピンク＝住民を表し、すべての色がそろうことで強固な連携をイメージ。先端にぴんと芽生えたグリーンは、イノベーションの創生や上昇、前進、未来を示している

出典：弘前大学COIのWEBサイト https://coi.hirosaki-u.ac.jp/outline_c/

テクノスルガ・ラボは個人向け腸内フローラ解析サービス「腸環チェック」を開発。この製品化や販売について岩木データの使用等に関して成果有体物使用許諾契約を締結し、サービス販売価格のうち、1検体1,000円の対価を拠点に還元している。2021年度からは、さらに弘前大学COI参画機関のミルテルとの協業を開始。「腸内フローラチェックプレミアム」にリニューアルの上、拡販が進んでいる。

弘前大学が進めている「岩木健康増進プロジェクト」のフィールドを生かして、弘前大学COI・東北大学COI拠点間の横断的な研究が行われ、複数の軽度認知障害マーカーが発見された。2020年に、バイオマーカー等の研究開発を進めているヒューマン・メタボローム・テクノロジーズが、弘前大学および東北大学の持分の一部譲渡を受けて特許共同出願を行うと共に、独占的实施権の許諾を受ける特許共同出願契約を締結。3者で連携して軽度認知障害マーカーの開発に取り組んでいる。

ナショナルプロジェクト概要

COI STREAM 真の社会イノベーションを実現する革新的「健やか力」創造事業(MEXT/JST)

実施時期	2013~2021年度
予算	1~10億円/年
プロジェクトリーダー	マルマンコンピュータサービス 常務取締役 工藤寿彦
研究リーダー	弘前大学COI拠点長・弘前大学学長特別補佐・健康未来イノベーションセンター長 中路重之
副拠点長(戦略統括)	弘前大学 COI研究推進機構 教授 COI副拠点長 村下公一
参加企業・機関	弘前大学、京都大学、東京大学、名古屋大学、東京医科歯科大学、京都府立医科大学、九州大学、和歌山県立医科大学、名桜大学、マルマンコンピュータサービス、花王、クラシエ、ハウス食品、味の素、サントリー、カゴメ、明治安田生命保険、ライオン、協和発酵バイオ、テクノスルガ・ラボ、大塚製薬、アツギ、ヒューマン・メタボローム・テクノロジーズ、ファンケル、大正製薬、等
背景・目的	日本は超高齢化社会を迎え、「医療費の削減」、「高齢者の健康増進」、「QOLの向上」、「高齢者の社会寿命延伸」が社会的課題となっており、中でも青森県は日本一の「短命県」として知られていた。本プロジェクトは、青森県弘前市で2005年に開始した「岩木健康増進プロジェクト」の3千項目に亘る超多項目健康ビッグデータを解析し、罹患してからの治療ではなく予防に焦点を絞ったリスクコンサーン型の予防医療の実現を産学官金民が一体となって目指す。
研究テーマ	① ビッグデータを用いた疾患予兆法の開発 ② 予兆因子に基づいた予防法の開発 ③ 認知症サポートシステムの開発
プロジェクトの成果 (2021年7月時点)	- 京都大学、協和発酵バイオ(株)、弘前大学の共同研究において「効果的な健康改善プランを提案するAIの開発」に成功 - プロジェクト参加企業による複数の研究開発成果の商品化など

事例⑤

カーボンナノチューブ：ナショナルプロジェクトから研究開発成果の社会実装へ向けた道のり

1991

2002

2010

2016

2018

2021

ナショプロ

ナノカーボン応用製品創製プロジェクト
[NEDO]
2002~2005

2004年、産総研島博士らにより単層CNT合成法であるスーパーグロース法確立

低炭素社会を実現するナノ炭素材料実用化プロジェクト[NEDO]
2010~2016

CNT基盤技術開発、及び、ナノ炭素材料の実用化技術開発

カーボンナノチューブキャパシタ開発プロジェクト
[NEDO]
2006~2010

産総研、日本ゼオン、日本ケミコンによるスーパーグロース法の大量合成技術とキャパシタへの応用技術開発

飯島博士、カーボンナノチューブをNatureに発表1991

研究開発成果の社会実装
(一部事例)

単層CNT融合新材料研究開発機構(TASC)設立
2010

日本ゼオン、スーパーグロース・カーボンナノチューブの量産工場を稼働
2015

産総研、CNT含有耐熱フッ素ゴム(FKM)を利用したOリングを実用化、サンアローが販売開始 2018

日本ゼオン、CNTとゴムを複合した低熱抵抗のシート系熱界面材料(TIM)を開発2016

GSICレオスのCNT性能を最大限に発現させる技術が三菱電機の子会社である三菱電機に採用 2021

出典：技術研究組合懇談会ホームページ、NEDO 低炭素社会を実現するナノ炭素材料実用化プロジェクト「基本計画」、ニュースリリース「世界初 スーパーグロース・カーボンナノチューブの量産工場が稼働」、「SGCNTとゴム複合の高性能なシート系熱界面材料(TIM)を量産開始へ」、「長寿命・高耐熱・高耐圧Oリングを開発、販売開始へ」、「CNT本来の性能を発現させる技術開発の成果が実用化を達成」を基にADL作成

ナショナルプロジェクトの背景と研究開発テーマの目標設定

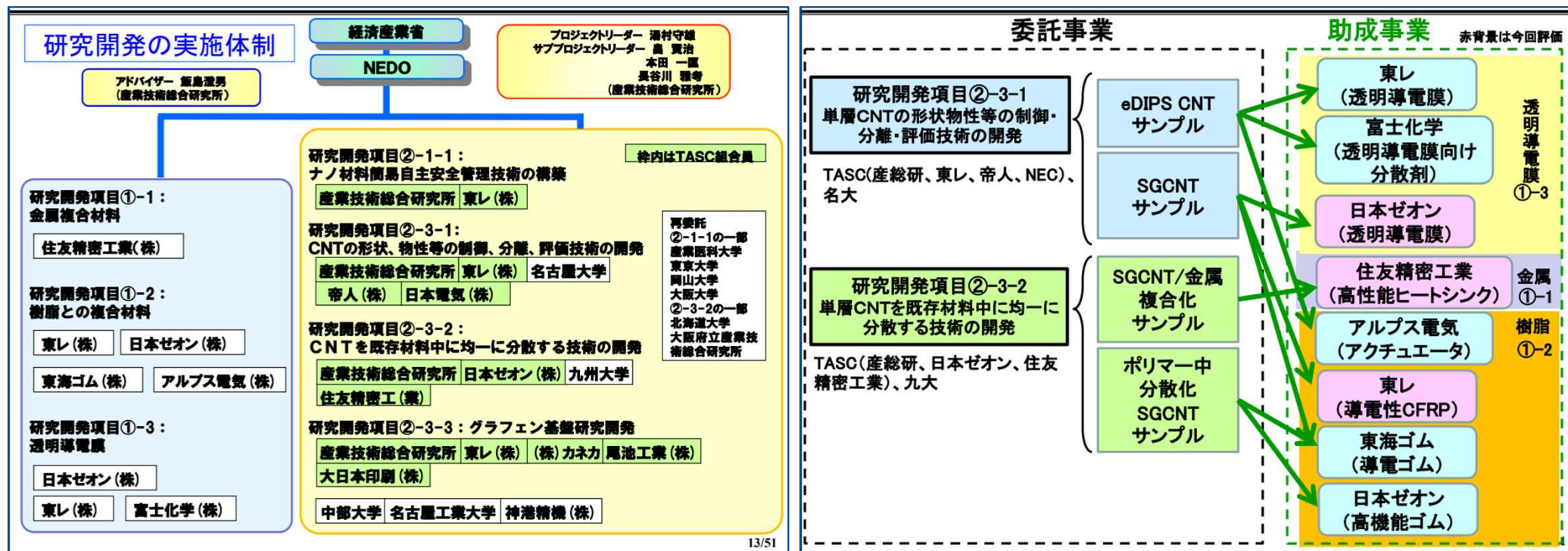
1991年、飯島澄男博士により発見されたカーボンナノチューブ(以下、CNT)は、複数層の多層CNTと単層CNTに大別される。単層CNTは、多層CNTに比べ、軽量、高強度で、熱伝導性は銅の10倍、電気伝導性は銅の1000倍という優れた新機能材料であるが、2000年代初期は生産技術が確立しておらず、量産化には至っていなかった。そのような中、2002～2005年度の「ナノカーボン応用製品創製プロジェクト」(NEDO)の中で産総研の畠賢治博士らにより、従来の合成法より約1000倍の生産効率の炭層CNTの合成法であるスーパーストック法の基盤技術が開発され、2006～2010年度の「カーボンナノチューブキャパシタ開発プロジェクト」(NEDO)において量産技術開発が進められた。

その後、単層CNTと既存材料との複合化によって、既存部材の特性を大きく向上させる超軽量・高強度・高機能材料の実用化を促進し、新産業立ち上げの実現を図ることにより、我が国の産業競争力を強化し、低炭素社会の実現に資することを目的に、低炭素社会を実現するナノ炭素材料実用化プロジェクト(NEDO)が立ち上がった。本プロジェクトでは、海外と比べて優位性を持ちながら実用化に至っていない単層CNTの複合材料の開発に必要な形状、物性の制御、分離精製技術などの基盤技術の開発を行うと共に、単層CNTの普及に必要な、CNT等のナノ材料の自主安全管理等に関する技術の開発を併せて行い、これらの基盤技術開発の成果と、研究開発動向等を踏まえて、単層CNT複合材料の実用化に向けた開発に取り組むこととした。

ナショナルプロジェクトの体制

本プロジェクトは委託事業と助成事業で構成され、用途に適したCNT材料を開発するためのCNTの制御・分離技術やCNT複合材料の産業利用・普及を促進するための安全性評価・管理技術と言った共通基盤技術の開発を委託事業で取り組み、共通基盤技術を活用した事業化に向けた製品・技術開発を助成事業として実施した。

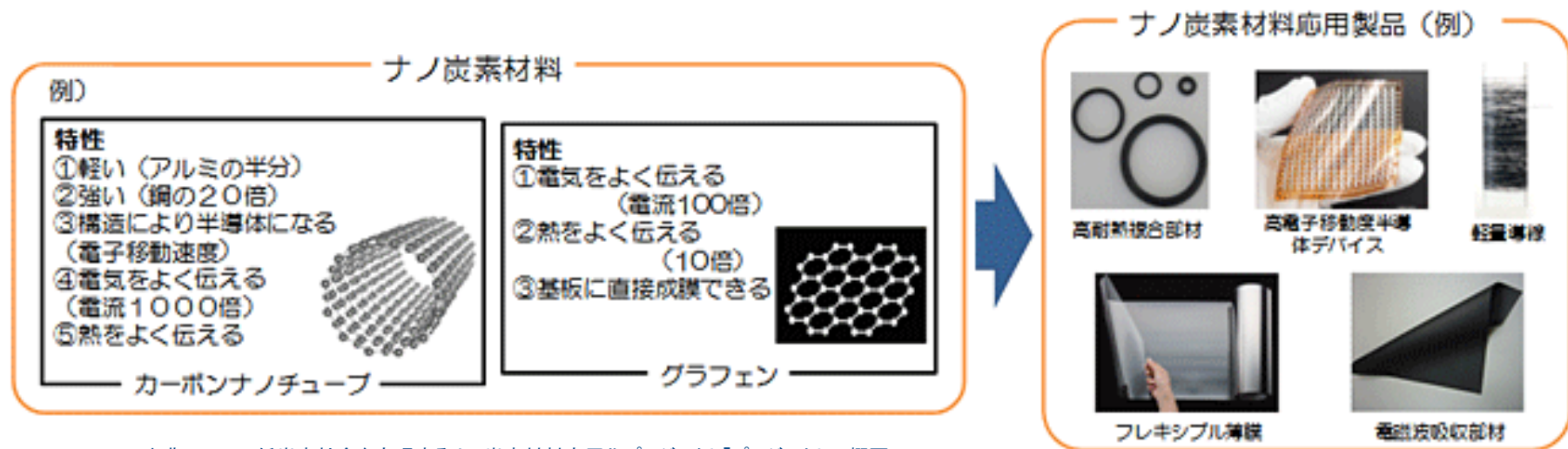
ナショナルプロジェクトの体制



出典：NEDO 低炭素社会を実現するナノ炭素材料実用化プロジェクト事後評価分科会 資料5 プロジェクトの概要説明資料(公開)

ナショナルプロジェクトのマネジメント

低炭素社会を実現するナノ炭素材料実用化プロジェクトは、当初5年間のプロジェクト計画であったが、早期の成果実現により1年前倒しで終了。その後、用途開発が想定以上に進んでいない多層CNTも加える方向で研究計画が再編成され、2014年度より新たに助成事業を強化してナノ炭素材料の実用化を目指す3年間のプロジェクトをスタートさせた。2010年度の開始当初はTASC組合員の5社でスタートしたが、助成事業の立ち上げ、強化により、2014年度からは更に多くの企業、大学が参画するプロジェクトとなった。



出典:NEDO 低炭素社会を実現するナノ炭素材料実用化プロジェクト「プロジェクトの概要」

各企業内の体制

本プロジェクトの推進、その後の事業化に取り組むにおいては、経営層の強いコミットメントが重要であったと考えています。役員が主導したことで、やる気と能力のある人材を本プロジェクトに投入し、事業化フェーズにおいても、製造部門との調整や工場の支援がスムーズに進みました。



日本ゼオン

成果の一例

委託事業では、CNTに関する基盤技術(制御、分離、大量合成技術等)を開発、この基盤技術を元に助成事業に参加した各企業が特定用途向けの新材料を開発した。また、CNTの安全管理技術の確立に取り組み、2013年に「安全性試験手順書」(日本語版、英語版)を公表した。

知財の取扱い

2010年に、単層CNT及びナノカーボン複合新材料の実用化を目指し、技術研究組合 単層CNT融合新材料研究開発機構(TASC)が設立された。TASCは、単層CNTのサンプルを一般に供給するといった役割に加え、サンプルと共に特許・ノウハウをライセンスする機能も果たした。

低炭素社会を実現するナノ炭素材料実用化プロジェクト中に計59回の発明委員会を開催し、特許出願について審議を行った。独占されると各社が困る共通基盤技術(CNT塗工技術、評価技術など)については、基本特許を取得。この基本特許は、TASC組合員に実施許諾を与えて組合員が使えるようにする方針をプロジェクト当初から合意形成していた。一方、助成事業で開発される応用技術については、各社にて出願や実施許諾の方針を決定した。また、技術ノートや技術に関する会議の議事録等は公証役場に届け出て、情報を管理し、先使用权を確保していた。

各テーマのプロジェクトリーダーから発明委員会に発明に関するアブストラクトを提出し、承認を受けるという仕組みを採用していました。各企業の詳細な技術情報までは共有せず、アブストラクトを求めると取り決めたことで、各社から発明届を出しやすくする土壌が形成されたと思います。

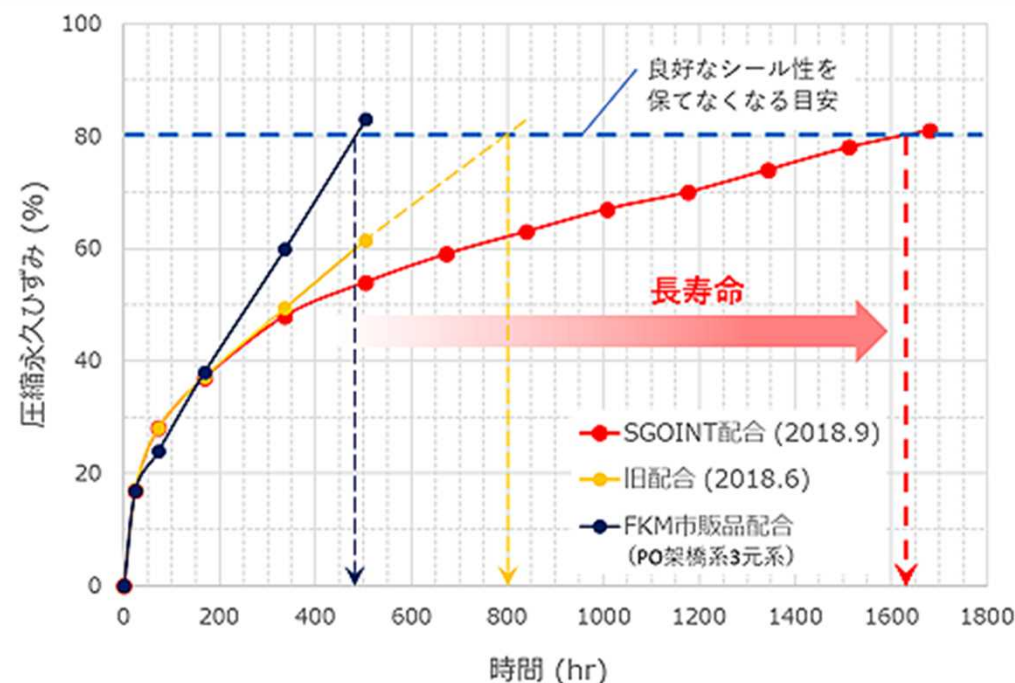


日本ゼオン

ナショナルプロジェクト終了後の継続的取組と成果の一例

産総研では、ナノ材料の安全性、評価技術、プロセス技術などの産総研のCNT関連の研究員が、CNT関連企業と「CNTアライアンス・コンソーシアム」を組んで技術相談・共同研究を行い、日本発のCNT産業創出を目指している。

低炭素社会を実現するナノ炭素材料実用化プロジェクトに参加していた日本ゼオンと産総研にサンアローが加わり、「CNTアライアンス・コンソーシアム」の第1号として、2017年に日本ゼオン・サンアロー・産総研 CNT複合材料研究拠点(TACC)を設立。3年以内のCNT複合材料成形体の上市で、日本発のCNT産業の創出を目指した。このTACCにて、本プロジェクトの成果をもとに、単層CNT含有の耐熱フッ素ゴムの開発を進め、2018年9月に、従来の市販品フッ素ゴム材料の3.5倍の耐久時間を有し、高耐熱、高耐圧のOリングの実用化に成功。このOリングは、スーパーグロス法で量産された単層CNTを応用した世界初の製品となり、サンアローからSGOINT(商標登録6101306号)として販売されている。



出典: NEDOニュースリリース「長寿命・高耐熱・高耐圧Oリングを開発、販売開始へ」
2018年9月13日

ナショナルプロジェクト概要

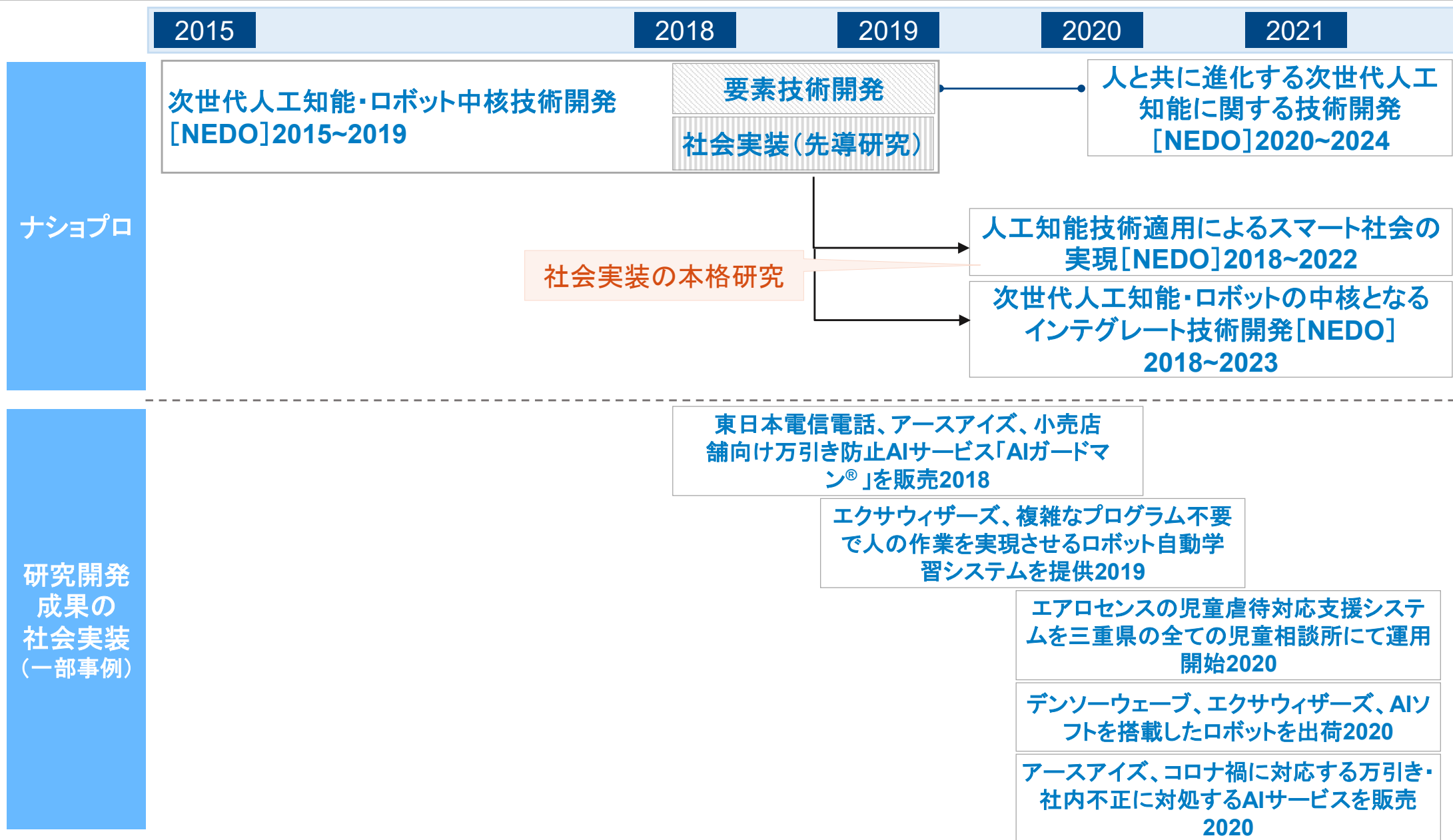
低炭素社会を実現するナノ炭素材料実用化プロジェクト(METI・NEDO)

実施時期	2010~2016年度（2010年度は経済産業省事業「低炭素社会を実現する超軽量・高強度革新的融合材料プロジェクト」として実施）
予算	約122億円
プロジェクトリーダー	産業技術総合研究所 産業技術総合研究所 ナノチューブ応用研究センター 湯村 守雄
参加企業・機関	東レ、日本ゼオン、住友精密工業、富士化学、東海ゴム工業、アルプス電気、神港精機、技術研究組合単層CNT融合新材料研究開発機構(TASC)、日信工業、東洋樹脂、住友電気工業、日本電気、帝人、古河電気工業、ユーテック、パナソニック、戸田工業、三菱化学、昭和電工、GSIクレオス、名城ナノカーボン、マイクロ波化学、スペースリンク、名古屋大学、九州大学、中部大学、名古屋工業大学、山形大学
背景・目的	日本で発見された単層カーボンナノチューブ(単層CNT)は、高強度、熱伝導度、電気伝導率等の優れた特性を有し、日本は本領域の研究において世界トップレベルにあるものの、実用化には至っていない状況にあった。本プロジェクトでは、単層CNTと既存材料との複合化により、超軽量・高強度・高機能材料の実用化を促進、新産業立上げを通じて我が国の産業競争力を強化し、低炭素社会の実現に資することを目的とする。
研究テーマ	① ナノ炭素材料の実用化技術開発： - 革新的な特性を持つ複合材料、部材、デバイス、量産技術の開発 ② ナノ炭素材料の応用基盤技術開発： - CNTの産業応用を進めるためのナノ材料簡易自主安全管理技術の開発
プロジェクトの成果	- CNT 分散状態評価技術、CNT ゴム複合材料及びグラフェン薄膜形成技術等、幾つかのテーマで世界トップレベルの成果を達成 - ナノ材料簡易自主安全管理技術を確立し、日本語と英語で安全性試験総合手順書を公開 - 特許出願特許：116件 - など

技術研究組合 単層CNT融合新材料研究開発機構(TASC)の概要

設立	2010年5月
設立目的	組合委員の協同による単層カーボンナノチューブ及びナノカーボン複合新材料の実用化に関する試験研究その他組合員の技術水準の向上及び実用化を図るための事業を行うことを目的とする。
組合員 (2016年時点)	日本電気 日本ゼオン 大日本印刷 カネカ 尾池工業 産業技術総合研究所
終了	2017年3月

次世代人工知能：ナショナルプロジェクトから研究開発成果の社会実装へ向けた道のり



出所：NEDO「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」事後評価報告書を基にADL作成

ナショナルプロジェクトの背景と研究開発テーマの目標設定

米国の巨大IT企業が、計算環境・データ・人材を集積し、人工知能についてスケール感のある研究開発を行っているのに対し、日本では「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」プロジェクト(NEDO)開始前は、研究者は個別に基礎研究に従事していて、それらを統合して革新的な人工知能を開発する動きは少なかった。そのような中、「日本再興戦略 改訂2015」において、IoT(Internet of Things)、ビッグデータ、人工知能による産業構造・就業構造変革の検討が主要施策の一つとして掲げられ、人工知能技術の研究開発と社会実装を加速する必要性が高まり、単なる現在の人工知能・ロボット関連技術の延長上にとどまらない、人間の能力を超えることを狙う革新的な要素技術を研究開発すべく、2015年からNEDOプロジェクトが始まった。このプロジェクトでは、次世代人工知能・ロボットのブレイクスルーを生み出す要素技術、あるいは、それらを統合するシステム化技術を研究開発し、実用化研究を開始できる水準にまで技術を完成させること、2023年度には、次世代人工知能を実装したロボットの2種類以上の実用化を含む3件以上の人工知能の社会実装を目指すことをアウトプット目標とした。

ナショナルプロジェクトの体制・マネジメント

人工知能とロボット、それぞれに3つの研究開発項目を設定し、2015年からプロジェクトがスタートした。2017年には、人工知能技術戦略会議(※)にて策定された「人工知能技術戦略」において策定された「人工知能の研究開発目標と産業化のロードマップ」を受け、研究開発項目⑦「次世代人工知能技術の社会実装に関するグローバル研究開発」を追加、2018年には、日本における人工知能研究を加速するために、人工知能の先進国である米国からの卓越した研究者を招聘する等により実施する研究開発項目⑧「次世代人工知能技術の日米共同研究開発」を追加、と時代の要請に対応した。

一方で、プロジェクト中に実施したステージゲート評価委員会により、対象となる68テーマを43テーマに絞り、成果が期待できるテーマへ研究予算の優先配分を行った。

(※) 2016年4月の第5回「未来投資に向けた官民対話」における安倍総理の指示を受け設置された会議。同会議が司令塔となり、総務省・文部科学省・経済産業省が所管する5つの国立研究開発法人を束ね、人工知能技術の研究開発を進めるとともに、人工知能を利用する側の産業の関係府省と連携し、人工知能技術の社会実装が進められた。

ナショナルプロジェクトの体制、ナショナルプロジェクトのマネジメント

(Continued)

2017年に、前記人工知能技術戦略において、AI 技術の利活用を一層促進するためにはスタートアップ企業の支援が必要と示されたことを受け、2017年に人工知能分野[研究開発項目①②③]にAIコンテスト方式を導入、スタートアップ企業のサービスや製品、試作品のデモンストレーションによるパフォーマンス審査により、AI 技術の社会実装の実現可能性を多角的に評価し、採択が行われた。

知的財産
プロデューサー

本プロジェクトでは、AIコンテストのような出口側からのアプローチもあれば、技術シーズ起点で実用化に向けた企業等とのビジネスマッチングのアプローチもありました。そのようなアプローチを進める中で、基礎的な先導研究を行っている研究者からも企業と一緒に社会実装に近い研究に取り組む研究者が出てきて、終盤になる程、社会実装に近いテーマが増えていきました。

成果の一例

次世代人工知能に着目すると、例えば、研究開発項目②では、次世代人工知能の中核的な要素技術の研究開発を実施しソフトウェアモジュールとして実装、そうしたモジュールの開発や利活用に資する世界トップレベル性能のAI研究開発用クラウドを構築して運用を行った。例えば、千葉工業大学による、カメラなどで視覚的に観測された日常シーンにおける人の行動を認識し言語へと変換する技術開発では、動画7982本、日本語キャプション399,233件で構成される当時世界最大規模のデータセット「**STAIR Actions Captions**」を構築し、Webサイトにて公開、2020年10月末時点で28,949回ダウンロードされ、動作認識の研究開発におけるベンチマークとして利用されている。

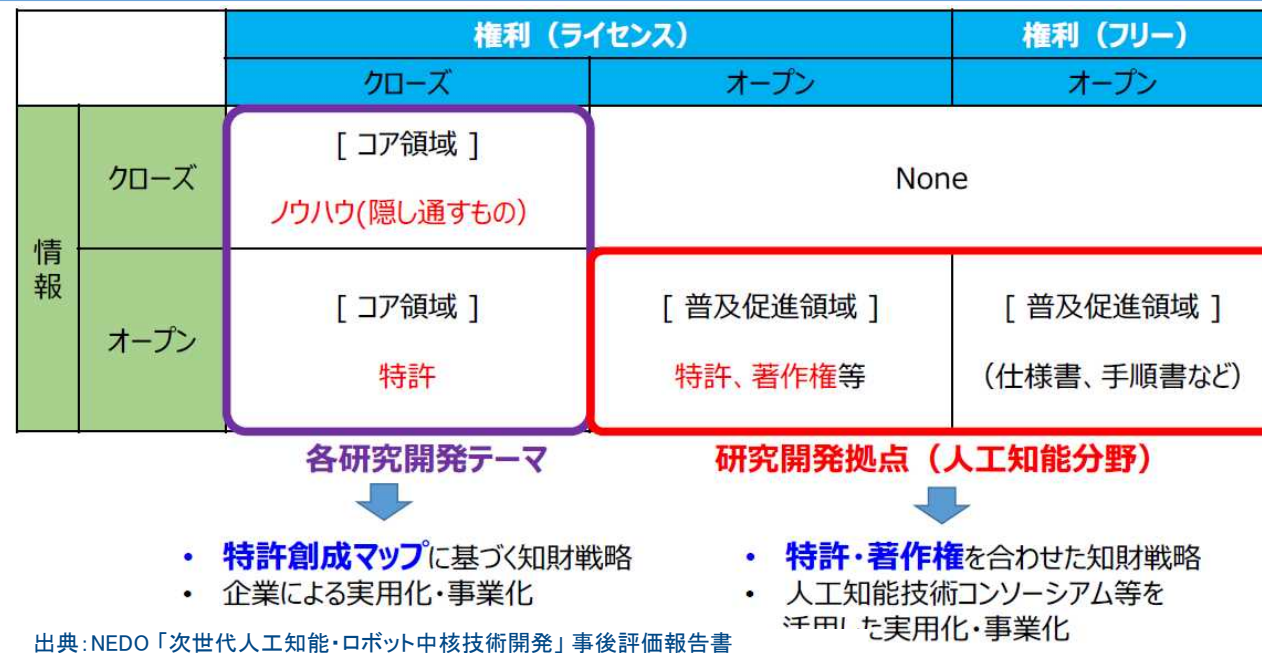
成果の一例

2017年、AIコンテストにて「五感AIカメラの開発」で採択されたアースアイズは、小売店舗の防犯カメラ録画映像から来店客や店員の行動、属性、商品などを人工知能(AI)技術で高速に検索・分析する技術を開発、2018年からNTT東日本と連携してAIガードマン®(商標登録6134202号)というサービスとして、ドラッグストアやスーパーマーケット等に提供している。

他にも、プロジェクト事後評価時点で、人工知能・人工知能を搭載したロボットに関し6件の実用化・事業化に成功しており、プロジェクト終了後も含め13のスタートアップが設立された。

知財の取扱い

互いに密接に関連する次世代人工知能分野(研究開発項目①～③)の研究開発を国内外の大学、公的機関、民間企業が連携して推進する研究開発拠点においては、特許権と著作権を組み合わせる成果を保護し、さらにデータ、限定提供データ(※)を補完的に保護および活用する方針とした。一方、個々の研究開発テーマにおいては、実用化・事業化に向けて、権利化する領域／ノウハウ秘匿する領域を決定するオープン／クローズ戦略をとった。



(※) 平成30年の不正競争防止法改正により、価値あるデータのうち、①限定提供性、②相当蓄積性、③電磁的管理性の要件を満たしたデータを「限定提供データ」とし、悪質性の高いデータの不正取得・使用・開示を「不正競争行為」と位置づけることにより、救済措置として差止請求権、損害賠償請求権等を設けることとされた。

<https://www.meti.go.jp/policy/economy/chizai/chiteki/data.html>

(Continued)

知的財産
プロデューサー

事業を実施しており防衛目的の特許取得のニーズがある企業と、事業を実施しない研究機関とでは、オープン・クローズする技術領域が異なりますので、それぞれの機関の権利活用にあわせて、特許法、著作権法、不正競争防止法のいずれで保護するかを検討しました。

研究開発テーマごとの知的財産権戦略の立案にあたっては、次の3ステップを実施した。

1. 広域特許マップ(技術 vs 用途、目的、応用分野等)

研究開発テーマの内容より広い概念で調査し、研究開発テーマの位置づけを俯瞰する

2. 自者・他者重要特許マップ

広域特許マップの中で、抽出された特許の中で、特に重要と考えられる自者・他者特許と開発技術との関係を、図を用いて俯瞰的に表し、第三者特許対策等に利用する

3. 特許創成マップ

課題の連鎖とその課題を解決するためのアイデアを一覧表にまとめ、特許創出につなげる

知的財産
プロデューサー

このような特許マップを用いることで、研究者に自分の取り組んでいる研究の客観的な位置付けを把握してもらうことができ、今後、多くの人に取り組んでいる熱い研究領域に進むのか、ニッチな分野を狙うのかといった議論もすることができました。

データの取扱い

2017年12月に、経済産業省から「委託研究開発におけるデータマネジメントに関する運用ガイドライン」が公表されたことを受け、2018年度以降公募分については、当該ガイドラインに基づき、委託先に研究開発データの種類・公開レベル等を記入する「データマネジメントプラン」を提出してもらうことで、データの提供・利活用の範囲を把握することとした。

知的財産
プロデューサー

人工知能の研究開発で生まれるプログラムやデータは、研究を進めるにつれ、バージョンアップしていきます。研究開発拠点となった産業技術総合研究所では、研究データのバージョン毎に完成した日付と共にデータベースで管理して、著作物として保護しています。

企業にとって、データはビジネスの競争力を強化するのに非常に重要です。当社の場合、不審行動(万引き)の誤検知を生じないように学習データを作成するのには、人手がかかり非常に大変でした。他社との差別化の鍵となりますので、データはノウハウとして秘密管理しています。



アースアイズ

ナショナルプロジェクト終了後の継続的取組

「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」の次世代人工知能技術分野において実施するテーマの中で、社会実装の一層の加速が見込まれるテーマは、2018年から開始した「人工知能技術適用によるスマート社会の実現」(NEDO)へ、また、「人と共に進化するAIシステム」の基盤技術に類するテーマは、2020年から開始した「人と共に進化する次世代人工知能に関する技術開発」(NEDO)へ移行して研究開発が継続されている。

ナショナルプロジェクト概要

次世代人工知能・ロボット中核技術開発(NEDO)

実施時期	2015~2019年度
予算	163億円
プロジェクトリーダー	産業技術総合研究所 人工知能研究センター／センター長 辻井 潤一
参加企業・機関	委託先:99者、再委託先:55者、共同研究先:17者
背景・目的	生産年齢人口の減少下における製造業の国際競争力の維持・向上やサービス分野の生産性向上等、日本社会の諸課題に対する有効なアプローチとして、人間の代替、または、人間以上の能力を発揮する人工知能とロボットの活用が大きく期待される。本プロジェクトは「ロボット新戦略」「人工知能技術戦略」の2つの政策に基づき、単なる現在の人工知能・ロボット関連技術の延長上にとどまらない、人間の能力を超えることを狙う革新的な要素技術の研究開発を通じて産業競争力の強化につなげる。
研究テーマ	①大規模目的基礎研究・先端技術研究開発、②次世代人工知能フレームワーク研究・先進中核モジュール研究開発、③次世代人工知能共通基盤技術研究開発、④革新的なセンシング技術、⑤革新的なアクチュエーション技術、⑥革新的なロボットインテグレーション技術、⑦次世代人工知能技術の社会実装に関するグローバル研究開発、⑧次世代人工知能技術の日米共同研究開発
プロジェクトの成果	2020年時点で、11件の実用化・事業化(※)を実現 - 研究開発成果として197件(ロボット分野164件、人工知能分野33件)の国内・海外特許を出願など

(※)本プロジェクトでは、当該研究開発に係る技術を活用した試作品・サービス等の関連事業者により実証・利用が開始されることを実用化、当該研究開発に係る技術を活用した商品、製品、サービス等の販売や利用により企業活動(売り上げ等)に貢献することを事業化という。

事業化を担う企業の一例

アースアイズ株式会社概要

設立	2015年9月16日
代表取締役	山内 三郎
本社所在地	東京都港区
会社概要	カメラで取得した映像情報を元に仮想的に立体空間を作り出し人や物の距離を把握する特許技術「3D空間把握」と、「AI」を活用することで、「人」に代わって「危険」および「不審」な事象を検出し、発報・通知をしてくれる監視ソリューションテクノロジーを提供するスタートアップ。 次世代人工知能・ロボット中核技術開発プロジェクト(NEDO)において、五感AIカメラの開発を行い、「万引き犯」についての行動把握データの収集をして、精度高くAIにより「従業員」「一般顧客」と区別を行いながら不審行動(万引き)を検知する技術を開発した。

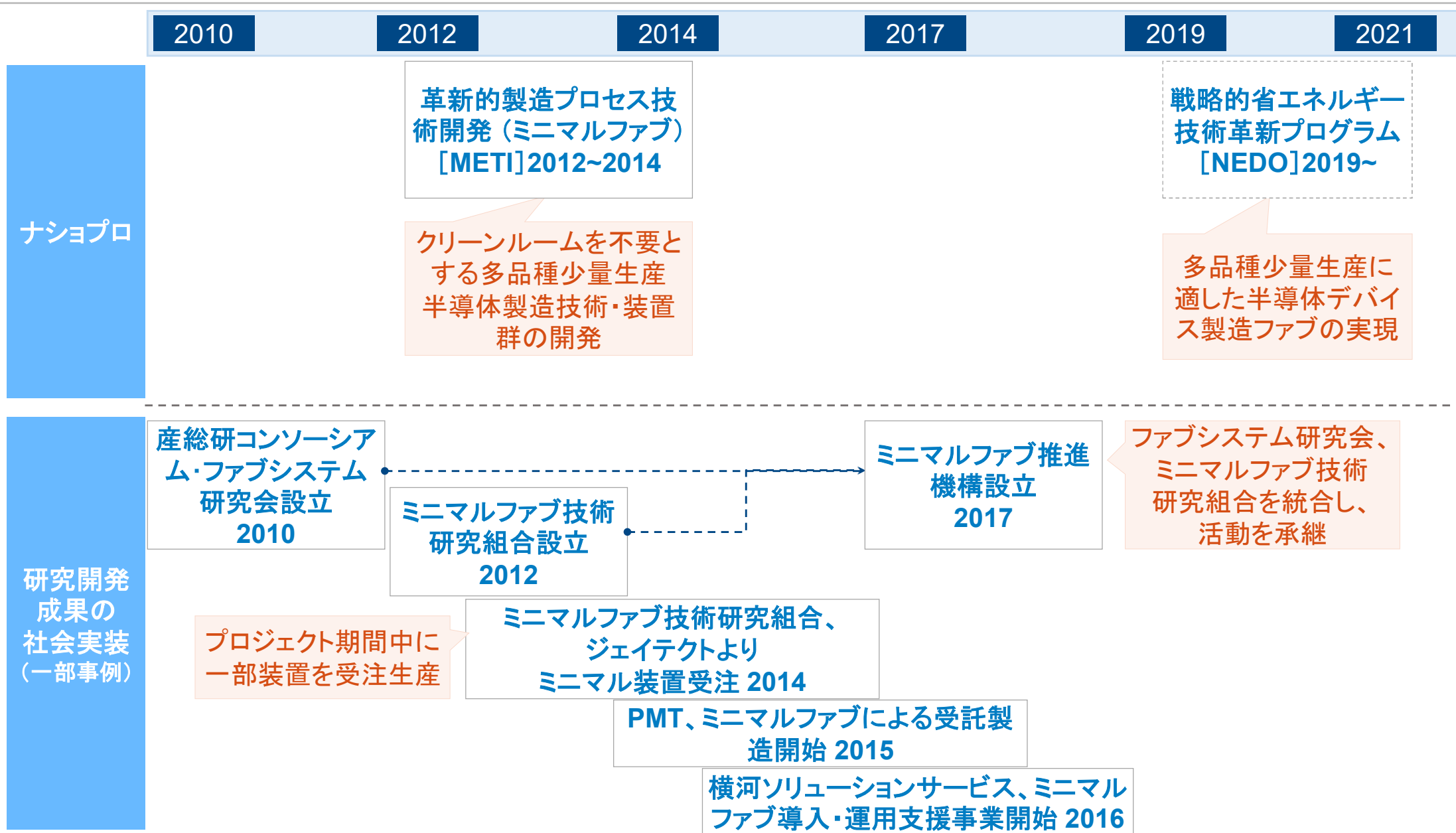
誤検知対象	検知してしまう理由	現状の解決策と課題								
店員	<u>店員と不審者の動きに共通点が多い</u> <table><thead><tr><th>店員の動き</th><th>不審者の動き</th></tr></thead><tbody><tr><td>商品を棚に出す</td><td>商品を棚から取る</td></tr><tr><td>店舗巡回</td><td>人がいなくなるまでのうろうろ</td></tr><tr><td>周辺確認</td><td>周辺確認のきょろきょろ</td></tr></tbody></table>	店員の動き	不審者の動き	商品を棚に出す	商品を棚から取る	店舗巡回	人がいなくなるまでのうろうろ	周辺確認	周辺確認のきょろきょろ	現状の解決策 ● 店員の動きを観察し、検知の閾値を手動でチューニング 課題 ● 大規模導入になった際に、全店舗でチューニングが必要となり時間と人手がかかってしまう
店員の動き	不審者の動き									
商品を棚に出す	商品を棚から取る									
店舗巡回	人がいなくなるまでのうろうろ									
周辺確認	周辺確認のきょろきょろ									
鏡像やポスター	<u>映像は2次元のため人と写真の区別がつきにくい</u>  人物  鏡像  ポスター 全てを人物として認識してしまう	現状の解決策 ● 鏡やポスターが貼ってある場所を検知対象範囲外として手動設定 課題 ● レイアウト変更などのたびに対応が必要(頻度は多くないが手間)								

映像解析による不審行動検知のポイント



小売業・店舗における不審行動検知のイメージ図

ミニマルファブ：ナショナルプロジェクトから研究開発成果の社会実装へ向けた道のり



出典：METI「革新的製造プロセス技術開発（ミニマルファブ）技術評価（終了時評価）結果報告書（案）（2016年2月）」、「令和元年度産業技術調査事業（研究開発事業終了後の実用化状況等に関する追跡調査・追跡評価）報告書」を基にADL作成

ナショナルプロジェクトの背景と研究開発テーマの目標設定

ミニマルファブが構想された2007年当時、半導体デバイス製造はメガファブと呼ばれる巨大工場で大量生産される方式が主流であったが、その建設には巨額な設備投資が必要であり、それが可能なのは世界でも極一部の企業に限られていた。また、世界の半導体需要の半分程度を占める少量生産品も、大量生産システムで生産され、エネルギー消費の面でも非効率が生じていた。

「革新的製造プロセス技術開発（以下、ミニマルファブ）プロジェクト」(METI)のプロジェクトリーダーは、1000人を超える産業界の人と会い、議論を重ねて、低コストで多品種少量生産を実現する半導体製造システムであるミニマルファブを着想し、本プロジェクトにつながった。本プロジェクトでは、まず、0.5インチ（直径12.5mm）のシリコンウェハを開発し、このウェハに準拠するように幅30cm×奥行き45cm×高さ144cmの規格化されたサイズの製造装置を開発し、さらにクリーンルームを必要としない、ウェハ密閉容器、ウェハ密閉容器ドッキングシステムと密閉型装置で構成される局所クリーン化システムを規格化開発し、開発した局所クリーン化された超小型半導体製造システムを用いてデバイスを実際に試作することで、そのシステムの原理実証することを目指した。このアウトカムとして、プロジェクト後の2018-2021年度には、多品種少量型の大規模集積回路ファブを実用化することを目指した。

プロジェクト
リーダー

当時は、半導体業界の多くの研究者がウェハの大口径化や微細化という方向を目指していましたが、1,000人近くの企業の経営陣や事業部の方からリアルな課題を聞き出し、そこから見えてきた共通の課題から、大量生産自体が、巨大投資の問題や、最終顧客が見えなくなること、多品種ニーズに応えられなくなることなどの多くの基本問題の根源であることが分かりました。そして、多品種少量生産に将来顕在化する市場があると確信しました。さらに、過去のプロジェクトを振り返り、過去、現在の延長上にくる将来のメインストリームを予測し、従来の巨額の資本投下による大量生産で価格の競争優位を狙うビジネスモデルとは異なる新しいビジネスモデルを構築することを目指しました。

ナショナルプロジェクトの体制・ナショナルプロジェクトのマネジメント

ミニマルファブは、洗浄装置、露光装置、レジスト塗布・現像装置、加熱装置など数十の装置群から構成されるシステムであるため、数十の要素技術を全て開発しなければならない。ミニマルファブプロジェクトでは、プロジェクトリーダーの下に、約130社が集まり、一元化される体制を構築した。本プロジェクトに参加する開発メーカーに対しては、国とのおつきあいや研究開発シーズの探索では無く、開発当初から真に事業化を目的として社内の合意と意思決定を行うことを前提として参加を認める方針への同意を求め、経営陣の意思決定の下、企業の研究開発部ではなく事業部を参画させるようにした。

プロジェクト
リーダー

多くの企業が参加するプロジェクトでしたので、大きなテーマを設定し、各社に細分化しつつ、同時に協力し合える体制を作りました。同じ業界の企業であっても、例えば、細かいマーケティングのレベルではターゲットとする市場顧客が違う等の違いがあるので、それらを踏まえて、個々の研究開発テーマを各企業に割り当てて、その上で、企業間の連携、協力を引き出す体制を作りました。

各企業内の体制

事業化を担うエンジニア4人が、産総研に兼務する形態でミニマルファブプロジェクトに参加し、技術・ノウハウを身に付けました。半導体製造装置を使った全体のプロセスを理解する人材は、簡単に育てることのできない貴重な人材ですので、人事育成も本プロジェクトで得られた大きな成果です。

横河ソリューション
サービス

成果の一例

試作機を含めミニマル装置を105台製作。従来の1000分の1まで下がった設備投資額で、半導体の多品種少量生産が可能となった。

また、ナショナルプロジェクトでは稀なことに、プロジェクト2年目には、ジェイテクトにより、実際にミニマル装置が購入された。プロジェクト終了後の2016年4月には、横河ソリューションサービスが、装置の導入・運用・保守に関するソリューションをワンストップで提供するミニマルアプリケーションラボ事業を開始。2019年には、本プロジェクトでマスクレス露光装置の開発を担当していたピーエムティーがミニマルファブを活用したFOWLP (Fan-Out Wafer Level Package) の試作サービスを開始している。



提供：産業技術総合研究所

知財の取扱い

ミニマルファブは一つのシステムであり、各装置や部材をバラバラに開発してはシステムとして機能しなくなるので、当初から知財戦略、標準戦略、認証戦略を一体化して検討。

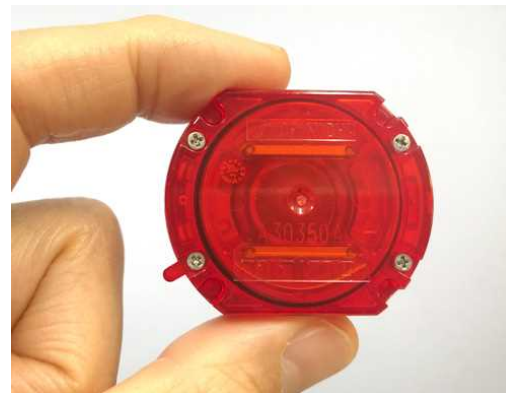
模倣を防ぐため、“ミニマル”および“minimal”を世界9ヶ国に商標登録。デザイナーにより、一目で分かるようなミニマル装置のデザインを導入。このデザインは、グッドデザイン2014において特別賞を受賞した。また、局所クリーン化テクノロジーのコア部分のウェハ搬送容器「ミニマルシャトル」については意匠権（意匠登録第1446894号）を取得した。

知財の取扱い

(Continued)

プロジェクト
リーダー

意匠は、模倣される典型的なものであるため、事業化を想定するならば権利取得すべきと考えました。



提供：産業技術総合研究所

半導体産業では、実用化には多数の特許が必要であり、そのうちの1つの特許でも海外企業に買い取られると日本企業が実施できなくなる可能性が出てくるため、全ての特許は産総研との共同出願とする方針をとり、該方針に同意する企業だけがミニマルファブプロジェクトに参加。これにより、特許権の移転や実施権許諾には権利者である産総研の同意が必要となり、プロジェクト参加者やコンソーシアム参加者の特許権の実施権を将来にわたって確保した。

特許権のライセンス方針も当初から決めており、プロジェクト参加者に対しては非参加者よりも有利なライセンス条件とすることで、プロジェクト参加のインセンティブとした。

ミニマルファブは装置群を開発するものであるため、装置メーカーが1社でも脱退・被買収・倒産といった状況に陥りプロジェクトから抜けてしまうとプロジェクトが成立しなくなるリスクがあります。そのリスク対策として、産総研が特許権を管理することで安心感を持ってました。

横河ソリューション
サービス

標準規格

ミニマルファブを構成する洗浄装置や露光装置などは、機能が全く異なるので、統一サイズを決めていなければ異なるサイズになるが、ミニマルファブプロジェクトでは最初に、全ての装置を幅30cm×奥行き45cm×高さ144cmの統一サイズとすることを決定。小型サイズ内に各要素技術を配置することは技術的困難を極めたが、妥協することなく、日本のものづくり力を活かして小型化を実現した。

ミニマルファブの仕様を満たした製品に、ミニマル製品の認証を与えるという仕組みをプロジェクト中に作り上げた。現在は、一般社団法人 ミニマルファブ推進機構が規格認証に合格した装置には認証マークを発行している。

ナショナルプロジェクト終了後の継続的取組

「ミニマルファブ」の推進母体として活動してきた産総研コンソーシアム・ファブシステム研究会及びミニマルファブ技術研究組合が2017年3月に解散したことを契機として2つの組織を統合し、これまでの成果の承継ならびに「ミニマルファブ」の更なる発展と普及を支援するプラットフォームとして2017年2月に一般社団法人ミニマルファブ推進機構が設立された。令和2年末において約150社が参加し、ファブシステム研究会を主体にして、ミニマルファブ等に係る技術研究開発を初め、会員企業のサポイン事業（戦略的基盤技術高度化事業）の支援、ならびに産総研との共同研究推進、標準化推進や規格認証によるミニマルブランド維持を推進し、業界を挙げてミニマル普及のための活動に取り組んでいる。

ナショナルプロジェクト概要

革新的製造プロセス技術開発（ミニマルファブ）（METI）

実施時期	2012～2014年度
予算	約38億円
プロジェクトリーダー	産業技術総合研究所 首席研究員 兼 ミニマルシステムグループ長 原 史朗
参加企業・機関	ミニマルファブ技術研究組合 (ユーザー: 産総研コンソーシアム・ファブシステム研究会)
背景・目的	既存の半導体製造施設は大量生産を前提としており、世界半導体需要の半分程度を占める少量生産品も大量生産品と同様の生産システムで生産され、エネルギー消費や設備投資額の面で非効率が生じている。本事業では、クリーンルームを不要とすることにより大幅な省エネが実現できる「革新的製造プロセス」の基礎的技術と研究開発装置と生産装置を同一システムとする新しいものづくりシステムを構築し、我が国の半導体開発や少量生産半導体を用いる製品等の開発・製造の競争力維持・強化を図るとともに、製造工程におけるエネルギー消費削減を実現。
研究テーマ	① 半導体製造装置開発(前工程) ② 装置構成部品・ウェハ開発 ③ ミニマルプロセスライン開発 ④ 分析・評価装置開発 ⑤ 後工程・実装装置開発
プロジェクトの成果	83台の半導体製造装置、11台のプロセスライン開発関連装置、11台の分析・評価装置を開発し、多品種少量生産システムとして一体的に利用できる半導体製造装置群を開発 - 開発した製造装置のみを使用したフルミニマルプロセスでCMOSを試作、正常動作を実現など

出典: METI「革新的製造プロセス技術開発（ミニマルファブ）研究開発の概要（2015年12月25日）」、「革新的製造プロセス技術開発（ミニマルファブ）評価用資料」、「革新的製造プロセス技術開発（ミニマルファブ）技術評価（終了時評価）結果報告書（案）（2016年2月）」

ミニマルファブ技術研究組合の概要

設立	2012年5月
設立目的	ミニマルファブ(ハーフィンチウェハを製造単位とする局所クリーン化超小規模半導体生産 システム)を速やかに実現するとともに、ミニマルファブ を構築するための製造装置、要素機器、ウェハ、設計ツール、製造プロセス等の開発、実証および標準化を行う。
組合員 (2014年時点)	プレテック、リソテックジャパン、三明、ピーエムティー、不二越機械工業、フジ・インバック、坂口電熱、アイチシステム、タツモ、フジキン、堀場エステック、デザインネットワーク、サンヨー、大成建設、ロジックリサーチ、ジータット、TOOL、横河ソリューションサービス、岡本硝子、米倉製作所、光洋サーモシステム、黒田精工、片桐エンジニアリング、誠南工業、SPPテクノロジーズ、産業技術総合研究所

産総研コンソーシアム・ファブシステム研究会（現：一般社団法人 ミニマルファブ推進機構の一組織）の概要

設立	2010年1月
設立目的	21世紀のあるべきファブシステムを創造するための諸活動を行うことを目的とする。特に、本研究会の前身である旧ファブシステム研究会(産総研が企業群と組織した研究会)が創造した、今後のファブシステムの一つの理想である最小単位での製造を行うミニマルファブモデルを具現化。(2017年、当研究会とミニマルファブ技術研究組合が当初の目標を達成したことにより解散、ミニマルファブ推進機構に統合)
ミニマルファブ 推進機構 正会員 (2021年現在)	SPPテクノロジーズ、片桐エンジニアリング、光洋サーモシステム、坂口電熱、三明、サンヨー、システック井上、誠南工業、TOOL、デザインネットワーク、ピーエムティー、フジ・インバック、フジキン、不二越機械工業、堀場エステック、横河ソリューションサービス、米倉製作所、リソテック、ジャパン、ロジック・リサーチ、ワイドテクノ（研究会会員：143研究機関・大学・企業）

社会課題対応センサー: ナショナルプロジェクトから研究開発成果の社会実装へ向けた道のり

2011

2014

2020

ナショプロ

社会課題対応センサー開発プロジェクト
[NEDO] 2011~2014

インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト [NEDO] 2014~2018

グリーンセンサ・ネットワークシステムの開発・実証(2011-2014)、社会・産業インフラ、農業・畜産、健康・医療分野における常時・継続モニタリングシステムの開発(2013)

グリーンセンサ・ネットワークシステムのセンサ及びプラットフォームのインターフェース等に関する国際標準化

社会課題対応センサー開発プロジェクトで開発された低消費電力の通信方式やLSI等の技術を活用し、センサネットワークシステムを社会インフラの維持管理に応用

省エネルギー等に関する国際標準の獲得・普及促進事業
[METI] 2016~2018

NMEMS
設立
2011

研究開発
成果の
社会実装
(一部事例)

NMEMS組合員であるMMC
(MEMS協議会)の下にスマートセンシング&ネットワーク研究会発足 2015

スマートセンシング及びネットワーク関連技術の普及、技術標準化の促進のため、関連団体が一堂に会し、討論する場を提供

東京電力エナジーパートナー、IoT技術を活用した法人顧客向けエネルギー管理服务を開始 2017

ナショナルプロジェクトの背景と研究開発テーマの目標設定

2010年頃は、環境計測、農業、エネルギー、医療等の分野でセンサネットワークが導入され始めていたが、予期されたほどの普及は見られていなかった。その理由として、センサの大きさや接地面積等の制約、電池交換等のメンテナンスが必要等の課題があった。そこで、無線通信機能、自立電源機能及び超低消費電力機能の搭載を実現する革新的センサの開発を行い、センサネットワークの導入による、環境計測やエネルギー消費量等の把握（見える化）及びエネルギー消費量の制御（最適化）により、低炭素社会の実現に寄与することを目的とした「社会課題対応センサー開発プロジェクト」（NEDO）が始まった。

当初から、事業終了後3年以内の実用化を目指して、安価な小型センサを開発し、本プロジェクト中に実証まで行うという研究開発目標をたてた。

当時、センサーを用いてデータを収集・計測し、省エネサービスを提供する新しい省エネサービスに取り組もうという時期でした。新サービスを開発するにあたり、自社開発という選択肢もありますが、短期間でサービスインしたかったのでNEDOプロジェクトに参画しました。



東京電力

ナショナルプロジェクトの体制

低炭素社会の実現に寄与するという目的や研究開発目標を達成するため、単なるセンサ開発ではなく、実用化のための実証を含めて社会課題対応センサー開発プロジェクトを設計した。そこで、本プロジェクトには、大学や国研、自立電源でセンサを動かすための要素技術を開発できる企業、実証できるユーザー企業も含め、相互連携にて研究開発を推進できる体制を構築し、実証結果を開発側にフィードバックしつつ研究開発を進めた。



NMEMS

一般財団法人マイクロマシンセンター（以下、MMC）とプロジェクトリーダーが中心となり、小型センサを開発できるセンサメーカー、無線通信技術を有するメーカー、システムインテグレートを行っているメーカー、ユーザーなどに声をかけて、本プロジェクトの受託者となる技術研究組合NMEMS技術研究機構を2011年7月に立ち上げました。

各企業内の体制

クライアントニーズを深く理解しているのは、営業含む事業の実行部隊なので、事業化までを考えるなら実行部隊が参加しないといけません。省エネサービス立ち上げのために社内のエース人材を選定して社会課題対応センサー開発プロジェクトに投入しました。実際のクライアントの環境にセンサを設置して実証することができたことが、当初計画どおり本プロジェクトが終了して3年で実用化を達成できた成功要因の一つです。



東京電力

プロジェクト全体像

単なる研究開発ではなく、既存技術を総合して開発を行い、実用化のための実証実験を含んだプロジェクトとして設計



出典:NEDO「社会課題対応センサーシステム 開発プロジェクト」(事後評価)分科会 資料5

成果の一例

無線通信機能、自立電源機能及び超低消費電力機能を搭載した電流・磁界センサー、塵埃量センサー、ガス濃度センサー、赤外線アレーセンサーを開発した。センサ端末は低コスト化が不可欠であるため、自立電源・無線通信・信号処理モジュールを端末の共通 PF(プラットフォーム)と位置付けて、この PF と各 MEMS センサが接続できるようにインターフェイスの規格化を推進した。

店舗環境については、コンビニエンスストア約2,000店舗にセンサネットワークを構築し 10%の省エネ効果(この削減量は一般家庭約 8千世帯の消費電力に相当)を実証した。また、工場・事業場環境においては、9事業種15事業所において省エネ効果及びピーク抑制効果を実証し、ビジネス化に向けたセンサコスト低減の可能性及びセンサの顧客受容性等を確認した。さらに、オフィス環境においては、フロア全体の温度分布・人位置の見える化に基づく省エネ指示(空調・換気・窓開閉)により、10%以上の省エネ効果が得られることを実証し、市場ニーズの観点からセンサ端末に求められるコストを整理した。

出典：NEDO「社会課題対応センサーシステム開発プロジェクト」事業原簿、NEDOニュースリリース「MEMSセンサーネットワークによる10%の省エネ効果を実証」2015年2月4日

成果の一例として、東京電力と東光高岳が共同で、無線通信かつ自立電源(計測する電流から電源を取得する自己給電式を採用)で、設置が容易な電流センサを開発し(特許第6819269号、特許第6299252号)、実証。2017年10月に、東京電力エナジーパートナー株式会社が、この電流センサ等から取得される各種データをIoT技術と組み合わせることにより、店舗や設備単位のエネルギーの利用状況を“見える化”し、定量的に分析することで、複数の店舗を保有するクライアントがトータルでエネルギー管理を行える新しい省エネサービスをリリースした。

出典：東京電力エナジーパートナー株式会社「複数の店舗を保有する法人のお客さま向け省エネ分析サービスの提供開始について」(2017年10月2日)

知財の取扱い

各製品において共通する無線通信、信号処理などの技術に関する特許をプラットフォーム特許と呼び、産業技術総合研究所とMMCの共願で特許を権利化（現在はMMCの持分は産業技術総合研究所に移転）することで、プロジェクト参画メンバーが該技術を使えなくなるリスクを無くした。一方、企業のアプリケーションに用いる特許は、各企業が個別に判断して権利化。実務的には、研究開発から生まれた技術成果について、NMEMSがプラットフォーム特許として出願すべきか否かを判断し、否となると各社から出願するフローを採用した。



NMEMS

当時、海外企業も自立電源の無線通信技術を開発していて、先に特許を権利化されるとプロジェクト参画メンバーが使えなくなるリスクがあり得ました。それを防ぐため、他者の特許出願を調査して、防衛目的で産総研とMMCからプラットフォーム特許を出願しました。

プロジェクト終了後の継続的取組

センサービジネスはインターフェースを標準化することで、独自のインターフェース開発の必要がなくなり開発コストが下がり、大量生産しやすくなって製造コストも下がる。そこで、社会課題対応センサー開発プロジェクト終了後の2016～2018年にかけて、経済産業省の「エネルギー使用合理化国際標準化推進事業」を活用して、NMEMS技術研究機構とMMCとで、グリーンセンサ・ネットワークシステムのセンサー及びプラットフォームのインターフェース等に関する国際標準化に取り組んだ。

ナショナルプロジェクト概要

社会課題対応センサー開発プロジェクト(NEDO)

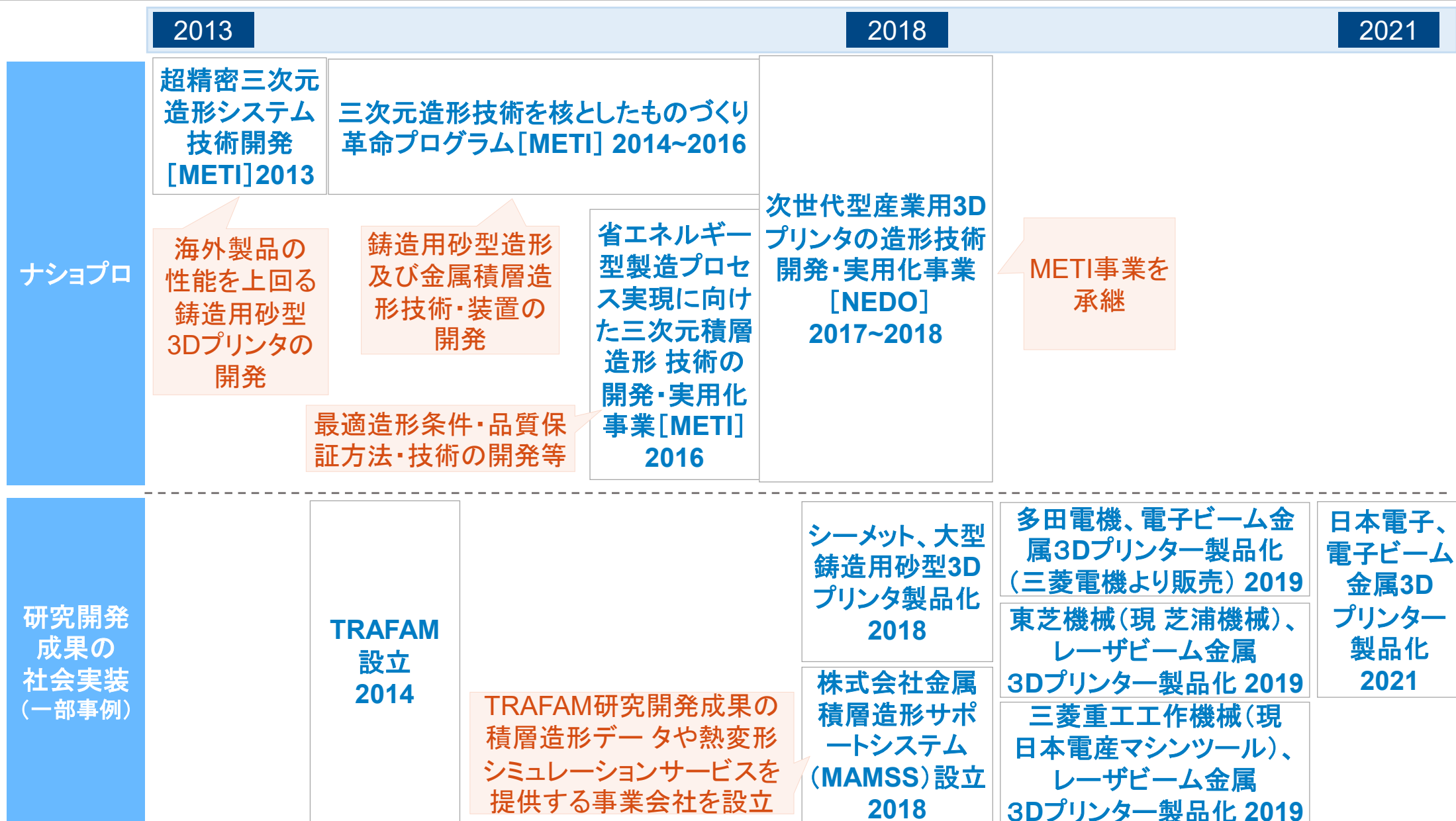
実施時期	2011~2014年度
予算	約31億円
プロジェクトリーダー	技術研究組合NMEMS技術研究機構 グリーンセンサネットワーク研究所 所長 前田龍太郎
参加企業・機関	NMEMS(組合員:アルバック、NTTデータ、オムロン、オリンパス、住江織物、セイコーインスツル、セブン-イレブン・ジャパン、ダイキン工業、大日本印刷、高砂熱学工業、デンソー、東京電力、東光高岳、日清紡ホールディングス、日立製作所、横河電機、ローム、産業技術総合研究所、マイクロマシンセンター、東京工業大学)(再委託先:東京大学、信州大学)
背景・目的	センサネットワークに使用されるセンサデバイスの共通的課題である、無線通信機能、自立電源機能、超低消費電力機能を搭載する革新的センサを開発し、センサネットワークの導入による、環境計測やエネルギー消費量等の見える化、最適化を図り、低炭素社会の実現に寄与する。
研究テーマ	事業終了(2014年度末)後3年以内の実用化を目指し、以下1-3の研究開発を実施。革新的センサを用いた統合的エネルギー制御システムによるエネルギー消費量の見える化・制御により10%以上の省エネ効果の実現とセンサネットワークの普及により1.2兆円の市場創出を期待 1. グリーンMEMSセンサの開発:大幅な低消費電力を実現する小型MEMSセンサの開発 2. 無線通信機能及び自立電源機能を搭載したグリーンセンサ端末の開発:センサの自立分散配置を可能とする電源、通信、信号処理機能を搭載した端末及び高感度受信システムの開発 3. グリーンセンサネットワークシステムの構築と実証実験:グリーンセンサ端末及び高感度受信機を用いたセンサネットワークシステムの構築及び実証実験
プロジェクトの成果	■ サイズ、消費電力、測定能力、耐環境性能、蓄電・発電性能、無線通信性能など、基本計画に掲げたセンサ、センサ端末、ネットワークシステムに関する研究開発目標を全て達成 ■ 特許出願52件(うち国際出願11件、登録3件:2015年7月時点) など

技術研究組合の概要

技術研究組合 NMEMS技術研究機構(NMEMS TRA)

設立	2011年7月
関係団体	一般財団法人 マイクロマシンセンター(MMC)
設立目的	省エネルギー等に資するグリーンセンサ端末の開発 及びネットワークシステムの構築を通じ、実用性の検証 とフィードバックを行うため本研究組合を設立し、当該 技術分野の研究開発において中心的役割を果たすと ともに、当該研究開発の協同化・標準化を図る。また、グリーンセンサ(システム)を道路インフラに活用し実用に供する研究開発を実施する。
組合員 (2015年時点)	アルバック、オムロン、オリンパス、住江織物、セイコーインスツル、東光電気、東京電力、セブン-イレブン・ジャパン、ダイキン工業、大日本印刷、デンソー、日清紡ホールディング、日立製作所、横河電機、ローム、産業技術総合研究所、マイクロマシンセンター、東京工業大学、高砂熱学工業、東芝、パナソニック、三菱電機、CSソリューション、ハイトカルチャ、富士通、タニタ、テルモ、富士電機、日本ガイシ、東日本高速道路、中日本高速道路、西日本高速道路、阪神高速道路、沖電気工業、明星電気
実施プロジェクト	・ <u>社会課題対応センサー開発プロジェクト(2011-2014)</u> ・ 社会課題対応センサーシステム先導研究(2013) ・ ライフラインコアモニタリングシステム(UCoMS)研究開発(2014-2018) ・ 道路インフラモニタリングシステム(RIMS)研究開発(2014-2018) ・ 高効率MEMS振動発電デバイス(MEH)の先導研究(2015-2016) ・ センサ端末同期用原子時計(ULPAC)の研究開発(2015-2018) ・ 学習型スマートセンシングシステム(LbSS)の研究開発(2016-2020)

産業用3Dプリンタの造形技術：ナショナルプロジェクトから研究開発成果の社会実装へ向けた道のり



出典：NEDO「次世代型産業用3Dプリンタの造形技術開発・実用化事業 基本計画」及び「事後評価報告書」、「事後評価(プロジェクトの概要)」(2019年12月18日)、「事業原簿」、NEDOニュースリリース「世界最高速クラスの大型鋳造用砂型3Dプリンタを製品化」(2018年5月7日)、日本電子ニュースリリース「電子ビーム金属3Dプリンター「JAM-5200EBM」を販売開始 一高品質で再現性の高い造形物の量産化を実現」(2021年3月26日)を基にADL作成

ナショナルプロジェクトの背景と研究開発テーマの目標設定

金属粉末を原材料とした三次元造形技術は、2013年当時、欧米の企業が圧倒的に先行していた。そうした状況にあって、我が国ものづくり産業がグローバル市場において持続的かつ発展的な競争力を維持するため、2013年に次世代のものづくり産業を支える3Dプリンタを核とした新たなものづくり産業の創出を目指す「超精密三次元造形システム技術開発」(経済産業省プロジェクト)が立ち上がり、2014年には技術研究組合 次世代3D積層造形技術総合開発機構(TRAFAM)が設立された。

経済産業省のプロジェクトを承継してNEDOプロジェクトとして、次世代型産業用3Dプリンタの造形技術開発・実用化事業がスタート。本プロジェクトでは、電子ビーム又はレーザービームをエネルギー源として金属粉末を溶融させて立体造形する金属積層3Dプリンタと、溶けた金属を砂で固めた型(砂型)に流し込み、凝固させることで金属部品を作製する鋳造用砂型3Dプリンタの開発を行った。

研究開発の目標を設定するにあたっては、産業界とのデウスカッションを重ね、海外メーカーのスペックをベンチマークに、グローバルな市場で戦える目標として、具体的に、平成 30 年度までに、平成 25 年時点の既存欧米装置の10 倍の造形速度、ユーザが希望する価格といった数値目標を設定した。



プロジェクト
リーダー

一部の数値目標に関しては、参加企業から「無理ではないか」という意見もありましたが、世界のトップを目指すという目的を達成するためのチャレンジングな目標値を定めました。当時、TRAFAM以外に具体的な目標値を公開しているプロジェクトや企業は少なく、海外勢もこの数値目標をウォッチングしており、世界の指標になったと思います。

ナショナルプロジェクトの体制・マネジメント

次世代型産業用3Dプリンタの造形技術開発・実用化事業を実施するTRAFAMには、大学、研究機関、装置メーカー、材料メーカー、ソフトウェア開発企業のみならず、ユーザー企業が参加。プロジェクト開始時の研究開発目標の設定から実証に至るまで、海外競合装置との比較等、3Dプリンタユーザーの視点を研究開発に反映した。

プロジェクト
リーダー

本プロジェクトでは、プロジェクト前半に参加企業一丸となって一次試作機の開発に取り組み、後半に各社がそれぞれの開発テーマに取り組みました。最初に全体で一次試作機を造ったことで、知見の共有や課題の洗い出しが進み、次の二次試作機の開発に生かすことができました。

また、企業に対しては会議毎に目標値を確認してコミットを求め、各企業が取り組む研究開発技術が社会にとって重要であることを理解してもらえるようにマネジメントしました。

各企業内の体制

事業の目線を強化するため、開発部だけでなく営業部も本プロジェクトに参加しました。そして、営業部が競合海外メーカーの製品を使っているユーザから、性能や使い勝手等の詳細情報をヒアリングして、そのユーザーニーズを開発部に伝えて、ユーザが使った時のシミュレーション(ランニングコストなど)を装置完成前から開発メンバーと検証しました。



シーメット

成果の一例

次世代型産業用3Dプリンタの造形技術開発・実用化事業では、3Dプリンタの要素技術を開発すると共に、金属積層3Dプリンタと鋳造用砂型3Dプリンタの試作機を開発。プロジェクト参加企業は、本成果を基に製品化に成功している。

その一例として、2018年、シーメットが毎時10万cm³の世界最高レベルで造形する大型鋳造用砂型3Dプリンタを製品化。本製品は、同社従来製品に対し、造形速度10倍の高速化と造形サイズ10倍の大型化に加え、造形後の後工程作業時間の半減を実現した。

別の一例として、2021年、日本電子が高出力、高速で、高密度造形ができる電子ビーム金属3Dプリンターを製品化。世界最長クラスのカソード寿命によるダウンタイムの短縮、粉末飛散防止のためのヘリウムガスが不要で低コストで造形クオリティを最後まで維持することを可能とした。

知財の取扱い

次世代型産業用3Dプリンタの造形技術開発・実用化事業では、TRAFAM内部に知財審議委員会を立ち上げ、知財取扱規則、実施許諾細則、職務発明等の規則細則を全員合意で取り決めた。実施許諾細則は、プロジェクト終了後もリバイスしている。知的財産権の帰属については、プロジェクト当初からTRAFAMで一元管理することで合意形成。3Dプリンタは、海外が先行していたこともあり、発明が生まれると全件、まず国際特許出願をして、その後、日本、米国、ヨーロッパなど必要な国で権利化を図った。

TRAFAMで取得した特許権は、各企業に通常実施権を設定している。



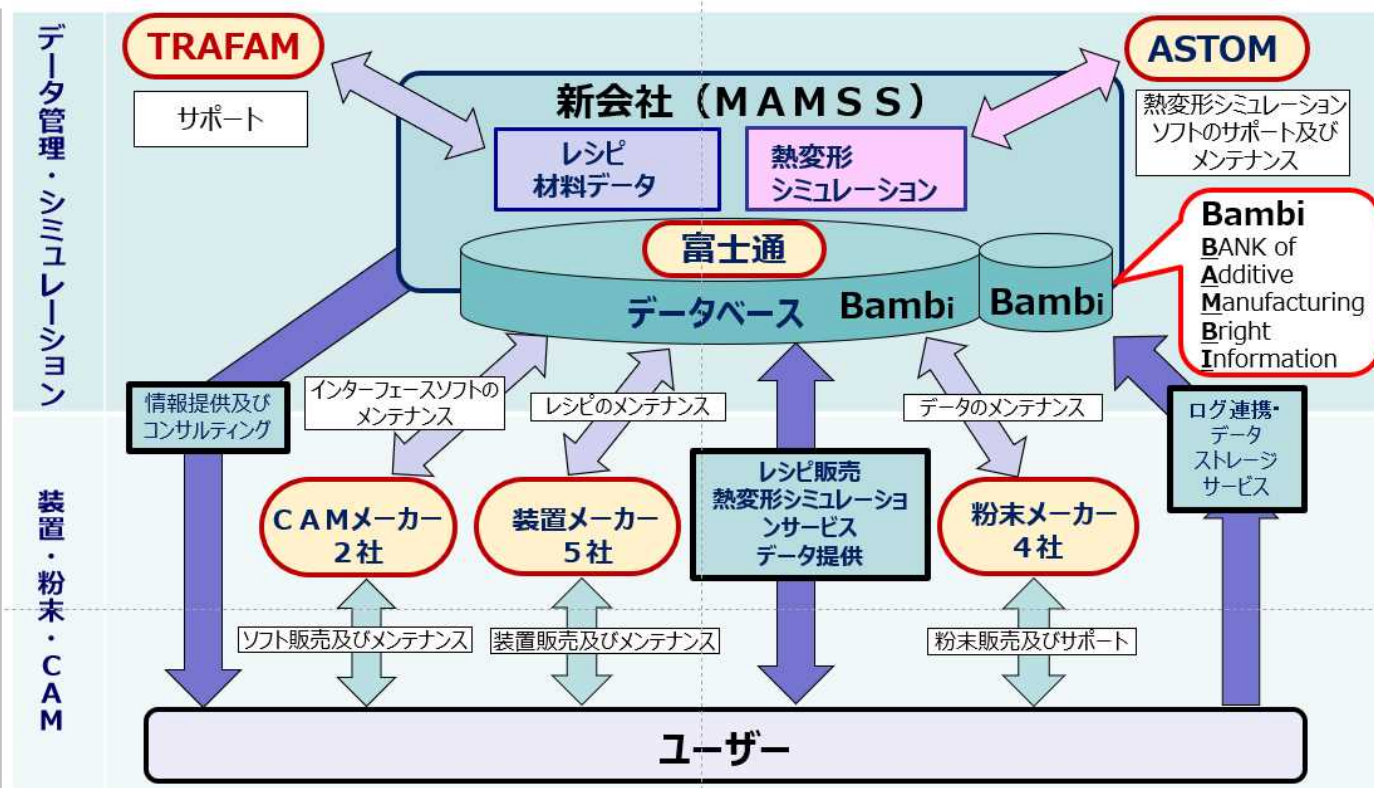
TRAFAM

知的財産権の権利のみならず、他の事務業務もTRAFAMが一手に引き受けることで、研究者が研究に専念できる環境を整備しました。

知財の取扱い

TRAFAMの事業成果であり金属積層造形に必要な不可欠なレシピなどのデータを、一元管理して、ユーザーへ提供するため、2018年4月に、株式会社金属積層造形サポートシステム(Metal Additive Manufacturing Support System Co., Ltd. (略称:MAMSS))を設立。

MAMSSでは、基盤技術研究成果などのデータは無償で一般公開する一方、熱変形シミュレーションサービスや造形レシピなどは、有償でユーザ会員のみに提供。有償のデータの対価は、MAMSSを経て各企業に分配するスキームを構築した。



提供: TRAFAM

ナショナルプロジェクト終了後の継続的取組

次世代型産業用3Dプリンタの造形技術開発・実用化事業実施中の2014年6月からISO/TC261(積層造形専門委員会)の国内審議団体をTRAFAMが担当し、「国内審議委員会」およびTC261本体に準じた6つの「WG」を設置。

TRAFAMが欧州中心のISO/TC261と米国中心のASTM F42が協調して行う国際会議に参加し、2016年には、第8回ISO/TC261国際会議を東京で開催した(アジア初)。2019年5月には、日本単独の新規提案を2件提出するとともに新JG設立を提案、投票で新規提案及び新JG設立が承認され、TRAFAMが主体となり、積層造形技術の国際標準化を進めている。

海外メーカーに有利な積層造形技術の標準が成立すると日本企業としては困るため、標準規格の初期の議論から積極的に関与して標準化を進めたいと思い、ISOの委員会に参加しています。



日本電子

ナショナルプロジェクト概要

次世代型産業用3Dプリンタの造形技術開発・実用化事業(METI・NEDO)

実施時期	2013～2018年度（2013～2016年度は経済産業省事業「次世代型産業用三次元造形システム技術開発」として実施）
予算	約90億円
プロジェクトリーダー	近畿大学 次世代基盤技術研究所 3D造形技術研究センター 京極秀樹教授
参加企業・機関	技術研究組合 次世代3D積層造形技術総合開発機構(TRAFAM) (再委託先:早稲田大学、北海道立総合研究機構、兵庫県立工業技術センター)
背景・目的	当時、三次元積層造形技術の進歩は、ものづくりに“革命”を起こす潜在力を秘めているとされ、欧米では製造業の再生の柱として 3Dプリンタを用いた三次元積層造形技術の開発が活発化していた。我が国ものづくり産業がグローバル市場において持続的かつ発展的な競争力を維持するため、3Dプリンタを核とした新たなものづくり産業の創出を目指し、3Dプリンタを普及させることにより、エネルギー効率の改善による省エネルギー型製造プロセスの創出を目指す。
研究テーマ	①三次元積層造形技術の基盤技術の研究開発 ② 高速・高性能の3Dプリンタの技術開発(a:電子ビーム方式、b:レーザービーム方式) ③ 金属等粉末製造技術及び粉末修飾技術の開発 ④ 鋳造用砂型3Dプリンタの技術開発 ⑤ 金属積層造形技術の実用化に向けた実証
プロジェクトの成果	- 金属3Dプリンタ開発においては、海外装置のスペックを上回る装置を開発、鋳造用砂型3Dプリンタ開発においては、世界最大・最速で造形可能な装置を開発 - 新会社(金属積層造形サポートシステム:MAMSS)を設立。各技術研究組合参加企業が3Dプリンタ装置・粉末・ソフトの販売・メンテナンスを実施、新会社が積層造形データや熱変形シミュレーション等のユーザー企業向けサポートサービスを提供する連携体制を構築など

産業用3Dプリンタの造形技術

技術研究組合 次世代3D積層造形技術総合開発機構(TRAFAM)の概要

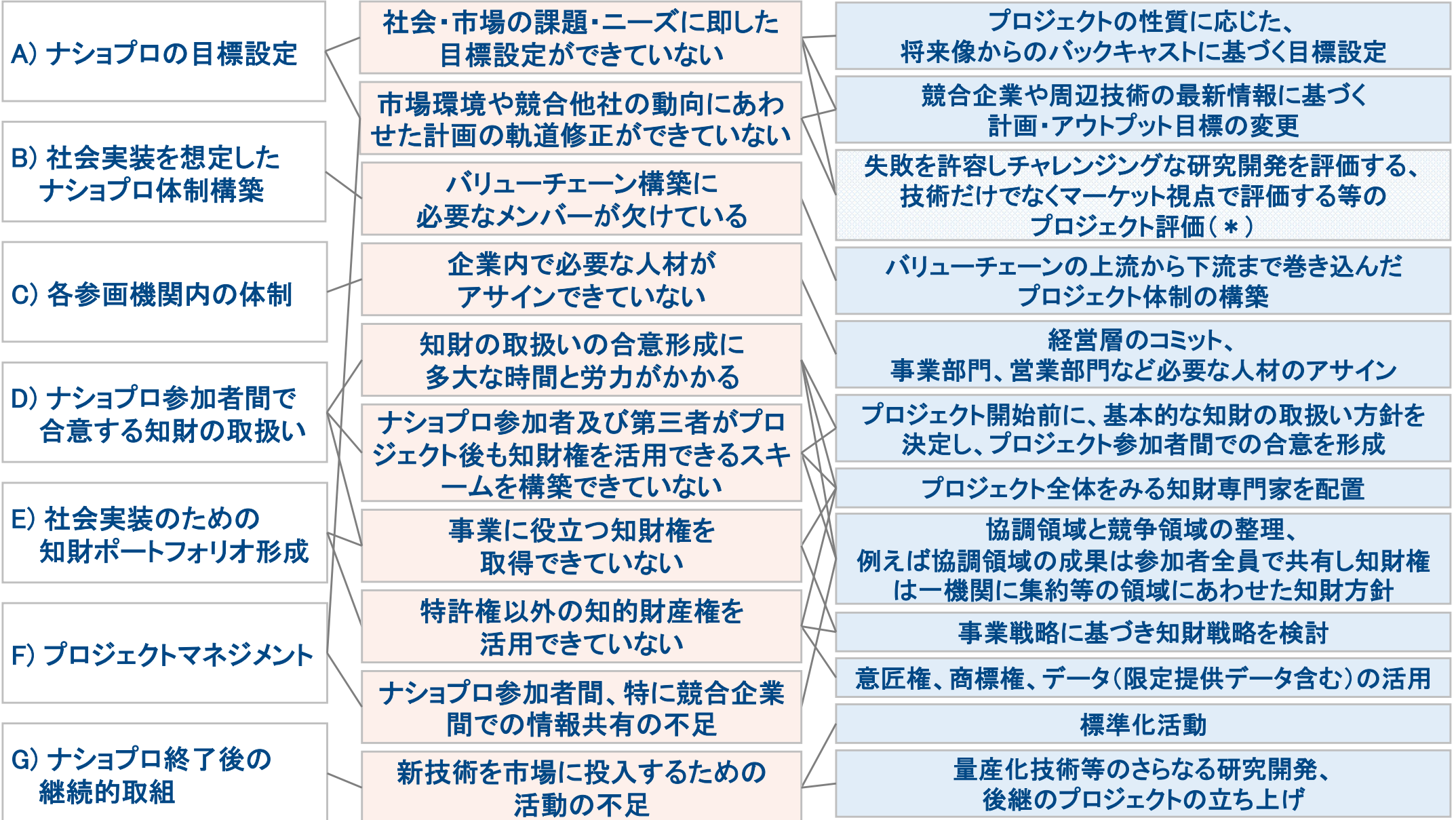
設立	2014年4月
設立目的	我が国ものづくり産業がグローバル市場において持続的かつ発展的な競争力を維持するため、少量多品種で高付加価値の製品・部品製造に適した世界最高水準の次世代型産業用3Dプリンタおよび超精密三次元造形システムを構築し、我が国の新たなものづくり産業の創出を目指す
組合員 (2021年11月時点)	近畿大学、東北大学、産業技術総合研究所、宇宙航空研究開発機構、IHI、木村鋳造所、金属技研、金属積層造形サポートシステム、群栄化学工業、コイワイ、山陽特殊製鋼、C&Gシステムズ、シーメット、芝浦機械、先端力学シミュレーション研究所、大同特殊鋼、多田電機、東芝、東洋アルミニウム、ニコン、日本積層造形、日本電子、福田金属箔粉工業、松浦機械製作所、三菱重工業、日本電産マシンツール (賛助会員：櫻護謨、三菱電機、大阪チタニウムテクノロジーズ、ジェイテクト、ナガセ研磨機材、ヤマハ発動機、日本スウェージロックFST、東京産業) (プロジェクト実施期間に参加していたユーザー組合員：川崎重工業、コマツキャステックス、小松製作所、住友精密工業、帝人ナカシマメディカル、本田技術研究所、矢崎総業、トヨタ自動車、日産自動車)

(参考)ナショプロ成果を社会実装するにあたってのポイントと対応策

ナショプロ成果を社会実装につなげるにあたってのポイント

ナショプロ成果を社会実装するにあたっての課題の例

ナショプロ成果を社会実装につなげるにあたっての対応策



市場環境や競合他社の動向にあわせた計画の軌道修正ができていない

仮想事例 1 課題

- プロジェクト当初、競合企業の技術を指標に、ユーザーニーズを満たすスペックを設定し、研究開発をスタートした。しかし、プロジェクト期間中に競合企業の技術開発が予想以上に進んだこと、類似技術の普及に伴いユーザーの求める価格が想定よりも下がったことにより、プロジェクト終了時には当初設定したスペックを達成したものの、そのままでは市場でシェアをとれない技術となり、プロジェクト後に更なる研究開発が必要となった。

仮想事例 1 対応策

- エンドユーザーや企業の営業部門を入れたプロジェクト体制をとり、ユーザーニーズや競合企業の最新情報を随時プロジェクトにインプットし、その最新情報に応じて、アウトプット目標を修正する。
- プロジェクトの中間評価時の委員に、マーケット視点を有する委員やユーザーとなる委員を入れて、競合技術とのコストの比較等も行い、市場でシェアを獲得できる製品・サービス開発ができているかも評価する。(＊)
- 修正したアウトプット目標や中間評価、又プロジェクトを実施して明らかになった研究結果に応じて、プロジェクト体制を再構築する。例えば、他の研究テーマに比べて社会実装の可能性の高い研究結果が創出されたのであれば、その研究テーマにリソースを集中するという選択肢、市場環境の変化により早期に社会実装しないと競合技術に対抗できない研究テーマがあれば、プロジェクトに新たな企業を追加したり、スタートアップを設立したりして、社会実装を加速するという選択肢等、プロジェクト途中で体制を再検討する。

(＊)主に委託者(国やファンディングエージェンシー)が行う事項

ナショプロ参加者間、特に競合企業間で情報共有が不足している

仮想事例 2 課題

- 同業企業が複数参加しているナショプロにおいて、各企業それぞれのビジネスに使うための技術開発を行うわけであるが、各社の将来のビジネスは秘密であるため、ナショプロで開発するビジネスを想定した要素技術についても他のナショプロ参加者と情報共有することができず、複数の企業で一部重複する研究開発を行うことになった。

仮想事例 2 対応策

- 競合企業を入れないプロジェクト体制をとると情報共有の問題は小さくなるが、競合企業を入れて切磋琢磨して研究開発を行う体制により、競合企業が共に使う製品のスケールメリットが働き技術の普及が進む等の期待を持てる場合もあることから、プロジェクトの性質に応じた体制を検討する。
- とりわけ競合企業を含むプロジェクト体制をとる場合は、全ての研究を見る立場にあるプロジェクトリーダーなどが協調領域と競争領域を整理する。
- 協調領域については、プロジェクト参加者で失敗した開発の情報含め全ての情報を共有し、重複する研究開発や同じ失敗を防止する。
- 競争領域の知財権は各社の独占を認める一方、協調領域の知財権はプロジェクト参加者が自由に使えるようにする。
- 協調領域の知財権は一機関に集約する選択肢を検討する。

2022年発行

経済産業省産業技術環境局 総務課

令和3年度産業技術調査事業

委託研究開発の成果を社会実装につなげる知的財産戦略の実例に関する調査
(委託先 Arthur D. Little)