

## 第1章

# NEDO40年の歩みと 未来へ向けて

---

▶ Part 1 エネルギー・環境・産業技術の40年と  
未来へ向けて

- ① 持続可能な循環型社会に向けたイノベーションの歩み
- ② Society 5.0に向けた社会課題解決への歩み
- ③ グローバル・ソリューション実現への歩み
- ④ スタートアップ支援の歩み

▶ Part 2 NEDO40年の沿革

- [ Close-up ] 技術戦略研究センター誕生  
[ 注目 ] 世界に向けた情報発信

# Chapter 1

# 持続可能な社会と イノベーションへの挑戦

新たなエネルギー開発の先導役として1980年に誕生したNEDOは、「エネルギー・地球環境問題の解決」と「産業技術力の強化」をミッションに、誕生から40年、様々な技術開発を推進してきました。そこで次の新たな時代に向けた礎として、この40年の技術開発、実証を振り返ります。

## 産学官の英知を結集する

NEDOは1980年、新エネルギー・省エネルギー開発の先導役として誕生しました。後に産業技術に関する研究開発業務が追加され、以来、日本最大級の技術開発マネジメント機関として、産業界、大学、公的研究機関などの研究開発能力を最大限生かし、産学官の英知を結集して、社会に必要なものではあるものの、企業単独ではリスクが高く実用化に至らない重要技術などの開発、実証を推進しています。

具体的には、技術戦略の策定やプロジェクトの企画・立案、産学官の強みを結集した体制の構築、プロジェクトの運営、評価、資金配分といったプロジェクトマネジメントを通じて技術開発を推進し、成果の社会実装を促進することで、社会課題の解決を目指

します。イノベーションを加速し、成果を社会に届けることこそ、NEDOが設立以来、一貫して果たしてきた役割です。

## エネルギー・環境への貢献

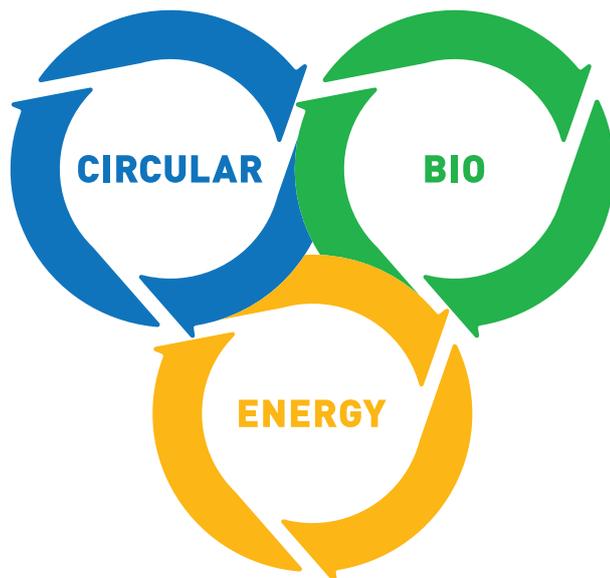
NEDOのミッションの1つ「エネルギー・地球環境問題の解決」に向け、NEDOが設立以来取り組んできたのは、太陽光発電や風力発電、バイオマス発電、地熱発電といった再生可能エネルギーや水素・燃料電池、また、石炭を環境に配慮した方法で効率的に利用するクリーン・コール・テクノロジーの開発です。また、系統連系やスマートコミュニティ、蓄電池などの新分野を開拓してきました。

併せて、日本が得意としてきた省エネルギー技術の開発をさらに加速し、フロン対策や水循環技術などの

▶ NEDO の役割



▶ 「持続可能な社会を実現する3つの社会システム」のシンボルマーク (ESS マーク)



環境技術、近年はカーボンリサイクル技術の開発など、時代の要請に応じて取り組んでいます。これら成果の商用化や普及拡大を通じて、エネルギーの安定供給や地球環境問題の解決に貢献してきました。

## 産業技術力の源泉を探す

NEDOが取り組むもう1つの大きな柱が産業技術です。ミッションとして「産業技術力の強化」を掲げ、電子・情報や機械システムなど、日本の産業技術力の基盤となるプロジェクトを1988年から進めています。2010年代半ばからは、超スマート社会の実現を目指す「Society 5.0」に向け、NEDOはIoT (Internet of Things) やビッグデータ、人工知能 (AI)、ロボティクスといった分野を推進してきました。

また、材料・ナノテクノロジー分野では、新素材の先駆けとなる技術開発プロジェクトを推進し、2000年代に入って、ものづくり分野でのバイオテクノロジーの活用にも注力するなど、新技術の市場化を後押ししています。

## 国際展開とスタートアップ支援

エネルギー・環境問題をグローバルに解決するため、NEDOは海外での技術実証事業にも力を入れてきました。環境汚染の解決や地球温暖化対策など、相手国との信頼関係を築きながら、日本の技術をいち早く世界に届けることにより、課題解決に貢献し

ています。

また近年、重要性を増しているのが、スタートアップ企業です。NEDOは、1995年から20年以上にわたって中小・スタートアップ企業を支援し、近年はスタートアップが自然発生的に連続して生み出される「スタートアップ・エコシステム」の構築に注力するなど、オープンイノベーションを推進するためのハブとしても、様々な活動を行っています。

## 持続可能な社会に向けて

NEDOが設立以来、取り組んできた様々なプロジェクトの歴史は、多くの企業、大学、研究機関の方々とともに積み重ねてきた歩みです。これらの成果は、社会課題と向き合い、未来を創ってきました。

そして、社会の変化が加速し複雑化する今、持続可能な社会をより確かなものとするため、NEDOは2020年2月、「持続可能な社会を実現する3つの社会システム」として、「サーキュラーエコノミー」「バイオエコノミー」「持続可能なエネルギー」を定義し、それらを表現したシンボルマークを制定しました。持続可能な社会の実現のためには、これら3つの社会システムが、継続的に発展していくことが不可欠です。そして、この決意と思いを産学官の皆様と共に分ち合い、次の世代への礎とするため、次ページからNEDO40年の歴史を振り返り、次の10年に向けた新たな歩みを、進めてまいります。

# 持続可能な循環型社会に向けた イノベーションの歩み

世界で深刻化する地球温暖化や環境問題——。NEDOは、設立以来推進してきた「持続可能なエネルギー」に加え、資源循環を創り出す「サーキュラーエコノミー」、生物資源を活用する「バイオエコノミー」の3本柱を中心に、持続可能な循環型社会に向け、様々なプロジェクトを推進してきました。

## 持続可能なエネルギー

自然由来エネルギーの活用を推進  
ビジネスモデルの創出に貢献

## 再生可能エネルギーへの挑戦

1973年に起きた第一次オイルショックを契機に、過度な石油依存度を低めるため、国として初めて石油代替エネルギーの開発を進めたのが、1974年の「サンシャイン計画」です。1978年からは省エネルギー技術に関する長期計画「ムーンライト計画」も立ち上がり、1993年にはこれらを統合して、「ニューサンシャイン計画」がスタートしています。NEDOは1980年の設立当初から、これらのエネルギー計画に沿って石油代替エネルギーの重要な候補であった再生可能エネルギーの開発を目指し、プロジェクトを推進してきました。

再生可能エネルギーで当初取り組んだのは太陽熱発電です。1981年に香川県仁尾町(現・三豊市)に太陽熱発電のパイロットプラントを建設し、世界で初めて1,000kWの太陽熱発電に成功しています。

太陽光発電については、1981年から低コスト化・高効率化を目指したプロジェクトを開始し、1986年には愛媛県西条市に電気事業用の1MWの太陽光発電所を建設、試験運転を開始しました。また同年、兵庫県六甲アイランドに200kW系統連系システムの実験場も完成し、実用化に向けた本格的な技術開発、実証を加速させていきました。

その後も、2002年に群馬県で住宅553戸に太陽光発電システムを配置した実証事業や、2006年度から大規模太陽光発電システム(メガソーラー)の実証など、実社会での大規模な活用を想定した実証を進めていきます。平行して、革新的な太陽電池の開発も進め、2004年にNEDOは「太陽光発電ロードマップ(PV2030)」を策定、2009年にはこれを、技術課題にとどまらず、システム関連課題、社会システムなどを踏まえて「PV2030+」として改定し、早くから太陽光発電の大量導入に備えた道筋を提示しました。

当時、地球温暖化対策が世界共通の課題となり、2005年に、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)などの温室効果ガスの排出量削減目標を定めた京都議定書が発効され、日本は1990年比で6%の削減義務が課されました。環境問題への意識を追い風に、日本の太陽電池産業は2003年には生産量、導入量とも世界の約45%を占め、1999年から2007年までは日本の太陽電池生産量が世界一となるなど、NEDOプロジェクトの成果も、太陽光発電の実用化・普及を牽引しました。

また、風力発電では、1981年度から100kW級パイ



太陽光発電の大量導入が進む中、課題解決のための開発が本格化。群馬県太田市で集中連系型太陽光発電システムを実証研究

ロットプラントの開発を始めています。2000年代以降、欧州では、再生可能エネルギーの比率を2020年までに1990年比で20%に高めるという方針の下、風況がよい地域が多いことから風力発電の導入が進んでおり、こうした国際動向を見ながら、NEDOは世界的に需要が伸びると見込まれた洋上風力発電の実証研究を2009年度から実施しています。ほかにも、設立当初から取り組んできた地熱では先導的な調査などを通じ、新規地熱発電所の立地選定に貢献するなど、再生可能エネルギーの土台を整えてきました。

## 燃料電池・水素技術を社会へ

NEDOが早くから取り組んできた地球環境問題解決のキーテクノロジーには、燃料電池・水素技術もあります。利用時にCO<sub>2</sub>を排出しないことから、次世代エネルギーとして期待を集め、国の「ムーンライト計画」の中で1978年から重点的に取り組まれてきました。NEDOは1981年度から発電効率の高い燃料電池の開発をスタートさせ、1980年代後半から数百キロワットから数メガワット規模の定置用燃料電池の要素技術開発を、また、高出力密度や低温作動といった特徴を生かすべく、1992年度からは家庭用や自動車用電源としての活用を見据えて、「固体高分子形燃料電池(PEFC)」の研究開発を実施しています。併せて、水素利用の安全性についても、様々なデータを取得し、製造・輸送・貯蔵などの安全性に関わる技術を開発しました。

2000年代に入り、NEDOプロジェクトが着実に成果を上げる中、燃料電池・水素技術に対する国の期待はさらに高まっています。2006年の「第3期科学技術基本計画」では「先端燃料電池システムと安全な革新的水素貯蔵・輸送技術」が戦略重点科学技術として選定され、同年の「新・国家エネルギー戦略」や「新経済成長戦略」、さらには2007年「第2次エネルギー基本計画」にも燃料電池技術開発の重要性が記載されるなど、様々な観点で国の戦略に欠かせない技術となっていくます。

そうした中、実用化で社会に大きなインパクトを与えたのが、2009年に日本が世界に先駆けて商用化



安全性評価や企業間の調整を経て商品化に成功した家庭用燃料電池システム「エネファーム」

した家庭用燃料電池システム「エネファーム」です。2005年度からNEDOで実施した「固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発」などの成果が形となりました。「一社だけでは事業化が困難」という産業界の声に応え、競合関係にある企業の競争領域と協調領域の棲み分けを整理し、効率的な研究開発を推進、同時に様々な規制についても、安全基準策定の指標となる具体的なデータを関係各省に提供するなど、NEDOはマネジメント力を発揮し、産学官連携を後押ししながら、実用化を加速していきました。

国は2008年に「Cool Earth - エネルギー革新技術計画」を策定し、重点的に取り組むべき21の技術を公表していますが、革新的太陽光発電のほか、超高効率ヒートポンプや次世代高効率照明、定置用燃料電池など、原子力を除いた20のテーマについて、NEDOは重要な役割を担うこととなります。

## 再生可能エネルギーの大量導入時代に備える

太陽光発電システムの国内市場規模が2010年には5,000億円を突破するなど、国内外で再生可能エネルギーの普及に向けた取り組みが進む中、日本では、2012年7月に固定価格買取制度(FIT制度)が始まり、再生可能エネルギーの大量導入社会の実現が見えてきました。折しも2011年3月に東日本大震災が起これ、国内はもとより世界各国でエネルギー政策を見直す動きが加速します。

再生可能エネルギーの大量導入時代を前に注目されてきたのが、「スマートコミュニティ」です。エリア内の分散型のエネルギー資源(電力や熱)を統合制御・管理することによって、エネルギーの効率的な利

用を実現するとともに、交通システムなど広範な領域の社会システムを対象としたITによる融合・最適化を促進し、持続可能な社会を目指す考え方です。

欧州や米国の一部の州では2000年前後から電力自由化が進展するとともに、分散型エネルギー資源や需要家に設置された機器、電気自動車(EV)を集約して、電力の市場取引などを行う新しいビジネスモデルの創出が進み、スマートコミュニティやスマートグリッドを構築する動きが活発化します。

そこでNEDOは、再生可能エネルギーなどの分散型エネルギー資源の導入や電力自由化が進む欧米の各都市で、日本の技術がどう活用できるか、2009年度の米国ニューメキシコ州を皮切りに、フランス・リヨン、米国ハワイ州、スペイン・マラガなどで実証事業を展開していきます。こうした実証事業を通じて、日本企業が海外市場における厳しい国際競争で優位に立つための仕組み作りにも、NEDOは取り組んできました。2010年4月には、官民一体でのスマートコミュニティ推進を目的に、「スマートコミュニティ・アライアンス」(JSCA)を発足しています。幅広い分野の企業や団体が参加し、国際標準化に貢献するための活動や、国際展開、国内普及を通じて地球温暖化問題に貢献するための国際組織との連携など、業界の垣根を越えた取り組みを推進しています。

## 革新的な技術で エネルギーミックスを先導

2018年に閣議決定された「第5次エネルギー基本計画」では、2030年に向けて再生可能エネルギーの主力電源化を目指し、エネルギーミックスとして多様な電源を導入する方針を改めて明確に示しました。

NEDOがこれまで取り組んできた再生可能エネルギー技術も、さらに重要性が増していきます。風力発電では商用化を意識したプロジェクトとして、北九州市沖でバージ型浮体式洋上風力発電システムを建設し、2019年5月から実証運転を開始。バイオマスの活用では、2014年度から地域の特性を生かした国内産バイオマスを使った「バイオマスのエネルギー利用に関する実証事業」に取り組んでいますが、さらに地域に根ざした安定的な原料調達を基本に、



風力発電の可能性を広げるため水深の浅い海域で設置可能なバージ型風力発電システムを北九州市沖に設置

自立したバイオマスエネルギーの活用で地域と共生した循環社会を後押ししています。

また、島国である日本は、海洋エネルギー発電の大きなポテンシャルを持っています。NEDOは2011年度から海洋エネルギー発電の実証事業で水中浮遊式海流発電システム「かいらゆう」を開発し、2018年度から実海域における長期実証研究へと進めており、2030年以降の実用化を目指しています。

太陽光発電もさらなる普及に向け開発を進めています。2019年からのFIT制度による買い取り終了後の課題などを踏まえ、2020年から新たに「太陽光発電主力電源化推進技術開発」を開始しました。太陽光発電の長期安定電源化に向けた信頼性・安全性の推進、低コストなりサイクル技術の開発、太陽光発電の系統影響緩和に取り組むことで、エネルギーミックスをより確かなものにしていきます。

こうした様々な再生可能エネルギーの活用を可能にするために重要なのが、蓄電池です。NEDOは設立当初より電力貯蔵を目的とした蓄電池開発に取り組む、再生可能エネルギーの大量導入に伴う課題を解決してきました。同時に自動車用の蓄電池開発も推進し、基礎的な解明が進んでいなかったリチウムイオン電池のメカニズム解明からさらなる高効率な革新型蓄電池開発まで一貫して取り組み、訪れるEV普及に備えて、川上から川下の産業と連携しながら、蓄電池の技術力を高めています。

## 活用と普及への新たな挑戦

再生可能エネルギーの開発が進む中、燃料電池・水素技術は、2008年の「Cool Earth - エネルギー革新

技術計画」に、定置用燃料電池、燃料電池自動車、水素製造・輸送・貯蔵が位置付けられたことで、本格的普及に向けたコストの低減や性能、耐久性、そして信頼性の向上という多様な要素を満たす革新的なブレークスルーが求められることとなります。これにより、NEDOプロジェクトにおける燃料電池・水素技術開発も新たな挑戦が始まりました。

2014年12月に燃料電池自動車の一般発売が開始しましたが、燃料電池自動車の普及に欠かせない水素ステーションに関する技術開発も、2002年に最初の水素ステーションのプロトタイプを、そして2013年には神奈川県海老名市に、日本で初めてガソリンスタンドと一体型の水素ステーションを建設し、NEDOは商用ベースの水素ステーションの普及を先導しました。

政府は、2050年を視野に将来目指すべき水素社会のビジョンを示した「水素基本戦略」を2017年12月に決定、経済産業省は2019年3月に具体的なアクションプランを示した「水素・燃料電池戦略ロードマップ」を策定し、これに伴い、NEDOは「水素社会」の実現に向けて、太陽光発電や風力発電といった再生可能エネルギーの電力と水の電気分解を組み合わせるCO<sub>2</sub>フリー水素を供給するパワー・ツー・ガス(P2G)や、海外で製造した安価なCO<sub>2</sub>フリー水素を日本に運搬する国際サプライチェーンの構築に向けた技術開発を開始しています。

P2Gでは、福島県浪江町で太陽光発電を利用した世界最大級となる10MWの水素製造装置を備えた水素製造施設「福島水素エネルギー研究フィールド(FH2R)」を建設、2020年3月に稼働を開始し、P2G



燃料電池車の普及に向け建設された、ガソリンスタンドと一体型の水素ステーション「海老名中央水素ステーション」



「水素社会」実現に向けP2G実証施設を建設した「福島水素エネルギー研究フィールド(FH2R)」

の実証を本格化させました。

また世界的に水素の利活用が広がるなか、経済産業省とNEDOは2018年から、各国の閣僚レベルが水素社会の実現をメインテーマとして議論を交わす「水素閣僚会議」を毎年開催しています。日本が国際社会でリーダーシップを取りながら水素の活用と普及を進めていけるよう、より広い視野に立って水素活用の可能性を高めています。

## グリーン社会実現へ

NEDOが2020年2月に制定した「持続可能な社会を実現する3つの社会システム」のうち、「持続可能なエネルギー」は、自然由来のエネルギー源の利用が最大化され、かつ、地球環境への負荷が最小化された社会システムのことです。具体的には、一次エネルギーとしての「再生可能エネルギー利用技術」、それらを転換・輸送・貯蔵するための「二次エネルギー関連技術」、それらの技術を統合しエネルギーの利活用の最適化を目指す「エネルギーマネジメント技術」、そしてエネルギーを可能な限り効率的に利用する「省エネルギー関連技術」の開発を進めることで低コスト化を実現し、早期に社会実装に結び付けることが重要と考えています。

2020年に就任した菅義偉首相は、10月の所信表明演説の中で、成長戦略の柱の一つとして「グリーン社会の実現」を掲げ、省エネルギーの徹底、再生可能エネルギーの最大限導入など、積極的な温暖化対策が大きな成長につながるとしており、NEDOは今後も、持続可能な社会実現に向け、様々なエネルギー開発の挑戦を続けていきます。

## サーキュラーエコノミー

資源循環で脱炭素社会を目指す  
新たなエネルギー・環境技術へ

## エネルギーの安定供給を支える

オイルショックを契機に誕生したNEDOは、設立当初より、石油代替エネルギーの柱の一つとして行ってきた取り組みに、環境に優しい石炭利用のための技術開発があります。「サンシャイン計画」の下で石炭液化技術を、また、「ニューサンシャイン計画」の下ではさらに石炭を効率的で多用途に利用可能な石炭ガス化技術の開発を実施してきました。石炭が固体であることから石油と比較して輸送が不便であることや、燃焼時のCO<sub>2</sub>発生量が石油や天然ガスと比較して大きいといった課題解決に向けた取り組みは、NEDOの技術開発の原点とも言えます。

もともと石炭は安価なエネルギー源として、広く世界各国で利用されてきましたが、当初は石炭燃焼時に排出されるNO<sub>x</sub>やSO<sub>x</sub>といった公害問題が大きな課題でした。そこでNEDOは、排ガスや排水などの環境に配慮した方法で石炭を効率的に利用するための技術開発を「クリーン・コール・テクノロジー」として、国内のみならず中国やインドネシアなどでも様々なプロジェクトを推進し、環境問題解決に貢献してきました。国内においては、「石炭ガス化複合発電(IGCC)」や「多目的石炭ガス化製造技術開発(EAGLE)」などのガス化技術を確立しています。

そうした中、2000年代には世界で気象災害が多発するなど、地球温暖化対策がグローバルで喫緊の課



石炭火力発電から排出されるCO<sub>2</sub>を大幅に削減できる、広島県大崎上島町にあるIGCCの実証プラント 提供：大崎クールジェン

題となります。石炭をはじめ石油や天然ガスなど、化石燃料を使う火力発電はCO<sub>2</sub>排出量削減への対策が求められるようになり、2008年の「CoolEarth - エネルギー革新技術計画」では、「高効率石炭火力発電」や「二酸化炭素回収・貯留(CCS)」が重点的に取り組む技術として取り上げられ、NEDOは「ゼロエミッション石炭火力」実現に向けた革新的な技術開発を加速させることとなりました。

CO<sub>2</sub>削減で「パリ協定」実現へ

中国やアジア新興国の経済的躍進や、温暖化が進行した2010年代、日本では2011年に東日本大震災による原子力発電の稼働停止を受け、電力のあり方に大きな関心が集まりました。不足する電力を補うため、石炭をはじめ火力発電はベースロード電源として社会を支える役割の一端を担うこととなります。その後、2015年「国連気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21)」の開催で採択された「パリ協定」では、産業革命後の世界の平均気温上昇を2℃以内に抑えるとともに、1.5℃に抑える努力を継続することが明示され、改めて世界各国のエネルギー政策や地球温暖化対策を巡る議論に関心が集まります。この協定は、1997年採択の京都議定書以来18年ぶりの気候変動に関する国際的枠組みで、気候変動枠組条約に加盟する全196カ国が参加する初の枠組みとして、世界の目は日本にも注がれることになりました。

日本は「パリ協定」実現に向け、大気中のCO<sub>2</sub>を増加させないための技術として、省エネルギーや再生可能エネルギー利用などに加え、エネルギーシステムから排出されたCO<sub>2</sub>を分離・回収し、貯留して隔離する技術(CCS)も推し進めます。さらにCO<sub>2</sub>を有効利用(Utilization)し、CCSとあわせて取り組んでいく技術(CCUS)にも期待が寄せられていきます。

そこで経済産業省が2016年に発表した「次世代火力発電に係る技術ロードマップ」で、CCSやCCUSを推進する方針が示され、「石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC)」や「ガスタービン燃料電池複合発電(GTFC)」といった次世代火力発電技術を早期に確立し、2030年度までに2013年度比でCO<sub>2</sub>などを含む温室効果ガスの排出量を26%削減する目標に向けて、



鉄鋼業界でもCO<sub>2</sub>削減の取り組みが盛んに。鉄鉱石還元剤であるコークスの一部を水素に代えるプロジェクト「COURSE50」の試験高炉で検証を推進 提供：日本製鉄

NEDOプロジェクトも動き出すことになりました。

2016年度からNEDOで開始した「石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業」は、CO<sub>2</sub>分離・回収型石炭ガス化複合発電（IGCC）設備に燃料電池を組み込んだCO<sub>2</sub>分離・回収型IGFCを最終ゴールとしたプロジェクトです。石炭をガス化して、燃料電池、ガスタービン、蒸気タービンの3種類の発電形態を組み合わせた複合発電で、ガス化の際にCO<sub>2</sub>を分離し水素を取り出せば、燃料電池で発電できます。つまり、石炭が水素の原料となりそのまま燃焼するより環境に優しいエネルギーとなります。広島県大崎上島町にあるIGCCの実証プラント設備では、2019年4月に最終段階に向けた試験を開始し、高効率な石炭火力発電とCO<sub>2</sub>分離・回収が両立する技術を確立しました。

さらに、CO<sub>2</sub>削減に向けた取り組みは電力業界だけでなく、様々な産業で行われています。中でも日本全体のCO<sub>2</sub>排出量の約13%を占めている鉄鋼業界は、とりわけ大きな問題意識を持って長年CO<sub>2</sub>削減に取り組んできました。「COURSE50」と呼ばれるNEDOプロジェクトが2008年度から始まり、コークスの一部を水素に代えることで高炉からのCO<sub>2</sub>排出量を削減させ、さらに高炉から出るガスに含まれるCO<sub>2</sub>を分離・回収することで、CO<sub>2</sub>排出削減効果が最大限となることを目指しています。

## カーボンリサイクルによる イノベーション

パリ協定実現に向けたさらなる革新的技術として、排出されたCO<sub>2</sub>を資源ととらえ、炭素を循環させ

て活用する「カーボンリサイクル」の推進も始まっています。NEDOはCO<sub>2</sub>と水素を反応させてメタンを合成するメタネーションの開発などの実証に取り組んでいます。メタンは天然ガスの主成分のため、エネルギーキャリアとして高いポテンシャルを有していると言われています。

2019年10月には、CO<sub>2</sub>と水素からメタンを合成する試験設備を新潟県長岡市に完成させました。今後、より商用化に近い大型メタネーション設備の建設と実証を進め、将来的には天然ガス導管に混入して、天然ガスインフラの一部としての実用化を検証していく計画です。こうしたCO<sub>2</sub>の資源化に向けた取り組みは、持続可能な循環型社会に大きく貢献するほか、資源の安定確保にもつながります。これらの取り組みは、2019年に日本で開催した「G20大阪サミット」の政府広報展示でも紹介されるなど、世界の注目を集めました。



CO<sub>2</sub>を有効利用する「カーボンリサイクル」の技術開発が活発化。CO<sub>2</sub>を原料にメタンを合成するメタネーションの試験を新潟県長岡市で開始 提供：国際石油開発帝石 長岡鉱場

もともとリサイクルの考えが根付いている日本において、NEDOはいわゆる都市鉱山と呼ばれる金属資源など、様々なリサイクル技術の開発を推進してきました。しかし、CO<sub>2</sub>削減というグローバルなミッション達成に向け、地球上に存在するあらゆる物質資源を最大限有効活用し、かつ循環させながら、新たな消費が最小化された社会システムを構築する「サーキュラーエコノミー」をさらに推し進めていく必要があります。そのためのイノベーション創出にNEDOは率先して取り組み、持続可能な社会の構築に貢献していきます。

## バイオエコノミー

生物資源の活用に世界が注目  
バイオ産業技術の実用化を促進

### 医療用途から 産業技術戦略の柱に

地球上では多様な生物がそれぞれの生命維持活動の中で、互いに有用な物質を生み出す共存関係を保ってきました。「バイオエコノミー」とは、その生物が生み出す資源を最大限に活用し、同時に生態系への負荷を最小化する社会システムのことで、経済協力開発機構 (OECD) が提唱した、バイオテクノロジーと経済活動を一体化した概念とされています。このバイオエコノミー実現のため、NEDOはこれまで、バイオテクノロジーにより生物が物質を生み出すプロセスを分子や遺伝子のレベルで解明し、産業プロセスや製品原料、燃料などとして活用することで、環境問題、資源問題の解決、経済発展などに寄与することを目指してきました。

NEDOがバイオテクノロジーを手掛けたのは、工業技術院(当時)からプロジェクトを移管された1988年のことです。当初は、「ヒトゲノム計画」といった国際的な生命科学の進歩に対応したゲノムインフォマティクス技術など、医療系の技術開発が中心でした。グリーンバイオの分野では、1990年に生物によるCO<sub>2</sub>の固定化を目的とした「細菌・藻類等利用CO<sub>2</sub>固定化・有用利用研究開発」などが工業技術院から移管され、植物や微生物の機能活用に向けた技術



「非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発」では、CNF強化樹脂の実用化に向けドアトリム(ドアの内張り)の試作などを実施  
提供: ティ・エス・テック

開発につながりました。バイオマスエネルギーの活用のほか、2002年度開始の「植物の物質生産プロセス制御基盤技術開発」では、トチュウを用いたゴムの生産技術を開発するなど、資源の供給不足や価格高騰といった課題解決に取り組んでいます。

2009年、OECDは報告書「The Bioeconomy to 2030」を発表し、バイオ産業市場はGDP比で2000年代の1%未満から2030年には2.7%(約200兆円規模)に拡大するとの予測を示しました。バイオ分野が成長産業と目される中、NEDOは2009年度から「グリーン・サステナブルケミカルプロセス基盤技術開発」を開始しています。これは食料と競合しない非可食性バイオマスを利活用して、リグニンやセルロース、ヘミセルロースといった化学品の製造プロセスを開発するものです。当時課題とされていた、世界的な石油消費量の拡大や石油の価格上昇、供給リスク、CO<sub>2</sub>排出量の増大、地球温暖化などの諸問題に対して、非石油由来原料への転換をはかる試みでした。そして、実用化を加速するために2013年度から「非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発」を実施し、NEDOは工業分野でのバイオテクノロジー活用という足がかりを確立しています。

このプロジェクトで行われた「セルロースナノファイバー(CNF)一貫製造プロセスと部材化技術開発」は大きな注目を集め、2016年に開催された「G7伊勢志摩サミット」での政府広報展示でもCNFを使った複合材が紹介されるなど、新しい非石油由来原料として世界から高い関心が寄せられ、その後、CNF複合材を使った製品の実用化が進んでいます。このCNF開発プロジェクトには製紙メーカーが参画しており、製紙メーカーのものづくり進出という、新たな産業構造の可能性も広げています。

### デジタル技術と融合 サステイナブルなものづくりへ

2015年に採択された「パリ協定」や「持続可能な開発目標(SDGs)」では、地球温暖化対策の実現手法の一つとして、バイオエコノミーが記載されており、持続可能な社会に向けた有効な手段としてグローバルに認識されていきます。日本では、内閣府に設置さ

れた「統合イノベーション戦略推進会議」が2019年6月に発表した「バイオ戦略 2019」や、2020年1月に決定した「革新的環境イノベーション戦略」において、日本企業によるバイオエコノミー実現への戦略を描いてきました。

こうした中、NEDOは「持続可能な社会の実現に向けた技術開発総合指針2020」においてバイオエコノミーを柱の一つに掲げ、取り組みを加速していきます。これに先立ち、2015年に医療技術関係の基礎研究から実用化までを一貫して扱う国立研究開発法人日本医療研究開発機構 (AMED) が設立され、NEDOの医療系バイオテクノロジー関連プロジェクトはAMEDに移管されたことで、NEDOは工業分野でのバイオテクノロジー開発を軸に、成長産業創出への期待を担うこととなりました。

バイオテクノロジーの中でも、ものづくりに寄与する分野は、化石資源の供給リスクを克服し、かつCO<sub>2</sub>削減などにより持続可能な低炭素社会を実現するために重要であると、世界でもますます技術開発が活発化しています。また、2012年に登場した米国のゲノム編集技術「CRISPR/Cas9」を巡る特許紛争などを受け、海外技術に依存しない国産のゲノム編集技術といった独自のバイオテクノロジーの開発が不可欠になっていきました。

そうした国際動向を踏まえ、NEDOが2016年にスタートしたのが「スマートセルプロジェクト」です。スマートセルとは、生物細胞が持つ物質生産能力をバイオテクノロジーとITやAIを活用した情報解析などのデジタル技術によって高度にデザインし、最適な形で制御して最大限に引き出した細胞のことです。細胞を1つの物質生産工場のように機能させます。

スマートセルによって高機能品を生産すれば、工業（ものづくり）、エネルギー、農林水産業、医薬などの各分野で生物資源とその機能の高度利用が可能になります。特に、石油などに依存している工業分野では、生産プロセスへのスマートセル活用によりサステナブルなものづくりが可能となるため、これまでバイオテクノロジーに縁がなかった分野でも活用が期待されています。NEDOは、バイオテクノロジーとデジタル技術を融合することで、これまでのバイオテクノロジーの枠を一步飛び出した新しい技



スマートセルの実現に向け、環境制御技術適用栽培を進める北海道科学技術総合振興センター・グリーンケミカル研究所 (GCC) の人工環境型植物工場

術領域を開拓し、より多くの産業における持続可能な社会の実現を後押ししています。

## 日本の強みを加速する 社会実装を

近年、海洋プラスチック問題などが世界でも度々ニュースとなり、社会の関心を集めています。こうした対応を日本が率先していくために、NEDOも2020年度から「海洋生分解性プラスチックの社会実装に向けた技術開発事業」に取り組んでいます。加えて、2020年度から「カーボンリサイクル実現を加速するバイオ由来製品生産技術の開発」を実施し、スマートセルの量産環境を整え、企業に試作などの検討が可能となるプロジェクトを開始しました。

運輸の分野では、国際民間航空機関 (ICAO) をはじめとする航空業界からのCO<sub>2</sub>排出量削減技術の要望に対して、2017年度に微細藻類などのバイオマスを利用した「バイオジェット燃料生産技術開発事業」を開始し、バイオジェット燃料の安価かつ安定的製造を実現する技術開発に取り組んでいます。

元々日本は発酵技術に強みがあり、微生物などを利用して有用な物質を生み出し、産業的に利用してきた実績を持っています。また、高付加価値の機能性化学品などの素材産業でも世界で優位に立ちました。NEDOは日本が培ってきた技術をさらに発展させ、新しい領域でも経済活動と持続可能な社会の両立に貢献できるよう、今後も「バイオエコノミー」の実現に向けて取り組んでいきます。

持続可能な循環型社会に向けたイノベーションの歩み

CO<sub>2</sub>ゼロがイノベーション生む

## 内山田 竹志氏

トヨタ自動車株式会社 代表取締役会長  
産業競争力懇談会 理事長

## 石塚 博昭

NEDO 理事長

**石塚** NEDOは設立以来40年、エネルギー問題の解決をミッションの大きな柱として、持続可能な循環型社会の実現に向けた技術開発を進めてきました。加えて2020年10月、菅義偉首相は2050年までに温室効果ガス排出量を全体でゼロにするカーボンニュートラルの目標を表明され、いよいよ、NEDOが取り組んできたイノベーションを加速する時だと感じています。

**内山田氏** 今まさに「持続可能な社会」というキーワード

## 内山田 竹志氏 (UCHIYAMADA Takeshi)

1969年名古屋大学工学部応用物理学科卒業。同年トヨタ自動車工業株式会社(現トヨタ自動車株式会社)入社。初代プリウスチーフエンジニアを務める。2013年より取締役会長。2020年に旭日大綬章を受章。

ードが大切になっています。20世紀の「持続可能な社会」というのは「成長の持続が可能な社会」と同義語だったと思います。それが今、日本では“過去50年間で最大”と呼ばれる大型の台風や大雨が毎年訪れ、世界的にも大規模な干ばつや山火事などが頻発し、このままでは社会そのものが持続できないのではと感じるほど気候変動の問題を皆が体感する時代になりました。NEDOが提言する「持続可能な社会を実現する3つの社会システム」の「持続可能なエネルギー」「サーキュラーエコノミー」「バイオエコノミー」は、これまで付加的な位置付けでしたが、今後は成立のための必須条件になると思っています。国が示したカーボンニ

ユートラルの方針は、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)を徐々に削減するというこれまでの方向性とは大きく違う、チャレンジングなゴールです。その達成には、既存の技術の限界を棚上げしたままでは届きません。まず、目指す目標と今ある技術力のギャップを認識することが重要であり、そのギャップを埋めるのがイノベーションやブレークスルーだと思います。

**石塚** イノベーションの社会実装には、社会が求めているか、環境に適合しているか、経済合理性を伴うかという3条件を満たす必要があると考えており、これまでは社会が求めているも環境性能と経済合理性が相反しているということがありました。今後、これらが三位一体となる必要があると考えています。

**内山田氏** 例えばバイオプラスチックの必要性は分かっていますが、高コストという課題があります。課題が分かれば皆でコスト低減に取り組むことができ、やがて経済と環境が両立します。今まで環境問題の解決は社会貢献活動的な位置付けで取り組む側面がありましたが、この2軸を成立させることが、持続可能な社会を実現するための必須条件になると思います。

**石塚** 環境性能と経済合理性を一度に満たすのはなかなか難しい問題ですが、産業界の立場で、具体的にどのように取り組めばよいとお考えでしょうか。

**内山田氏** 環境に必要なことは経済合理性が成り立つよう、産業界が頑張ればいい。例えばコストを1/2にするというロードマップを描いても、今の技術で10%しか下がらなければ、エンジニアはどうしたらいいのか考えます。「コストを下げる」という目標は、エンジニアも研究者もなかなかモチベーションが上がらないことがあります。今の技術の延長線上では達成できず新しい技術が必要という点で、すごくやりがいのあるテーマだと私は思います。我々のハイブリッド車もそうですが、社会の持続性と経済・環境の両立は今、付加価値の源泉の1つとなっています。同様に今は、水素(燃料電池車)にも一生懸命取り組んでいます。

**石塚** 燃料電池・水素技術の開発では、NEDOプロジェクトでもいかに安く水素を作るかを出発点に、作った水素をどう運ぶか、運んだ水素をどう貯留し、それを利活用するかという4つの段階で取り組んでいます。

**内山田氏** 水素の普及で課題のコストについては、国が画期的なコスト低減を明確に掲げることで、大学や研究機関からチャレンジングな研究テーマが出てきています。こうした取り組みはぜひ国に支援していただきたいと思っています。また、生産コストのみならず、物流などを含めた水素バリューチェーンとしてのコスト低減も必要でしょう。こうした動きには規制が大きく関わります。環境面から水素の利用を促す規制や、水素ステーションなどで水素を扱いやすくするための、時代に合った規格作りも求められていると思います。

**石塚** それこそが産学連携の技術開発に官が入る意味ですね。お互いに課題を認識し合い、資金面やルールづくりも踏まえて産学のプロジェクトを支援していく。NEDOは産学官連携のハブとして、今後もさらに知見を積み重ねていければと考えています。今、この水素技術の開発は社会でも注目を集めています。改めてこの40年間で様々な事業を推進してきたNEDOの今後に対して、どのような期待をお持ちでしょうか。

**内山田氏** 期待はたくさんあります。まずNEDOは自ら調査、企画、プロジェクトの提案、その実施・実証という一連の行動をすべてできる組織であり、高い資金力も有しています。こうした特徴を生かして、ぜひ社会実装までの1つの大きなプロジェクトの中で技術開発をマネジメントしていただきたい。また、ムーンショット型研究開発事業のように、リスクが高く大きなブレークスルーをもたらすプロジェクトにも積極的に取り組んでいただきたいと思っています。失敗を恐れ出口戦略ばかり重視すれば技術改良しかできません。こうした取り組みは産学官が連携しなければ難しい。

持続可能な社会という意味では、これまで東日本大震災など様々な困難を経験してきましたが、今回のコロナ禍のように世界中同時にすべてのサプライチェーンが止まってしまう状況は初めてでした。一方、新たに「非接触」という新しいキーワードが出てきました。産業界としてはそれらに対応した新しいビジネスモデルを作っていきますが、同時にNEDOには日本の成長に向け、新たな産業を興し世界で戦える突出した技術を育てるために、日本型の新しい産学官連携を推進する役割を果たしていただきたいと思っています。

# Society 5.0に向けた 社会課題解決への歩み

情報通信技術の発展に伴って社会の変化が加速する中、2010年代には「Society 5.0」や「Connected Industries」といった新しいコンセプトが打ち出されました。IoTやビッグデータ、AI、ロボティクスといった技術を連携させながら、NEDOは社会実装の歩みを加速しています。

## 中長期的な発展に向け 技術開発を総合的に推進

NEDOが新エネルギー技術開発に加えて産業技術開発に取り組み始めたのは、1988年のことです。1980年代当初は、戦後の産業復興から高度経済成長を経て、鉄鋼、電気製品、自動車、半導体といった分野で日本企業が活躍し、「Made in Japan」が世界を席巻していた時代でした。ところが1980年代半ばには状況が一転し、日本の半導体産業の競争力をそぐきかけになったとされる「日米半導体摩擦」、日本の輸出減少につながった1985年の「プラザ合意」といった反動が日本の産業界を襲います。

こうした状況の中、先進国として国際競争力を得るためには、自力で基礎研究を振興し産業化を進めるべきとの機運が高まっていきます。そして、「産業技術に関する研究開発体制の整備に関する法律」が施行され、1988年、NEDOに産業技術の研究開発が業務として追加されました。NEDOは幅広い分野における日本の産業活性化に向け、中長期的発展のために必要な産業分野での基礎的な技術開発を総合的に推進する立場となったのです。

## 変化する情報化社会の中 日本の技術力を支える

1990年代にNEDOで実施したのが、現在のナノテク技術の基盤となった「原子・分子極限操作技術（アトムテクノロジー）」や、日本が大きくシェアを獲得

した半導体・磁気記録・液晶など幅広い分野に技術波及効果を及ぼした「超先端電子技術開発促進事業」といったプロジェクトです。また「ナノメータ制御光ディスクシステム」で生み出された要素技術は「ブルーレイディスク」で巨大市場形成に大きく寄与し、実用化につながる技術開発を推進してきました。



NEDO プロジェクトの研究開発による要素技術などを基に製品化された「ブルーレイディスク」

こうした大型プロジェクトが進む中、1990年代中頃にバブル経済が弾け、日本は「失われた20年」に突入します。同時に、コンピューターや情報家電、液晶ディスプレイ、半導体などの分野で世界的に競争が激化し、産業構造は垂直統合のすり合わせ型から国際分業による組み合わせ型へと大きな変化が起きました。また、1990年代後半になると、技術の全体系を持たない国でも特定領域への集中投資によってグローバル市場で競争優位を築くようになり、特に半導体市場は2000年代に入ると、韓国・台湾の台頭が著しくなります。2010年代に入ると日本は、「技術で勝ってビジネスで負ける」といわれるようになり、産業内における協調領域と競争領域をうまく管

理し技術をビジネスにつなげていくことが重要視されていきました。

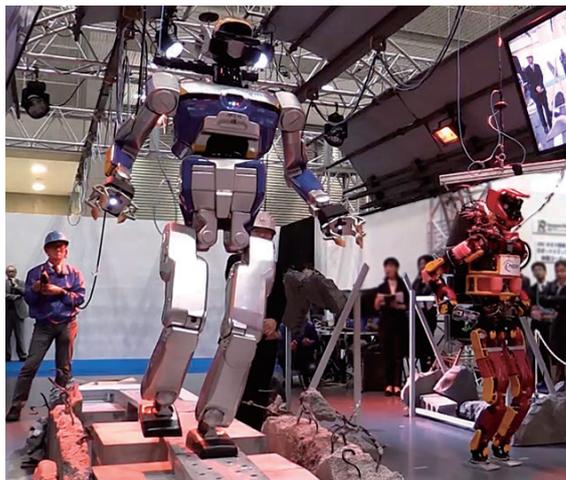
情報通信技術も、1990年代中頃からあらゆる業種・産業との融合が進むなど、急激に進展が加速した分野です。1995年の米Microsoftによる「Windows 95」の発売を経て、2000年代に「IT革命」としてパソコンやインターネット環境が普及し、社会インフラとしての情報通信が浸透し情報社会が拡大しました。さらに、スマートフォンの普及がその後の技術や産業構造を大きく変化させていきます。

NEDOはこうした情報化社会の高度化に対し、基幹技術である半導体集積回路の微細化に関する「次世代半導体材料・プロセス基盤(MIRAI)プロジェクト」や、ネットワークの高速化に向けた「フェムト秒テクノロジー」を進めるなど、ハードウェア技術の高付加価値化を図り、激化する国際競争の中、日本の技術力強化に努めました。

## 社会課題に対応し ロボットの活用範囲拡大へ

NEDOの産業技術分野の取り組みの中で、社会課題の解決に期待を寄せられたのがロボットです。日本では、1960年代から自動車工場や半導体工場などの大型生産ラインを対象とする産業用ロボット市場が確立し、ロボットはさらに、宇宙などの極限環境や建設現場などの生産現場以外の分野にも活動領域を広げてきました。その中でNEDOは、生活空間などで人と協調しながら働くサービスロボットといった新たなロボット市場を切り開く役割を担っていきます。1998年度に開始した「人間協調・共存型ロボットシステム」としてのヒューマノイドロボットの開発は、この先駆けとして、多くの注目を集めました。

2008年、米国の投資銀行破綻を引き金に世界経済を揺るがしたリーマンショックなど、国内のみならず世界経済に明るい展望が見いだせない中、日本では人口減少が始まり、2010年には日本の名目GDPが世界第2位から第3位へと転落。さらに2011年3月には東日本大震災が発生して、東北地方を中心に広い地域に被害が及び、産業にも大きな打撃を与えるなど、厳しい時代が続きます。



東日本大震災の経験などを踏まえつつ日本のロボット技術を活用して開発した災害対応ヒューマノイドロボット

社会課題が次々に表面化していく中で、NEDOは新市場の創出を狙うロボット分野として、少子高齢化を想定し、介護・福祉、家事などの生活現場で活用できる「生活支援ロボット」の開発に2009年度から取り組み、人間装着型生活支援ロボットスーツなどの開発を推進しました。また、元々、建設現場や極限状態での作業を目的としてNEDOが開発を推進してきたロボットが東日本大震災で活用され、人が対応困難な場所で活躍するロボットに、社会の関心が高まりました。NEDOも、震災を機にライフラインの維持管理や災害対応の重要性を認識したことで、「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」を開始しました。

2011年8月に閣議決定された「第4期科学技術基本計画」には、国内のみならずグローバル社会の課題解決が科学技術の使命であるという強い決意の下、イノベーションの重要性が記されました。NEDOも震災を契機に、被災地の復興と再生、また国内外の社会課題解決に寄与するべく、役職員一丸となって、より一層プロジェクト成果の社会実装に向けた取り組みを加速していきます。

## 第四次産業革命の到来で 時代の変化をつかむ

2010年代に入ると、コンピューターに限らず様々なモノがインターネットに接続されて相互に情報を交換し制御するIoTの概念が浸透し始め、IoT社会の

構想が産業の転換も進めていきます。中でも、ドイツ政府が主導する「インダストリー4.0」など、製造業などの産業分野にIoTやAI、ロボットなどの技術を活用する動きが世界的に見られ、第四次産業革命としてグローバルに産業構造の変化が加速していきます。

日本でも、スマートフォンの普及につながる高速大容量通信を実現した第4世代移動通信システム(4G)サービスが開始され、徐々にIoT社会の素地ができていきます。情報通信技術や情報処理技術の高度化が進んだことにより、ITを活用した情報収集とAIによる情報処理が普及し、いかに効率的に情報を収集、蓄積し活用するかという視点が産業の中で重要となっていきました。それまでハードウェア中心に研究開発に取り組んできたNEDOも、次世代の持続可能な新たなビジネスモデル構築に向けて、データの有効活用やそのための情報処理基盤整備を異分野産業間で連携して取り組む「IT融合による新社会システムの開発・実証プロジェクト」を、社会の動きに先んじて2012年度から開始するなど、これまでと違った観点でプロジェクトを推進していくこととなります。

また、2014年5月にはOECD閣僚理事会において安倍晋三首相(当時)が「ロボットによる『新たな産業革命』を起こす」と表明し、国としてロボット開発の推進に力を入れることが明確となりました。2015年2月には日本経済再生本部で「ロボット新戦略」が決定され、NEDOのロボット技術開発プロジェクトも活発化していきます。2015年度には、それまでの延長線上に留まらない、革新的なセンサーやアクチュエーターなどのロボットの要素技術や、当時、ロボットを動かす知能として急速に進化したAI技術の



人間の代替となるロボット操作の実現に向けて開発された、高精度力触覚技術を搭載する双腕型ロボット

開発プロジェクトを開始しました。さらに、それまでロボットの導入が進んでいなかった中小企業への適用を目指した「ロボット活用型市場化適用技術開発プロジェクト」の実施など、ロボットの開発体制を大きく強化しました。

## 「Society 5.0」実現に向け データ活用を加速

2016年1月、「第5期科学技術基本計画」で国は、日本の目指すべき未来社会「Society 5.0」を提唱します。「Society 5.0」とは、サイバー空間(仮想空間)とフィジカル空間(現実空間)を高度に融合させたシステム(CPS)により、経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会と定義されています。そして「Society 5.0」を構成する各要素技術の開発事業を担う機関として、NEDOの産業技術分野プロジェクトへの期待はさらに大きくなっていきます。

「Society 5.0」の実現に向けて、2017年に経済産業省が政策として掲げたのが、データに着目した「Connected Industries」です。データを軸に様々な人、物、技術、組織、産業などがつながることにより、新たな付加価値の創出や社会課題の解決をもたらすことを想定しています。こうした方針を受け、NEDOは「Society 5.0」の実現に向けて欠かせないデータの収集、蓄積、分析・解析、制御・サービス、セキュリティを「IoTの5大要素」と位置付け、2016年度に「IoT推進のための横断技術開発プロジェクト」を立ち上げました。

また、企業同士でデータの共有・活用を行うには、情報の安全確保やデータ管理の高度化に向けたルール作りが不可欠です。そこでNEDOは、競争領域と協調領域を明確にした上で、企業の枠を超えてデー



棚卸時間の短縮や食品ロス削減に向けて行われた、RFIDによる電子タグを用いた情報共有システムの実証実験

タの共有プラットフォームを構築するプロジェクト「IoTを活用した新産業モデル創出基盤整備事業」を2017年度から実施し、データ活用黎明期にあった日本のIoT推進に欠かせない標準仕様の整備や規制・制度の見直しなどを進める役割を果たします。こうしてIoT活用の素地を整えた後、2019年度から「Connected Industries推進のための協調領域データ共有・AIシステム開発促進事業」で、データの共有・活用による新サービス開発の支援事業を開始し、データを活用した新ビジネス創出や、共通する社会課題解決のための企業間を超えたデータ共有への動きを社会に広めていきました。

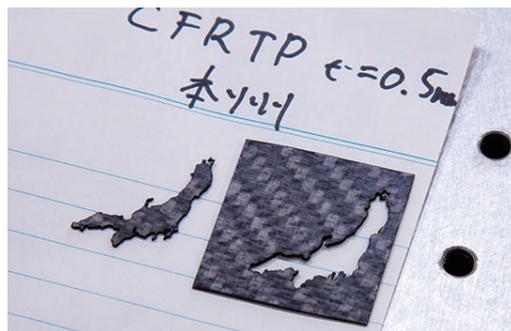
## デジタル社会に向けた 新たなデバイス、ものづくり

NEDOのIoT技術開発は、データを扱う「システム」だけでなく、「デバイス」「ものづくり」を加えた3つの分野を包括的に推進しているのも特徴です。例えば、情報処理技術の進化に伴い、サーバーの消費電力増大や半導体微細化の限界といった既存技術の課題が顕在化しています。これらの課題を解決すべく、従来の集約型に対して分散型の情報処理を行うAIエッジコンピューティング技術や、量子アニーリングや脳型コンピューターといった次世代コンピューティング技術を開発する「高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発」を2016年度から進めています。

さらに、材料・ナノテクノロジーの観点からデータ



NEDO プロジェクトで開発が進む、日本初の量子アニーリングマシンのイメージ



デジタル制御との親和性が高いレーザー加工機でCFRPを本州の形に切り抜いたもの

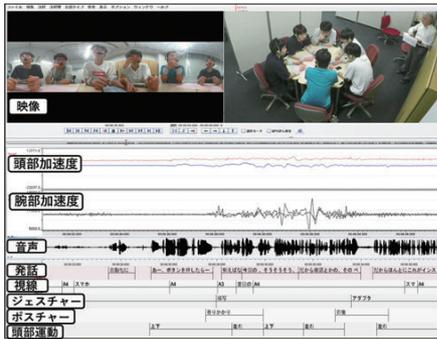
収集に必要なセンシング技術の高精度化を図る「IoT社会実現のための革新的センシング技術開発」を2019年度から実施しています。NEDOは従来からデバイス関連の技術開発を進めてきましたが、その目的は単体の開発から、「Society 5.0」の実現へと大きく変化したといえます。

加えて、デジタル制御や「Society 5.0」時代に対応するものづくり技術開発も重要性が高まっています。NEDOは、デジタル制御との親和性が高く、今後も需要拡大が見込まれるレーザーとその加工技術の高輝度化・高効率化を図る次世代レーザー技術に関するプロジェクトを2016年度から実施し、多品種少量生産時代のものづくりを支援しています。

## 時代の変化を先取りする AI技術開発

「Society 5.0」の実現に向けては、大量のデータを探索・分析するAIが不可欠です。「第5期科学技術基本計画」が閣議決定された2016年、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た「人工知能技術戦略会議」が創設されました。同会議では2017年3月に「人工知能技術戦略」を取りまとめ、AIの重点分野に「生産性」「健康、医療・介護」「空間の移動」の3分野とその横断分野である「情報セキュリティ」を特定しました。

当初NEDOは、AIの主要応用分野をロボットと想定して取り組み始めましたが、国の方針を受け、社会のニーズに合わせた様々なアプリケーションに向けてAI開発を積極的に展開していきます。しかし、AIはデータを与えることで機能を変化させていく、い



社会実装を強く意識したAIの技術開発の1つ、グループコミュニケーションの研究に向けて公開したデータセット（コーパス）のシーン例

わば完成形のないソフトウェア技術で、ハードウェア開発以上にスピード感が求められます。NEDOが初めて実施する大規模ソフトウェア開発プロジェクトとして2015年から実施した「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」プロジェクト以降、開発とテスト、実社会へのリリースを繰り返して機能を拡張していく「アジャイル開発」を取り入れ、プロジェクトを進めながら、途中の段階で技術を市場に出して評価を受け、そこから得られた課題に対してスパイラルアップするマネジメント手法を確立しました。

また、AIを材料開発に応用しようという取り組みも実施しています。2016年度に開始した「超先端材料超高速開発基盤技術プロジェクト」ではAIを使ったマテリアルズ・インフォマティクス(MI)により、機能性材料の開発期間を1/20にするという大幅な短縮を目指しています。

このようにNEDOのAI技術開発は、言語や文化・常識を理解する汎用的なAIの基盤研究開発と、今ある問題をいかにAIで解決するかという社会実装を強く意識した技術開発の2つの軸で、刻々と変化する時代のニーズを先取りしています。

## ロボットの社会実装への挑戦

「Society 5.0」では、年齢や障害などによる労働や行動の制約をロボットや自動運転といった技術で克服し、人の可能性を広げることが期待されています。NEDOは「生活支援ロボット」など、既に市場が確立している産業用ロボット以外のロボット市場を創出しようと、様々な可能性を探ってきましたが、2015年以降は三品産業や中小企業など、これまであまり

ロボットが活用されてこなかった産業分野のニーズや、人手不足に向けた省人化や災害対応・対策、老朽化インフラの点検・監視といった、明確に出口を見据えたロボット開発を進めることで社会実装を加速しようとしてきました。

また、1980年代から培ってきたセンシングや知能化といったロボットの基礎技術を様々な電子機器に展開し、ロボットとして活用する取り組みも進んでいます。その一例がドローン（小型無人機）です。2010年頃にスマホで操縦できる商用ドローンが登場し、個人でドローンを楽しむ人が増えるのと同時に、配送への応用など、産業用途でのドローン活用に期待が高まります。そこでNEDOは、2017年に「ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト」を開始し、いち早くドローンが空を飛び交う時代に備え、複数のドローンの運航計画や地図情報と連携した運航管理システムの開発、国際標準化などを推進し、2017年には福島県、そして2019年には福島県南相馬市とロボット・ドローンに関する協定を締結して、ロボットの性能評価や実証試験に福島ロボットテストフィールド(RTF)を活用することで、地域の復興にも協力しています。

ロボット技術が成熟し、産業のみならず人の居住空間など、より幅広いシーンでロボットの活躍が期待される中、これまでにない挑戦を生み出そうと、NEDOは経済産業省と共に、競技会という新しいスタイルのオープンイノベーションの場として「World Robot Summit」を主催しています。2018年には、インフラ点検や人とロボットが共に働く店舗を目指すフューチャーコンビニエンスストアチャレンジなど



オープンな交流からのイノベーション促進に向け競技大会形式で実施した「World Robot Summit 2018」でのインフラ・災害対応カテゴリーの競技の様子

9つの競技を行う「World Robot Challenge」と、各社のロボットの展示やマッチングなどを行う「World Robot Expo」の2つのイベントを含む「World Robot Summit 2018」を開催しました。

「World Robot Challenge」には欧米各国やアジア、中東など世界中からのべ126チームが集まり、課題解決に向けた熱戦が繰り広げられました。優勝者に賞金を提供する競技大会形式にすることで、参加者による課題解決策が公開され、参加者同士がインスパイアを受け、さらにロボット技術の新たなイノベーションが生まれるといった好循環に、先鞭をつけた形です。

## 加速するイノベーションを 革新材料技術で下支え

「Society 5.0」の実現に向け様々なプロジェクトに取り組む一方で、自動走行やロボットなど、「Society 5.0」への挑戦のみならず、日本の産業全体を下支えするのが、革新的な材料技術です。NEDOはこうした産業のベースとなる技術開発にも意欲的に取り組んでいます。例えば、自動車などのモビリティでは、自動運転や電気自動車(EV)に必要な技術とは別に常に燃費が課題となり、構造材料の軽量化は欠かせません。2014年度からは「革新的新構造材料等研究開発」として、鋼板、アルミニウム材、チタン材などの金属や炭素繊維強化プラスチック(CFRP)などを適材適所で用いることで強度維持と軽量化を両立し、燃費改善に貢献する構造材料の開発を進めています。自動車メーカーと多様な材料メーカーが参加



自動車などのモビリティ向けの構造材料の軽量化に向けて、製作に成功した世界初のオール熱可塑性 CFRP の自動車用シャーシ  
提供：新構造材料技術研究組合(ISMA)

し、設計技術や接合技術、計測・解析技術、分離回収・廃棄技術など川上から川下まで一緒に取り組むことで、効率的に実用化を目指しています。

材料技術は、グローバル競争で日本がリードし続ける領域でもあり、NEDOは今後も材料分野での研究開発を積極的にリードしていきます。

## コロナ禍がもたらした 産業技術への期待

2020年、世界中が新型コロナウイルス感染症の拡大に見舞われ、各地で外出禁止や自粛など、前例のない規模で人や物の流れが止まりました。その影響は多岐に渡り、グローバル化による協業の弱点が明らかとなり、海外からの輸入に頼る資源や材料へのリスクに対応する必要性が大きく認識されました。以前から、NEDOは資源リスクの高い希少金属などの材料に対して代替材料を開発する事業に取り組んでおり、現在も「次世代自動車向け高効率モーター用磁性材料技術開発」などで対応を進めています。

また、必要なものをその場で製造可能な3Dプリンタ技術も、コロナ禍で改めて注目が集まりました。NEDOが進める多品種少量生産やレーザー加工といった技術はリスク低減に役立つと考えられます。

そして何より、感染症対策として非接触での行動に対する要望が高まり、改めてITやIoT、ロボットなど「Society 5.0」に関する技術の重要性が見直され、他方、国内ではデジタルトランスフォーメーション(DX)の遅れという課題が浮き彫りになりました。DXに必要となる技術は「Society 5.0」の実現はもちろん、NEDOが提唱する「持続可能な社会を実現する3つの社会システム」の持続可能なエネルギーやサーキュラーエコノミー、バイオエコノミーを支える重要な技術でもあります。こうした観点からも、NEDOが展開するDX関連の各種技術開発プロジェクトへの期待がますます高まっています。

国が「グリーン」と「デジタル」という2本柱を掲げる中、今後もNEDOは日本が直面するリスクを含めた様々な状況を考慮し、社会のニーズに機動的に対応しながら、様々な産業技術の開発を進め、その成果の社会実装を加速していきます。

Society 5.0に向けた社会課題解決への歩み

# Society 5.0実現に向けた 取り組みとNEDOへの期待

## 中西 宏明氏

一般社団法人日本経済団体連合会 会長  
株式会社 日立製作所 取締役会長

— 2020年、NEDOは設立40周年を迎えることができました。

設立40周年おめでとうございます。40年前、NEDOが新設される際は、民間から理事長を選定するよう日本経済団体連合会（経団連）に一任され、当時の経団連会長だった土光敏夫氏が初代の運営委員長に就任しました。初代理事長も元日立の副社長の綿森力氏にお願いした経緯があり、経団連はNEDOの設立時から深い関係がありました。

当時は二度のオイルショックを経験し、日本経済の発展にエネルギーの多様化が必要となり、新エネ・省エネの取り組みが始まった時代で、NEDOが推進したサンシャイン計画も良く覚えています。産業界からの期待も大きかったですね。

— 経団連では、経済成長に向けてSociety 5.0の実現を掲げています。Society 5.0で日本はどのように経済成長していくとお考えでしょうか。

Society 5.0は2016年にスタートした第5期科学技術基本計画で提唱されたものです。私も総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）の有識者議員として策定の議論を積み重ね、基本計画の大きな柱の一つと位置付けました。その後、Society 5.0を自ら実現するために2018年に経団連会長に就任しました。

高度成長期は、技術を磨いて良いモノをリーズナブルな値段で作って売れば売れる時代でした。とこ

ろが今は違います。デジタルトランスフォーメーション（DX）、すなわちデジタル技術とデータ活用の進展に伴い、産業構造、社会基盤など、経済社会そのものの抜本的な変革が進みつつあります。これからの産業は、人間や社会に対する新たな価値の創造を起点に再構築する必要があります。デジタル技術と様々なデータを人間の想像力や創造力を駆使して活用し、人間を幸せにする社会を創造する。それがSociety 5.0の姿です。

— 2020年は全世界がかつてない事態に見舞われました。経団連会長として現状をどう思われますか。

新型コロナウイルス感染症で世界経済は未曾有の大打撃を受けています。感染拡大の今後の動向に大きく左右され、経済の正常化には長期間を要する可能性があります。そうした中、新型コロナウイルス感染症対策においても、DXが極めて有効であることが世界各国で実証されています。

翻って日本では、コロナを契機にデジタル化の遅れが浮き彫りとなりました。オンラインで授業を継続することが可能となる教育のデジタル化、医療従事者と患者の双方の感染リスクを抑制するオンライン診療の拡大、感染予防のためのデータの利活用、経済的支援を必要とする国民に迅速に給付を可能とする地方行政のデジタル化といった社会の広い領域のデジタル化が求められています。日本は新型コロナウイル



中西 宏明氏 (NAKANISHI Hiroaki)

東京大学工学部電気工学科卒業後、日立製作所入社。1979年米国Stanford大学院修了。2003年執行役常務、04年執行役専務、06年執行役副社長、10年取締役代表執行役 執行役社長、14年取締役代表執行役 執行役会長兼CEO、16年取締役会長 代表執行役などを経て、18年4月より取締役会長 執行役。2018年5月より経団連会長。

ス感染症を契機に、社会全体のDXを目指すべきです。  
— NEDOでも Society 5.0 の実現に向けた産学官による様々な研究開発を実施しています。研究開発やイノベーションについてどのようにお考えでしょうか。

2021年度からの開始に向け、新たな基本計画策定の議論が進んでおり、Society 5.0 の実現を目指していると聞いています。そうした中、基本計画の名称が「科学技術・イノベーション基本計画」になることは、象徴的だと思います。産学官が課題意識を共有し、革新的な技術の開発を行うとともに、それらを社会に実装し、Society 5.0 を実現することが必要です。

なお、研究開発に関する政策は、従来の「選択と集中」から「戦略と創発」への転換を図るべきです。日本として政策的に重要な領域には国家としての戦略性ある投資が不可欠ですし、それに加え、想定外のシーズが生まれる可能性を追求する創発的な研究に力を入れることも重要です。

— どのような研究開発でも最終的には成果が社会実装されることが必要と思いますが、そのためには何が必要でしょうか。

技術が社会実装されるためには、研究開発の力だけでは不十分です。研究開発の成果を活用して新たな市場や産業を創出し、その果実を社会が享受し、また次なる新しい研究開発投資が起こるといった好循環の仕組みを、産学官のみでなく一般の人々も巻き込

んだ産学官民によって創造することが重要です。こうしたイノベーションエコシステムの構築が今、求められていると痛感します。

技術は重要ですが、技術だけでは社会は変わらない。技術的に可能でも社会に受容されなければ実装されない。研究開発に携わる人たちは、積極的に社会と対話し、社会の望む方向を知り、社会に貢献する意識を強く持つことが必要だと思います。

— 最後に、次の10年に向けて、NEDOに期待することがあればお願いします。

NEDOは、技術の評価をしっかりと行い、次なる時代に必要な技術開発をプロモーションする「イノベーション・アクセラレーター」として、その存在はかねてより産業界から高く評価されてきました。技術革新のスピードが加速している上、解決すべき課題が複雑化し、個別企業での対応が難しくなっている現代において、その存在意義はますます高まっていると感じます。

NEDOにおかれては、今後、さらにグローバル展開を図ることにより、日本のさらなる発展に向けた新たな道を切り拓いていかれることを大いに期待しています。経団連としても、Society 5.0 の実現に向け、NEDOとの連携強化を図ってまいりたいと考えています。

# グローバル・ソリューション 実現への歩み

グローバル化が進む現在。国や地域が互いに競争するだけでなく、成長に向けたオープンイノベーションで、持続可能な社会の実現に向け地球規模で取り組むことが急務となっています。そこでNEDOは、長年築いてきた国際的な協力関係を深めながら、世界各地で実証などを進めています。

## 日本の技術をいち早く世界へ

NEDOは世界各国が抱えるエネルギー・環境課題の解決に日本の技術で貢献することを目指し、1990年代初めから国際事業に着手し、省エネルギーや再

生可能エネルギーのほか環境技術などの実証事業を、世界各地で実施してきました。

世界的にCO<sub>2</sub>による地球温暖化や、酸性雨などの大気汚染が深刻な課題となっていた1990年代、NEDOはアジアを中心に鉄鋼やセメント工場の排

### ▶ NEDOのグローバル・ネットワーク事例

米国、欧州、アジア、中東などの各国機関や各国国際機関と協力協定を結ぶなど関係を構築



「第11回 ADEME-NEDO セミナー」の様子 2015年10月



「第9回日独エネルギー・環境フォーラム」の様子 2018年4月



NIAとスタートアップ支援の基本協定を締結 2017年7月

## 先進的実証で 新たなビジネスモデルを

熱利用や石炭の有効利用技術など、日本の優れた省エネルギー技術や環境技術の現地における実証を推進しました。また、日本が世界に先駆けて技術開発を推進していた太陽光発電システムも、電力供給が行き渡っていない国や地域において、その土地の地形や気候を生かした実証事業を行うことで、いち早く世界での普及を後押ししています。



電力供給網の整っていない地域での太陽光発電システムの普及に向け、1992年度にモンゴルで実施した携帯発電システムの実証研究

2000年代になると成長著しい新興国のインド、ASEAN(東南アジア諸国連合)、中東などに対象範囲を広げ、省エネルギー技術を中心とする実証を行うようになります。そして2010年以降は中国やアジア新興国の躍進、温暖化の進行に伴う地球規模での環境意識のさらなる高まりを受け、イノベーションの加速も視野に入れながら、各国のニーズや社会情勢を踏まえた国際共同研究開発事業へと、NEDOの国際事業のスキームも姿を変えていきます。

特に2010年頃からは、市場未整備や規制などの影響で日本での実施が難しい実証を、環境が整った海外でいち早く実施する取り組みも開始しました。スマートコミュニティ実証では、高度なエネルギーマネジメントシステム(EMS)を中心に複数の日本の優れた技術をパッケージ化し、技術やサービスのノウハウを蓄積しながら、日本の技術の普及につながる実証事業を進め、新たなビジネスモデルの創出にも取り組んできました。

2009年度に開始した「米国ニューメキシコ州における日米スマートグリッド実証」では、太陽光発電とEMS、蓄電池を組み合わせた配電系統潮流制御や、電気料金割引などによる電力消費行動の変化を促すデマンドレスポンスによる電力需要ピークの抑制を実現しました。この実証事業には、太陽光発電、蓄電池システム、通信、データ管理・活用など様々な企業が参加してオールジャパンで事業を加速し、その後に続く様々なスマートコミュニティ関連実証につながる取り組みの先鞭となっています。

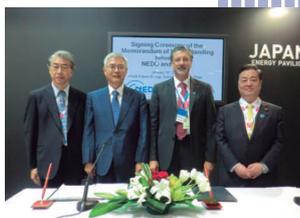
米国カリフォルニア州  
米国国立標準技術研究所(NIST)  
米国エイムズ国立研究所

ワシントン事務所

シリコンバレー  
事務所

国際機関

国際エネルギー機関(IEA)  
国際再生可能エネルギー機関  
(IRENA)  
国際連合工業開発機関  
(UNIDO)



IRENA アドナン・アミン事務局長と  
NEDO 古川理事長(当時)と協力協定書  
に署名 2012年1月



UNIDO リー・ヨン事務局長と  
NEDO 石塚理事長が会談 2018  
年4月



スマートコミュニティの実証事業として、米国ニューメキシコ州アルバカーキ市に設置された実証サイト

また、早くからEVが注目され普及が進んでいる米国カリフォルニア州では、自動車メーカーと商社によるEVの行動範囲拡大実証事業を2015年度に開始しました。NEDOはEVユーザーの利便性やニーズを把握し、日本でのEV普及に必要なインフラやアプリケーションの構築を視野に入れて、カリフォルニア州と連携しながら取り組んでいます。

## 京都メカニズムから 二国間クレジットへ

1997年の「国連気候変動枠組条約第3回締約国会議(COP3)」の後、2005年に「京都議定書」が発効されたことも、NEDOの国際事業に大きな変化をもたらしています。日本は2008～2012年の間に1990年比で-6%となる温室効果ガスの排出量削減という目標達成に向けて、2005年に「京都議定書目標達成計画」が閣議決定されました。これに基づき、2006年から、NEDOの国際事業に「京都メカニズムクレジット取得事業」が加わります。

NEDOは、京都メカニズムクレジット取得事業を政府から委託を受ける形で実施し、2016年度までにはトータルCO<sub>2</sub>約1億t分のクレジットを取得し、日本の目標達成に貢献しました。

2015年に開催された「国連気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21)」では、2020年以降の温室効果ガス排出削減などの新たな国際枠組みとして「パリ協定」が採択されます。そして、途上国における低炭素技術等の実証事業による排出削減量の定量評価を実施し、発生したクレジットを日本と実施国の削減量としてカウントする「二国間クレジット制度」(JCM)を活用した事業が、重要度を増していきます。2020年12月時点での日本のパートナー国は17カ国となりました。こうした政府方針を受けてNEDOは、「地球温暖化対策技術普及等推進事業」を発展させた「民間主導による低炭素技術普及促進事業」を2018年度から実施しています。タイやインドネシアなどで、高効率な電力システムの実現やプラントの運転制御最適化といった低炭素技術の普及につながる実証事業を進め、地球規模での温室効果ガス排出量の削減に貢献しています。



運用最適化技術を導入した製油所の動力プラントでのJCM実証事業(インドネシア)

## 海外機関との連携を強化

一口に海外実証といっても、日本の技術を海外で実証するには相手国のルールや現地の特性などを把握する必要があり、様々な機関との調整が必要になります。特にエネルギーや環境技術は現地のインフラと密接に関係してくることから、調整内容も多岐にわたり、一企業で取り組むには難しいのが現状です。そこでまず、相手国の政府や関係機関との様々な調整をNEDOが行い、関係構築を進めて事業推進の合意文書などを締結します。その上で日本の企業が相手国企業と連携しながらプロジェクトを実施する形で進めています。特に2010年代になると、グローバルなオープンイノベーションの必要性が国内でも強く求められるようになり、NEDOはこれまでに以上に、国際関係の構築に力を入れてきました。

現在、米国にはワシントン事務所とシリコンバレー事務所の2拠点を設け、アジアではタイのバンコク事務所、中国の北京事務所、また、広くヨーロッパをカバーする欧州事務所はフランスに、経済発展著しいインドにはニューデリー事務所と、合計6つの事務所が広くグローバルにNEDOプロジェクトをカバーし、各国との協力関係の構築・情報収集などを行っています。

こうした海外事務所の活動を踏まえ、これまでに米国エイムズ国立研究所といった各国研究機関や政府機関のほか、国際エネルギー機関(IEA)や国際再生可能エネルギー機関(IRENA)など5つの国際機関と協力協定を締結するなど、国際間協力の実現に向けた体制を整えています。

例えば、フランスの技術開発ファンディング機関

である環境・エネルギー管理庁(ADEME)とは、前身であるAFMEと1991年に情報交換協定を締結して以来、ほぼ毎年、合同ワークショップを開催するなど、密接な協力関係を保っています。また、ドイツとは、エネルギーや地球環境問題に関する政策と関連技術を議論する場として「日独エネルギー・環境フォーラム」の開催を継続しており、連邦環境・自然保護・原子炉安全省(BMU)、連邦経済エネルギー省(BMWi)などとの共催で過去10回のフォーラムを開催してきました。そして、スペイン企業の技術開発活動を支援するスペイン政府・産業技術開発センター(CDTI)とは、2012年以来、合同ワークショップを開催するとともに、2019年からは、日西企業連携を促進させる従来の「ジャパン・スペイン イノベーションプログラム」を発展させる形で、「国際研究開発／コファンド事業」による共同公募を実施するなど関係を強化しています。

さらに、気候変動問題の解決には、1国対1国ではなく、より大きな国際的な協力が欠かせません。そこでNEDOは経済産業省と共に、エネルギー・環境技術のイノベーションを促進する方策を議論する国際会議「Innovation for Cool Earth Forum (ICEF)」を、2014年から毎年主催しています。エネルギー・環境分野で世界をリードする産学官関係者が一堂に会し、知を集結した議論と協力を促進する場として、各国政府・機関との関係構築に貢献しています。「Direct Air Capture (大気中からCO<sub>2</sub>を直接回収する技術)」などの革新的な技術の開発・普及に向けたビジョンの共有と議論促進のためのロードマップを作成し、気候変動枠組条約締約国会議(COP)で発表するなど、積極的な活動を展開しています。

## 国際的なオープンイノベーションを推進

近年は、世界各国が国境を超えて優れた技術開発に取り組みながら、新規市場獲得にしのぎを削る時代となっています。日本の国際的なオープンイノベーションを加速するスキームとして、2015年度からは、「国際研究開発／コファンド事業」に力を入れてきました。この事業は日本企業が優れた技術シーズ



地球環境問題の解決に欠かせない国際的な協力関係を築く場として、2014年から毎年NEDOが主催するICEF年次総会本会議の様子

を持つ外国企業と共同で実施する国際研究開発プロジェクトに対し、NEDOと相手国の研究開発・イノベーション支援機関が覚書(MOU)などを締結して共同公募を行い、平行して自国企業に助成を行うものです。これまでに、IT、通信分野などにおいて革新的な技術を有するイスラエル、バイオ・ヘルスケア分野に強みを持つフランス、自動車・機械産業を得意とするドイツといった国々と事業を進め、テクノロジーの進化が速い分野で新たな市場創出を後押ししています。

そして、エネルギー分野でグローバルに革新的な技術を生み出すため、2020年度に開始したのが「クリーンエネルギー分野における革新的技術の国際共同研究開発事業」です。本事業では、これまでNEDOが積極的に技術展開を進めてきたクリーンエネルギー分野で、2030年以降の実用化を想定した非連続な価値の創造につながる技術シーズの発掘や育成を目指し、これまでに構築した各国・地域との関係も生かして、諸外国が持つ先進技術と研究資源を活用しながら国際共同研究開発を推進していきます。

グローバル化が進んだことで国際競争が激しさを増しているのと同時に、日本の成長にとってもグローバル規模でのオープンイノベーションの重要性がさらに高まっています。また、持続可能な社会の実現に向け、エネルギー・環境問題の解決が強く求められる時代となり、地球規模での課題解決に取り組むには国際連携が不可欠となっています。NEDOは今後もグローバル・ネットワークを活用しながら産業界の海外進出を後押しすることで、世界的視野に立ったビジョン実現とイノベーション創出を目指していきます。

グローバル・ソリューション実現への歩み

# 世界の地球温暖化対策を リード

## メアリー・ニコルズ氏

元カリフォルニア州大気資源委員会 委員長

—— NEDOは2020年に設立40周年を迎えました。NEDOとカリフォルニア州との関係についてどのようにお考えでしょうか。

NEDO設立40周年おめでとうございます。カリフォルニア州と日本は、長きにわたり強固なパートナーシップを築き、お互いが直面する最も重要な環境課題に取り組んできました。NEDOのEVやバッテリーのプロジェクトを含め、こうしたパートナーシップは、革新的なクリーンエネルギーや輸送ソリューションの開発において重要な役割を果たしてきました。私たちは、NEDOの石塚博昭理事長をはじめとするNEDOチームの皆様との継続的な関係と協働を喜ばしく感じております。

—— 世界をリードするカリフォルニア州のエネルギー・環境政策に関する活動について教えてください。

私たちは、カリフォルニア州において気候変動と闘う世界的なリーダーであることを誇りに思っています。世界最大の経済規模を有する地域の一つとして、低炭素やゼロ炭素技術により、長期的で持続可能な経済成長を可能にし、すべてのカリフォルニア州民に恩恵をもたらすことを証明しつつあります。

カリフォルニア州には、今世紀半ばまでにカーボンニュートラルへ移行するための様々な政策があります。これらの政策には、ZEV規制や低炭素燃料基準、再生可能エネルギーやエネルギー効率関連プログラム、キャップ・アンド・トレードプログラムが含まれています。

—— 米国でのNEDOの活動意義、米国や世界全体に利益をもたらす可能性のあるNEDOの取り組みに対する期待はございますでしょうか。

カリフォルニア州と同じく、日本でも2050年までにカーボンニュートラルを達成するという目標が掲げられています。これらの目標を達成するには、NEDOのような組織の継続的な活動とコミットメントが不可欠です。私たちは、世界中の政府と産業界のパートナーシップが、気候変動というグローバルな課題に対処するため、拡張性ある解決策を生み出すための重要な要素であることを学んできました。世界中の人々の模範となるべくリーダーシップを発揮していけるよう、これからもNEDOと連携していきたいと考えております。

(NEDO 翻訳)

# Leading the world in combating climate change



**メアリー・ニコルズ氏** (Ms. Mary D. Nichols)

1979年から1983年、2007年から2020年までカリフォルニア州大気資源委員会委員長に就任。その他、同州の天然資源庁長官、天然資源保護協議会の上級弁護士、クリントン政権下の米国環境保護庁大気・放射線部副長官、UCLAの環境と持続可能性研究所長などを歴任。

She has served as the Chair of the California Air Resources Board (1979-1983, 2007-2020) as well as California's Secretary for Natural Resources, Assistant Administrator for U.S. EPA's Office of Air and Radiation, Senior staff attorney for the Natural Resources Defense Council, and the Head of the Institute of Environment and Sustainability at UCLA.

— Your thoughts for NEDO as we celebrate our 40th anniversary.

Congratulations on the 40th anniversary of NEDO. California and Japan have built a strong partnership over many years to address some of the most critical environmental challenges that we collectively face. Our partnership has been key to the development of innovative clean energy and transportation solutions—including NEDO's EV and battery projects. We enjoy the ongoing commitment and collaboration with NEDO Chairman Hiroaki Ishizuka and the entire NEDO team.

— Activities relevant to California's energy and environmental policies.

We are proud in California to be world leaders committed in combating climate change. As one of the largest economies on the planet, we are proving that low and zero carbon technologies can power us to long-term sustainable economic growth that benefits all Californians. California has a range of policies that are driving our transition to carbon neutrality by mid century. These include zero emission vehicle standards, the low

carbon fuel standard, programs for renewable energy and energy efficiency, and the cap and trade program.

— The significance of NEDO activities in the United States and expectations for NEDO efforts that could potentially benefit both the United States and the world at large.

Like California, Japan has set a goal of carbon neutrality by 2050. The ongoing work and commitment of groups like NEDO is crucial to achieving these goals. We have learned that partnership between government and industries all over the world is a key piece of developing scalable solutions to tackle the global challenge of climate change. We look forward to ongoing collaboration with NEDO as we continue to demonstrate leadership that others around the world can follow.

## スタートアップ支援の歩み

NEDOの重要な機能の1つが、研究開発型スタートアップを支援することです。研究開発支援に加え、スタートアップが自然発生的に生み出される「スタートアップ・エコシステム」の構築を目指し、他機関と連携してスタートアップの支援体制を整備してきました。また、近年重要視されているオープンイノベーションを推進するためのハブとして、様々な活動を展開しています。

### 新たな産業を生み出す イノベーションの重要性

今、世界各国でスタートアップ支援の重要性が認識され、それぞれの状況に応じたスタートアップ支援政策が実施されています。各国で都市を中心にスタートアップ・エコシステムが構築されており、例えば米国では産業や大学、人材等が多く集積するシリコンバレーで多くのスタートアップが誕生するなど、イノベーション創出拠点が作られてきました。そして、主にITスタートアップの成功者たちが、後進を育成し、産業を生み出す好循環を構築しています。

日本において、イノベーションが国の競争力の原動力であると認識されるようになったのは、1980年代のことです。日米貿易摩擦などを契機に基礎研究の強化が求められ、1990年代に入るとバブル崩壊など厳しい経済状況となる中、1995年、政府は「科学技術基本法」を策定するなど、イノベーションによる産業力強化に取り組んできました。



「イノベーション実用化ベンチャー支援事業」で成果を出した3次元ビジョンセンサー。産業ロボットに見て考える機能を付加し部品供給の自動化を実現。第13回産学官連携功労者表彰において、経済産業大臣賞を受賞

その後、長期の経済低迷からの脱却を目指す動きが活発化し、2010年代に入ると、新しい発想や技術力を持ったスタートアップにイノベーションの担い手としての期待が高まり、彼らの研究開発を後押ししようという動きが生まれます。

その大きな契機となったのが、2013年6月に閣議決定された「日本再興戦略 -JAPAN is BACK-」です。その後、2016年まで毎年改訂された本戦略で、ベンチャー・新事業を生み出す仕組みの構築を目指すことが示されました。特に、2014年6月の『「日本再興戦略」改訂2014』では、技術シーズの迅速な事業化を促すため、新たなイノベーションの担い手として期待されるスタートアップ等への支援を強化することが盛り込まれ、長年研究開発マネジメントを行ってきたNEDOがその一端を担うようになります。例えば、長期的な成長が見込まれるものの、実用化リスクの高い研究開発型スタートアップ企業を中心に支援する「イノベーション実用化ベンチャー支援事業」を実施し、2013～2014年度にかけて、262社が支援を受け、それをきっかけに事業化に成功した事例も数多く出ています。

### 実用化支援から エコシステムの構築へ

NEDOが2014年度から開始した「研究開発型スタートアップ支援事業(旧名:研究開発型ベンチャー支援事業)」では、研究開発型スタートアップの創出・育成と支援環境の整備を目的に、研究開発や事業、資金



スタートアップイノベーション支援事業の卒業第1号となった、スマートロック「Akerun」。本事業で4.5億円の資金調達を実現（当時）

調達の進捗度合い等を考慮した複数の制度を設け、幅広い支援を展開しています。研究開発に対する支援のみならず、支援人材による助言など、ビジネスプランの構築・強化に着目した支援を行う点が大きな特徴です。

現在では、起業を視野に入れている人に、ビジネスプラン作成研修やメンターからの助言、ピッチコンテストの機会を提供する「Technology Commercialization Program (TCP)」や、事業化支援人材(事業カタライザー)による指導・助言を受けながら研究開発を実施する「NEDO Entrepreneurs Program (NEP)」といった、起業初期段階での支援を行っています。また、NEDOが認定したベンチャーキャピタルなどと協調しスタートアップを支援する「シード期の研究開発型スタートアップ (STS) に対する事業化支援」や、提案時から数年で継続的な売り上げをたてる具体的な計画がある研究開発型スタートアップを支援する「Product Commercialization Alliance (PCA)」など、様々な機関と連携してスタートアップ支援の環境作りをしています。特にSTSへの支援は、制度発足当時、民間ベンチャーキャピタルなどからの研究開発型スタートアップへの投資がそれほど活発ではなかったことから、投資側のリスクを低減し、NEDOの助成金を民間資金呼び込みの「呼び水」となることを狙ったものです。さらに、研究開発型スタートアップに対しハンズオンによるサポートを行うベンチャーキャピタルをNEDOが認定することで、協調して支援するスキームを採用しています。

これらの制度が発足してから2019年度までの6年間で、NEDOはのべ427件のスタートアップに、合計93億4,000万円の資金を提供しており、その支援

を受けたスタートアップはその後、ベンチャーキャピタル等から、NEDOの支援額の約6倍にあたる576億円の資金を調達することに成功しています。

## 世界に飛躍、グローバルなオープンイノベーション実現へ

近年、経済活動のグローバル化が加速する中、米国では、GAFA (Google・Amazon・Facebook・Apple) に代表されるITスタートアップがさらに大きく成長し経済を牽引しています。産業の新陳代謝を促し経済を活性化していくためにも、世界に飛躍するスタートアップの育成は欠かせません。そこで政府は2018年6月に「未来投資戦略2018」や「統合イノベーション戦略」を閣議決定し、「企業価値又は時価総額が10億ドル以上となる、未上場ベンチャー企業(ユニコーン)又は上場ベンチャー企業を2023年までに20社創出」という新たな目標を設定しました。この目標を達成するため、経済産業省はスタートアップ企業の育成支援プログラム「J-Startup」を立ち上げ、NEDOは日本貿易振興機構(JETRO)と共に、事務局を担当しています。

「J-Startup」では、グローバルレベルで高い競争力を持つ可能性のあるスタートアップを「J-Startup企業」として選定し、ビジネスマッチングや広報・イベントなど、官民を挙げて様々な集中支援を実施することで、世界で勝てるスタートアップの育成を目指しています。

このJ-Startup企業には、NEDOがこれまで支援し大きく成長してきたスタートアップも数多く選ばれています。



「CEATEC2018」での、J-Startup ブース出展の様子



米国・グローバル展開を希望する研究開発型ベンチャー向けに、ベンチャーキャピタルなどを招いて米国カリフォルニア州で開催した「Silicon Valley Immersion Program Autumn 2016」の様子

例えば、身体機能を補助する世界初の装着型サイボーグの開発などを手がけるCYBERDYNE株式会社など、既に新規株式公開（IPO）をしている企業も含まれています。また、構造タンパク質素材の開発を行うSpiber株式会社や排泄予知ウェアラブル機器を開発したトリプル・ダブリュー・ジャパン株式会社、パーソナルモビリティの開発を手掛けるWHILL株式会社のように、NEDOの支援制度を活用し、大手企業との連携や商品化に成功している企業も選定されており、いずれも今後のさらなる飛躍が期待されます。

## オープンイノベーションの推進で新たなビジネス創出

国際競争が激化し、世界的にオープンイノベーションの取り組みが拡大する中、日本が技術をベースにしたイノベーションでグローバル市場をリードするためには、革新的な技術シーズの創出に加えて、外部の技術・アイデア・資源を活用するオープンイノベーションの推進により、新製品や新たなビジネスモデルの創出に繋げていく必要があります。そこで、2015年2月に、経済産業省が主催し、オープンイノベーションの推進事例の共有や啓発普及活動、政策提言などを実施することを目的に、民間事業者を中心メンバーとする「オープンイノベーション協議会」が設立されました。その後、同様のオープンイノベーション推進機関の統合などを経て、「オープンイノベーション・ベンチャー創造協議会（JOIC）」として

改組されており、設立以来、一貫して、NEDOが事務局を担っています。

また、NEDOはスタートアップ支援を強化するために、他機関との連携を推進しています。例えば、国内の13大学と個別に協力協定を締結しており、自治体等も含め、新産業創出に向けた協力体制を構築しています。2020年7月には、スタートアップ支援を行う政府系9機関での連携協定を締結し、ワンストップ相談窓口を構築する他、各機関の強みを生かして事業ごとの連携を図るなど、シームレスなスタートアップ支援を実施することとしています。これらの連携を通じて、NEDOは研究開発型スタートアップに対する支援のハブとなりながら、オープンイノベーションの取り組みを推進しています。

## スタートアップ支援の進化とイノベーション創出を加速

NEDOがこれまで支援してきた中小企業・スタートアップ数は、2020年4月現在で、2,000社を超え、そのうち24社がIPOを果たしており、その時価総額の合計は8,856億円にのぼります。NEDOの支援制度自体も、中小企業・スタートアップが実施する研究開発の実用化への支援のみならず、スタートアップ・エコシステムの構築の一端を担うべく、着実に進化しています。

2018年度から始まったNEDOの「第4期中長期計画」では、取り組みの3本柱の1つに「研究開発型スタートアップの育成」が位置付けられました。また、2020年7月に閣議決定された「統合イノベーション戦略2020」でも、研究開発型スタートアップに対する大規模な資金支援を行うことがうたわれており、NEDOは引き続き「研究開発型スタートアップ支援事業」などを実施することで貢献していきます。

2020年は、新型コロナウイルス感染症により社会は大きく変化し、デジタルトランスフォーメーション（DX）の加速など、新たな社会ニーズも生まれています。ビジネス環境の変化はイノベーション創出の機会でもあり、NEDOは社会のニーズをくみ取りながら、これからもスタートアップ支援を進化させ、日本のイノベーション創出を加速していきます。

# オープンイノベーション・ベンチャー創造協議会

～日本のオープンイノベーションを加速する～



「オープンイノベーション・ベンチャー創造協議会 (JOIC)」は、民間事業者のオープンイノベーションの取り組みを推進することを目的に、2015年2月に発足しました。事務局長はNEDO 副理事長が務め、運営のトップとして、アドバイザー・コミッティや相談役の助言を得て運営しています。企業を中心とした会員で構成されており、2020年11月1日現在で、会員数は企業会員が1,057社、賛助会員が671機関・個人となっています。

JOICは活動を通じて、企業のオープンイノベーションの機会を拡大し、新製品や新たなビジネスモデルの創出に繋げていく活動を進めてきました。今後もさらに活動の範囲を拡大して、日本におけるオープンイノベーションの推進に取り組んでいく方針です。

## 【JOICの主な活動】

### ◎オープンイノベーションの普及啓発:

オープンイノベーションに向けて、企業・大学のマインドセットを変え、その手法を含めて普及啓発を図ります。ロールモデルとなるようなインパクトのある新事業を創出した起業家やベンチャー企業を表彰する日本ベンチャー大賞のほか、新事業創造や起業家教育などのセミナーなどを開催します。

### ◎ワークショップ:

効果的な産学連携、社内マネジメント、連携先の探索方法などのテーマを設定して、少人数の参加者が積極的な議論に加わるにより、双方向的な学びの場となるようなワークショップを開催しています。

### ◎イベント:

オープンイノベーションを後押しし、具体的なビジネスを生み出すためのイベント開催に取り組んでいます。その1つとして、JOICとNEDOが共同で、大企業とスタートアップのマッチングによるオープンイノベーションの推進を目的として、「NEDOピッチ」と呼ぶイベントを定期的で開催しています。単なる座学ではなく、実際のビジネスを共同で進めるきっかけをつくることを目指しています。2015年から35回実施し、延べ177社のスタートアップが登壇しました。今後は大都市だけでなく地方でも開催していきます。

### ◎『オープンイノベーション白書』の作成:

セミナー・イベント、ワークショップなどで得られた成果の体系的な整理やベストプラクティス事例をまとめた白書を発行しています。2016年に初版を発行した後、2020年5月に第三版を発行しています。第三版では、「イノベーションを正しく理解する」という考えに立ち返り、イノベーションを創出するための視点を提示し、イノベーションの創出環境や産業・社会構造などの日本の強みを生かして製造業のビジネスモデルを転換するなど様々な提言を行っています。

### ◎外部組織との連携:

『「知」の集積と活用場 産学官連携協議会』など外部組織との連携を通じ、シナジー効果を高めることで、オープンイノベーションによる具体的な事例創出の促進を目指します。



ワークショップ(上)と「NEDOピッチ」(下)の様子



『オープンイノベーション白書』第三版の表紙

>> <https://www.joic.jp/>

スタートアップ支援の歩み

# 世界をリードする スタートアップの育成を

## 各務 茂夫 氏 × 久木田 正次

東京大学  
大学院工学系研究科 教授

NEDO 理事

**久木田** NEDOは、長年、中小・ベンチャー企業の支援を行ってきましたが、特に2010年以降の10年間、スタートアップへの支援を強化してきました。この10年を振り返り、NEDOが関わってきた事業も含めて、起業環境やスタートアップのビジネス環境で大きく変わったと感じられることはありますか。

**各務氏** 特に2015年頃から、大企業のスタートアップに対する意識が大きく変わったと感じます。スタートアップが持つエッジの効いたベンチャーマインドやオープンイノベーションの気風を、大企業も内在化しないといけないという意識が芽生えてきました。もう一つ、政府がスタートアップ支援に本腰を入れ始めたのも特筆すべきことです。2015年には「日本ベンチャー大賞」が設立されて、内閣総理大臣自ら受賞企業に対して奨励する姿勢を示されました。また、NEDOが事務局でもある経済産業省がイチ押しの企業を支援する「J-Startup」を2018年にスタートしたことも、大きな動きでした。大学の研究者の中にも、研究成果をなんとか事業化しようという意識が出てきたと感じます。

**久木田** 一方で、米国や中国では時価総額で1兆円を超えるようなユニコーンが100社を超える規模で登場しているのに対し、日本ではまだ数社にすぎず、開業率も低いという現状があります。特に、ディープテック系ベンチャーに対する支援はまだまだ足りないという指摘も頂きます。こうした状況を踏まえて、NEDOが果たしてきた役割をどう評価されますでしょうか。

**各務氏** 米国などと比べてまだまだ支援規模が小さ

いは確かなことですが、NEDOが地方大学の隅々にまで目を配り、地域にある優れた研究成果を表舞台に出し、それが呼び水になって地域活性化にもつなげてきたことは評価に値すると思います。メンターやカタライザーの支援の仕組みを作り、地道にノウハウを蓄積してきたことが成果につながっていると思います。もう一つは、実績のあるベンチャーキャピタルにNEDOが認定を与える制度を作ることで、ディープテックを支えるリスクマネーの供給者としてのベンチャーキャピタルを育成してきました。これにより目利き力が高まり、質の高いものが出てくるようになったと同時に、支援対象の幅も大きく広がってきたように思います。最近では、ディープテックの中でも従来はビジネス化が難しかった分野の案件も出てきました。こ



各務 茂夫 氏 (KAGAMI Shigeo)

1982年一橋大学商学部卒業。経営学博士。ボストンコンサルティンググループを経て、コーポレートディレクション(CDI)の設立に参画。東京大学産学協創推進本部 副本部長を兼務。日本ベンチャー学会会長。

うしたNEDOの役割が、日本のイノベーションを推進するエコシステムのレベルアップに貢献してきたことは間違いないところです。

**久木田** まさにNEDOは、起業の段階から事業を成長させる段階など、様々な状況に応じた支援制度を作り、推進してきました。今のこの状況で、足りないピースがあるとすれば、それは何でしょうか。

**各務氏** 自社の技術やビジネスをわかりやすく伝えられる経営者人材の不足が、ディープレック系のスタートアップ企業が抱える課題です。コンサルティング会社出身者の流入が進んでいますが、加えて大企業出身者がもっと活躍しやすくなる工夫、兼業や働き方改革を進めることによる大企業にもメリットのあるエコシステムを構築するなど、日本全体としてどう組織だっ進むかが最大の課題のように思います。

**久木田** ありがとうございます。今のような話も国をあげて取り組み、NEDOもその中で貢献できればと思っています。一方、2020年はコロナ禍などで先の読めない状況となりました。今後のスタートアップのビジネス環境について、どのようにお考えでしょうか。

**各務氏** 日本では先の大戦の前後に今の日本を支える大企業が出てきました。アメリカでも1980年代のベトナム戦争後のある意味一番状況が大変な中、今大きなイノベーションを起こした会社ができています。コロナ禍における今の時代は、戦中戦後の頃と同じような感覚で捉えられるのではないのでしょうか。例えば前

回の東京オリンピックが行われた戦後約20年の時と同様に、コロナ禍20年後である2040年頃に、NEDOが支援したスタートアップ企業が日本のイノベーションの担い手として数多く誕生しているビジョンを描くとすれば、今こそスターティングポイントになっているのではないのでしょうか。現在のコロナ禍がもたらす変化の中で人の流動性が高まっているのは確かなことです。今は厳しい時期ですが、コロナ禍をむしろチャンスに変え、トンネルを抜けた先に、スタートアップが日本を支えるという光明が見えてくると考えています。

**久木田** そう仰っていただけると元気が出ますね。そのためにも、日本のスタートアップはもっと成長する必要があります。何か処方箋はありますかでしょうか。

**各務氏** 日本は課題先進国といわれますが、今回のコロナ禍でその課題が再定義されたり、増幅されたりしています。このようなプロセスの中で、今後課題解決先進国になれるかどうかが問われています。そして日本で培った課題解決手法をいかにアジア諸国でビジネス展開するかが重要ではないのでしょうか。また、非連続のイノベーションを目指す「ムーンショット型研究開発」などのナショナルプロジェクトを、スタートアップ主導でやるのはどうでしょう。ぜひ“世界を変える”という大志を抱いてほしいですね。

**久木田** ナショナルプロジェクトとスタートアップ支援、ぜひ、さらに充実させていきたいと思っています。改めてスタートアップ支援に目を向けると、官民との連携など、まだまだやるべきことは多いと感じています。

**各務氏** NEDOのこれまでの支援は重要ですので引き続き推進していただきたい。そして、海外市場に挑戦し成長できる環境をもっとつくっていただきたいですね。NEDOの支援を受けたスタートアップ企業が20年経ったとき、時価総額のトップ20社中に10社ぐらいが入っているようなイメージでしょうか。今まで支援した企業の伸びしろを引き出せるかという部分でも、NEDOの役割は大きくなるのではと思っています。

**久木田** なるほど。これからNEDOは、日本のスタートアップ企業が世界のイノベーションをリードしていけるよう、経営者人材も含めてなお一層支援を推進していきたいと思っています。

