

# EAJ 報告書\_2019-04

## 超微小信号計測の汎用化に関する 次世代材料・ナノテクノロジー技術戦略



令和元年（2019年）11月20日

公益社団法人日本工学アカデミー  
次世代マテリアルシステム プロジェクト  
公益社団法人日本工学アカデミー 若手委員会

2019年11月20日  
公益社団法人日本工学アカデミー

日本工学アカデミーは、工学・科学技術全般の発展に寄与する目的で設立された産学官の指導的技術者を会員とする団体です。会員の豊かな経験や知識、幅広いネットワークを活用したプロジェクトチームを中心に、広く会員外からの協力も得て、調査提言活動を進めています。その成果をまとめ、社会が目指すべき方向性に関して、官公庁、立法府、産業界、学会、研究機関等に先導的、創造的な施策を提言し、社会実装を目指します。

**「次世代マテリアルシステム」プロジェクト**では、我が国が強い「材料・ナノテク技術」を基盤に、新しい科学や豊かな生活、安全安心な社会実現につながる革新的な「微小信号計測技術」の創生と、これを産業基盤の柱へと昇華させる科学技術政策の提言を行う。

本報告は、公益社団法人日本工学アカデミーのプロジェクト「次世代マテリアルシステム」の活動概要を取りまとめ国内外一般に公表するものである。

リーダー	関谷 毅	正会員、EAJ 若手委員会委員長、大阪大学教授
PO	中村 道治	正会員、EAJ 副会長、国連 10 人委員会メンバー、国立研究開発法人科学技術振興機構顧問
メンバー	石黒 仁揮	慶應義塾大学教授
	内田 建	東京大学教授
	大旗 英樹	昭和電工株式会社研究員
	川口 博	神戸大学教授
	河原 克己	ダイキン工業株式会社テクノロジー・イノベーションセンター 副センター長
	川原 圭博	正会員、東京大学教授
	小林 伸敏	JSR 株式会社イノベーション推進室室長
	桜井 貴康	東京大学名誉教授
	佐藤 武史	株式会社村田製作所 IoT 事業推進部部長
	佐藤 信太郎	富士通株式会社 AI 基盤事業本部部長付
	下野 健	パナソニック株式会社部長
	城 尚志	帝人株式会社グループ理事
	菅谷 博之	東レ株式会社先端材料研究所室長
	杉崎 吉昭	株式会社東芝バックエンドデバイス技術ラボラトリー室長
	瀬下 雄一	東電設計株式会社土木部長
	谷 瑞仁	トッパン・フォームズ株式会社執行役員
	谷口 正輝	正会員、大阪大学教授
	玉田 薫	九州大学教授
	近岡 里行	株式会社 ADEKA 研究開発本部環境・エネルギー材料研究所
	千葉 大地	大阪大学教授
	戸田 敏貴	凸版印刷株式会社事業開発・研究本部
	中嶋 孝之	株式会社電通クリエイティブディレクター
	中野 仁貴	東洋インキ SC ホールディングス株式会社グループテクノロジーセンター長
	西村 信治	正会員、株式会社日立製作所研究開発グループセンター長
	西本 尚弘	株式会社島津製作所基盤技術研究所副所長
	波多野 睦子	東京工業大学教授
	一杉 太郎	東京工業大学教授
	福島 孝典	東京工業大学教授
	水野 正之	日本電気株式会社バイオメトリクス研究所所長
	柳田 剛	九州大学教授
	山道 新太郎	日本アイ・ビー・エム株式会社東京基礎研究所 サイエンス&テクノロジー部長 新川崎事業所長
	吉田 暁生	日本メクトロン株式会社

## 要旨

「次世代マテリアルシステム」プロジェクトでは、我が国が強い「材料・ナノテク技術」を基盤に、新しい科学や豊かな生活、安全安心な社会実現につながる革新的な「微小信号計測技術」の創生と、これを「産業基盤の柱へと昇華」させる科学技術政策の提言を検討した。そのための具体的な施策として、次世代IoT/AI時代における情報処理を前提とした材料・プロセスの研究開発、次世代情報産業マテリアルシステム技術に資する計算科学の研究開発、グローバルなバリューチェーンの中での産業構造と事業モデル、OPEN・CLOSE 知財戦略と国際標準化へ向けた戦略の策定、国内規制緩和、データベースの規格化に関する検討、横断的研究開発を推進できる教育・研究環境の整備と人材の育成を提言した。

**我が国が強い「材料・ナノテク技術」を基盤に、新しい科学や豊かな生活、安全安心な社会実現につながる革新的な「微小信号計測技術」の創生と、これを産業基盤の柱へと昇華させる科学技術政策の提言を行う。**

## 目次

1	プロジェクト提案の背景と目的	1
2	二次世代IoT・AI社会における材料・ナノテクノロジーの役割と方向性	6
3	事業モデル	9
4	グランドチャレンジ	10
5	研究開発課題	12
6	イノベーションエコシステムとその促進施策	14
7	人材育成	15
8	本提言書の要点	16
	【参考資料1】日本工学アカデミー公開シンポジウム	18
	【参考資料2】共同提言者および協力者による意見交換会の実施状況	20
	<審議経過>	22

## 1 プロジェクト提案の背景と目的

我が国は世界に先駆けて超少子高齢社会を迎えた。すでに人口の 25%以上が 65 歳以上といわれている中で、今後もさらにこの傾向は加速していく。およそ 30 年後の 2050 年には、第二次ベビーブームの世代（現在 40 歳台）も後期高齢者となり、さらなる“超”超少子高齢社会を迎えることになる（図 1、図 2、図 3）。一方で、Aging（高齢化）は自然なことであり、世界で最も高い平均寿命を実現している私たちの国が豊かな国であることは言うまでもない。すなわち、Aging に逆らうのではなく、これからの未来社会を如何に豊かな社会（Well-being）とするかが、極めて重要な視点となる。

科学技術の進化なくして豊かな社会の実現を語ることはできない。人工知能（AI）やエレクトロニクス等の微細構造形成技術、高度集積化技術などいずれも指数関数的に進化しており、まさにヒトの想像をはるかに超えた進化を続けている。

来る 2050 年においてもなお、日本が国力を落とすことなく経済大国としての地位を維持するためには、科学技術はいったいどうあるべきか？ どのような研究開発が重要となるか？

例えば「モノのインターネット（Internet of Things）：通称 IoT」と「人工知能（Artificial Intelligence）：通称 AI」は、労働者人口が激減する中で社会基盤を支える代表的な技術として期待が高い。これらは我々の住む実空間から得られる情報を直ちに信号処理し、可視化し、実空間をよりよく最適化する技術であり、現在の社会基盤の根幹となりつつある。大容量の信号を蓄積解析する「クラウド」、データを高速に転送する「インターネット」、そして実空間からの的確な情報を得る「インターフェース」がすべて揃った今だからこそできる多くの取り組みといえる。IoT や AI に限らず、次世代医療、創薬、ロボットなど、働く世代の経済活動を支える、まさに次世代の社会基盤を支える科学技術の開発に期待が寄せられている。

国内にとどまらず世界に目を向けると、地球温暖化への対策（図 4、図 5）、環境汚染、インフラ劣化、未曾有の自然災害、食の安全、食糧不足、貧富の格差拡大など、多くの課題がある（図 6）。国連では「持続可能な開発目標」と題し、2030 年へ向けた 17 の目標“SDGs”が定められ、具体的な取り組みが世界各国で始まっている（図 7、図 8）。

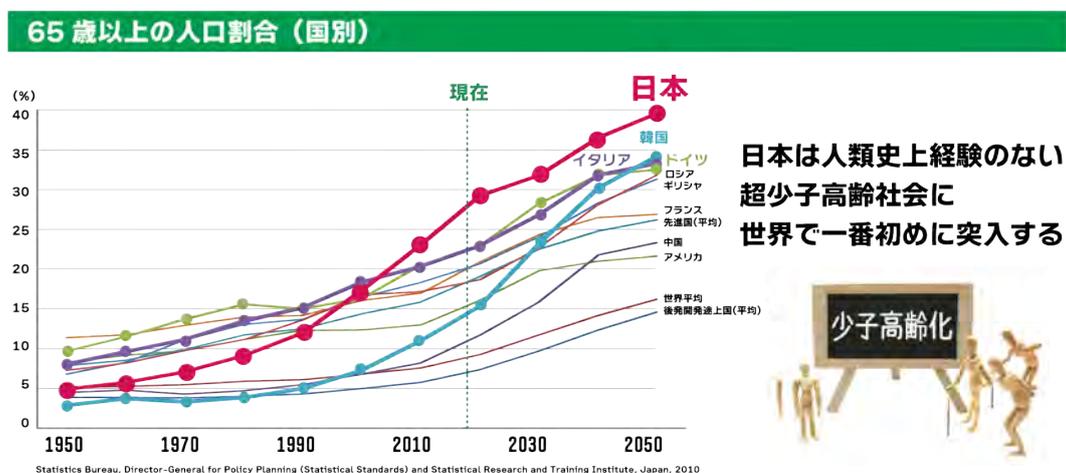
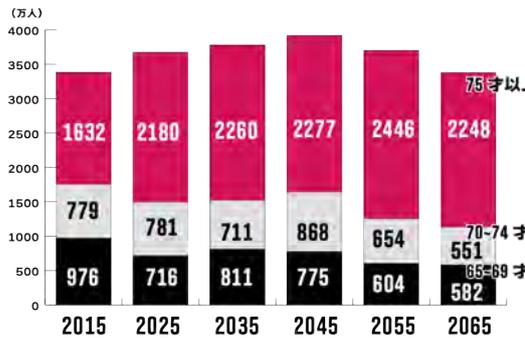


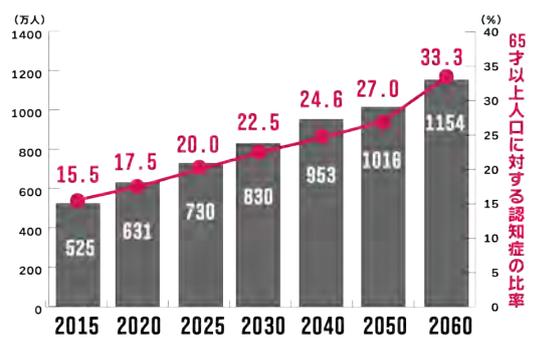
図 1：我が国が抱える社会課題 1 超少子高齢化社会  
労働人口の急激な減少を支えるための緊急かつ具体的な科学技術政策が求められている。

### 日本の将来推計人口 [65歳以上]



出所：国立社会保障・人口問題研究所（2017年）

### 認知症の高齢者数 [65歳以上]



出所：内閣府「高齢社会白書」（2017年）

図2：我が国が抱える社会課題2 高齢者数と認知症の急増  
 高齢者の増加とともに深刻さが増す認知症患者の急増。医療や医薬品の研究開発とともに、これを早期に発見し、早期に治療へと展開するための社会システム、科学技術が不可欠である。

### 2025年問題

- 人口ボリュームの大きい団塊世代が75歳以上
- 高齢者が3700万人  
 → 社会保障費が150兆円以上  
 (医療保険給付金+介護給付金)
- 認知症患者が730万人  
 → 65歳以上の5人に一人
- 医療機関や介護施設が不足
- 必要な介護職員が約253万人

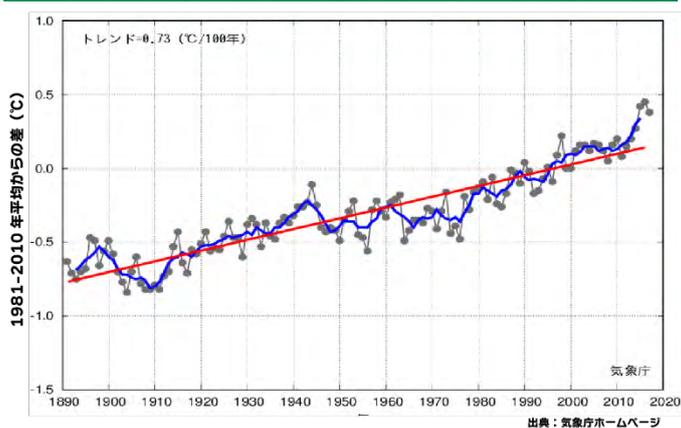
### 2050年問題

- 団塊ジュニア世代がすべて75歳以上  
 → 約4人に一人が75歳以上
- 認知症患者が1154万人  
 → 65歳以上の3人に一人
- 日本の総人口が1億人を割り込む
- 世界人口が97億人を超える  
 → 世界的な食糧不足

出典：厚生労働省「社会保障にかかる費用の将来推計」(2012年)  
 河合雅司 著「未来の年表」講談社現代新書(2017年)  
 日本経済新聞 朝刊1面(2017年12月1日)

図3：我が国が抱える社会課題3 2025年問題および2050年問題 (\*注)  
 \*注：2050年問題とは、第二次ベビーブーム(団塊ジュニア世代)が75歳以上の後期高齢者になり、さらに高齢社会へと進む社会的課題の総称として定義する。

### 世界の年平均気温の偏差の経年変化(1891~2017年)



世界の年平均気温は、  
 長期的には100年間に  
 約0.73°Cの割合で上昇。

### 世界の平均気温

2017年の平均値が「1981年~2010年」の平均値より高い地域が黄色や橙色で示されている

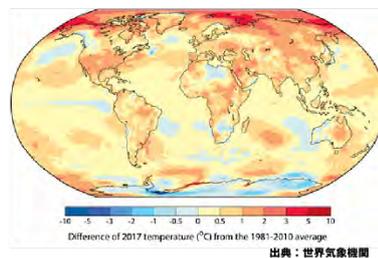


図4：世界が抱える社会課題1 地球温暖化

# 地球温暖化への対策が急務



地球の気温上昇を 2100 年までに 1.5℃抑える指標が示されている

2030 年	2050 年
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 世界目標 →CO<sub>2</sub> の削減：2010 年比 45%減</li> <li>● 日本目標 →CO<sub>2</sub> の削減：2013 年比 26%減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 日本目標 →CO<sub>2</sub> の削減：2013 年比 80%減</li> </ul>

**省エネや温室効果ガスの排出抑制への根本的対策が必須**

図5：世界が抱える社会課題2 地球温暖化とその対策



図6：世界が抱える社会課題3 世界中の多くの課題



図7：持続可能な開発目標（SDGs：Sustainable Development Goals）

2015年9月、国連において国際社会全体が取り組むべき行動計画「持続可能な開発のための2030アジェンダ」が採択された。ここで、17のゴールと169のターゲットを掲げた「SDGs」が示された。



**各目標の市場規模は 70 兆～ 800 兆円程度**  
企業にとって SDGs ビジネスに取り組むことのメリットは大きい

図8：SDGsにより期待される産業規模

(参照：「SDGs ビジネスの可能性とルール形成」一般財団法人日本規格協会から請負によるデロイトトーマツコンサルティング合同会社調査 (2017年12月))

このような社会的背景の中、日本工学アカデミー「次世代マテリアルシステムプロジェクトおよび若手委員会」では、2050年の我が国のあるべき豊かな姿を“**Well-Being 2050**”と名づけ、ここに至るために必要な科学技術の政立案と提言を進めている。

ここでは、次世代IoT・AI社会を実現するための提言「超微小信号計測の汎用化に関する次世代材料・ナノテクノロジー技術戦略」を行う(図9、図10)。

我が国が世界に誇る「材料・ナノテク技術」を基盤に、新しい科学や豊かな生活、安全安心な社会実現につながる革新的な「微小信号計測技術」の創生と、これを産業基盤の柱へと昇華させる科学技術政策の提言を行う(図11、図12)。



図9：SDGsに貢献する「微小信号計測技術」

# テクノロジーを融合し社会実装を推進

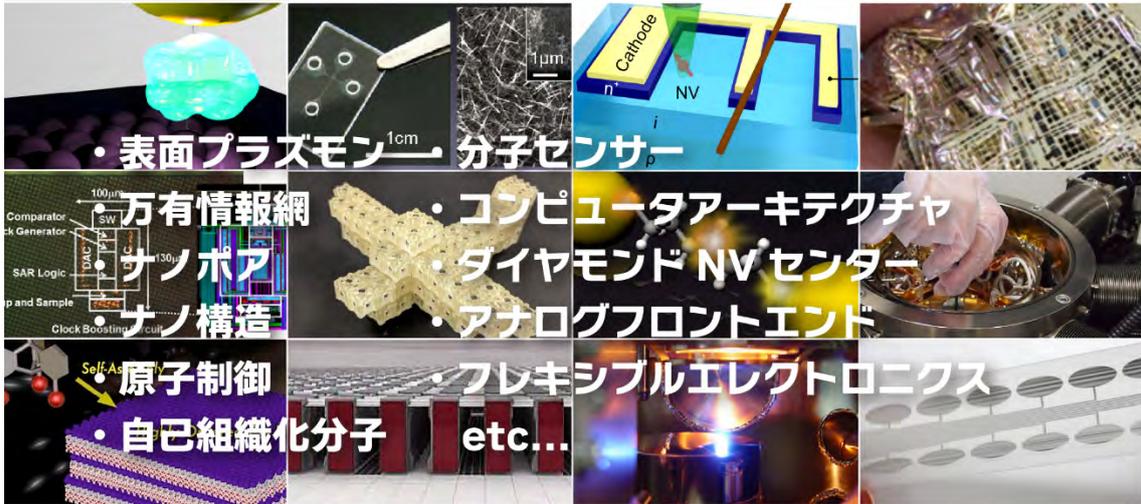


図10: 「次世代マテリアルシステム」を実現する最先端科学技術の一例

一滴の尿、汗、呼気、脳波、ジャイロ...

## 小さな信号を計測することで 実現できる未来社会

誰でも・いつでも・手軽に・低コストで!

高効率物流

癌の予兆検出

構造物の管理

高効率農業

心疾患の予兆検出

脳疾患の予兆検出

図11: 「次世代マテリアルシステム: 微小信号計測技術」が目指す未来社会

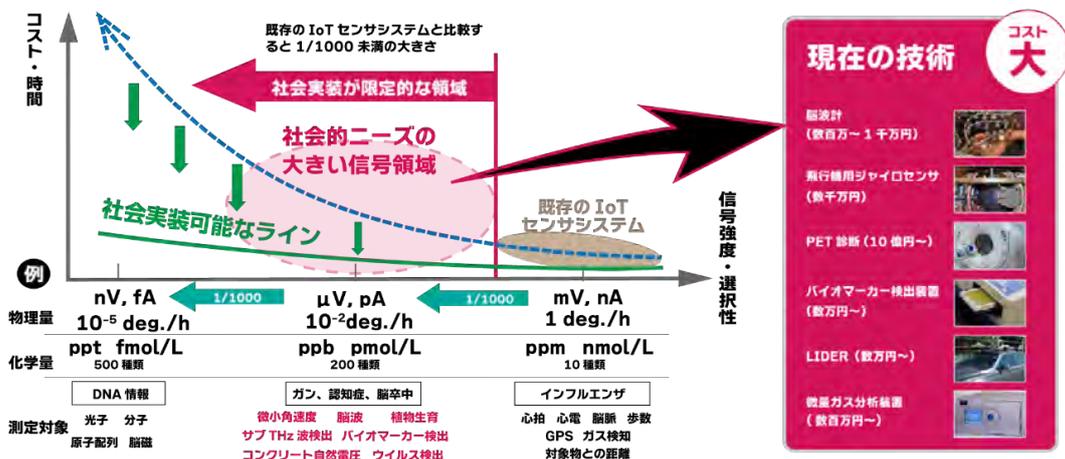


図12: マテリアルを基軸とした次世代IoT: 「次世代マテリアルシステム」社会の創出

## 2 次世代 IoT・AI 社会における材料・ナノテクノロジーの役割と方向性

IoT/AI 時代の Cyber-Physical System (CPS)、Society5.0 の実現へ向けた研究開発が国内外を問わず加速している。とりわけ GAF A (Google、Apple、Facebook, Inc.、Amazon.com の 4 企業) などを代表とした米国企業がそのビジネスの中心に立ち、世界の大きな ICT エコシステムが形成されている。このような中で、超微小信号計測に関してその特許および学術論文の世界動向を調査すると、我が国の材料、プロセス技術は依然として大きな国際競争力を有していることがわかる (図 1 3～1 6)。

特許出願件数は直近 1 4 年で増加傾向にあり、国別シェアで見ると日本がトップ。企業別出願数においても、出願数が上位の企業のほとんどが日本企業であり、我が国において優位性が顕著である。ノイズの低減は幅広い分野で課題となっており、各企業で盛んに技術開発が行われている。

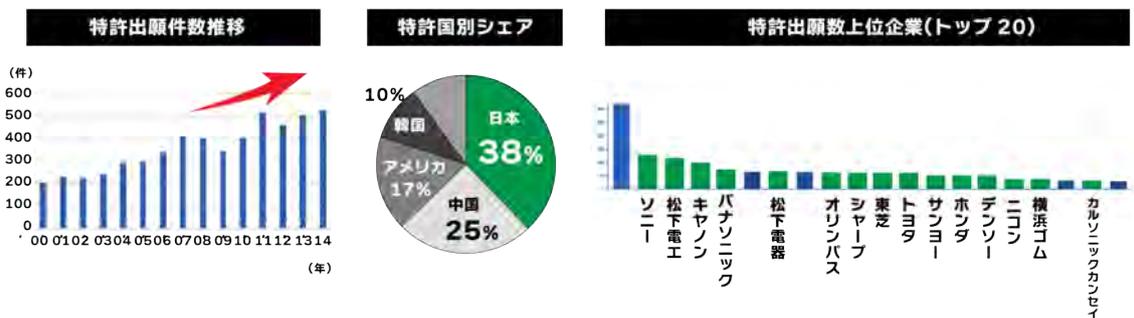


図 1 3 : 超微小信号計測に関する世界動向 1 特許分析

直近 10 年で論文発表件数は増加傾向にある。機関別論文発表数では日本の大学が TOP10 に複数ランクインしており、国別シェアも高い。わが国は、学術領域においても世界で強みを有している。

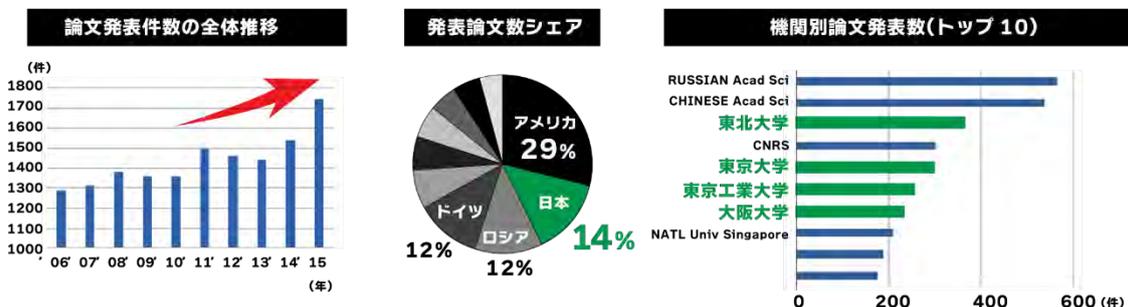
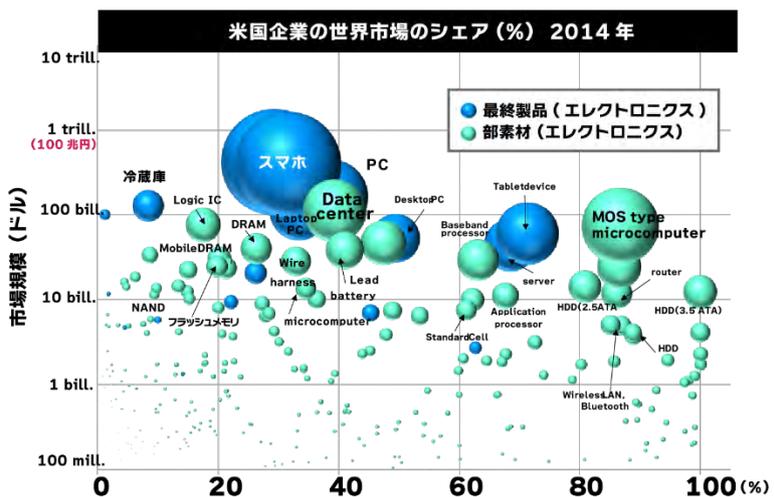
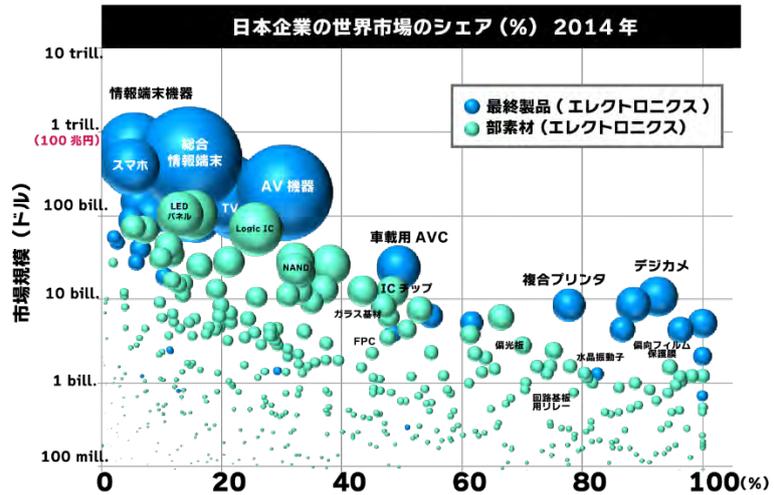


図 1 4 : 超微小信号計測に関する世界動向 2 論文分析

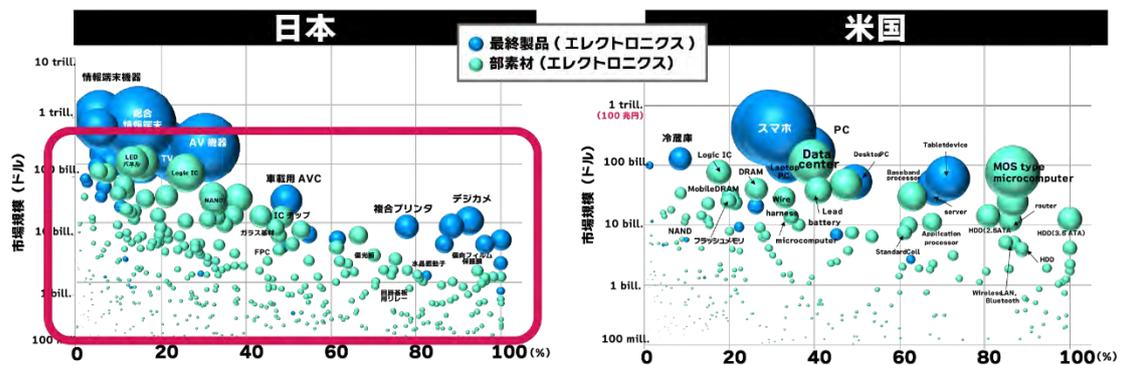
## 電子情報産業生産金額

世界生産 **318.1 兆円**  
 日系生産 **42.8 兆円**



出典：METI/NEDO Fuji chimera 2014/JEITA

図15：電子情報産業における日本企業と米国企業の世界市場のシェア（2014年）  
 上図が日本企業、下図が米国企業



**電子材料・部品は日系で38%を占める！**

図16：電子情報産業における我が国の強み

我が国の材料・プロセスに関する研究開発では、多種多様な応用を見据えて、その取り組みが進んでおり、現在のエレクトロニクスにおける我が国の材料技術は大きな市場を獲得している。その実例として、電気電子部品・材料の38%が日系企業の製品であるとの統計が示されている (JEITA2014) (図16)。

一方で、世界の研究開発における進展は目覚ましく、材料分野においても新しい基軸の材料・プロセス開発が不可欠である。我が国では、2019年度より文部科学省主導の大型プロジェクト「材料の社会実装に向けたプロセスサイエンス構築事業 (マテリアライズ)」がスタートした ([http://www.mext.go.jp/b\\_menu/boshu/detail/1414477.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/boshu/detail/1414477.htm))。経済産業省・NEDOでは、超微量計測プロジェクトが開始され、我が国が強みを有する材料技術を基軸とした大型プロジェクト「IoT 社会実現のための超微量センシング技術開発 ([https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5\\_101116.html](https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101116.html))」や「機能性化学品の連続精密精算プロセス技術の開発」が新規に開始されている。

不純物が少なく、高純度・高結晶性材料や高度な材料プロセス技術は、来る次世代 IoT 時代では不可欠な要素であり、我が国の強みである材料・プロセス技術を一層強いものへと導くための施策が求められる (図17、図18)。



図17 : IoT 社会の全体像と「次世代マテリアルシステム」の狙い1



図18 : IoT 社会の全体像と「次世代マテリアルシステム」の狙い2 情報価値密度の重要性

### 3 事業モデル

不純物が少なく、高純度・高結晶性材料や高度な材料プロセス技術が切り拓く新たな産業とその事業モデルはどのようなものであるか？この一つの出口が、本提言書のテーマでもある「微小信号計測の汎用化」である。

これまで大型の装置や時間、コストをかけなければ取得できなかった小さな信号<sup>1</sup>を「誰でも、いつでも、手軽に、低コスト」で取得することができれば、多くの生活環境でIoT技術の恩恵を受けることができる。

例えば、自宅に低コストでありながら高精度な生体計測機などがあり、遠隔で医師の診療が受けられたら重度な疾患を未然に防ぐことができる可能性が高まる。大型旅客機の姿勢制御を担う高精度なジャイロシステムが低コストかつ計量に作成できれば、ドローンを安全かつ正確に運用できるようになり物流革命が生まれる可能性も高まる。同時に食品ロスなどの社会問題の解決にもつながる可能性がある。このように、これまでコストと時間の制約を受けて取得困難であった「超微小量信号」を計測することができれば、新たな事業モデルの創出が期待される。

それでは、このような超微小量計測を実現するためにはどのような科学技術が必要であろうか？その大きな役割を担うのが材料とナノテクノロジーである。例えば、高純度・高結晶性材料や高度な材料プロセス技術は、エレクトロニクスの誤作動を防ぎ、高い信頼性をもって動作することへとつながる。実際、我が国の電子部品や材料は、すでに多くの電子デバイスに使用されており、その品質の高さは世界に知られている。次世代IoT時代においては、さらに微小な信号を多種多様な環境下でも計測できる高い信頼性が求められており、電子部品や材料には一層の品質管理が求められてくる。

---

<sup>1</sup> 超微小信号の代表例 電圧：マイクロボルト ( $\mu\text{V}$ ) 以下、電流：ピコアンペア (pA) 以下、磁界：ピコテスラ (pT) 以下、角速度： $10^{-2}$  deg./h 以下、化学量：10億分の1 (ppb) 以下・(pmol/L)

## 4 グランドチャレンジ

不純物や結晶粒界などの影響により計測が困難であった微小な物理量・化学量を計測することができる材料・プロセス群の開発が不可欠である。さらに、使用後には再び素材へと戻すことが可能である、すなわち低エネルギー低環境負荷での材料循環を可能とする設計が重要である。そのためには、材料の結合力や寿命の制御が不可欠であり、新たな視点からの材料・プロセスの研究開発が求められている。さらにはオペランド計測など実使用に近い環境下での計測技術を通して、真に材料を理解し、材料を設計できる学理研究が重要である（図 19、図 20、図 21）。

- 材料の寿命、プロセス容易性、信頼性を左右する分子結合力の制御
- アモルファス材料など複雑系材料の高次構造理解と制御、設計
- 低エネルギー・低環境負荷での高効率材料循環
- ナノ構造からマクロ構造までを一貫して観測可能なトランススケール顕微鏡
- 実使用環境下での物性計測と高精度評価（軌道放射光など）

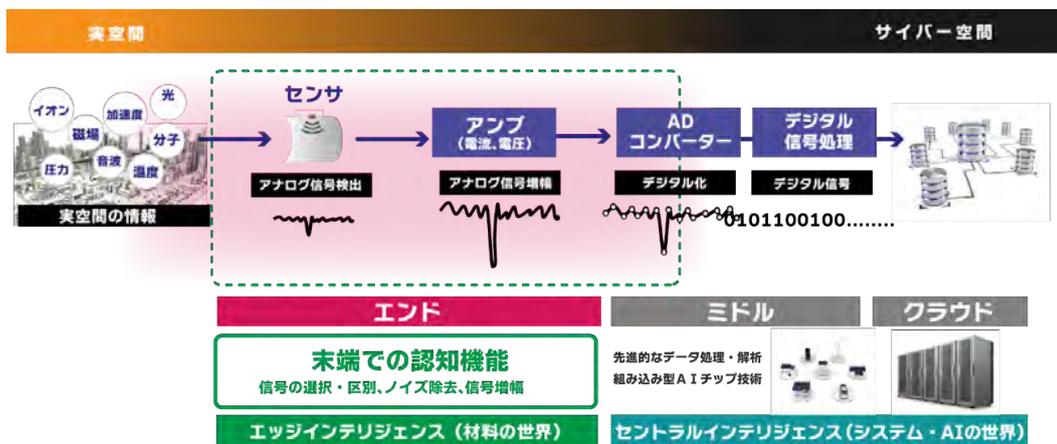


図 19 : Cyber-Physical Systems における実空間とサイバー空間の途切れない連携。とりわけノイズの多い実空間（エンド）における取組が重要であり、「次世代マテリアルシステム」の有用性がある。

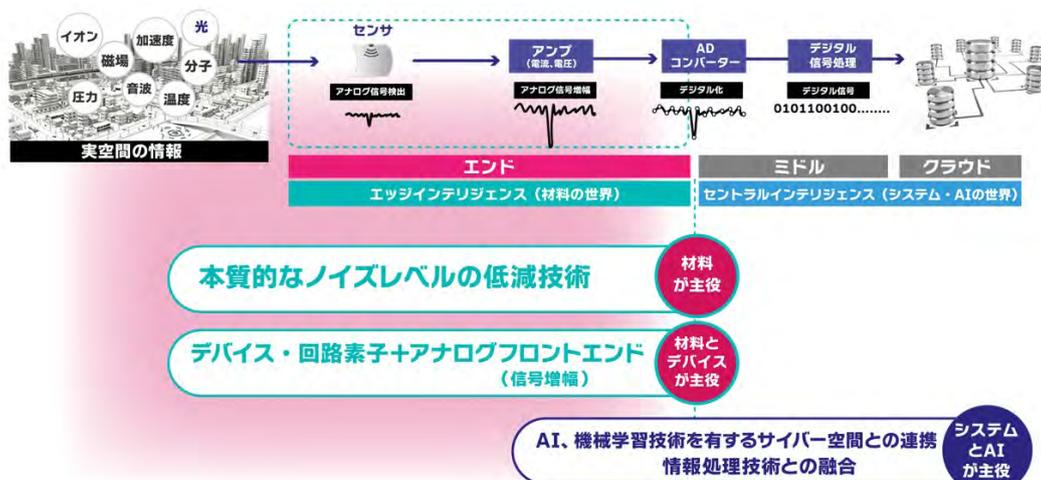


図 20 : 「微小信号計測を実現する技術連携」の全体像と協調領域



図 2 1 : 「次世代マテリアルシステム」で実現する超微小信号検出を基盤とする新市場の創出

## 5 研究開発課題

ナノサイエンス、材料科学を経て、超微小信号計測実現し、社会実装へと導きための要点を以下にまとめる（図 22～図 26）。

- ブルーオーシャンともいうべき社会的価値の高い超微小な信号計測を誰でも手軽に行えるテクノロジー開発とそれを活用した産業・エコシステムの創出（超微小信号計測は、現状の技術では、コストと時間を要するため、“誰でも手軽に”扱うということが許されていない）
- 上記、超微小な信号で形成される次世代 IoT 実現に向けた材料、デバイス、プロセス、回路・システム、情報処理を包括的に融合した技術開発の戦略目標と産学官連携体制の策定（3 レイヤー「エンド・ミドルウェア・サイバー空間（クラウド）を一気通貫したシステム」の開発。より具体的には、情報処理を前提とした低ノイズ材料群・プロセス群の創成）
- 次世代 IoT 時代を見据えナノ材料・プロセスを基軸とした新たなイノベーションエコシステムの策定、さらにはこの材料を活用した次世代 IoT システムの創出



図 2 2 : 次世代マテリアルシステムの市場規模展開

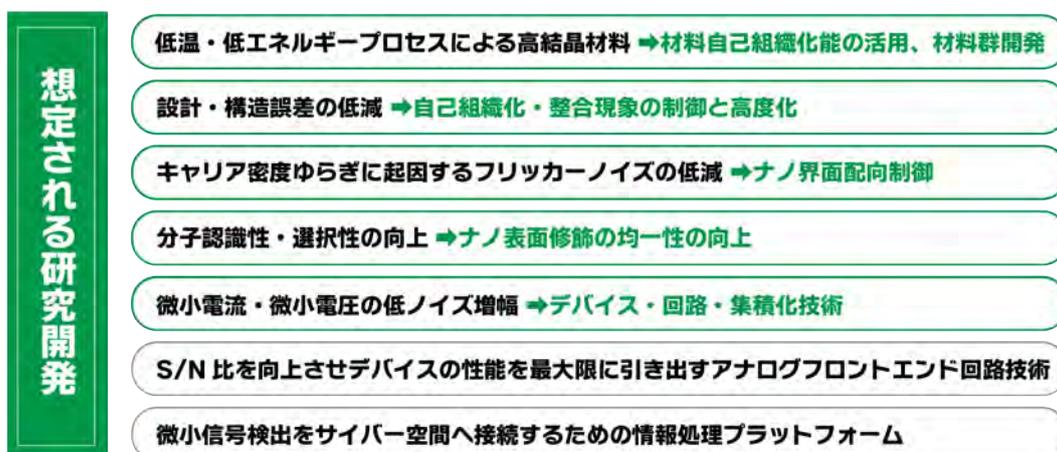


図 2 3 : 超微小信号計測の研究開発と波及効果 1 想定される研究開発

想定される成果

**実現される微小信号計測**

- 脳波 ( $\mu\text{V}$  程度) を検出
- 微量バイオマーカーの安定かつ選択的検出 ( $\text{pmol/L}$ ,  $\text{ppb}$  程度)
- 微小な導電率変化 ( $\text{pA}$  程度) を検出
- 微小電流を用いたウイルスや微生物の検出 ( $\text{pA}$  程度)
- 呼気や生体ガス中の微量揮発性物質の検出 ( $\text{ppb}$  程度)

**期待される微小信号計測**

- 脳磁 ( $\text{fT}$  程度) の高精度検出
- 微小な角速度の変化を検出 ( $<0.1 \text{ deg./h}$  程度)
- 電流センサーの高精度化 ( $\text{fA}$  程度)
- 微量の揮発性物質 ( $\text{ppt}$  程度) を検出

図 2 4 : 超微小信号計測の研究開発と波及効果 2 想定される成果

創出されるサービス

- ヒトの感性や状態の見える化システム
- 様々な病気予防を可能とするヘルスケアモニタリングシステム
- 家庭での初期脳関連疾患、がん計測と早期治療
- 気象、土壌等の外部環境モニタリングシステム
- 公共インフラ(水、建物等)のモニタリングシステム
- 職場、工場等における作業員のサポートシステム

図 2 5 : 超微小信号計測の研究開発と波及効果 3 創出されるサービス

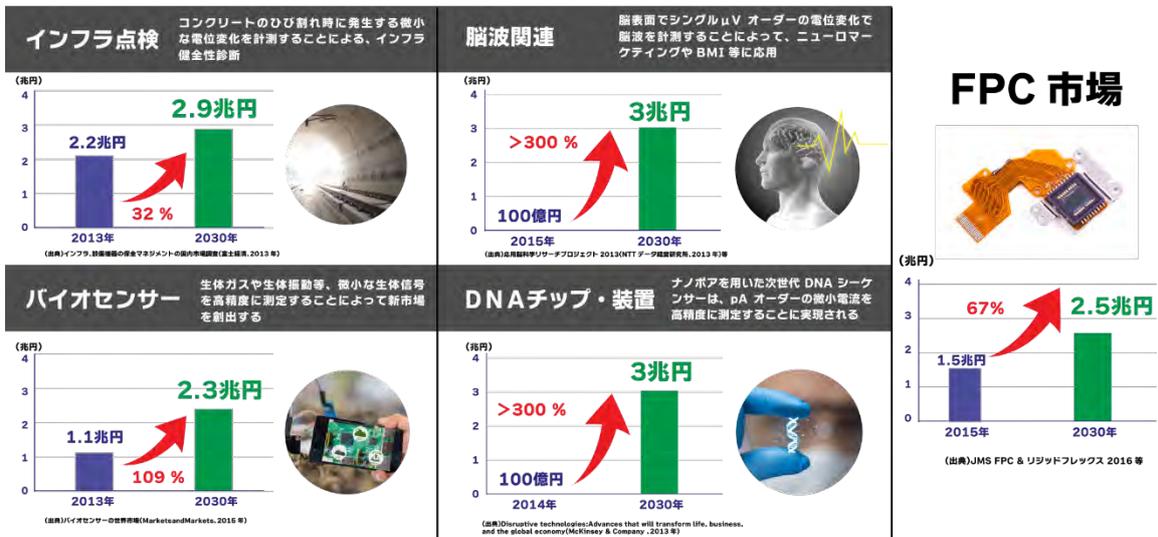


図 2 6 : 超微小信号検出関連の市場規模予測

## 6 イノベーションエコシステムとその促進施策

【ナノサイエンス⇒材料技術⇒超計測技術⇒社会実装⇒社会変革】

グローバル化が進む中で、材料・デバイス・システム・情報処理をすべて一国で開発し、世界へ提供することは想定しがたい。すなわち、材料がイニシアチブをとる IoT 社会を形成しすることで、我が国の材料が世界のエコシステムへ乗ることがまず極めて重要である。そのエコシステムの中で、品質の高い IoT 時代が形成されることが重要である（図 27）。

さらに、以下の二つの観点が必要である。

○モノづくりにおける研究開発プロジェクトと実用化・事業化プロジェクトの緊密な連携と産業構造の枠組み

○ナノサイエンスから超微小計測を経て、社会実装へと導くオープンイノベーションを基軸とした産業構造を早期に立ち上げる仕組み。

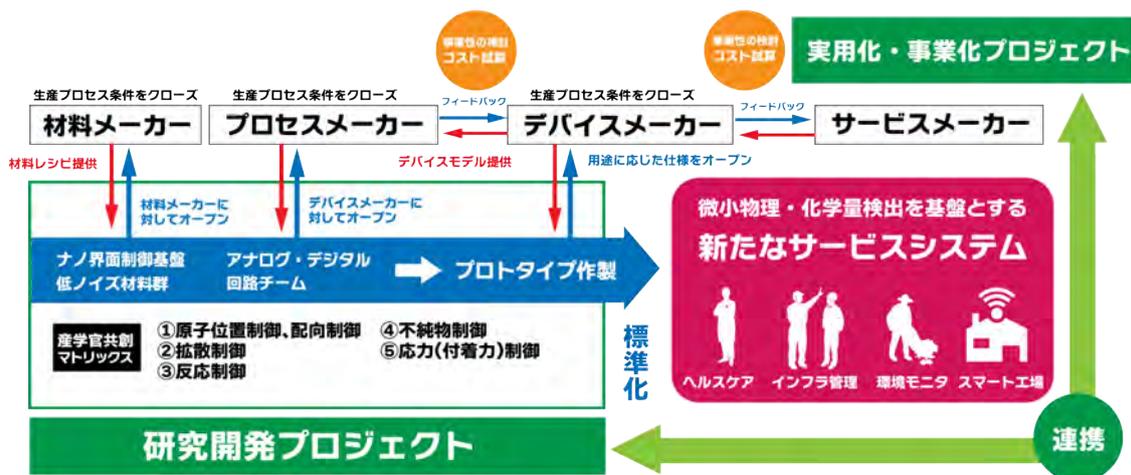


図 27：これからの事業横断性、連携体制

## 7 人材育成

ノウハウの塊とされてきた材料開発においても、機械学習やシミュレーションなど情報技術が用いられてきている。膨大かつ大容量の情報から機械学習等を用いて特徴量を抽出し、これを活用することで新たな材料を生み出すマテリアルインフォマティクスの取り組みが加速している。このように材料開発における情報活用は不可欠であり、情報と材料の両側面を深く理解できる人材の育成が不可欠である。

○研究者の将来のキャリアパスについて考察し、若い研究者が意欲的に挑戦できる体制の提案

○意欲のある若年層が材料から情報処理までの広範な研究開発に興味を持ち知識を涵養できる環境の提案

## 8 提言

これまでの検討をふまえ、本報告書では、以下の施策を行うことを提言する。これにより、世界のエコシステムで活躍する日本の飛翔を期待している（図 28）。

- 1) 次世代 IoT/AI 時代における情報処理を前提とした材料・プロセスの研究開発
- 2) 次世代情報産業マテリアルシステム技術に資する計算科学の研究開発
- 3) グローバルなバリューチェーンの中での産業構造と事業モデル
- 4) OPEN・CLOSE 知財戦略と国際標準化へ向けた戦略の策定
- 5) 国内規制緩和、データベースの規格化に関する検討
- 6) 横断的研究開発を推進できる教育・研究環境の整備と人材の育成



図 28：将来展望 世界のエコシステムで躍進する日本へ

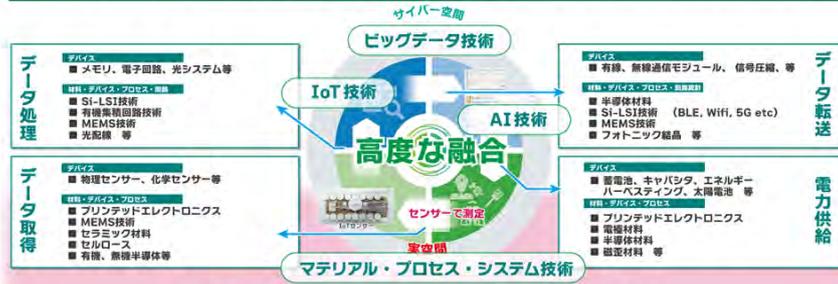
## “実空間”と“情報空間”をつなぐIoT×人工知能(AI)技術

### 要点1



### 要点2

## サイバー空間と実空間が融合し、様々なサービスが高度化した社会



微小信号計測に資するナノテクノロジー・材料

## 次世代情報産業の創出

サイバー空間と実空間の高度かつシームレスな融合は、新しい社会基盤を形成し、ビジネスとサービスを創り出す

### 要点3

## 次世代IoT・AI・PEの融合 → 次世代モノづくり、価値づくり

全ての技術が整った今だからこそできる社会変革、経済システムを構築



## Well-Being 2050の実現へ

持続的な経済成長産業の創出

労働力減少に対応する産業システム構築

全年齢層が健康に活躍できる環境整備

## 【参考資料1】日本工学アカデミー公開シンポジウム

### 「次世代マテリアルシステム～超微小信号計測の汎用化によりWell-Being2050を導く～」

2018年11月2日に東京霞が関イイノホールにて日本工学アカデミー公開シンポジウムを開催した。既存技術の1000分の1以下の超微小信号を取得、活用するための次世代IoT、材料、センサデバイス、システム技術に関して、12件の講演で構成した。411名の参加者があり、そのうち半数以上は企業からの参加であったことから、産業界における期待が感じられた。ここでの議論、およびシンポジウムを通じて、連携企業35社と協力の上、政策提言書の作製を進めている。

#### 公開シンポジウム開催の目的

我が国は「一億人総活躍社会、Society5.0、超スマート社会、SDGs」を掲げてIoT/AI社会基盤を構築し、これをサービス、インフラ、医療・介護・ヘルスケア、製造・運輸、サイエンスなど社会の広範な分野に展開することで、超少子高齢社会に対応し、新たな成長戦略を推進している。

現在のIoT/AI（これらを含む広義の電子情報産業）は、巨大な情報量を保有するデータプラットフォームがイニシアチブを取り、我が国は後塵を拝しているが、来たるべき“次世代IoT/AI時代”では世界の先頭に立つ戦略策定が不可欠である。

我が国の最大の強みは「材料の科学技術」であり、巨大なヒエラルキーにより構成されている材料・プロセス開発は、一昼夜で構築できず、またリバースエンジニアリングが容易ではない。それゆえ、我が国は材料とそれに付随するプロセス・デバイス技術において他国からの追従を許していない。すなわち、この優位性を活用した次世代の電子情報産業を構成することが必要不可欠である。

次世代情報IoT/AI社会を鑑み、我が国のもつ優れた材料、プロセス・デバイス技術を、Domain/Application Specificに強化し、システム実証に至る実装、アーキテクチャの研究開発と融合することで次世代IoT/AI時代において世界の研究開発競争の先頭に立つ。資源のない我が国が、超少子高齢社会で労働人口が減じてもなお、経済大国の地位を維持するためには「他国の追従を許さない強みを活かしたイノベーション創出」が不可欠であり、この機軸を「次世代高度情報社会の基盤となるナノ材料・プロセス・システム技術の融合型研究開発」と定める。2050年にはさらなる高齢社会、人口減少に到達する我が国が、今よりさらに豊かな社会であり続ける科学技術戦略目標を「Well-Being2050」と定義し、これを導くための“次世代マテリアルシステム”とそれにより実現される未来社会について検討する公開シンポジウムを開催する。



図：2018年11月2日に開催した公開シンポジウムの様子

#### 公開シンポジウムプログラム

開会挨拶 中村道治 (日本工学アカデミー副会長 (会長代理))  
シンポジウムの趣旨説明 関谷毅 (日本工学アカデミー)

- ・川原圭博 東京大学大学院 情報理工学系研究科  
「次世代 IoT・AI 社会のサービス・システムデザイン」
  - ・玉田薫 九州大学 先導物質化学研究所  
「プラズモニクスで極限光計測に挑む」
  - ・谷口正輝 大阪大学 産業科学研究所  
「微小信号計測と AI で拓くスマートバイオセンサー」
  - ・柳田剛 九州大学 先導物質化学研究所  
「堅牢な分子識別エレクトロニクスが拓く IoT 戦略」
  - ・福島孝典 東京工業大学科学技術創成研究院  
「デバイス機能増強に向けたナノ表面改質技術」
  - ・一杉太郎 東京工業大学 物質理工学院  
「超微小信号計測に向けた原子レベル界面制御技術」
  - ・石黒仁揮 慶應義塾大学 理工学部  
「次世代 IoT に向けた微小信号検出用アナログフロントエンド技術」
  - ・川口博 神戸大学大学院 科学技術イノベーション研究科  
「IoT/AI のためのエネルギーエフィシエント信号処理技術」
  - ・波多野睦子 東京工業大学 大学院理工学研究科  
「ダイヤモンド固体量子センサの可能性」
  - ・内田建 東京大学大学院 工学系研究科  
「低エネルギーの集積化分子センサによる未来社会」
  - ・関谷毅 大阪大学産業科学研究所  
「シート型センサシステムによる豊かな社会」
- シンポジウムの総括 関谷毅 (日本工学アカデミー)

## 【参考資料2】共同提言者および協力者による意見交換会の実施状況

\*一般財団法人大阪大学産業科学研究協会プリンテッド・エレクトロニクス研究会  
(代表幹事：関谷毅)の一環として開催(7回開催で延べ593名が参加)

### ●第一回研究会

日時：2018年4月27日 @東京汐留トッパン・フォームズ多目的ホール

登壇者5名、聴講者89名

岡正 俊 トッパン・フォームズ株式会社  
ITイノベーション本部IoTユニット 本部長兼開発部長  
新村直弘 株式会社マーケット・リスク・アドバイザー 代表取締役  
千葉大地 東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻 准教授  
水谷治央 PGV株式会社最高科学責任者 ボンド大学(豪) 客員准教授、  
東京大学・理化学研究所 客員研究員  
山崎聖司 大阪大学産業科学研究所 助教

### ●第二回研究会

日時：2018年7月27日 @大阪梅田 阪急グランドビル26階

登壇者6名、聴講者85名

藤田静雄 京都大学大学院工学研究科光・電子理工学教育研究センター教授  
田中稔彦 東洋インキSCホールディングス株式会社 事業開発部長  
中西英俊 株式会社SCREENホールディングス 専門職  
内田健一 国立研究開発法人物質・材料研究機構 グループリーダー  
梅澤慶介 株式会社Preferred Networks Chainer エバンジェリスト  
AlpacaJapan株式会社 エンジニア  
水原善史 大阪大学ベンチャーキャピタル株式会社 投資戦略担当部長

### ●第三回研究会

日時：2018年11月16日 @大阪梅田 AP大阪駅前梅田1丁目

登壇者5名、聴講者87名

山道新太郎 日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所 サイエンス&テクノロジー 部長 新川崎事業所長  
新村直弘 株式会社マーケット・リスク・アドバイザー 代表取締役  
菅谷博之 東レ株式会社 先端材料研究所 新エネルギー材料研究室 室長・リサーチフェロー  
藤崎好英 NHK放送技術研究所 新機能デバイス研究部 上級研究員  
伊藤晴彦 帝人株式会社 マテリアル事業モビリティ部門オートモーティブテクノロジー部

### ●第四回研究会

日時：2019年1月25日 @東京汐留トッパン・フォームズ多目的ホール

登壇者4名、聴講者63名

馬路徹 NVIDIA 技術顧問 GPU エバンジェリスト  
安井至 (一財) 持続性推進機構 理事長、東京大学名誉教授、  
NITE 製品評価技術基盤機構 名誉顧問  
植村隆文 大阪大学産業科学研究所 特任准教授  
森 勇介 大阪大学大学院工学研究科 教授

●第五回研究会

日時：2019年3月22日 @大阪大学コンベンションセンター会議室1

登壇者1名、聴講者86名

城戸淳二 山形大学卓越教授

●第六回研究会

日時：2019年4月12日 @東京汐留トッパン・フォームズ多目的ホール

登壇者4名、聴講者79名

一杉太郎 東京工業大学 教授  
大場史康 東京工業大学 教授  
畠山辰男 東レエンジニアリング株式会社 開発部門 要素技術開発センター所長  
南 豪 東京大学 講師

●第七回研究会

日時：2019年7月19日 @大阪大学中ノ島センター

登壇者6名、聴講者104名

黒田俊一 大阪大学産業科学研究所副所長、産業科学AIセンター長、教授  
株式会社 香味醗酵 創業者・CSO  
仁科勇太 岡山大学研究教授  
株式会社 仁科マテリアル 創業者・代表取締役  
時任静士 山形大学有機エレクトロニクス研究センター センター長、卓越研究教授  
株式会社 フューチャーインク 創業者  
笹村 悟 藤倉化成株式会社 電子材料事業部 技術部  
棟田明博 藤倉コンポジット株式会社 積層品技術グループ  
佐野康宏 アテネ株式会社 第一事業部 執行役員第二営業部長

## <審議経過>

1. プロジェクトの活動記録は、本文中に詳細を記したので、ここでは略す。
2. 最終報告書案の提出と審議
  - 1) 2019年5月29日 政策提言委員会にて、プロジェクトリーダーがプロジェクトの進捗と成果報告骨子について報告した。委員から出されたコメントを考慮しながらとりまとめてよいとなった。
  - 2) 2019年9月9日 政策提言委員会に報告書案を提出した。また、9月11日の企画運営委員会にプロジェクトリーダーが出席し報告書案を説明した。双方からのコメントを加えて改訂したものを再提出することになった。
  - 3) 2019年10月29日 政策提言委員会に報告書最終案を提出し、審議の結果、企画運営会議に上程することを認めた。
  - 4) 2019年11月6日 企画運営会議でプロジェクトリーダーに代わり政策提言委員会委員長が最終報告書の内容概要を説明し、審議の結果、理事会に上程することを認めた。
  - 5) 2019年11月20日 理事会にて、事前に理事会メンバーにメール配布した最終報告書案について、プロジェクトリーダーが概要を説明し、審議の結果、公開が認められた。

本資料の内容の転載を希望される場合は、(公社)日本工学アカデミー事務局までご相談ください。

編集発行

(公社)日本工学アカデミー

〒101-0064

東京都千代田区神田猿樂町二丁目7番3号HKパークビルIII 2F

Tel: 03-6811-0586 Fax: 03-6811-0587

E-mail : [academy@ej.or.jp](mailto:academy@ej.or.jp)

URL : <http://www.ej.or.jp/>