

「AI時代における革新的機能性材料創出に関する 光・量子ビーム応用技術調査専門委員会」 設置趣意書

光・量子デバイス技術委員会

1. 目的

21世紀における、最も目覚ましい技術革新は、人工知能（AI）であろう。出現当初は、目的地まで行く便利なルートを提示してくれる、いわゆる「経路検索」程度で、その利便性に感心する程度であった。しかし、AIの進展は目覚ましく、事務作業管理、画像認識（医療診断）、音声認識、自然言語処理、スマート証明、自動運転、農業管理、エンターテインメントなど、多岐にわたり、その活躍の場所を広げてきた。そしてチャット GPT など、身近に寄り添う AI の登場に至り、今や AI は社会・世界を根底から変える可能性を秘めている。そして、あらゆる科学技術は、基礎、応用を問わず、AI とは切り離しては考えられなくなった。

このように、急激に変わりつつある世界の中で、「**革新的機能性材料創出に関する光・量子ビーム応用**」も、AIの活用を考えるのは、極めて自然な流れであろう。我々が目指す持続可能なより良い社会の構築のために、技術開発におけるブレークスルーを成し遂げる、新たな革新的機能物質・材料の創出が切望されている。物質・材料の構造をナノレベルにて精密に制御することは、そうした革新的な機能をもつ物質・材料創出の鍵を握ると考えられている。先端的な光・量子ビーム技術は、ナノ領域の微細計測および物質変換・加工などにおいて高い威力を発揮する。こうした技術を化学的、物理的、生物学的な物質・材料生産及び分析・解析技術と融合することができれば、現状よりも一段高いレベルでの構造・機能・反応のデザインが可能になり、新規材料開発における合理的な指針を与えることが期待される。言い換えると、先端的な光・量子ビーム技術と各々の最先端技術の融合により、革新的な高機能物質・材料の創出が可能になると期待される。このような高度な技術革新を成し遂げるには、人間の英知の結集だけでは限界がある。AIの導入こそ、ブレークスルーの切り札となる可能性が高い。

こうした背景より、本調査専門委員会は、物理、化学、生物、材料工学といった幅広い先端分野から、広い視野を持つ専門家が集まることで、先端的な光・量子ビームを核とした、革新的物質・材料創製に向けた、独創的な方法論を創出することを目指す。物質の組織・構造を、原子・分子レベルの精度で制御し、それにより、超高速・超極微・超高集積・超多機能なデバイスや高機能バイオ素材・触媒に繋がる革新的物質・材料の創出を可能にするための、AI の活用を分野横断的かつ学際性の高い調査研究を進める。異分野の研究者が一同に会し、積極的な議論を行うことで、各分野の最先端技術に対する共通認識を深めるとともに、分野横断的共同研究を推進するための協力体制の構築を図りたい。

2. 背景および内外機関における調査活動

エネルギー、医療、ロボット、環境問題、フォトニクス、情報通信などの先端分野において、材料の革新的な発展は極めて重要である。その中で日本が世界を牽引する立場になるには、画期的な次世代デバイス、高機能バイオ素材、人工光合成触媒の開発など、その核となる革新的機能性材料創出が極めて重要なミッションであることは言うまでもない。そうした背景より、革新的物質・材料創製に貢献しうる、先端的な光・量子ビームとそれらを用いた応用技術に関して調査を行うことは非常に重要である。エネルギーがきちんと規定され、研究例の豊富な量子ビーム応用の科学技術分野は、データベース化が視野に入り、AI とのマッチングは良いと考えられる。例えば、電子線描画やレーザー微細加工は実施例が数多く、描画・加工パラメーターと形成された微細構造の相関をデータベース化できれば、AI による微細構造最適化が期待できる。国内においては電気学会を始め、化学系、物理系、生物系、医薬学系の各学会において、個々の細分化された技術の調査研究が散見される。電気学会で既に設置されているナノ材料関連の調査専門委員会では、個別のテーマに限定した調査が行われてきたが、単に網羅的というだけでなく、体系的・総合的な視野に立つ専門委員会は、本委員会以外には設置されていない。加えて海外の主要な学会においても、本委員会のような、光・量子ビーム技術を1つの融合分野とするための調査活動はこれからの課題となっている。特に、AI の導入を見据えた調査活動は初めての試みである。

3. 調査検討事項

- (1) AI 応用の観点からの、光・量子ビームを応用した革新的デバイス・材料創出技術の調査。またこの分野の基盤となる理論・シミュレーション技術の調査。
- (2) AI 応用の観点からの、化学的および生物学的的方法論と、光・量子ビームを応用した新規デバイス技術の融合化についての関連技術調査。
- (3) AI 応用の観点からの、光・量子ビームを用いた革新的デバイス・材料の高機能計測およびその関連技術の調査。
- (4) (1)～(3)を踏まえ、光・量子ビームと化学的および生物学的的方法論の融合（共同研究）による、革新的材料の創成とそれに基づく新規光・量子デバイス開発の可能性の探索。
(注) 上記の「AI 応用の観点」とは、AI の導入がどの程度可能なのか、AI の活用に必要な技術・事項は何か、AI の活用でどのように当該科学技術が飛躍するのか、AI の導入・活用のロードマップはどうなっているのか、などを意識して調査することを意味する。

4. 予想される効果

各分野にて中心のかつ先端的な研究を行っている視野の広い研究者が委員となり、上記の調査を進めることで、各研究領域間の有機的な融合を図る。こうした取り組みによって、光・量子ビーム技術の革新的デバイス・材料創製技術への応用の可能性を、体系的に捉えることが可能となる。加えて、こうして創出される新物質は、分野横断的な研究によって初めて具現化されるものであるため、新たな学術の確立にも繋がると予想される。それだけではなく、こうした研究に関わる新たな人材が育成されることも期待出来る。将来的には、本委員会での調査結果から創出される新しい物質・材料に関するコンセプトと AI を基盤とした科学技術が発展し、産業が振興することで、あるべき社会像が明確になる。

5. 調査期間

令和5年（2023年）6月 — 令和7年（2025年）5月

7. 活動予定

委員会3回／年、研究会1回／2年

8. 報告形態

研究会をもって報告とする

以上