

量子ビームによる機能性マイクロ構造創生とバイオメディカルシステ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

本調査専門委員会では、量子ビームを基盤として実現されるナノバイオ技術を対象として調査を行う。特に、ナノバイオ技術が、細胞や生体分子の合成、制御、計測、分離、分取等、あらゆるバイオメディカル応用を目的として開発されることを踏まえ、これらの技術開発と直接的、間接的に関係する量子ビーム技術を広く調査する。

光子、電子、イオン等の量子ビームによる加工・計測技術はエレクトロニクスからバイオケミカル等、幅広い分野における技術的な基盤を担っている。バイオの世紀とも呼ばれる 21 世紀において、原子・分子レベルでの物質操作・計測を実現できる量子ビームによる物質工学と、このナノバイオ応用は科学技術イノベーションの源泉として有望視される。これを踏まえて本調査専門委員会では量子ビームとナノバイオ技術との接点を様々な角度から調査する。具体的にはナノからマイクロメートルスケールのマイクロ構造形成、機能性界面創生、構造解析や質量分析などの分析技術、物理的・生化学的なセンサー、アクチュエーターを対象とする。

さらに、これらの社会への波及には使いやすい製品へと完成度を高めていくことも重要である。このためには、個別の要素技術のパフォーマンスのみならず、製品としての使いやすさを念頭に、システム全体を考えることも重要である。このような観点から、本調査専門委員会においては特に MEMS、BioMEMS など、要素技術の集積体や周辺装置により構成されるシステムも調査対象とする。特に、近年の飛躍的な人工知能技術の発達にはシステム全体の設計や、理学的・工学的研究の作法までも変革をもたらしつつある。これらの現状を踏まえ、本調査委員会では、人工知能技術等、高度な情報解析技術の中核に据えるバイオメディカルシステムの研究開発についても高い関心を持って調査を進め、科学技術イノベーションの創出につなげたい。

## 2. 背景および内外機関における調査活動

量子ビームの開発状況、ニーズ、政策動向等、さまざまな階層における調査が量子科学技術研究開発機構や文部科学省をはじめとする研究機関や省庁において実施されている。また、光・量子デバイス技術委員会においては、2002 年(平成 14 年)6 月から 2023 年(令和 5 年)4 月まで、10 の調査専門委員会を設置し、量子ビームによるナノバイオ技術に関する調査を進めてきた。しかし、バイオメディカル分野のニーズと量子ビームにより実現されるナノバイオ技術との隔たりは徐々に狭まりつつあるものの、依然として乖離がある。本「量子ビームによる機能性マイクロ構造創生とバイオメディカルシステム応用」に関する調査は、バイオメディカル分野におけるニーズに基づく、ナノ～マイクロメートルにわたる機能性構造とこれを要素とするシステムに関する研究の調査を進めていく。

また、近年の人工知能の目覚ましい発達は、人の知的な営みのあり方にも変容をもたらしつつある。情報科学と材料工学の高度な融合によるマテリアルインフォマティクスの発展、ディープラーニングを基盤とする高精度タンパク質構造予測の実現、細胞培養の最適条件の自動探索など、科学研究の現場にもこの影響は及んでいる。このような、科学的なパラダイムの変革の途上にある現状も踏まえ、本調査専門委員会では、機械学習等、人工知能が科学者の創造的な活動や、製品の設計に及ぼす影響を探るべく調査を進めていく。

## 3. 調査検討事項

- (1) 量子ビームによるバイオメディカル応用を目的とした細胞・生体分子など合成、制御、計測、分離、分取技術に関する最新研究の動向調査。
- (2) MEMS、BioMEMS を要素とするバイオメディカル応用システムに関する最新の研究開発動向調査。
- (3) X 線自由電子レーザー、超高強度レーザー、プラズマ X 線光源、コヒーレント THz 光源、エネルギー回収型線形加速器光源や電子・陽電子ビーム源、イオンビーム源、原子・分子ビーム源、クラスタービームなど、量子ビーム源に関する調査。

#### 4. 予想される効果

- (1) 量子ビームにより創生されるナノバイオ技術を整理し、これらを製品としてバイオメディカル分野へ応用するための道筋を示し、イノベーションの創出に貢献する。
- (2) 量子ビームと物質の相互作用における理解を深め、モデリングの高度化によりナノ加工技術の発展と新規材料開発をはじめとする新規産業応用への展開が期待できる。

#### 5. 調査期間

2023 年(令和 5 年)5 月～2025 年(令和 7 年)4 月(2 年間)

#### 6. 活動予定

委員会： 3 回/年、 研究会： 1 回/年

#### 7. 成果報告の形態

公開で行う最終的な研究会の開催、もしくは電気学会誌・特集の形で報告を整理する。