

量子ビームを用いた高次ナノ階層構造創成とバイオメディカル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

ナノサイエンスやナノテクノロジーに代表される先端理工学と分子生物学などの生命科学を融合したナノバイオ（ナノメディシン）理工学は科学技術の新たな応用の方向性を示す基幹コンセプトとなっており、近年益々加速化している。一方、「レーザ、放射光、イオンビームやプラズマ、電子ビーム」などが誘起する物理的・化学的現象を対象とする量子ビーム科学は学際分野として基礎医学からエレクトロニクス、エネルギー、物質科学に至る広範な分野でのプラットフォームとして重要性が高まっている。ナノバイオ理工学と量子ビーム科学の接点を多面的に探り、具体的な医用エンジニアリングへの応用を調査することにより新たな科学技術イノベーションが期待できる。

多くの生体関連高分子や細胞、組織は、ナノからマイクロのサイズ領域にあり、生化学反応の主要な場となっている。すなわち、ナノからマイクロサイズにわたるマルチスケールの高次階層構造が、このサイズ領域で多彩な機能を発現して、生物の生命活動を維持している。

本調査専門委員会は、量子ビームによるナノ～マイクロ領域のトップダウン加工とボトムアップ加工を併用して得られるマルチスケールの高次階層構造がもたらす新たな機能に関する学術的調査を行う。具体的にはナノ粒子クラスターなどの高次ナノ階層構造が生体に果たす役割を分子～細胞レベルで解明すると共に人工的に作製した高次ナノ階層構造からいかなる機能が抽出しうるかについて調査を行う。また、得られた機能のバイオメディカル応用として将来の個別化医療を支える再生医療や個人の健康状態のモニタリング技術に着目し、広く日本の医薬産業応用、特に個別化医療分野の発展に資する新領域分野開拓の可能性についても検討、調査を行う。

2. 背景および内外機関における調査活動

近年、バイオテクノロジーと融合したナノバイオ領域からは、新奇な科学的知見が続々と得られ、新たな知的基盤が構築されている。また、この知見をもとにマイクロ・マクロ構造を制御した新しい機能性材料、デバイス、細胞-材料複合体などの研究開発が開始されている。一方、量子ビームを用いた機能的ナノ構造の形成技術が進展し、量子ビーム科学とナノバイオ科学の融合の動きも加速している。本技術委員会においては、平成14年6月から平成26年12月まで、6つの調査専門委員会を設置して、今後大いに発展の期待される「量子ビーム基盤技術」や、その「物理的側面」を調査し、「量子ビームによるナノバイオ物理・デバイス技術」に関する調査を進めて来た。しかしながら、原子・分子のナノスケールの理学的研究や、細胞・組織のメゾからマイクロスケールの理工学的应用研究と医学・薬学への実践的な工学的研究との間には、依然として乖離があることもわかった。本「量子ビームを用いた高次ナノ階層構造創成とバイオメディカル応用」に関する調査は、量子ビームがその形成を得意とする高次ナノ階層構造がもたらすバイオメディカル機能の創出と解析に主眼に置き、ナノデバイスプロセス等の理工学的研究が、どのように具体的な医学的・薬学的ニーズにリンクしていくかを探ってゆく。

3. 調査検討事項

- (1) X線自由電子レーザ、超高強度レーザ、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、中性子源等量子ビーム源の開発動向に関する調査。
- (2) 量子ビームがもたらす高次ナノ階層構造からの機能抽出とバイオメディカル応用を目的とした、量子ビームによる新材料技術、微細加工技術、物性制御技術や評価技術、医学・薬学研究へのナノプロセッシングの動向調査。

- (3) ナノバイオ理工学とその応用技術に関する研究開発動向と新規デバイス、材料技術の調査、およびマルチスケールの高次階層構造による物性・機能の統合的理解のための解析技術の動向調査。

4. 予想される効果

- (1) 量子ビームを利用したマルチスケールの高次階層構造が産み出すナノバイオサイエンス技術の有用性を明示することにより、広範なバイオメディカル適用の可能性を探り、本技術によるイノベーションに寄与する。
- (2) 量子ビームと物質との相互作用をマルチスケール空間を通して理解を深めることにより、モデリングの高度化が進めば、さらに広範囲な産業分野への波及が期待できる。

5. 調査期間

平成 27 年 4 月～平成 29 年 3 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。