

量子アプリ共創コンソーシアムの発足



夢はバラ色

中 野 貴 志*

Foundation of New Consortium for
Quantum innovation for Safe and Smart Society (QiSS)

Key Words : Accelerator Soft error Targeted alpha-particle therapy

1. はじめに

量子アプリ共創コンソーシアム (QiSS、クィス) は、大阪大学が幹事機関となり、JST 産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム (OPERA) により 2017 年 10 月に設立された。日本の主だった加速器施設を持つ大学・研究機関と企業が連携して「安全・安心・スマートな長寿社会実現のための高度な量子アプリケーション技術の創出」に取り組むことを目的としている。設立時の参画大学・機関・企業は、大阪大学、名古屋大学、九州大学、京都工芸繊維大学、早稲田大学、理化学研究所、J-PARC センター、日本原子力研究開発機構、量子科学技術研究開発機構、東北大学・サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター、東北大学・電子光物理学研究センター、株式会社ソシオネクスト、株式会社アトックス、金属技研株式会社、イーピーエス株式会社、トヨタ自動車株式会社・計測技術部、株式会社京都メディカルテクノロジー、住友重機械工業株式会社、株式会社日本メジフィジックス、株式会社日立製作所、富士フイルム RI ファーマ株式会社、HIREC 株式会社、富士電機株式会社、中部電力株式会社、シマフジ電機株式会社である。

2. OPERA について

OPERA は、従来型の研究者個人と企業の研究部門

の連携ではなく、「組織」対「組織」の本格的な産学連携を推進するために JST が 2016 年から開始したプログラムである。我が国が直面する、経済・社会の構造が日々大きく変化する「大変革時代」において、新たな未来を切り拓き、国内外の諸課題を解決していくために、産学が連携して新たな基幹産業の育成の核となる革新的技術の創出を目指すとともに、新たな基幹産業の育成を図ることができる持続的研究環境・研究体制・人材育成システムを持つプラットフォームを形成することを目的とする。

OPERA に採択されたプロジェクトでは、企業の協力の下、大学等が人文社会系を含む知的資産を総動員して新たな基幹産業の育成に向けた「技術・システム革新シナリオ」を作成する。それに基づく学問的挑戦性と産業的革新性を併せ持つ非競争領域（つまり論文発表が可能な研究領域）での研究開発を通して、基礎研究や人材育成における産学パートナーシップを拡大し、我が国のオープンイノベーションを加速することが求められる。このようなアクティビティに対して、JST は企業からの民間資金受入総額（下限 1 億円 / 年）と同額（上限 1.5 億円 / 年）の研究開発経費をマッチングファンド形式で大学・機関に拠出する。OPERA のプロジェクト期間は 5 年間であるが、プロジェクト終了後も持続的な研究環境・研究体制・人材育成システムを持つプラットフォームを形成し、知・資金・人材の好循環を維持することが求められている。従って、OPERA は、産業界から見た大学・国立研究開発法人が産学官連携機能を強化する上での課題とそれに対する処方箋をまとめた「産学官連携による共同研究強化のためのガイドライン」（平成 28 年 11 月 30 日イノベーション促進産学官対話会議事務局）【http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/28/12/1380114.htm】に基づき、大学等が行う産学官連携の先進的な取組を加



* Takashi NAKANO

1961年12月生まれ
京都大学大学院 理学研究科 博士後期
課程 (1991年)
現在、大阪大学 核物理研究センター
センター長 理学博士 ハドロン物理学
TEL : 06-6879-8900
FAX : 06-6879-8899
E-mail : nakano@rcnp.osaka-u.ac.jp

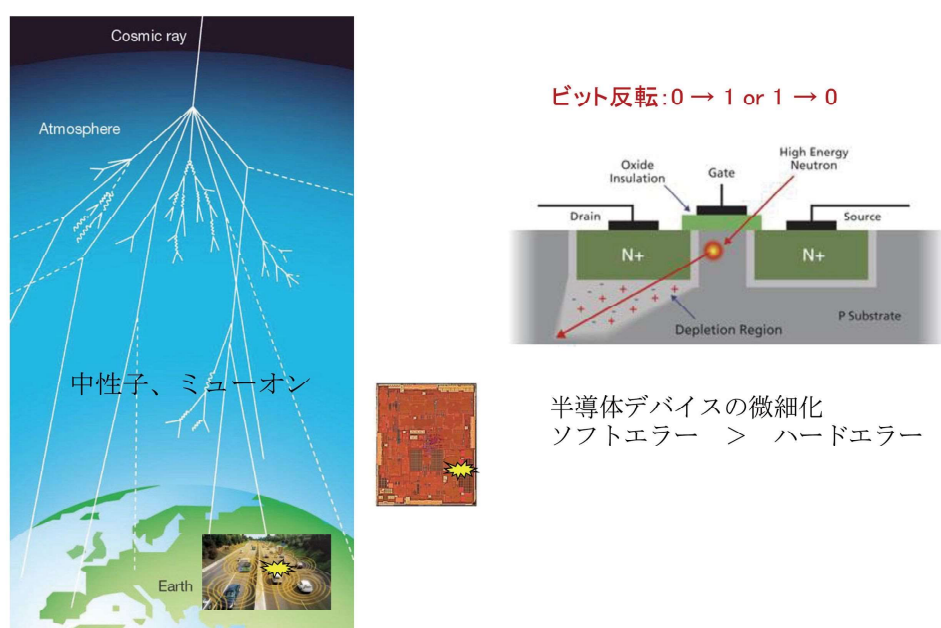


図2 大気中では宇宙線が原子核と衝突して核反応が雪崩式に発生している。宇宙線起源の中性子やミューオンが半導体中で原子核反応を起こすと、生成された荷電粒子がごく稀にビット反転を起こす。この現象をソフトエラーと呼ぶ。半導体デバイスの微細化の結果、ソフトエラーの頻度はハードエラーを凌駕するようになった。完全自動走行ではソフトエラーが重大な事故を招きかねない。

ラーの定量的な評価の方法や技術を確立する。その結果、ソフトエラーを低減するデバイスや回路の設計が効率に行えるようになり、既に始まっているソフトエラー評価だけではなく、ソフトエラー対策サービスやエラー耐性の高い次世代デバイスの開発のような、将来、急速な需要の伸びが予想される新たなソフトエラービジネスが本格的に開始できるようになる。インターネットに繋がるモノの数が飛躍的に増加すると予想される超スマート社会で、加速試験による品質管理は重要な一翼を担うと考えられる。なお、中性子同様、宇宙線に含まれるミューオンもソフトエラーを引き起こすことが予想されているが、ミューオンを対象とした研究は殆ど手付かず

の状態である。日本は国内にパルスミューオン施設 (J-PARC) と連続状ミューオン施設 (阪大核物理研究センター) を持つ唯一の国であり、ミューオン起源ソフトエラーを研究する上で優位な立場にある。

5. アルファ線核医学治療の開発

アスタチン-211 (^{211}At) 等のアルファ線放出核種を標識したがん集積性の高いターゲッティング分子を開発し、難治性がんに対するこれまでにない効果的で患者負担の少ない治療法の確立を目指す (図3)。従来の治療法と比べ、特に初診時進行がんに対して高い効果が期待されるところが特徴である。アルファ線放出核種を用いた新規薬剤の市場規模は一薬剤

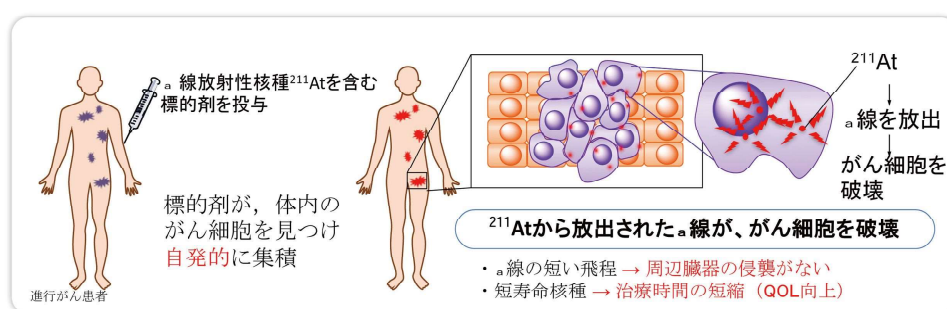


図3 アルファ線内用療法とは、アルファ線放射性核種をがん細胞に取り込ませ、崩壊によって生じたアルファ線を細胞の中から照射することにより、がん細胞を死滅させる療法である。アルファ線の飛程が短いので周辺の細胞への影響がない。

あたり数百億円とも言われているが、他に有効な治療法のない初診時進行がんの割合が15%程度であることを考慮すると、国内に限っても、その数倍以上の潜在的なニーズがある。さらに治療法を世界に先駆けて確立し標準化することで、グローバルに展開していくことも期待できる。しかしながら、本事業の真の価値は経済的な効果ではなく、国民に対し低コストで高齢者にとっても優しい治療法が提供できるところにある。

^{211}At を用いたアルファ線核医学治療薬剤の開発においては、1) 主に動物実験による候補薬剤の有効性と安全性の評価、2) 候補薬剤の絞り込み、3) 医師主導治験、4) 企業による第Ⅲ相試験というステップを踏むが、1) から3) のステップで ^{211}At の供給及び開発研究において中心的な役割を果たすのは大学及び研究機関である。本プログラムでは、主に大阪大学核物理研究センター (RCNP) と理化学研究所 RIBF が研究開発に必要な ^{211}At を供給することを予定しているが、加速器の故障や更新 (高強度化) 等に伴うシャットダウン時期も ^{211}At を安定に供給し、研究を遅延なく推進するためには、 ^{211}At の製造能力を有する全国の加速器施設が連携し、 ^{211}At 供給プラットフォームを整備することが必須である。これによっではじめて世界的な開発競争をリードすることができる。阪大 RCNP と理研 RIBF の間には「短寿命 RI 供給プラットフォーム事業」で連携の実績があるが、QiSS では更に量子科学技術研究開発機構の参画を得て、国内で ^{211}At の供給実績があるほぼ全ての機関が連携するオールジャパン体制を構築することができた。

大阪大学では、これまでも医理 (医学・理学) 連携事業の一環として、アルファ線核医学治療の開発を推進してきたが、QiSS によりその研究が加速されれば、新規アルファ線核医学治療薬についても、臨床研究中核病院であり First-in-Human 試験 (新規医薬品を世界で初めてヒトに投与する臨床試験) の経験がある阪大附属病院で、医師主導治験がプログラム期間中に実施できるであろう。なお、早期の医師主導治験の実現のために、放射性医薬品の安全基準について新規ガイドラインを構築することも QiSS の重要な目標の一つになっている。

6. 高性能小型加速器の開発

上記のように、輸入や遠距離の移動が不可能な短寿命 RI や中性子の安定供給への期待が高まる中、小型のイオン加速器の開発が世界的に盛んになっている。実際、RI 製造用の小型サイクロトロンや、可搬型の線形加速器等が国内外で開発され、実際に用いられつつある。今後もより高効率、すなわち小型で製造・運転コストが低く、より大強度のビームを加速できる加速器の開発が盛んになると予想されている。そこで QiSS では、従来より二桁上回る量の短寿命 RI を製造し、また RI や中性子を安価かつ安定に利用するための加速器関連技術を開発する。これによりはじめて、国内各地で RI や中性子を使った様々なサービスを提供することが可能になる。このような開発は世界的にも例がなく、挑戦的な課題である。

我が国はイオン加速器に関して長い歴史を有しており、世界でもトップクラスの加速器施設を備えている。それら加速器は施設の研究者とメーカーが協働して作り上げたものであり、我が国の研究開発能力は高い。QiSS による共同研究により、今後も世界をリードする国際的な優位性を維持していきたい。

7. 終わりに

QiSS では、来るべき超スマート社会において人々が安心して安全に暮らすための基盤技術となり得る半導体デバイスのソフトウェアの正確な評価と対策、さらにはがん患者のクオリティ・オブ・ライフを大幅に改善するアルファ線核医学治療の研究開発を基礎研究段階から異分野融合・産学共創研究により推進していくが、その過程で博士課程後期の大学院生を中心とする次の世代を担う若手研究者を支援し、育成していきたい。本プロジェクトでは、次の三つの過程の循環をベースとするプラットフォーム形成を目指している。1) 民間資金の受け入れによる優秀な人材の育成と確保、2) 優れた人材による研究の質の向上による新規イノベーションに繋がる成果の創出、3) 成果を企業が新たなビジネスとして展開することによる新たな価値の創造とそれによる新たな民間資金の受け入れ。このような資金・知・人材の好循環を生み出すエコシステムを構築することで、基礎研究レベルでアカデミアと産業界が win-win の関係を築く端緒としたい。