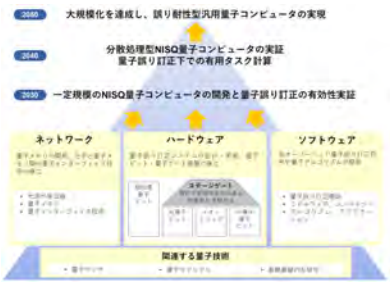
ムーンショット研究（内閣府 /JST）量子情報プロジェクトマネージャに就任

工学研究院 知的構造の創生部門 教授
先端科学高等研究院 量子情報研究センター長 小坂英男

ムーンショット研究が昨年 12 月に正式に活動を開始しました。「ムーンショット」とは、「月へのロケット打ち上げ」の意味で、ジョン・F・ケネディの 1961 年に始まるアポロ計画が言葉の由来です。当時は夢物語だった有人月面着陸をアメリカはこの合言葉を元に成功させ、ロケットや宇宙船の開発だけでなく通信、コンピュータなど周辺技術の発展に大きく寄与しました。

内閣府資料（令和２年７月）



文部科学省資料（令和２年２月）

日本におけるムーンショット研究（正式にはムーンショット型研究開発制度）は、内閣府が総合科学技術・イノベーション会議でこの数年間審議した上で閣議決定し、昨年に制度化したものです。本制度は 10 年計画ですが、総合科学技術・イノベーション会議ではこの数年間専門家を内閣府に何度も招集して 2050 年まで 30 年間のロードマップを策定し、私も専門委員として一部貢献しました。ムーンショット全体では AI、ロボット、バイオ、環境、量子、医療など７つの目標が制度化され、そのうち目標６が JST の事業化した量子情報分野の「2050 年までに、経済・産業・安全保障を飛躍的に発展させる誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現」です。目標６はさらに３つのカテゴリー「ハードウェア、ネットワーク、ソフトウェア」に分けられ（図参照）、このうちネットワークカテゴリーのプロジェクトマネージャー（PM）に私、小坂が就任しました。プロジェクト名は「量子計算網構築のための量子インターフェース開発」です。

量子コンピュータの開発が日米欧中で爆発的に加速していますが、その性能はトランジスタに例えれば、真空管から漸く半導体に移行した程度と言えます。その根本的課題は、トランジスタが TTL に代表される閾値処理により誤り耐性を獲得したのと同様の誤り耐性を、現状の量子ビットは未だ獲得していないことです。既に理論的には様々な方式が開発されていますが、その代表である表面符号は一つの論理量子ビットを構成するのに膨大な数の物理量子ビットを要求し、このままでは月が遠すぎてかすんで見えます。目標６はこの問題を様々な物理系に立ち戻って解決しようとするもので、小坂プロジェクトでは量子ネットワークによる量子コンピュータの分散化で課題解決を目指します。単純なネットワーク接続ではかえって性能が劣化するので、インターフェース自体が誤り耐性型量子メモリを持ち、量子ビットを光量子でネットワーク接続することで規模が拡大できるだけでなく、誤り耐性まで獲得することを目指します。本プロジェクトはダイヤモンド量子メモリ、オプトメカニカル結晶、ピエゾマイクロ波共振器の３つのチームにより構成され、横国、東大、京大などの大学、産総研、物材機構、量研機構、理研などの国研が参画します。本学からは馬場俊彦教授、吉川信行教授、小坂（兼務）も課題推進者（研究代表者）となり各研究グループを構成します。ムーンショット研究の特徴は、科研費などのボトムアップ方式とは逆に、国が策定する計画に基づきトップダウンで方針決定されるもので、PM としては基礎研究と社会実装という両面性だけではない極めて困難な舵取りを要求されます。本学では、昨年 10 月に発足した量子情報研究センターを軸に活動を支援していきます。