

目標6

**「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」**

戦略推進会議

令和5年3月24日

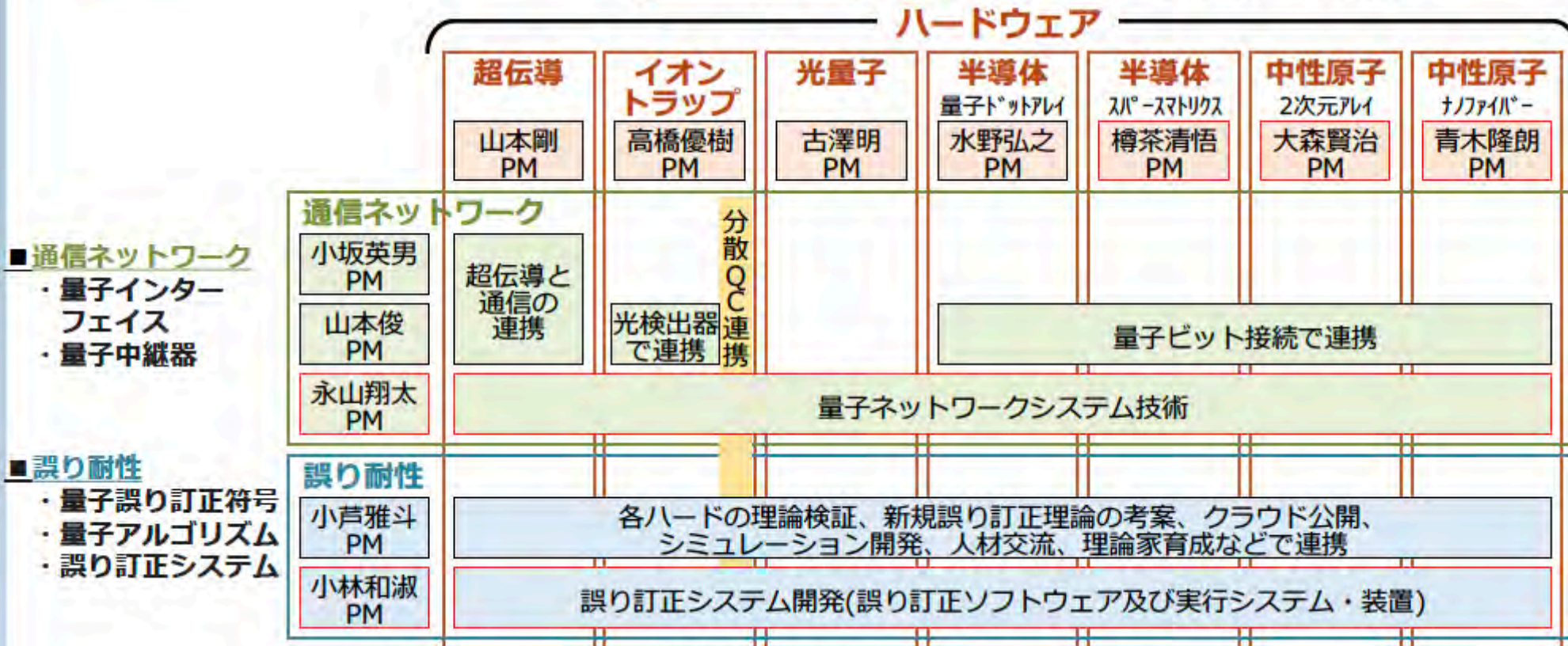
プログラムディレクター

北川勝浩

(大阪大学 教授)

3. プログラムの構成

■ハードウェア：・量子ビットの品質、・ビット数、・接続性



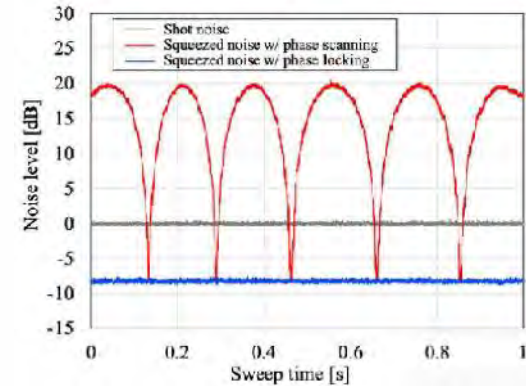
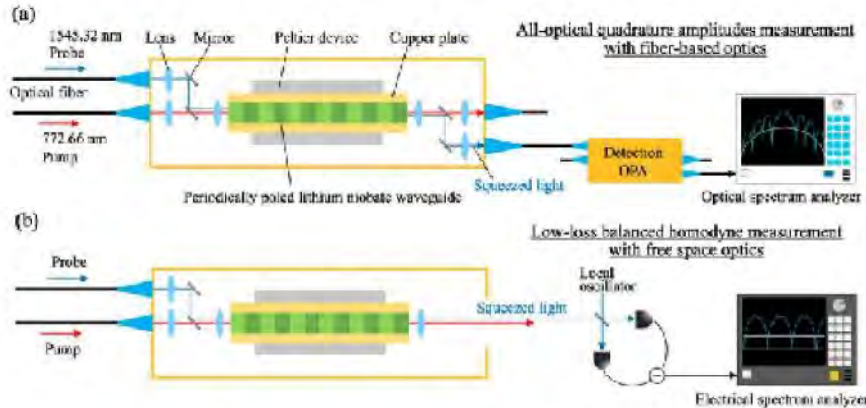
研究開発体制図： プログラムポートフォリオ

- 2020年度採択プロジェクト
- 2022年度採択プロジェクト

4. プログラムの進捗・成果(代表例)

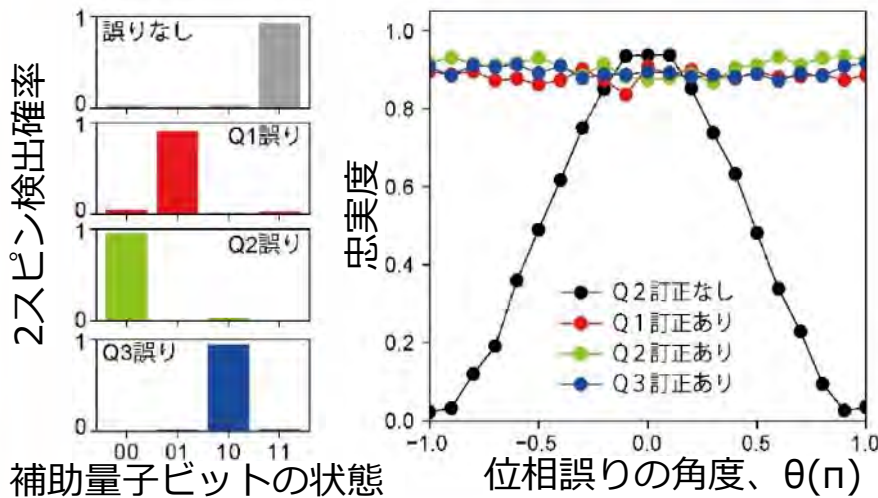
■ **ハードウェア** : ・量子ビットの品質、 ・ビット数、 ・接続性

スクイーミング光を超広帯域で発生 (世界最高レベル)

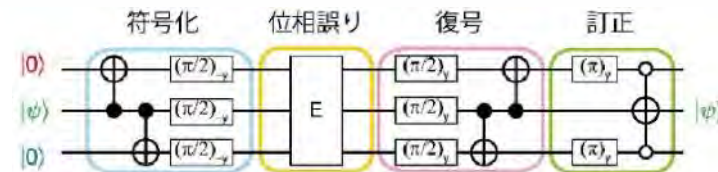


- ・ 5G、Beyond 5Gの高速回路技術応用で高速化に期待
- ・ 超高速 (= 時間単位で大量) の量子ビット生成に期待

小規模な実験回路による3ビット量子誤り訂正回路の実証 (世界初)



Q1(補助ビット)
Q2(データ量子ビット)
Q3(補助ビット)



- ・ 量子ビット誤り率が低く、高精度の処理も実現
- ・ 現実的な誤りに対する誤り訂正を実証

4. プログラムの進捗・成果(代表例)

■通信ネットワーク：・量子インターフェース、・量子中継器

光ランダムアクセス量子メモリの原理実証に成功 (世界初) 2022年7月29日プレス発表
ダイヤモンド中の窒素および複数の炭素同位体からなる量子メモリをゼロ磁場下で制御し、量子誤り訂正に成功



- ・高精度量子メモリとその操作の実現、
- ・超伝導量子ビット環境への適用が可能

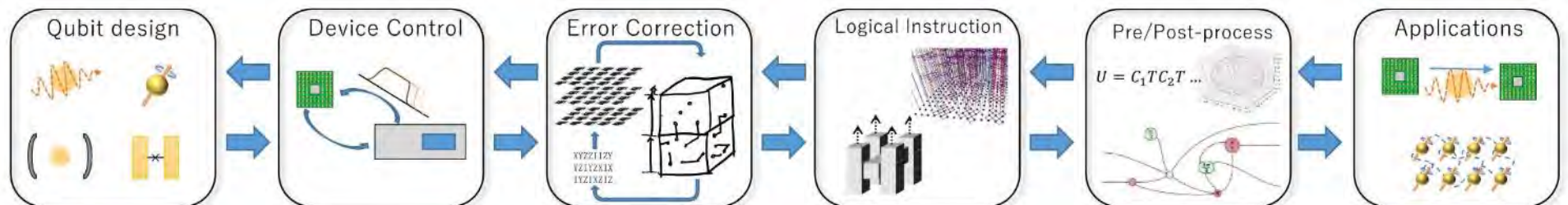
■誤り耐性：・量子誤り訂正符号、・量子アルゴリズム、・誤り訂正システム

ミニマルモデル (必要最小限の簡易モデル) を構築

実際にソフトウェア化・ツール化しシステムの性能をシミュレート (超伝導系)

クロスレイヤー協調設計モデルの構成：

- ・各レイヤーでパラメータ依存関係を細かく評価するソフトウェア
- ・用途に合わせて評価ソフトウェアを呼び出し最適化計算を行うモジュール
- ・全レイヤーをまたぐ依存関係を扱うため、各レイヤーで代替となる標準的モックアップの構築



- ・要素技術の指標を統合し計算機の性能予測が可能⇒具体的な設計指針を提示し開発の効率向上

6. 今後の方向性

見えてきた課題

➤ 現行の目標

- ・ 2030年に量子誤り訂正の有効性を実証

➤ 海外企業のロードマップ

- ・ 現行の目標よりも野心的なロードマップを公表

例 2028年 IonQ 1024論理量子ビット(32:1 error-correcting encoding)
2029年 Google 1000論理量子ビット(100万物理量子ビット)
(技術的根拠が不明で、いくつかのブレークスルーが必要と推測)

目標達成に向けた新たな取組み

世界の最先端グループの中で競争できる量子コンピュータ開発を加速するべく、

➤ プロジェクト間の連携強化を主導

- ・ 異なるハードウェア間で共通技術の効果的な開発
- ・ ハードウェアと通信ネットワーク、ハードウェアと誤り訂正間で初期から連携して開発

➤ 大規模化に備えた産学官連携土壌の醸成、アウトリーチ

- ・ Q-STAR「量子技術による新産業創出協議会」と目標6との連携セミナーを4月から企画
- ・ 3月28日（火）に公開シンポジウムを開催
- ・ 7月18（火）～20（木）に国際シンポジウムを開催

➤ 2050年を見据えた若手技術者育成、アウトリーチ

- ・ 息の長い挑戦を支える若手人材を育成すべくサマースクール開催継続を計画

ムーンショット目標6のマネジメント状況と自己評価結果

(戦略推進会議資料、各FAの自己評価報告より抜粋・要約)

	プログラムマネジメントの状況		自己評価結果
目標6	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	総括	マイルストーン（目標値）の達成あるいは達成への貢献が期待通り見込まれ、成果が得られている。
	2020年12月～	評価のポイント	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 各要素技術の一層の進展が見られ、一部では、想定以上の結果、前倒しのマイルストーン達成も見られている。 ✓ 要素技術を統合システム化する実機開発に繋がる研究開発も立ち上がっている。
国際連携 <small>※MS戦略推進会議資料より</small>	国際会議 ✓ Quantum Innovation 2022 目標6のPD、PM、PI等13名が世界に向けて成果を発信、交流。 ✓ JAPAN - NETHERLANDS BILATERAL MISSION 研究交流、研究員等の派遣等 ✓ 研究室単位の研究交流、学生を中心とした長期・短期の研究者派遣、海外でのワークショップの開催など	今後の課題 <small>※MS戦略推進会議資料より抜粋・要約</small>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 目標実現に向けたロードマップが社会に向けてより分かりやすく示されること、および、先行きが不透明な中でも技術の進展状況に応じながら、研究体制や研究資源の最適な活用の見直しを意識したマネジメントをPDに期待する。 ✓ 量子コンピュータが社会にもたらす影響や利益を広く社会へ浸透するための積極的な情報発信をこれまで以上に期待する。
産業界との連携・橋渡し <small>※MS戦略推進会議資料より</small>	要素技術開発を目指した課題 ✓ 超伝導多光子検出器をNICT、阪大、浜松ホトニクスが連携し作成。 さらに、試作機を目標内で連携提供。 ✓ 希釈冷凍機（アルバック、アルバッククライオ）を開発中。 ✓ 上記達成により主要部品を国産製で構成することが可能になる。（超伝導）		
ELSI、数理科学等、横断的な取り組み <small>※MS戦略推進会議資料より</small>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 数理科学分科会の横断的支援を受け数理分野向けワークショップを開催。 ✓ 他分野から新たなPIが参画。 		

目標8

「2050年までに、激甚化しつつある台風や豪雨を制御し
極端風水害の脅威から解放された安全安心な社会を実現」

戦略推進会議

令和5年3月24日

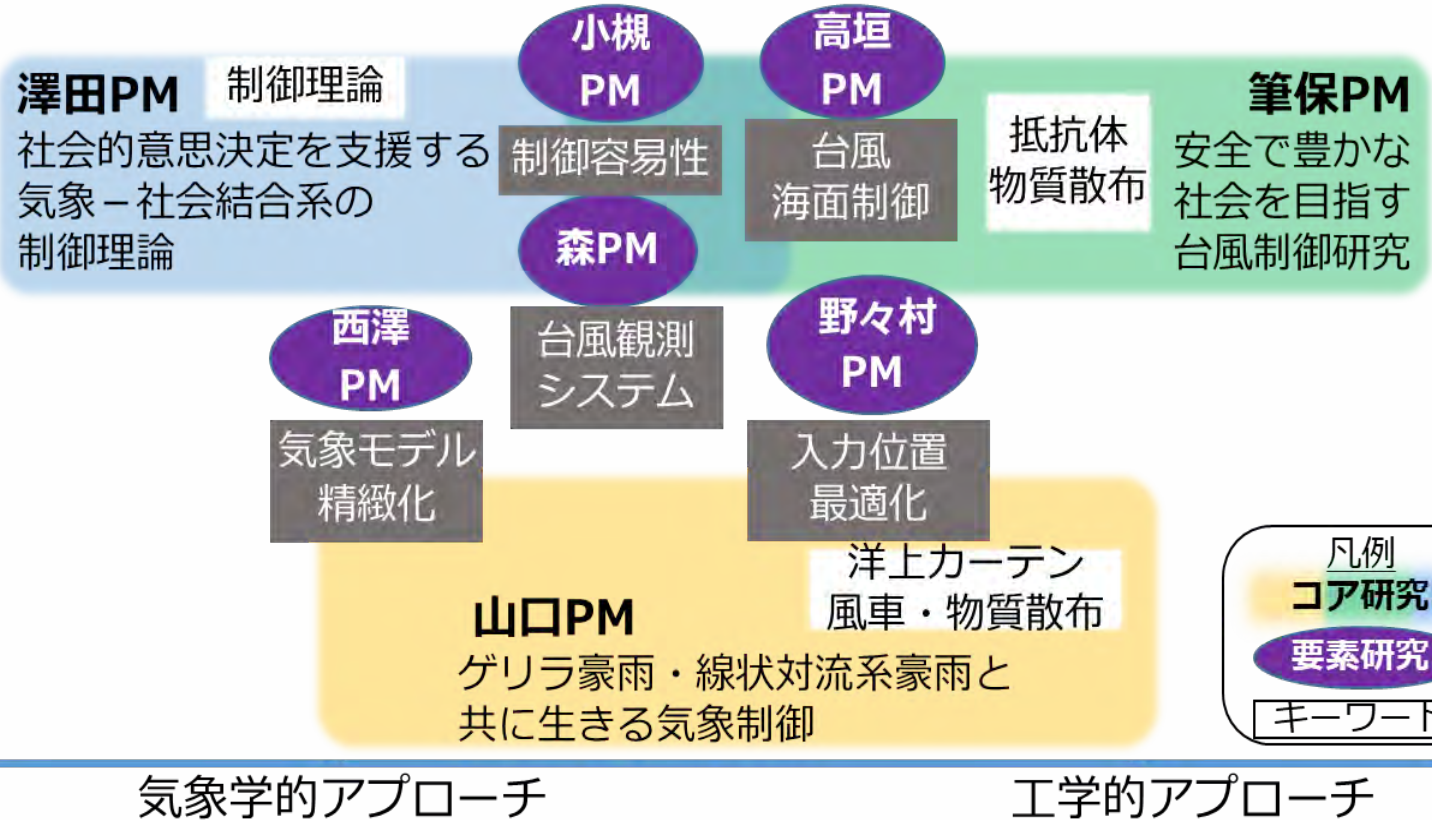
プログラムディレクター

三好建正

(理化学研究所 計算科学研究センター チームリーダー)

3. プログラムの構成

主な対象



- **3つのコア研究**が異なるアプローチで気象制御を目指すとともに、相補的に研究開発を推進
 - ✓ **澤田PM**: 小さな外力で気象制御が可能であることを、台風を例として示す
 - ✓ **山口PM**: 都市豪雨や線状対流系豪雨といった小さなスケールの気象制御を目指す
 - ✓ **筆保PM**: 有望な介入手法候補に基づき、台風の制御を目指す
- ボトルネック解決に向け、**5つの要素研究**が新奇なアイデアで挑戦