

IQM

ソブリン量子エコシステムの構築

矢澤 克巳

IQM Japanカントリーマネージャ

私たちIQMの使命

人類の幸福のために、
現在そして未来に向けて、
世界をリードする
量子コンピュータを構築します

IQMはフィンランドに本社を持つ 導入済みシステムにおける世界的なリーダーです

355

従業員数

136

博士号取得者

6億ドル

資金調達額

2018年

設立

50以上

国籍

150

量子ビットチップ
搭載
開発中

30以上

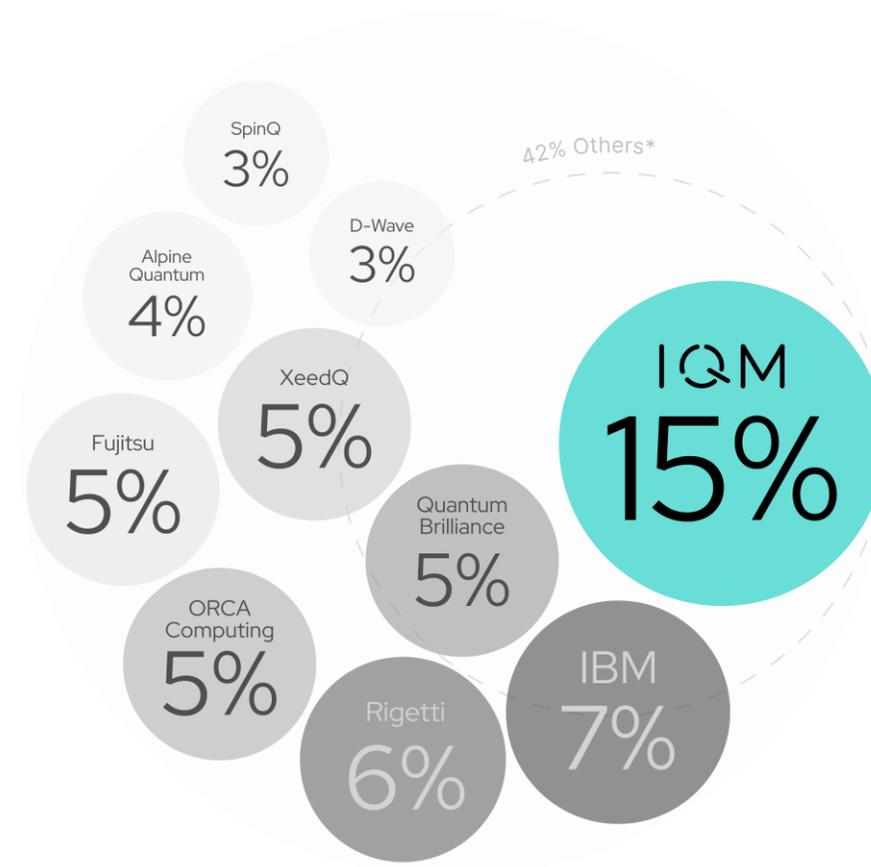
構築済みシステム

20

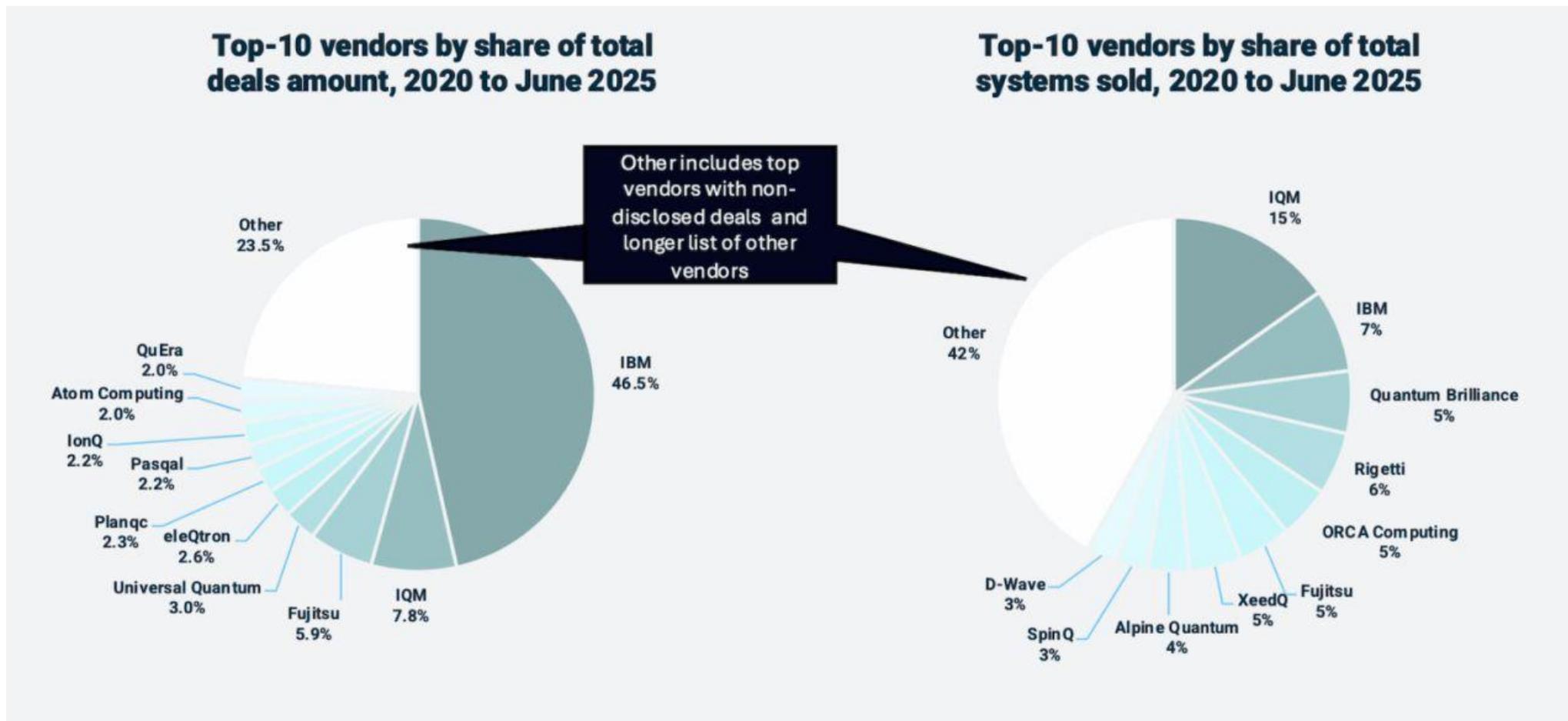
販売済みシステム

20,000

クラウドユーザー



IQMがオンプレミス量子コンピューター分野を主導



出典: <https://thequantuminsider.com/2025/08/19/in-initial-stages-of-quantum-computing-commercialization-sales-stats-show-ibm-leads-in-quantum-deal-value-iqm-in-units-sold/>

IQMの顧客



IQMは重要インフラを自社で持つ



チップ製造施設

200mm製造施設
QPUの試験運用および生産に最適化

- 所在地: フィンランド、エスポー
- 面積: 900平方メートル
- エラー訂正ロードマップに向けた次世代チップ工場を計画中



組立ライン

フルスタックモデルは、製造プロセスに対する包括的な視点と管理の恩恵を受ける

- 生産コストの低減
バリューチェーン管理による生産コスト削減
- 顧客はシステム性能と安定性の向上による恩恵を受ける
- 年間最大20システムまでの対応能力

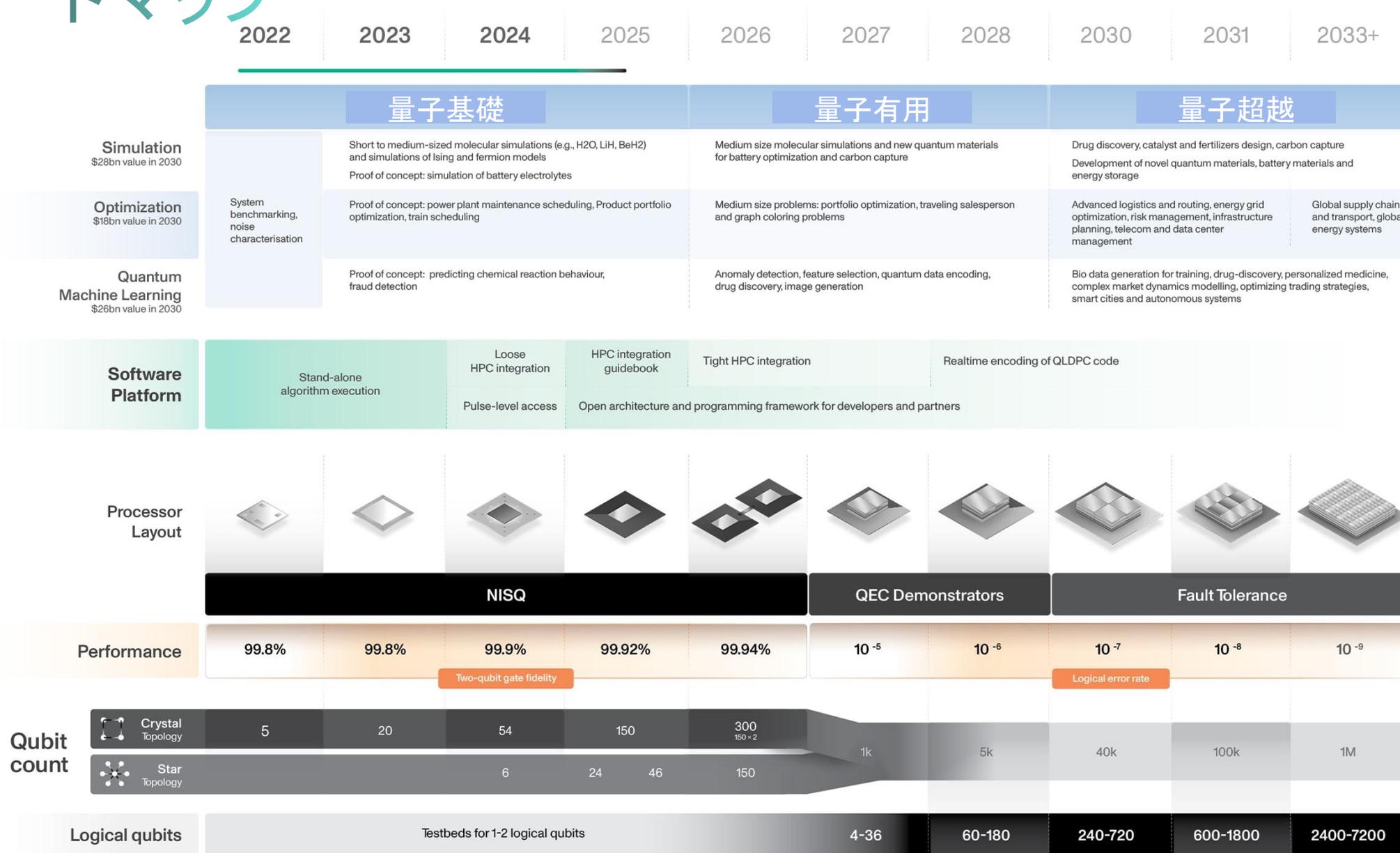


量子データセンター

安全で安心な
量子クラウドホスティングのための
量子クラウド

- 所在地: ドイツ、ミュンヘン
- ホスティングIQMの量子クラウドプラットフォームIQM Resonance™
- 機能拡張に向けた追加投資計画

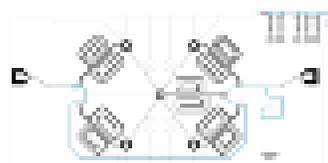
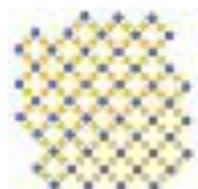
開発ロードマップ



IQMがスケーラブル量子コンピューティングを推進

チューナブルカップラー

長距離調整可能結合器 (LDTC)

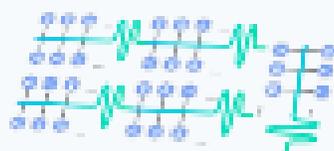


2量子ビットゲート忠実度**99.9%**を達成

- 大規模量子ビット格子との互換性
- 最速のゲート、最低のアイドルエラー
- 最低のクロストーク

量子エラー訂正

高効率QECコードと高接続性アーキテクチャ



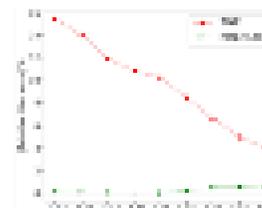
IQM設計
構造と
共振器

物理量子ビットあたり2~10倍の論理量子ビット
を実現するIQM設計構造

- 長距離、短距離接続設計構造の共存

量子エラー軽減

ノイズ耐性エラー軽減 (NREM)



高堅牢性IQM
NREM量子エラー
軽減技術

IQM NREM による最低のエラーと最高の堅牢性

- ノイズ非依存かつノイズ耐性のある後処理技術

IQMの特長とは？

顧客を将来にわたりサポートするポートフォリオ：



長期的な成長を見据えた設計：

量子技術のスケールアップに伴い、能力と知的財産が相乗効果を発揮します。



プラットフォームロックインではなく
学習を目的としたオープンソフトウェア



顧客が直接運用可能なオンプレミス
システム



ベンダー仲介型アクセスではなく**透明性**の
フルスタックアクセス



孤立したクラウドエンドポイントではなく、
ネイティブHPC統合

真のオンプレミスハードウェアアクセスを持つことの意味

IQMオンプレミスシステム

- 顧客がシステムを所有・運用
- 物理的および運用上のアクセス権
- チームは機器の近くで作業し直接学ぶ
- 運用ノウハウが蓄積される
- インフラが資産となる

クローズドまたは 制限付きクラウドベースシステム

- ベンダーがシステムを所有・運用する
- 物理的・運用上のアクセス権なし
- ハードウェアは完全に隔離されている
- 運用ノウハウが蓄積できない
- 利用終了時にアクセス権限が失効

クローズドなブラックボックスモデルは仲介されたアクセスを提供する一方で、運用・制御・長期的な能力構築を制限

オープンで開発者ファーストのSDKを持つことの意味

アルゴリズム理解の深化と長期的な能力強化を目的とした透明性のあるSDK (Qrisp + ランタイムアクセス)
および長期的な能力開発を強化

Qrisp (IQM)

オープンで開発者優先のSDK (Qrisp + ツール) により、コンパイル、実行、システム動作を直接可視化

抽象化のオーバーヘッドが低い – ユーザーとハードウェア間の独自レイヤーが少ない

透明な実行パス – アルゴリズムロジックからコンパイル、制御、ハードウェア実行への明確なマッピング

オープン開発 – 検証可能、拡張可能、単一企業プラットフォームに縛られない

認知的オーバーヘッドの低減 – 間接性の削減、量子コンピューティングの実行方法に近づく

長期的なスケーリングとの整合性 – 次世代コンパイラ技術 (MLIR、LLVM、QIR) との互換性により FTQC へ対応

プラットフォーム管理型SDK

APIファースト設計 – ユーザーはベンダー定義インターフェースを介して操作

高抽象化レイヤーがシステム動作と実行詳細を隠蔽

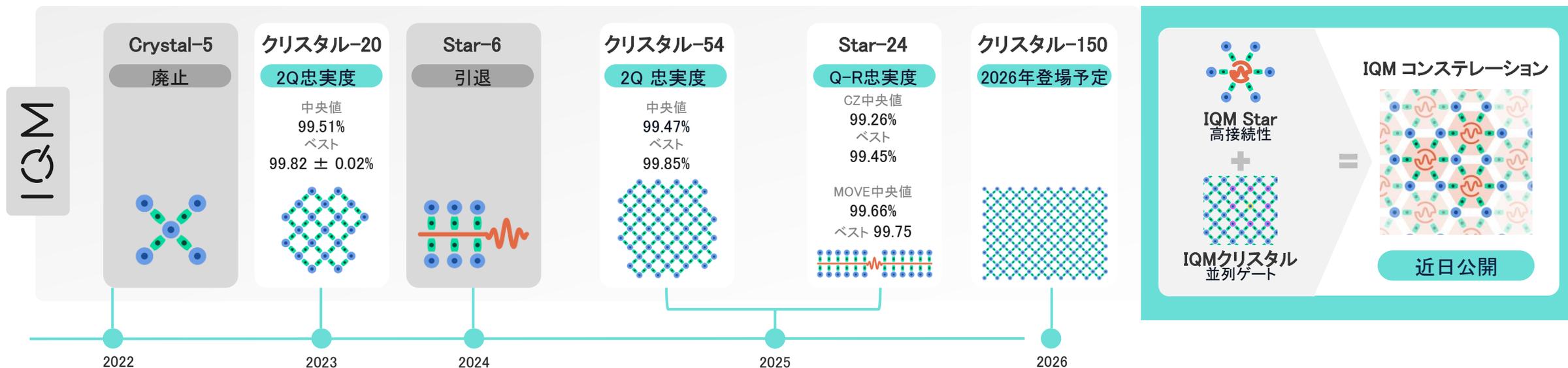
アルゴリズムの変換・実行方法への可視性が限定的

拡張性が制限された企業管理プラットフォーム

システムではなくプラットフォームを介した学習

システムの複雑化に伴い、抽象化が依存性を増大させる

オープンなデプロイメントが、 より高速で適応性の高いアーキテクチャを実現



システムが導入・所有される現場で開発は加速する

顧客導入事例からの直接的な学びがIQMの革新を加速させました。IQMは2022年に正方格子トポロジーを採用し、2026年までに正方格子と星型トポロジーを組み合わせたコンステレーションへと進化させました。

オープンシステムが国家量子エコシステム創出を後押し

オープン量子技術が国家成長を支える

閉鎖的なシステムは成長を阻害する

	 フィンランド		 ドイツ・バイエルン州(ミュンヘン)	
量子スタートアップ数	2018 1	2024 11 ¹	2020 3	2025 13
スタートアップ従業員数	2018 200	2024 500以上 ¹	2020 -	2025 500以上
外部資金調達額	2018 0	2024 6億8800万ドル (2025年累計)	2020 -	2025 1億9000万ドル

	 バーデン=ヴュルテンベルク州 (シュトゥットガルト)	
量子スタートアップ数	2020 2	2025 2
スタートアップ従業員数	2020 -	2025 126
外部資金調達額	2020 300万ドル	2025 9600万ドル

日本における量子コンピューティング主導の 価値創造の推定

	総付加価値額 2025年(10億米ドル)	量子コンピューティングの影響 2029	量子コンピューティングの影響 2035
 金融・保険	258.7	5.17	14.64
 医療・社会福祉	298.8	14.94	39.74
 エネルギー(電気・ガス・水道)	151.6	5.13	13.34
 総付加価値額	709.1		
	量子コンピューティングの トータルな影響	25.24	67.42

明確な成果を実現する幅広いポートフォリオ

IQMは量子技術を“レンタル”から“所有”へと変え、エコシステム構築、戦略的知的財産、長期的な経済的優位性を実現する



Spark
教育と初期能力構築

大学 – 実践的学習、人材育成、研究の深化



Radiance
HPCと研究の統合

HPCセンター – ハイブリッドワークフローと早期有用性

政府機関 – 主権的かつ安全な組織能力



Haloacene
エラー訂正とFTQC対応準備

HPCセンター – ハイブリッドワークフローと早期実用化

政府 – 主権的かつ安全な組織能力



Resonance
応用実験とユースケース

企業 (FTQC前) – 戦略的知的財産と早期優位性

IQM Haloaceneのご紹介

最先端の研究者と共に耐障害性量子コンピューティングを実現

量子エラー訂正への重要な道筋において、学び、教育し、研究し、知的財産を創造する

量子コンピューティングの商用化に向けた飛躍を遂げる

150量子ビット以上により、量子エラー訂正コードの実装、コンパイラ、エラーデコーダ(AI)、量子アルゴリズム、HPC統合ソフトウェア、キャリブレーションツールなど、多様な分野での商用アプリケーション構築が可能になる

150量子ビット搭載のIQM Crystal QPU

表面コードとカラーコードに対応

格子手術実験を実現

最大5論理量子ビットのサポート

論理量子ビットのコード距離を拡張可能

論理量子ビットへのクリフォードゲート適用が可能

アクセスを許容するシステム

深層パルスレベルアクセスとモジュラープラットフォーム

高度なHPC統合

QECLレベルの厳密なハイブリッド計算をサポート



Qrispとの完全な互換性

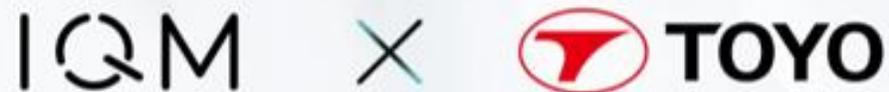
高レベルで完全にコンパイル可能なフレームワーク

qrisp	Qiskit	PENNYLANE
<pre>from qrisp import QuantumFloat n = 6 a = QuantumFloat(n) b = QuantumFloat(n) a[:] = 3 b[:] = 4 res = a*b print(res) #fields: {2: 1.0}</pre>	<pre>from qiskit import (QuantumCircuit, QuantumRegister, ClassicalRegister, Aer, execute) from qiskit.circuit.library import RGOFTMultiplier n = 6 a = QuantumRegister(n) b = QuantumRegister(n) res = QuantumRegister(2*n) cL_res = ClassicalRegister(2*n) qc = QuantumCircuit(a, b, res, cL_res) for i in range(len(a)): if 3 & 1<<i: qc.x(a[i]) for i in range(len(b)): if 4 & 1<<i: qc.x(b[i]) qc.append(RGOFTMultiplier(n, 2*n), List(a) + List(b) + List(res)) qc.measure(res, cL_res) backend = Aer.get_backend('qasm_simulator') counts_dic = execute(qc, backend).result().get_counts() print({int(k, 2) : v for k, v in counts_dic.items()}) #fields: {2: 1024}</pre>	<pre>import pennylane as qml import numpy as np w_m = [0, 1, 2] w_k = [3, 4, 5] w_sol = [6, 7, 8, 9] dev = qml.device("default.qubit", wires=w_m + w_k + w_sol, shots=1) n_wires = len(dev.wires) def add(k, wires): for j in range(len(wires)): qml.RZ(k = np.pi / (2**j), wires=wires[j]) def multiplication(w_m, w_k, w_sol): qml.QFT(wires=w_sol) for i in range(len(w_k)): for j in range(len(w_m)): coeff = 2 ** (len(w_m) + len(w_k) - 1 - j - 2) qml.ctrl(add, control=[w_k[i], w_m[j]])(coeff, w_sol) qml.adjoint(qml.QFT)(wires=w_sol) @qml.qnode(dev) def mul(m, k): qml.BasisEmbedding(m, wires=w_m) qml.BasisEmbedding(k, wires=w_k) multiplication(w_m, w_k, w_sol) return qml.sample(wires=w_sol) print(f"The ket representation of 3*7 is {mul(3,4)}") #fields: The ket representation of 3*7 is [1010]</pre>

Qrispは開発面において大幅な強化を実現

- プロトタイピング、
- コードサイズ、
- 保守性、
- バグ修正/テスト、
- モジュール性、
- 可読性、
- リファクタリング

IQMは日本でのビジネス展開を本格的に開始



- 大学・研究機関・企業向けにIQMのオンプレミス型超伝導量子コンピュータを販売
- 日本の次世代量子人材育成を促進
- サプライヤー協業などによるエコシステム・サプライチェーンの強化を促進

2025年7月

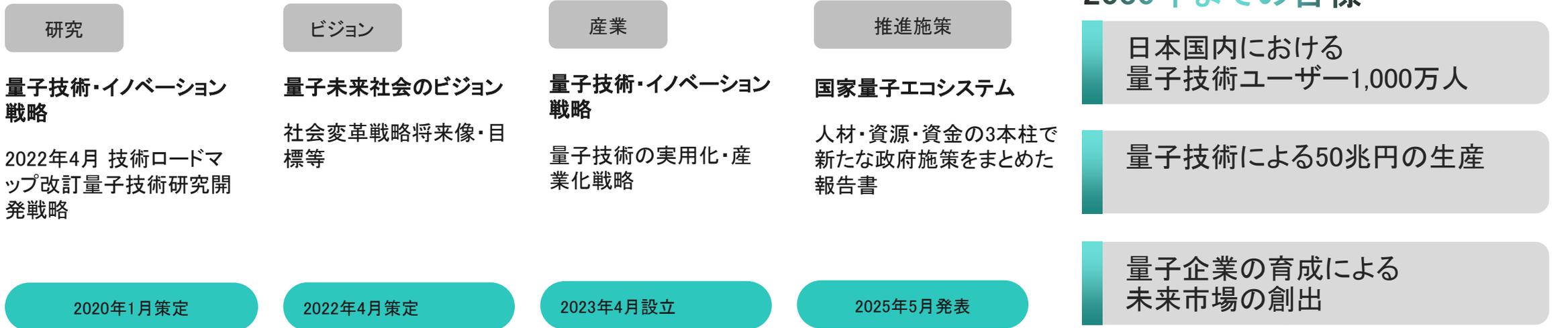
IQMと東陽テクニカは日本における量子技術の普及促進に向け販売契約を締結

2025年11月

IQMは日本オフィスIQM Japanを開設

日本の量子戦略とIQMの貢献

ミッション: 現行政府戦略のもと、量子エコシステムの構築に必要な推進策を定義し、世界の量子技術の産業化をリードする



出典: 日本の量子技術戦略へのアプローチ、2025年7月、The Quantum Insider

2020

2030

IQMによる実現

- オンプレミス量子コンピュータの実機アクセス環境整備
- 既存の研究やHPC環境との統合
- オープンで開発者優先のソフトウェアと低レベルシステム可視化
- 産学官連携の支援
- 人材育成プログラムの提供、立ち上げ支援

IQMはソブリン量子エコシステムの成長へ貢献

IQMのオープン量子オペレーティングモデルにより、顧客は量子能力を習得し、知的財産を保護し、両者を長期的な経済成長へと転換することが可能になります。

基盤
量子能力への投資

イノベーション
実践的な開発と応用利用

蓄積
人材・ノウハウ・知的財産の複合化

拡大
学术界、産業界、政府にまたがるエコシステムの形成

変革
持続的な経済・技術的成長

ありがとうございます