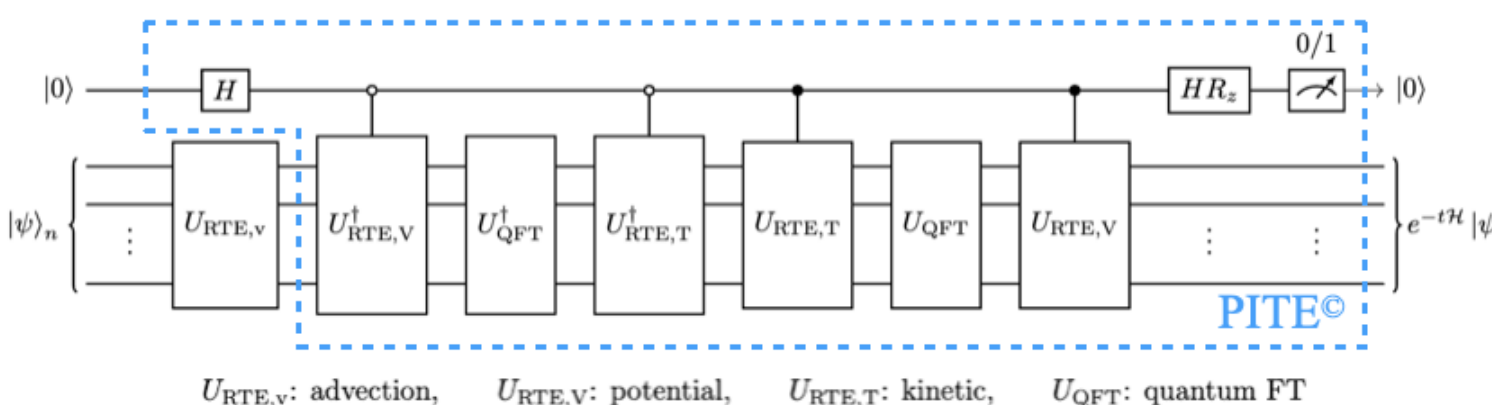


大規模数値シミュレーションは、膨大な計算リソースを所要するため、極めて困難な問題だと認識されております。Quemixは、弊社独自開発の確率的虚時間発展法(PITE)を用いて、流体シミュレーションを効率的に実行する量子回路の構成に取り組んでいます。その第一歩として、流体計算の根幹となる移流拡散方程式に対して、線型な場合にグリッド数に関する量子優位性を示しております。時間ステップごとに状態ベクトルの読み出し及びエンコーディングができれば、古典・量子ハイブリッドアルゴリズムで非線型反応拡散系(チューリング・パターン)及び流体力学方程式(大規模流体計算)を効率良く解くことが期待されるため、今後、弊社がこの課題にチャレンジし、更なる研究開発を進めていきます。

Large-scale numerical simulation is an extremely difficult and incredibly expensive problem, which needs a huge amount of computational resources. Using our proprietary approach of probabilistic imaginary-time evolution (PITE), we are engaged in the construction of the quantum circuit, which gives an efficient execution for simulating fluid dynamics. As a first step, we show the quantum advantage regarding the grid parameter for the linear advection-diffusion equation, involved in computational fluid dynamics (CFD). The classical-quantum hybrid algorithms for efficiently solving the nonlinear reaction-diffusion system (Turing pattern) and fluid dynamics equations (large-scale CFD) are highly anticipated, provided that the quantum state readout and encoding can be done in each time step. As a prospect, we aim at further research and development on the related topics.

## 虚時間発展法による発展方程式を解く量子回路

Quantum circle for evolution equation based on imaginary-time evolution

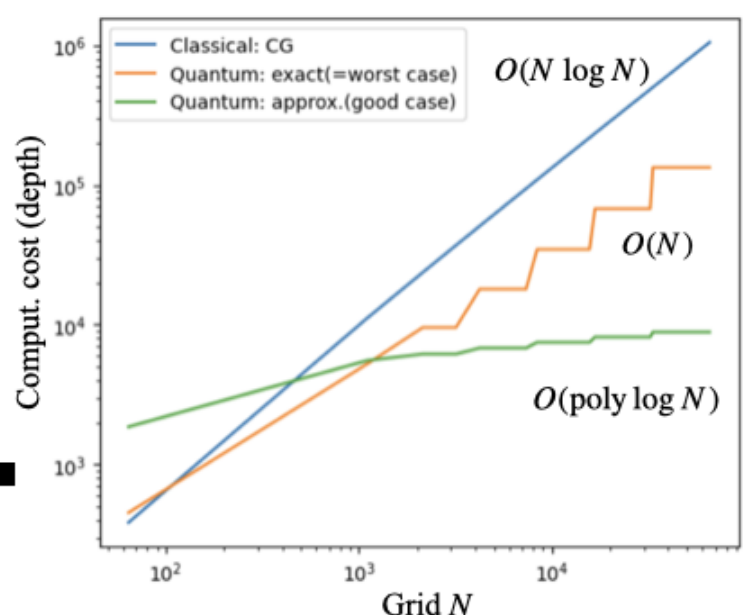


指数的加速の可能性 Possible exponential speed-up

※ 状態用意及び読み出しを除く statevec. preparation and readout NOT included

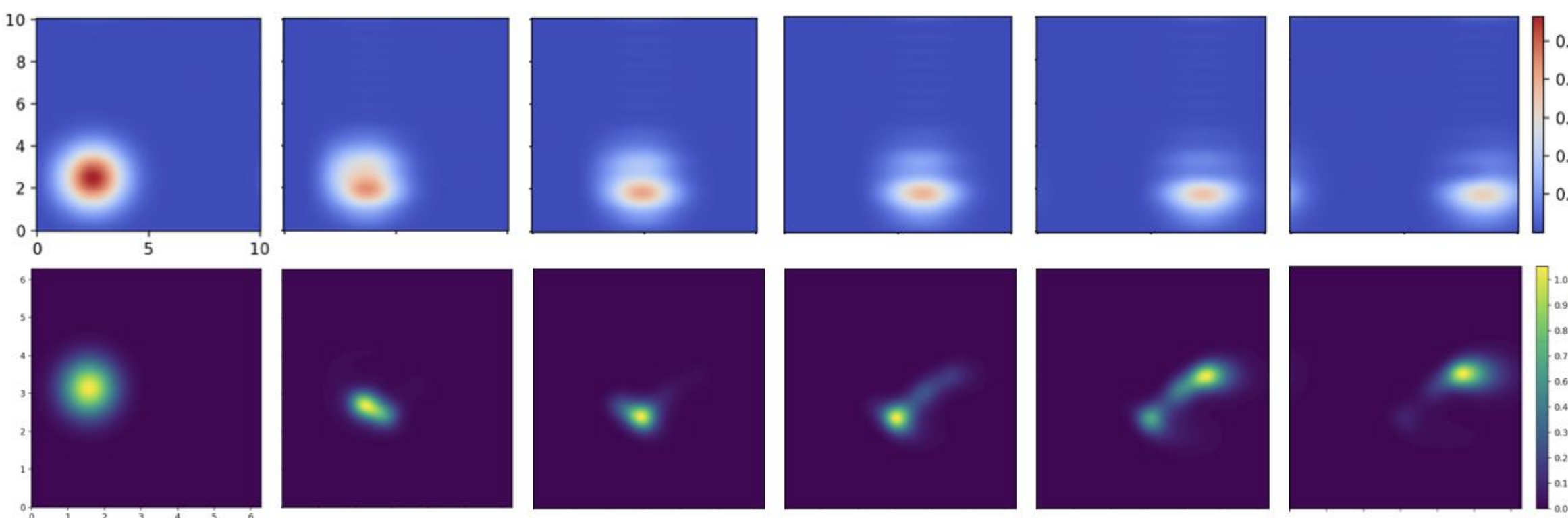
## 計算量の見積もり (量子 vs. 古典)

Evaluation of cost (quantum vs. classical)



## 計算例 2次元移流拡散方程式

Advection-diffusion equation in two dimension via Qiskit



中心部吸収(上) central absorption (upper) 局所生成・吸収(下) local creation & absorption (lower)