

量子人材の育成の現状および課題

国立情報学研究所
沖縄科学技術大学院大学

根本香絵

量子人材とは

- 「量子ネイティブ」とは
 - 量子情報を理解し、使いこなせる人材のこと



- 「量子ネイティブ」の前世代人とは？
 - 20世紀の量子力学から、21世紀の量子力学へ進化してきた人々
 - 必須ではない
 - これが重要

例えば…

「量子重ね合わせ」状態とは？

20世紀的には

特別な状態

21世紀的には

普通の（一般的な）状態

- 「量子ネイティブ」教育とは、21世紀の量子力学教育のこと（国際的な認識）

一方、量子人材とは、実に多様

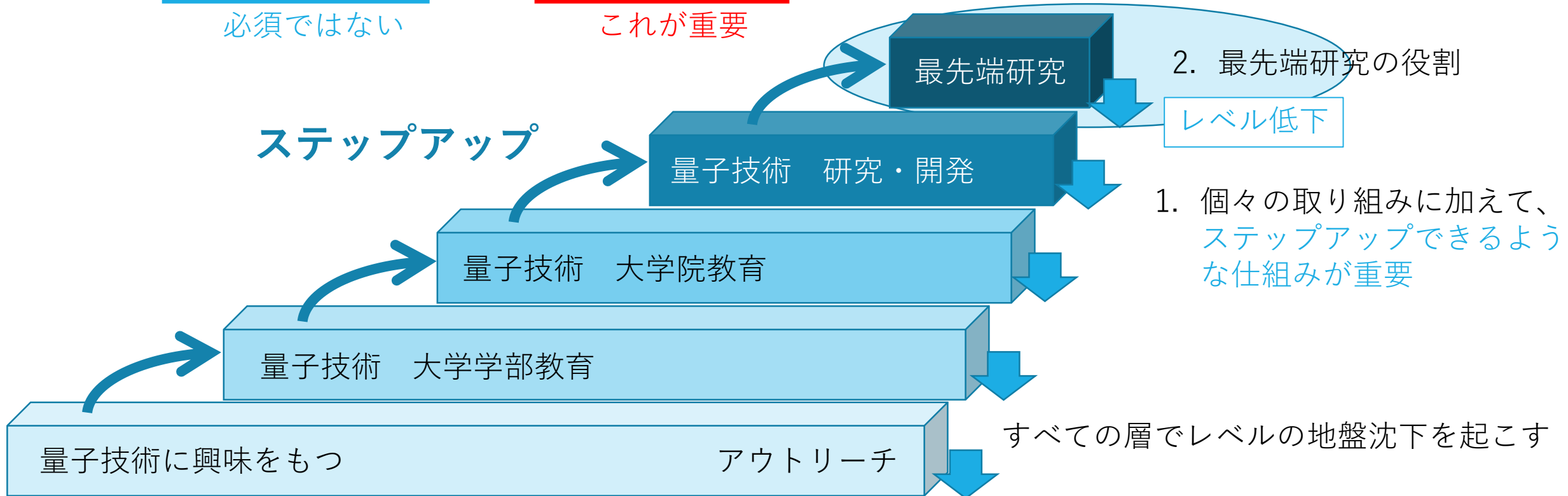
量子力学がわからなくても
量子コンピュータを使える人
のことではない！

量子人材とは

- 「量子ネイティブ」とは
 - 量子情報を理解し、使いこなせる人材のこと

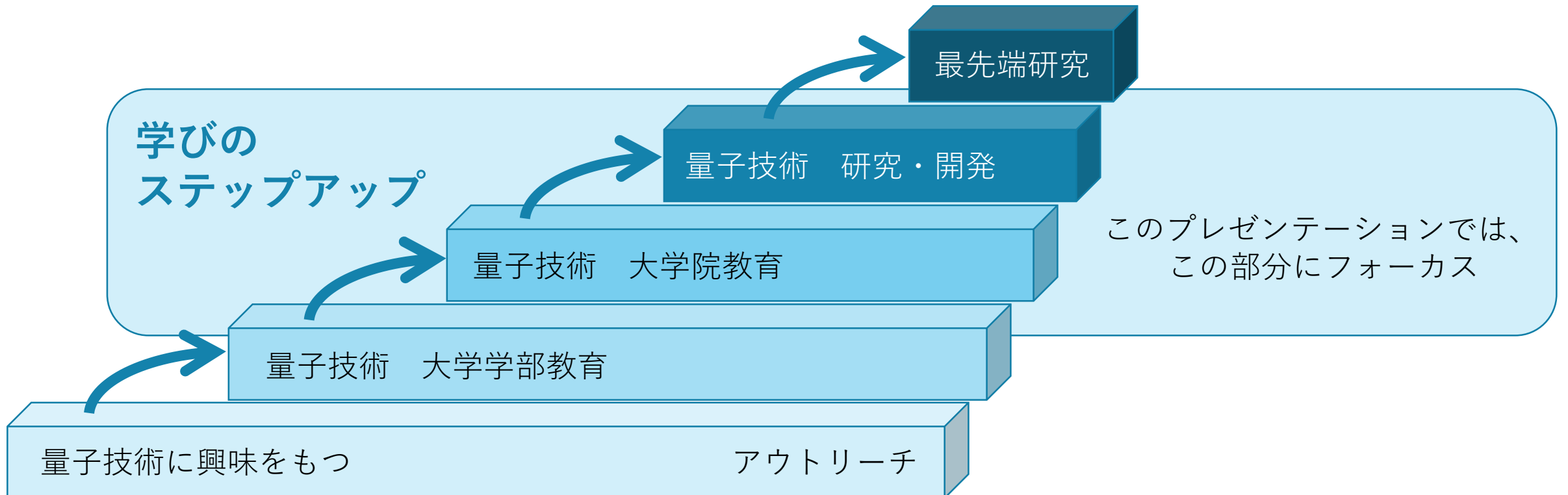


- 「量子ネイティブ」の前世代人とは？
 - 20世紀の量子力学から、21世紀の量子力学へ進化してきた人々
- 必須ではない **これが重要**



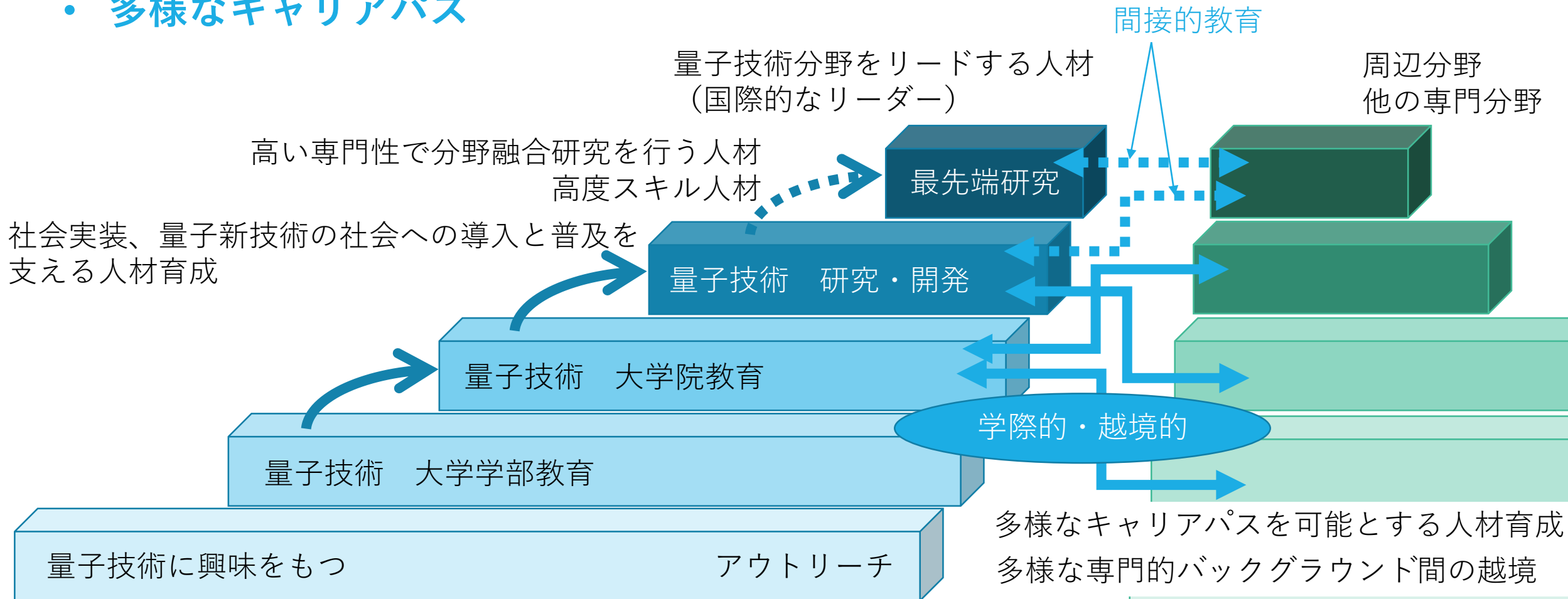
量子技術の中核を支える人材

- 量子技術の専門性と高度スキル人材として期待される知識や技能の両立
- 量子科学分野の人材の多様なキャリアパスを可能とする人材育成
- 多様な専門的バックグラウンドをもつ優秀な人材の量子技術分野への参入
- 分野 融合研究、社会実装、量子新技術の社会への導入と普及を支える人材



量子技術の中核を支える人材

- 高い専門性と学際性
- 多様なキャリアパス



量子人材育成の我が国における課題

- 欧米で量子ネイティブ教育ができてきている理由
 - 1990年後半から量子力学教育は、量子情報教育へ移行した
 - 量子情報学科創設の議論は2000年頃からなされてきた。

我が国での課題

- 量子情報教育が手薄（大学教員が足りない）
 - 量子技術の新設研究室が増えない。（学生も増えない）
 - 量子情報科学や量子情報工学科といった新学科構想の議論もない。

①

- 伝統的な学科、分野が人気がある
- 分野融合が難しい

冒険しない文化

新しいことを進めない文化

← 多様性に乏しい

学際的・越境的

→ コンピュータ科学、工学系分野からの参入が世界と比較しても非常に少ない

②

- 国際性の欠如

COVIDの2年間で、国際的ビジビリティの低下、国内の英語力の低下は著しい

この2年間で弱点が顕著に

人材育成におけるイノベーションの必要性

量子人材の現状と課題は、我が国の最先端技術における課題の縮図



イノベーションによる現状打破が必要

量子人材育成で突破できることがあれば、他の分野での良いモデルとなりうる

- 一人ひとりに適した教育へのアクセスに資する技術革新
 - 理系的技術（教材のデジタル化、教育支援システムの開発など）
 - 文系的技術（理解度への理解、コミュニケーションの高度化など）



- 色々な意味での多様性を受け入れ、活用することが重要
- 教育の効率化

~~人員削減~~ → 質の低下が止まらない → 投資が回収できない

人材育成におけるイノベーションの必要性

量子人材の現状と課題は、我が国の最先端技術における課題の縮図



イノベーションによる現状打破が必要

量子人材育成で突破できることがあれば、他の分野での良いモデルとなりうる

- 一人ひとりに適した教育へのアクセスに資する技術革新
 - 理系的技術（教材のデジタル化、教育支援システムの開発など）
 - 文系的技術（理解度への理解、コミュニケーションの高度化など）



- 色々な意味での多様性を受け入れ、活用することが重要
- 教育の効率化

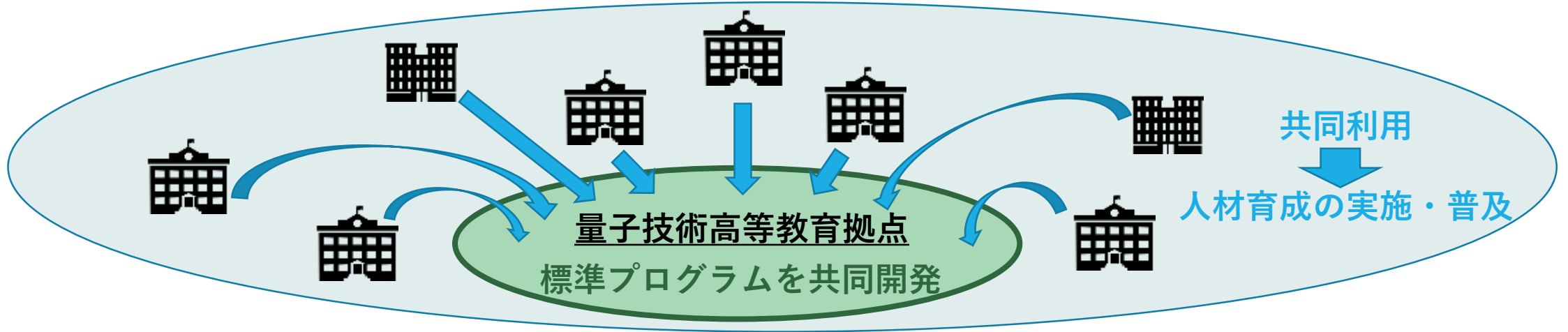
投資は必要

→ イノベティブな教育改革

Q-LEAP人材育成・共通コアプログラム



コンセプト：共同開発・共同利用による量子人材育成の基盤システムを創成する



- 国内の量子技術における高等教育のスタンダードの確立
- 質の高い量子技術教育を全国的に展開する仕組みの確立

- 量子技術の専門性と高度スキル人材として期待される知識や技能の両立
- 量子科学分野の人材の多様なキャリアパスを可能とする人材育成の実施
- 多様な専門的バックグラウンドをもつ優秀な人材の量子技術分野への参入
- 分野融合研究、社会実装、量子新技術の社会への導入と普及を支える人材育成の仕組みの確立

多様なキャリアを生み出す

Q-LEAP人材育成・共通コアプログラム

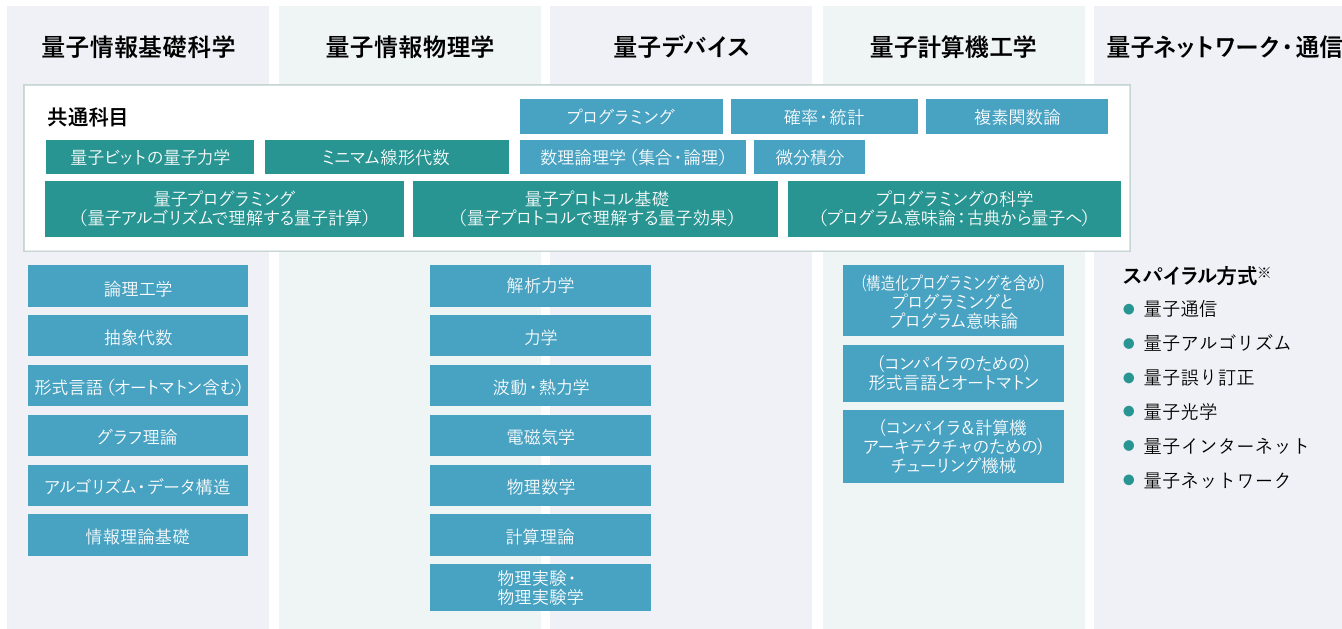


量子人材育成に必要な教育課程の選定

カリキュラム標準モデル

将来的な新学科構想のヒントに

学部前期 (1、2年生)



オンライン講義コースの開発

- 時間と労力が10倍かかる
- 高次元的な利用が可能

→ { サマースクールの教材などの開発
今後の予定
講義スライド+講義のスクリプト

→ { 教科書化
英語教材化
Wiki化
等

※スパイラル方式

スパイラル方式とは、学生がカリキュラムを進む中で、同じ学習テーマについて繰り返し学ぶ機会をもつ方法で、学年が上がるごとに同じテーマでも内容の難易度が増すように設計する方法である。新しく学ぶ内容に対して、すでに学んだ内容を結びつけることができるようになっていることを特徴とする。スパイラル方式を採用することで、同じテーマの学びを繰り返す機会を得ることで知識が定着しやすいこと、簡単な概念から複雑な概念への発展において論理的な理解を助ける、初期に習った基礎的な事項について、より高度な内容へ応用する機会を持ちやすい、といった利点があると考えられている。

- 協力する若手研究者・大学院生の貴重な経験に (業績としても重要)

Q-LEAP人材育成・共通コアプログラム

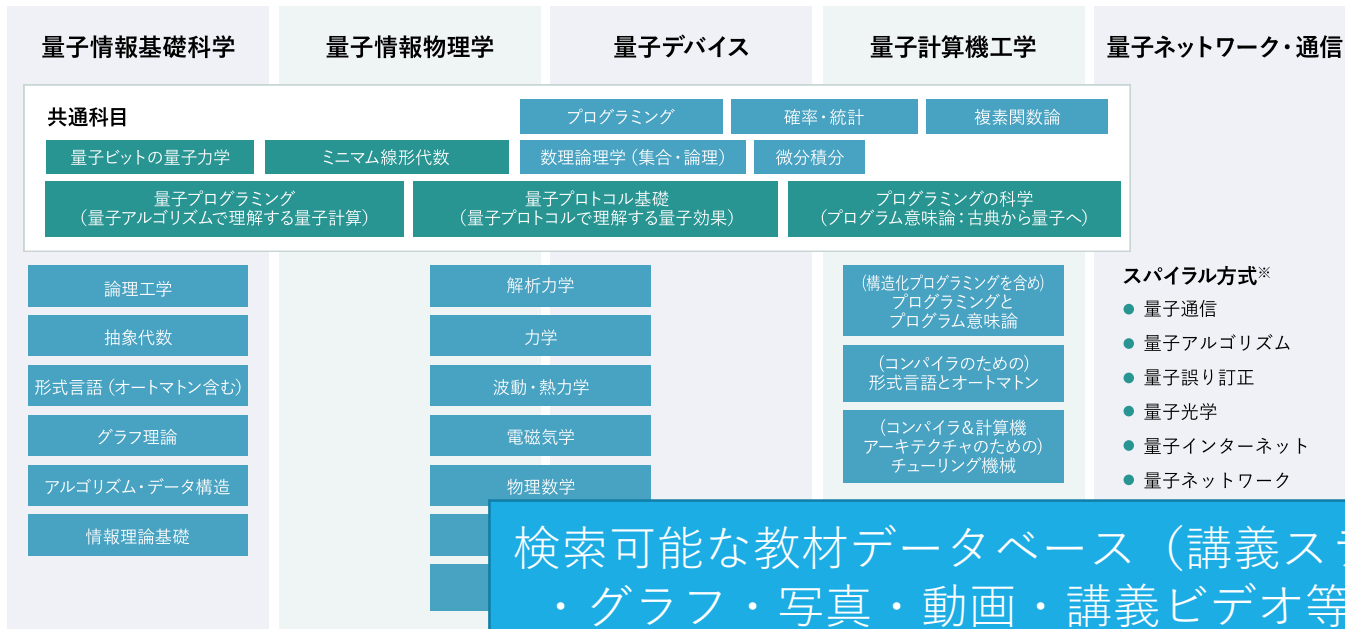


量子人材育成に必要な教育課程の選定

カリキュラム標準モデル

将来的な新学科構想のヒントに

学部前期 (1、2年生)



検索可能な教材データベース (講義スライド・図・グラフ・写真・動画・講義ビデオ等) による
教員支援

- オンライン講義コースの開発
- 時間と労力が10倍かかる
 - 高次元的な利用が可能

→ サマースクールの教材などの開発
今後の予定
講義スライド+講義のスクリプト

→ 教科書化
英語教材化
Wiki化
等

- 協力する若手研究者・大学院生の貴重な経験に (業績としても重要)

※スパイラル方式

スパイラル方式とは、学生がカリキュラムを進む中で、同じテーマの内容を繰り返し学ぶことで、知識が定着しやすくなり、より高度な内容へ応用する機会を持ちやすくなる。スパイラル方式を採用することで、同じテーマの学びを繰り返す機会を得ることで知識が定着しやすくなり、簡単な概念から複雑な概念への発展において論理的な理解を助ける、初期に習った基礎的な事項について、より高度な内容へ応用する機会を持ちやすくなる、といった利点があると考えられている。

国際競争力と人材育成

最先端技術とは、終わりのない国際的な競争である

さまざまなゲームチェンジを生き抜き、国際的な舞台で活躍する人材の育成

- 国内で国際性を身につけた人材を育成するためには
 - 教育、研究環境が大事（研究室だけでなく、大学全体の環境が重要）

↓
多くの大学で実施するのは非現実的

↓
海外へ常に開いている拠点が必要

OISTは「国際連携拠点」に適している

- 国際競争力を育てる基盤 ↔ 国際連携拠点を中心とした国内での連携
 - ゲームチェンジに強い
 - 枠の中で考えない習慣（例：枠 = 日本社会）
 - 目的重視のマインド