

# 量子人材育成の取組

# 量子技術イノベーション戦略における人材戦略の取組状況

- 高等教育段階で教育・研究環境等を充実・強化し、**優れた若手研究者・技術者を戦略的に育成・確保**
- 早期から量子技術を使いこなす高い知識・技能を持つ「**量子ネイティブ（Quantum Native）**」を育成するとともに、ムーンショット等の量子技術のファンディング事業を通じて研究者層の拡大を図る
- 今後、量子技術イノベーション協議会等の場を通じて、産業界への量子人材の輩出の在り方や民間コンソーシアムによる取組等を活用したリカレント教育の充実を検討

**IPA 未踏ターゲット事業** (対象:未踏的IT人材※) <量子技術イノベーション戦略との連携施策>

○「量子コンピューティング技術を活用したソフトウェア開発」に興味を持つ**未踏的IT人材**からプロジェクトを募集し、優れた能力と実績を持ち合わせたプロジェクトマネージャー等が指導・助言をする。加えて、活動実績（育成従事実績）に応じた活動費提供を行う。 ※ITを駆使してイノベーションを創出できる優れたアイデア・技術力をもつ人材

**【実施内容】「アニーリングマシン」や「ゲート式量子コンピュータ」を活用したソフトウェア開発を通じた人材育成**

**科学技術イノベーション創出に向けた大学フェローシップ創設事業**

○**博士後期課程学生の処遇向上**（生活費相当額（180万円以上）の支援を含むフェローシップと**キャリアパスの確保**（博士課程修了後のポストへの接続）を、全学的な戦略の下で、一体として実施する大学への新たな補助金を創設(対象:博士後期課程学生)


**光・量子飛躍フラッグシッププログラム(Q-LEAP)**

○**FlagShipプロジェクト、基礎基盤研究**：  
量子科学技術をリードする**卓越した研究人材の育成** (TA、RA ※の雇用を含む)  
(対象:大学院生、若手研究者)

○**人材育成プログラム**：

- ①体系的に学習できる共通的なコアカリキュラムの開発(対象:大学生以上)
- ②各教育機関の特色を生かした先進的な人材育成プログラムの開発(対象:高校生以上)

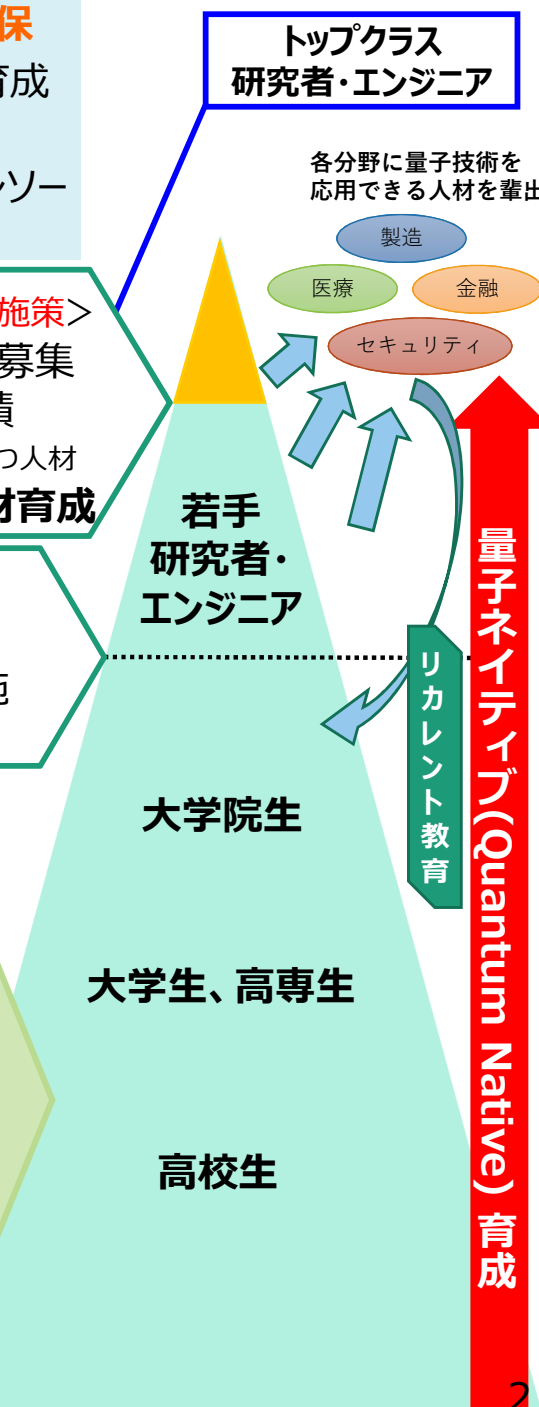
※TA: Teaching Assistant, RA: Research Assistant

**NICT量子人材育成プログラム** 

**量子ICTネイティブ人材を育成**する講習会など大学、企業などと連携しながら実施

○**探索型/課題解決型研究**：  
**量子ICT知識・技能の応用力**  
対象:修士・博士課程、若手研究者など（量子技術に関する基礎知識・技能を有する者）

○**講習会:基礎知識（座学講習）**  
**+技能習得（演習）**  
対象:高専生、大学生、大学院生など



# 量子技術高等教育拠点標準プログラムの開発

## 国内の量子技術における高等教育のスタンダードと全国的に展開できる仕組みを確立

### 概要

標準となるカリキュラムの開発と、量子技術の専門性、産学連携、国際性などの高度人材として期待される知識や技能を身につけ、量子科学分野の人材に期待される多様なキャリアパスを可能とする人材育成を実施。また、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を確立。

### 目標

- 量子技術の先端研究を行う研究者・技術者
- 量子技術を支える関連分野の研究者・技術者（材料や制御など関連分野の立場から量子技術分野の中心を担う）
- 既存R&D に量子技術を組み込む研究者・技術者（それぞれの研究開発分野に立ち、量子技術を導入）
- 新しい応用技術を生み出す人材
- 量子技術の社会への橋渡しをする人材（ビジネス、標準化、社会連携など）

### 対象

**理工系の学部学生や大学院生、社会学系大学院学生やMBAの学生**（理工系の大学学部1年生相当以上の学力を有し、かつ、それぞれのバックグラウンドとなる専門分野の基礎を修めた者）  
プログラムのテスト段階で**50名程度**の受講者を想定

### 開発内容

- 体系的に学べる標準的カリキュラムの策定
- 講義コースの実施
- コース教材の開発
- インターンの実施

### 効果

各参加大学において**量子技術拠点の基礎が完成**  
量子技術人材育成協働**コンソーシアム**、国際研究**教育拠点等**への**展開を検討**

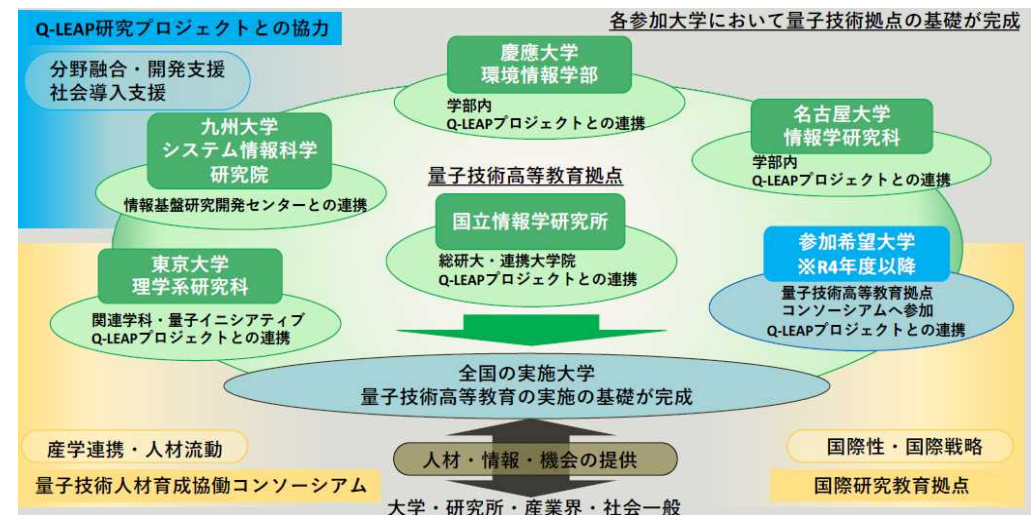
### 研究体制



【研究代表者】  
**根本 香絵**  
国立情報学研究所  
情報学プリンシプル  
研究系  
教授

#### 【委託機関】

代表機関	国立情報学研究所
共同	九州大学
共同	慶應義塾大学
共同	名古屋大学
共同	東京大学
	他、進捗に応じて追加予定



# 実践的研究開発による全国的量子ネイティブの育成

## 量子アニーリング + 機械学習の仮想スタートアップ企業の創業疑似体験を通じ、チームを育てる。

### 概要

「実践的研究開発による全国的量子ネイティブの育成」を掲げ、量子アニーリングと量子機械学習を講義・演習等を通じて同時相互に習得し、実地体験や対外活動へと発展させ、量子コンピューティングを実践で取り組むことができる人材を育成するプログラムを構築

### 目標

量子アニーラーと機械学習の技術を持ったスタートアップ企業を設立しうる人材、産業化の壁を超えるために必須となる人材が育つプログラムの創出。

- i. リーダーを育てるのではなく、チームを育てる。人はチームで、初めて自分の「立ち位置」に気づく
- ii. 実際の課題解決の現場で量子科学技術の活用を企画・営業・実施する人材も
- iii. 産業基盤の底上げと量子デジタルトランスフォーメーションへの布石

### 対象

想定している主な受講者は、**高校生・大学学部生、社会人の学び直し、製造業や農林水産業に従事する現業者も含めた社会人**（ただし、基本的には、全国民が対象であり、初期過程では受講を排除しない）

初期コース**300名程度がアクティブに参加**、最終コース**60名程度**の受講者を想定

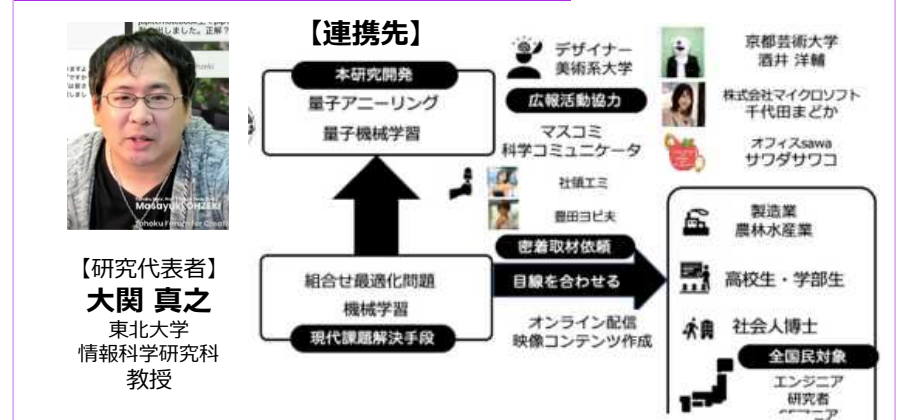
### 開発内容

小さなスタートアップ企業を設立することと同じ過程をカリキュラムとして体験。最終年度では具体的な課題解決に取り組む。

### 効果

**量子デジタルトランスフォーメーションへ。量子コンピュータの使い方を「探す」から「生み出す」へ**

### 研究体制



双方向リアルタイムオンライン講座  
 (受講者は随時質問可)

# 量子技術教育のためのオンラインコース・サマースクール開発プログラム

## 若手研究員を総動員。オンライン、インターン、サマースクールのハイブリッド型式のプログラムを展開

### 概要

量子技術や量子実験に関する定期的なオンラインコース、インターンシップ、集中的サマースクールのハイブリッド型式による教育プログラムを作成。実際に開催し、その内容は動画として公開。同時に、内容に則して、プロシーディングスのような形の教科書に類する教材を作成し、公開。

### 目標

量子ネイティブ教育を目標とし、さらにその中で**量子実験や量子技術に携わる優秀な研究者・技術者の質・層を向上させる**教育プログラムを開発

### 対象

大学生、とくに3～4年の後期課程学生から修士学生（前提知識としての量子力学をある程度既習であることが要件）

オンライン受講者は**200名**を想定。サマースクールは**50-60名程度**

### 開発内容

- それぞれの量子技術に関する知識と量子技術全体を俯瞰するような視点が得られる教育内容とする。実施回ごとに技術テーマを決めた定期的なオンラインコースを開催
- サマースクールにおいては、技術ごとに簡単なレビューをしながら、最新の結果を集中的に講義。また、修士・博士課題学生などによるポスターセッションも設け、学生間のつながりを生むことを重視。
- インターンシップ制度を導入し、1～2人ごとの単位で実験演習の実施も予定する。（Japan-IBM Quantum Partnership」を通じたIBM Q 実機を用いた実習も）

### 効果

量子技術研究者の質・層の向上、**量子技術に携わる人のあいだにネットワークを構築。**

### 研究体制

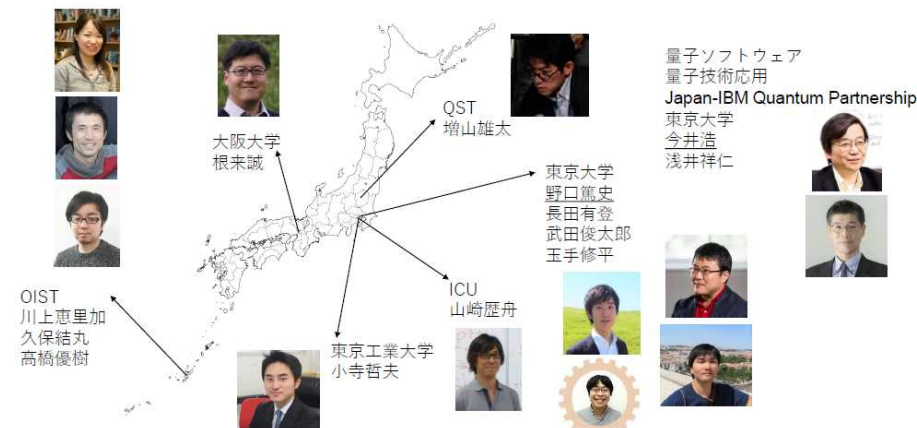


【研究代表者】  
**野口篤史**  
東京大学  
総合文化研究科  
准教授

#### 【委託機関】

代表機関	東京大学
共同	東京工業大学
共同	国際基督教大学
共同	沖縄科学技術大学院大学

### 若手の量子実験研究者の糾合と Japan-IBM Quantum Partnership



**量子計測・センシングの基礎が学べる実験キットを使い、量子技術利用のすそ野を広げるプログラムを開発**

**概要**

他の専門を持った上で量子力学的素養を兼ね備え、量子技術を専門とするコア人材（量子ネイティブ）と適切なコミュニケーションを取りながら、量子技術のすそ野を広げることのできる人材（量子ベース指向型人材）の育成を目指すプログラムを開発。量子光学や量子エレクトロニクスの実験キットも併せて開発。

**目標**

量子光学・エレクトロニクス実験をメインに、幅広い専門分野で活躍しつつ、量子ネイティブ人材とも円滑に対話できる人材を育成する教育プログラムを開発。

**対象**

大学1～4年生

一学年定員：最大**690**名を想定。

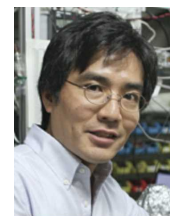
**開発内容**

- 専門外の人にも興味を持てる教材の開発
  - 原子・光学実験の歴史を追体験する実験キットの開発
  - 量子力学を「体感」できる工夫
- 専門外の人材から成る参加者のプログラムへのリクルーティング
  - 大学の教育プログラムの活用（必修化）
  - スタンドアロン教育プログラムパッケージの提供
- 裾野拡大のためインストラクタの育成
  - プログラム修了者がインストラクタとなる自己複製型サイクルの構築

**効果**

量子技術研究者の質・層の向上、量子技術に携わる人のあいだにネットワークを構築。

**研究体制**



【研究代表者】  
**岸本哲夫**  
 電気通信大学  
 大学院情報理工学研究科  
 准教授

**【委託機関】**

代表機関 電気通信大学

**「量子ベース思考型人材」の育成**



波と粒子の2重性？  
 不確定性原理？  
 トンネル効果？  
 ハミルトニアン？  
 演算子って・・・？  
 統計物理もやるの・・・？

“students face difficulties in sketching the shape of a wavefunction even if they know the correct mathematical form”  
 C. A. Weidner et al.,  
 2020 PERC proceedings pp. 563-568

抽象的な概念、高度な数学が障壁

体験的な教育を通じて量子技術に触れ興味を持てるような仕組みづくり



## 背景・課題

- 博士後期課程における経済的な不安と研究者としての将来のキャリアパスが不透明であることが相まって、近年、我が国では、**博士後期課程に進学する学生が減少傾向**にある。また、博士号取得者数も、主要国の中で**我が国は唯一減少傾向**にある。さらに、社会や企業の期待と博士課程教育との間のギャップ（人材ニーズの乖離）が存在すると指摘もある。
- 博士人材は、知識集約型社会への転換が加速している我が国の発展を担うべき存在であるが、優秀な学生が研究の世界に失望し、研究者を志望しないとの厳しい指摘も多く、**我が国の将来の科学技術イノベーションの空洞化が強く懸念される**。また、**新型コロナウイルス感染症の拡大による博士号取得の遅れや研究環境、経済状況の悪化により、上記の状況はさらに深刻化されることが見込まれる**ところ、この危機的状況を打開するためには、博士課程学生への支援の在り方を根本から変えていく必要があり、**大学のシステム改革と連動した対策が急務**である。

### 【統合イノベーション戦略2020（令和2年7月17日 閣議決定） 抜粋】

- 博士後期課程学生の処遇向上に向けて、学内フェローシップと博士課程修了後のキャリアパスの確保を一体として実施する大学への支援策の検討を進める。

## 事業概要

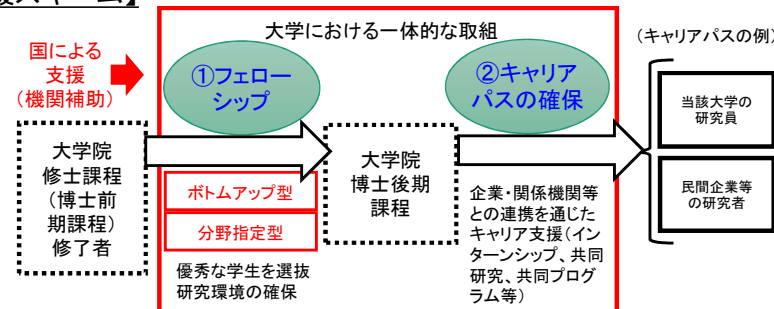
### 【事業の目的・目標】

- ①**博士後期課程学生の処遇向上（生活費相当額（180万円以上）の支援を含むフェローシップ）**と、②**キャリアパスの確保（博士課程修了後のポストへの接続）**を、全学的な戦略の下で、**一体として実施する大学への新たな補助金**を創設する。
- 価値創造の源泉である基礎研究・学術研究の**卓越性と多様性**を維持・強化していくため、将来を担う博士人材を戦略的に育成していくことが必要。このため、フェローシップは、各大学が将来のイノベーション創出等を見据えてボトムアップで提案する**ボトムアップ型**と、国がトップダウンで分野を指定する**分野指定型**の2タイプとする。

### 【事業概要】

- フェローシップは、以下の2タイプ。
  - ・**ボトムアップ型**：大学の強みや地域の強み等を生かしたイノベーションの創出等が見込まれる人文・社会科学を含む幅広い分野を大学が提案
  - ・**分野指定型**：産学を通じて、人材ニーズの高まる分野（情報・AI、量子、マテリアル等）を国が指定
- キャリアパスの確保は、当該大学の研究員ポストや、民間企業等の外部ポストへの接続等が要件。なお、民間企業・関係機関等と連携し、ジョブ型研究インターンシップや共同研究等の人材育成プログラムの活用等を想定。

### 【支援スキーム】



### 【支援内容】

- ✓ 支援対象：国公立大学（機関補助）
- ✓ 支援期間：7年間(6年目以降は継続分のみ)  
【国立大学の次期中期目標期間と連動】
- ✓ 支援規模：47機関、1件当たり6～40人程度  
総支援人数：約1,000人/年
- ✓ 補助率：3分の2  
〔（生活費相当額（180万円～/人）+ 研究費）×2/3〕  
※事務経費×2/3を別途補助  
※準備事業における事務経費については定額補助

### アウトプット(活動目標)

【フェローシップの受給者数】	
令和3年度	1,000人
令和4年度	2,000人
令和5年度	3,000人
【フェローシップ設立大学数】	
令和3年度	延べ55大学程度
令和4年度	〃
令和5年度	〃
【外部機関と連携した大学数】	
令和3年度	15大学
令和4年度	35大学
令和5年度	55大学

### アウトカム(成果目標)

- 【初期アウトカム】
  - ・大学における戦略的な博士後期課程学生支援の実施
  - ・研究環境の充実に対する博士後期課程学生の満足度の上昇
- 【中期アウトカム】
  - ・大学から博士後期課程学生への支援の充実（博士後期課程学生支援の多様化）
  - ・進学者の経済的不安等の減少
  - ・博士後期課程進学者の増加
- 【長期アウトカム】
  - ・社会の人材ニーズと博士人材の育成とのギャップが解消し、優秀な博士人材が社会の多様な場で活躍できる環境の実現

### インパクト(国民・社会への影響)

産学を通じて、イノベーションの創出に資する博士人材が活躍することで、我が国のイノベーションの創出力を高め、その成果が社会に還元される。

# 大学フェローシップ創設事業 分野別指定型(量子)採択機関

採択機関名 (計10機関、154人) :

- 国立大学法人東京大学 (35人)
  - 国立大学法人大阪大学 (25人)
  - 国立大学法人京都大学 (21人)
  - 国立大学法人東北大学 (20人)
  - 国立大学法人筑波大学 (17人)
  - 国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学 (12人)
  - 国立大学法人九州大学 (6人)
  - 国立大学法人千葉大学 (6人)
  - 国立大学法人広島大学 (6人)
  - 公立大学法人大阪大阪市立大学 (6人)
- ( ) 内 : 支援予定人数