

提案コンセプト説明



はじめに

- 当資料は、「IBM Community Japan ナレッジモールド研究」におけるテーマ「量子コンピューターの活用研究－機械学習・量子化学計算・組み合わせ最適化への適用－」の研究成果物である。
- 当ワーキンググループ(WG)では、2021年度に作成された量子人材育成に関する研究成果物を引き継ぎ、更新を行う。当資料では、更新ページに「2022年度更新」を記載する。
- WGメンバー(2022年度、2022-B-10-c)

所属	氏名	役割
(株)SRA東北	我妻 裕太	④ゲノム解析 主担当
—	橋本 誠	③量子機械学習 主担当
スミセイ情報システム(株)	荘司 耕平	リーダー、全取組み企画・推進
東京ガスiネット(株)	横松 大作	②基礎Development 主担当
日本IBM(株)	須永 将光	サブリーダー、①基礎教材(量子ゲート等) 主担当
日本IBM(株)	八木原 統	
日本IBM デジタルサービス(株)	劉 旻雯	コーディネーター
三菱総研DCS(株)	鈴木 直樹	コーディネーター
日本IBM(株)	中村 悠馬	アドバイザー

※ 成果物における用語の定義・用法等について

当WGの成果物は、量子コンピュータに関するさまざまな情報を調査・収集したうえで作成しているが、中には学術的に断定されていないものや研究段階のもの、量子コンピュータ業界で共通的に定義されていない用語などが含まれることがある。

極力、一般的な定義や呼称等を掲載するよう務めたが、必ずしもそうではないものがあることをご了承ください。



- 当WGの成果物は、以下のフォルダ構成で格納している。

📁 1.提案コンセプト説明	当資料(提案コンセプト資料)の格納フォルダ。
📁 2.基礎レベル	「基礎レベル」および「リテラシーレベル」の教材を格納。
📁 3.応用:量子機械学習	「応用レベル:量子機械学習」の教材を格納。
📁 4.応用:ゲノム解析	「応用レベル:ゲノム解析(ゲノムアセンブリ)」の教材を格納。
📁 5.応用:量子人工生命	「応用レベル:量子人工生命」の教材を格納。



研究テーマの背景 - 全体像

- 量子コンピュータは、社会環境や技術環境などの環境変化を背景に、新たな技術領域としての活用が模索されている。しかし、技術活用においてはその技術を利用できる**専門人材**や一定の技術理解を持った**ユーザー**の存在が必要となる。
- そこで当WGでは、量子コンピュータ活用の前提となる量子人材の育成に注目し、**育成方法を提案**することとした。

背景・課題認識

施策(課題対応)

研究テーマ

環境変化

【社会環境】

- ・ 新型コロナウイルス
- ・ ニューノーマル、働き方変革
- ・ **デジタル化の加速**

【技術環境】

- ・ デジタル技術
- ・ 技術多様化・高度化
- ・ **IT人材不足**

1. 環境変化によりデジタル化が加速。
技術環境におけるIT人材不足が問題となっている。

2. 第四次産業革命においては量子
コンピュータがひとつの技術領域
として注目されている。

4. 量子コンピュータの利活用においては、
開発者の育成だけではなく、
ユーザーのリテラシー向上も必要となる。

5. 量子バイリンガル人材の育成を主として、
ビジネスユーザーのリテラシー向上など、
量子コンピュータの利活用を幅広く推進
するための手法を提案する。

第四次産業革命

- ・ デジタル革命
- ・ DX、デジタル化
- ・ 技術領域
AI、IoT、ブロックチェーン、
量子コンピュータ
- ・ 人材育成領域 (IPA:ITSS+)
データサイエンス、アジャイル、
IoTソリューション、セキュリティ

量子コンピュータ(ユーザー)

- ・ ビジネスユーザーの育成
リテラシーの向上

量子コンピュータ(開発・利用者)

- ・ 研究開発(大学、産学連携)
- ・ 現実課題への適用(企業、産学連携)
- ・ 量子人材育成
量子ネイティブ人材(学生中心)、
量子バイリンガル人材(隣接分野から)
- ・ コミュニティの形成

3. 当研究においては、人材育成の領域として
データサイエンス(機械学習)に注目した。

量子バイリンガル人材

- ・ 人材育成領域
量子化学、
組み合わせ最適化、
量子機械学習

研究テーマ

量子人材の育成

- ・ 量子バイリンガル人材
(基礎～量子機械学習)
- ・ ビジネスユーザーのリテラシー向上



研究テーマの背景 - 量子人材の必要性

- 研究テーマの決定後、「量子人材の必要性」に関し議論を行い、ふたつの結論を導き出した。

- ① 量子人材の育成は、関連する業界および企業にとって重要な取組みである。
- ② 量子人材は、新たなIT人材像のひとつとして育成を推進すべきである。

量子コンピュータの難しさ

- 量子コンピュータの原理の理解には量子力学や数学等の知識が必要であり、理解には相当の時間を要する。また、量子コンピュータは古典コンピュータの延長線上にはないため、直感的な理解が難しい点もひとつの障壁となり得る。
 - 量子コンピュータの現状はアルゴリズムをアセンブラで書いていたころのような状況(さながら1950年代の様相)であり※、量子コンピュータの利用においては、量子アルゴリズムそのものを理解するといった高い専門知識が要求される。
- ※ 出展: 科学技術振興機構 研究開発戦略センター「戦略プロポーザル みんなの量子コンピューター」

量子人材の必要性

- 企業においては、競争優位性を高める施策として近い将来に量子コンピュータのビジネス利用が推進される可能性がある。
- 一方で量子コンピュータは、その理解の難しさから多くの誤解が生じている。今後、活用の幅を広げていくためには量子コンピュータの概念や特徴、優位性等の理解と活用を推進できる基礎知識(リテラシー)を持った人材の育成と配置が必要となる。
- 量子人材の育成は、一部機関(NICT、東京大学等)による取組みにとどまっており、その中心は若い世代である。そのため、現状の育成環境は不十分であり、既存IT人材に対する育成も必要であると考えられる。
- 量子人材育成には相当の時間を要するため、可能な限り早い段階で育成に着手すべきである。

量子人材育成による期待効果

- リテラシーの浸透により誤解が解消され、ユーザーサイドからのアプローチが促進される。
- 早い段階で育成を開始することで企業内に高度な人材を育成でき、技術活用における競争優位性を高められる。
- 量子人材の増加により業界のすそ野が広がり、エコシステムの形成が促進される。



提案における4つのポイント

当提案にはさまざまなアイデアが盛り込まれているが、特に重要な4つのポイントをあげる。

① 量子人材の **類型** を定義

1. 量子ネイティブ人材
2. 量子バイリンガル人材
3. ビジネスユーザー

② 量子人材の **レベル** を定義

1. リテラシーレベル
2. 基礎レベル
3. 応用レベル

③ 量子人材を効率的に育成する「**エコシステム**」のコンセプト提案

④ 量子人材育成で活用できる **教材一式** および **検定試験** の提案

- リテラシーレベル : 難しい量子関連のキーワードをスライド1枚で説明する「**1枚説明**」資料を作成
- 基礎レベル : 1枚説明に加え、内容を掘り下げたより詳しい説明を行う「**詳説**」を添付
- 応用レベル : 専門性の高い内容を扱う**テキストおよび実装コードのセット**を提供
- Q検定 : 量子人材育成の推進で活用できる**検定試験**の提案



量子人材の「類型定義」と育成対象

- 量子人材の育成検討にあたり、当WGでは量子人材を3つの類型で定義した。
 1. **量子ネイティブ人材**
学生時代から量子コンピュータや量子力学に慣れ親しんでいる人材を指す。
NICT(情報通信研究機構)※¹や東京大学※²などでは、量子ネイティブ人材の育成を推進している。
 2. **量子バイリンガル人材**
量子以外の専門分野の人材が、量子分野の専門性も獲得している人材を指す。※³
現時点では、本格的な量子バイリンガル人材育成の取組みは限定的である。
 3. **ビジネスユーザー**
量子コンピュータのビジネス利用におけるユーザーとなる人材を指す。
たとえばAIでは、経営層やマネージャでも一定のリテラシーが求められる※⁴とされているが、量子についても同様に一定のリテラシーが必要であると考えられる。
リテラシーの獲得による目標は、専門人材等との最低限のコミュニケーションと意思決定を行うことである。
- 当WGでは、量子ネイティブ人材の育成は既に取り組みが推進されていることから、まだ取り組みが推進されていない「**量子バイリンガル人材**」および「**ビジネスユーザー**」に関する量子人材育成に注目し、育成の提案を行うこととした。

※¹ NICT『2021年度 量子ネイティブ人材育成プログラム「NICT Quantum Camp」参加者募集のお知らせ』

※² 東京大学「量子ネイティブ育成センター」

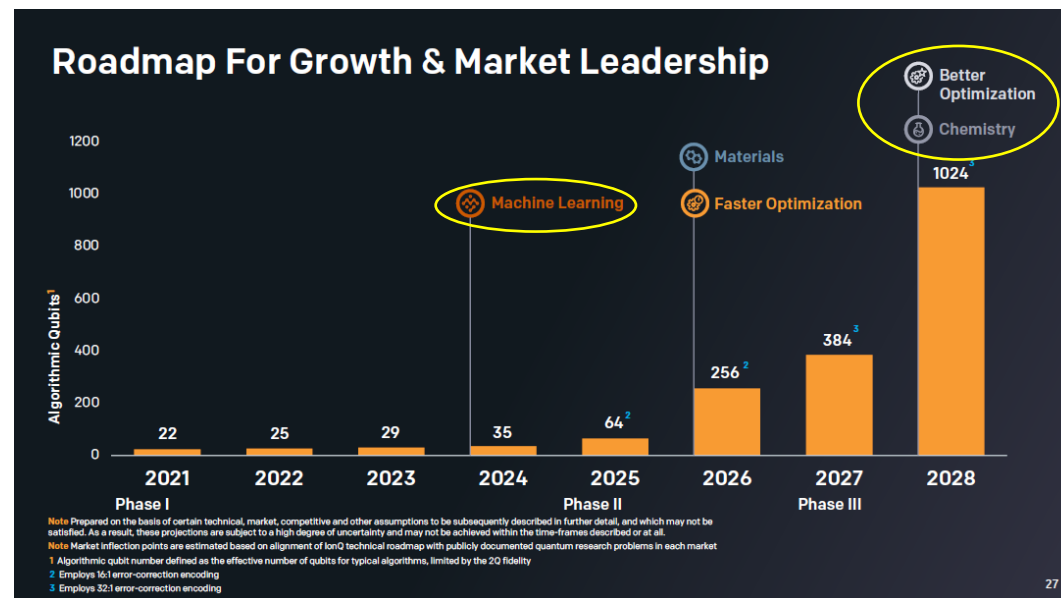
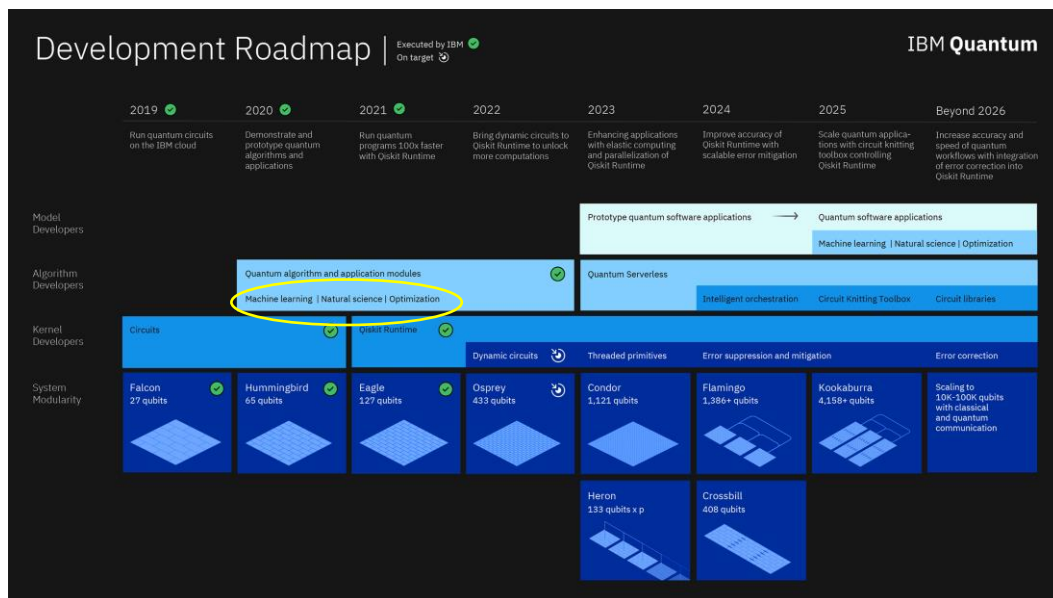
※³ 日経XTECH「デジタルツイン／DX この先勝ち残るために必要なものは」

※⁴ 日経ビジネス「これからのマネジメントに必須なAIリテラシー」



- 量子バイリンガル人材における応用分野の専門性については、量子関連企業のロードマップ等を参考にすると、以下の人材が想定される。
 - 量子機械学習 (AI、データサイエンス)
 - 自然科学 (物理学、生物学など)
 - 組合せ最適化
 - 量子化学
- 今回は、以下の理由により「量子機械学習」および「生物学」から「ゲノム解析」、「量子人工生命」に注目した。
 - ロードマップにおいて、より近い将来での応用が期待されていること
 - 参加メンバーの興味・関心が高かったこと

出展：IBM、IonQ

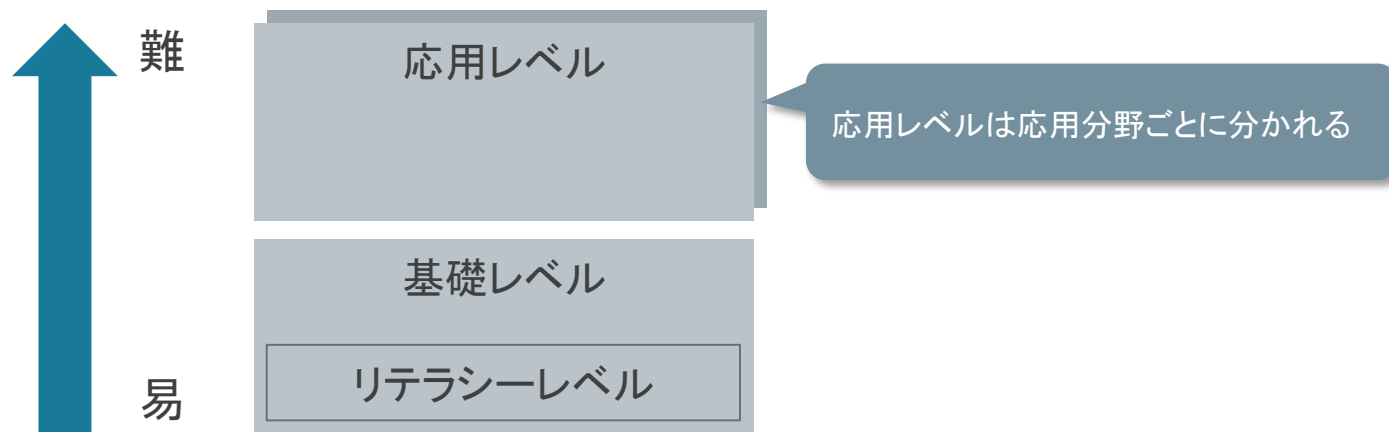




量子人材の「レベル定義」

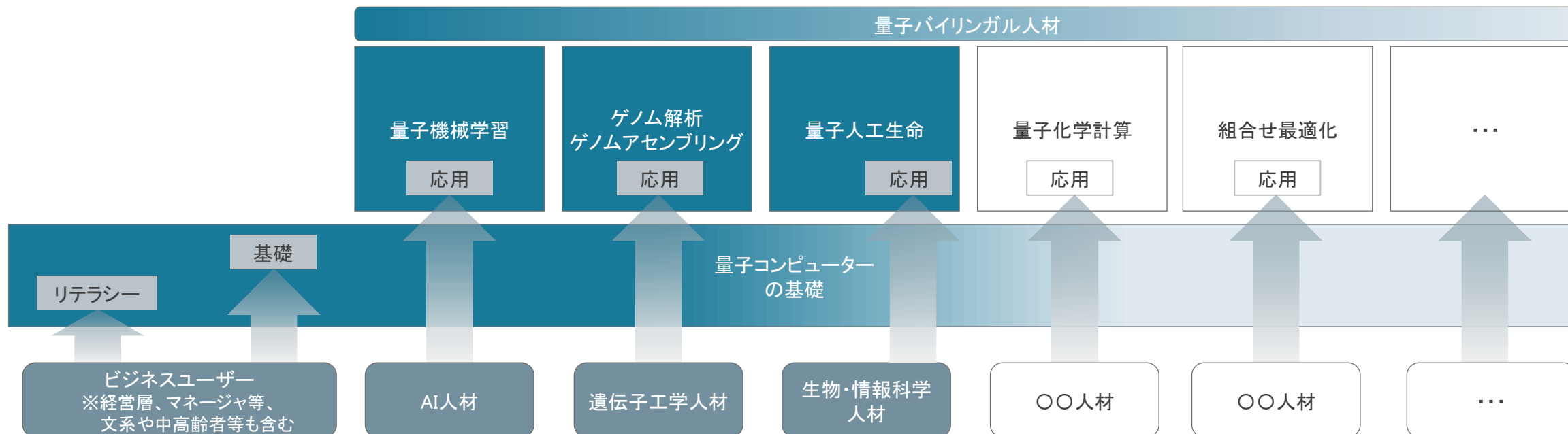
- 量子人材の育成検討にあたり、当WGでは量子人材のレベルを3段階で定義した。
- 量子人材育成の対象は、リテラシーから高い専門性まで、幅広いレベルが想定される。
当提案では推進レベルをリテラシーレベル、基礎レベル、応用レベルの3段階で整理する方針とした。
- 一部の成果物の扱いにおいては基礎レベル、応用レベルの2段階とし、リテラシーレベルは基礎レベルに含むものとした。

基礎レベル	● 特定分野に限定しない量子コンピュータの基礎的な知識レベル。 歴史、概念、理論および技術に関する基礎的なキーワード等を理解するレベルを想定する。
リテラシーレベル	● 基礎レベルには、量子コンピュータの利用者として必要となるリテラシーレベルの知識が含まれる。 ⇒ 文系や管理者層等をターゲットとした、概念理解(基礎の基礎)レベルを想定。
応用レベル	● 量子コンピュータを特定の応用分野で活用できる知識レベル。 ● 応用分野ごとに異なる育成方法(教材)をとることを想定する。 ⇒ 当WGでは「量子機械学習」のみを取り扱う。





- ここまでの量子人材育成に関する定義等を整理すると、下図のようになる。
- 色のついている箇所が、教材等作成のスコープとなる。





エコシステムの提案について

- 量子人材を効率的かつ効果的に育成するためには、ビジネス観点が必要不可欠となる。
- たとえば、量子人材へのスキル転換を促すにしても、収益性のあるビジネス(あるいは収入源になり得る活動)がなければスキル転換のメリットは見出しづらい。一方で、新たなビジネスアイデアの創出やビジネスモデルの構築には、非常に大きな労力と投資を伴うため個別企業での取り組みでは限界がある。
- そこでヒントになるのが「エコシステム」である。
たとえばクラウド分野では、OSやアプリなどの協業や分業によってエコシステムが急速に発展しており、ビジネス面での成果が見られる。また、クラウド活用のテクノロジーである「クラウドネイティブ」においては、時間をかけながらも重厚なエコシステムを形成しており、今も発展を続けている。IoT領域に目を向ければ、「データエコシステム」の形成などが推進されている。
このような事例から、量子コンピュータ業界においてもエコシステムはひとつの重要な役割を果たし得ると考えることが出来る。
- エコシステムのメリットには、認知度の向上、市場やオープン・イノベーションの創出といった事由があげられ、まさにこれからの量子コンピュータ業界に必要な要素であると考えられる。
- そこで当WGでは、量子コンピュータ業界におけるエコシステムの構築を提案することとした。

参考:

[CNCf Cloud Native Interactive Landscape](#)

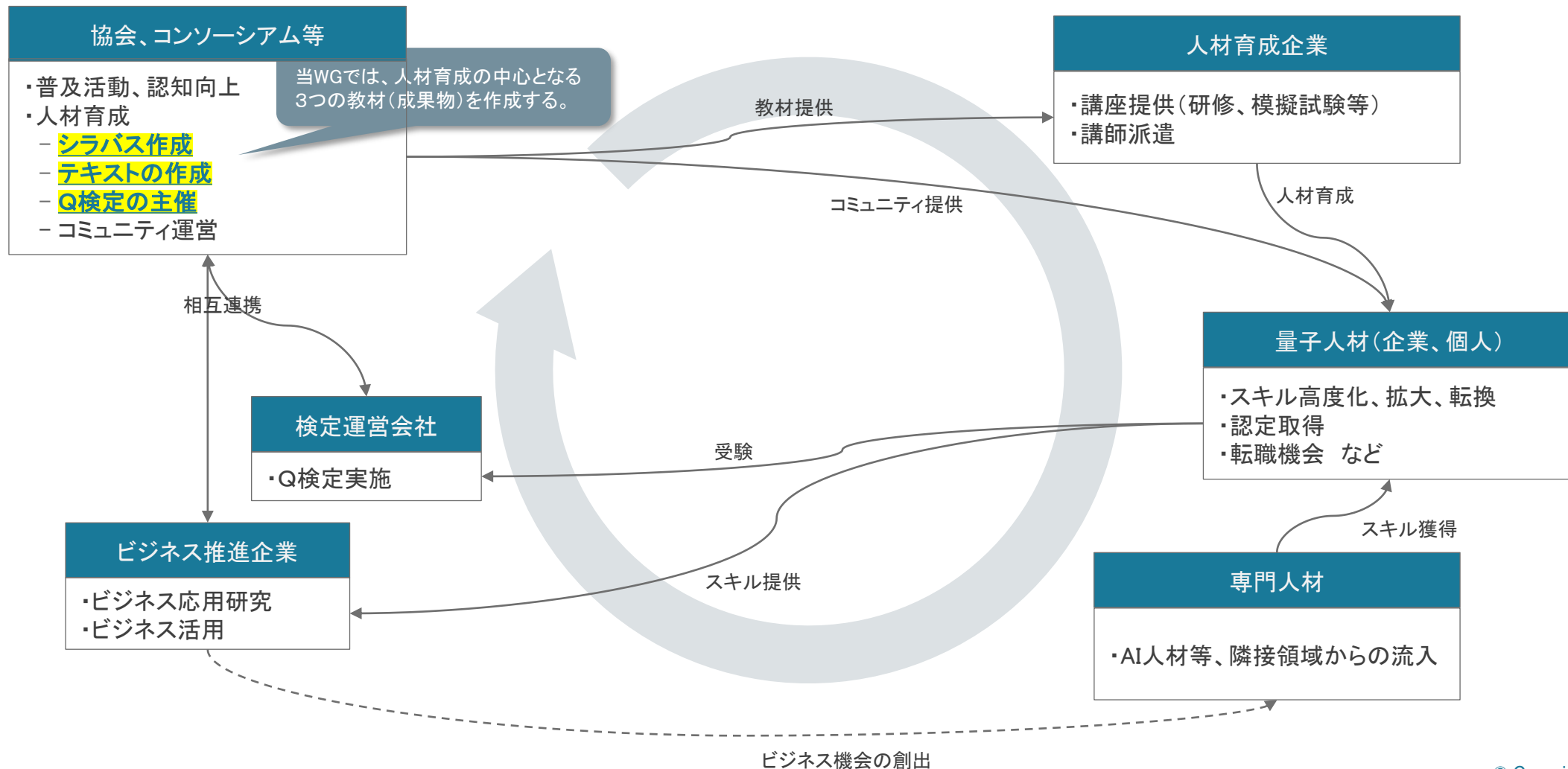
[Digital shift times「エコシステムとは？語源やメリットについて分かりやすく解説！」](#)

[労務SEARCH「エコシステムとは？ITや経営やで必要とされる背景やメリット、導入方法を紹介！」](#)

[IoTNEWS「IoTにおけるエコシステムとは」](#)

エコシステム(全体像) と の成果物作成スコープ

- 量子人材の育成戦略においても、エコシステムの形成がひとつの重要な方策になり得ると考え、これを提案(下図)する。
 - エコシステムは、企業や専門人材、業界の推進主体等が相互連携することにより成立する。
 - エコシステムの形成および活動推進のためには、関連企業等が積極的に取り組む必要がある。
- 当WGでは、この中でも人材育成に直接関わる教材(シラバス、テキスト、Q検定)が重要であると考え、成果物の作成スコープとした。





教材について

- 量子人材育成の教材として、以下を提案する。

1. シラバス

量子人材として学習すべき量子コンピュータに関する項目を整理した一覧。レベル別に作成する。

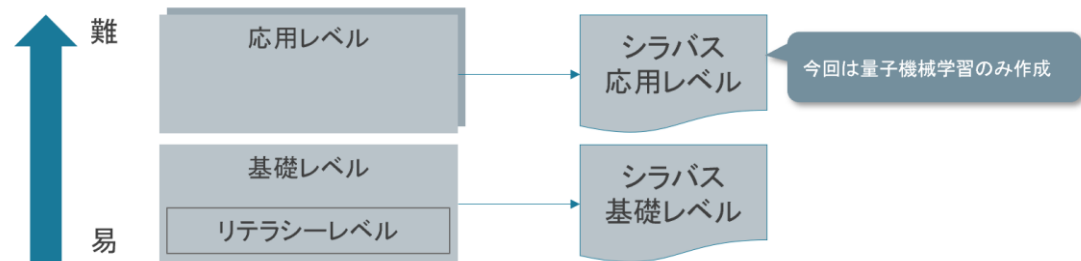
2. テキスト

シラバスの各項目を説明する。レベル別に作成する。基礎レベルは1枚説明と詳説で構成する。

3. Q検定

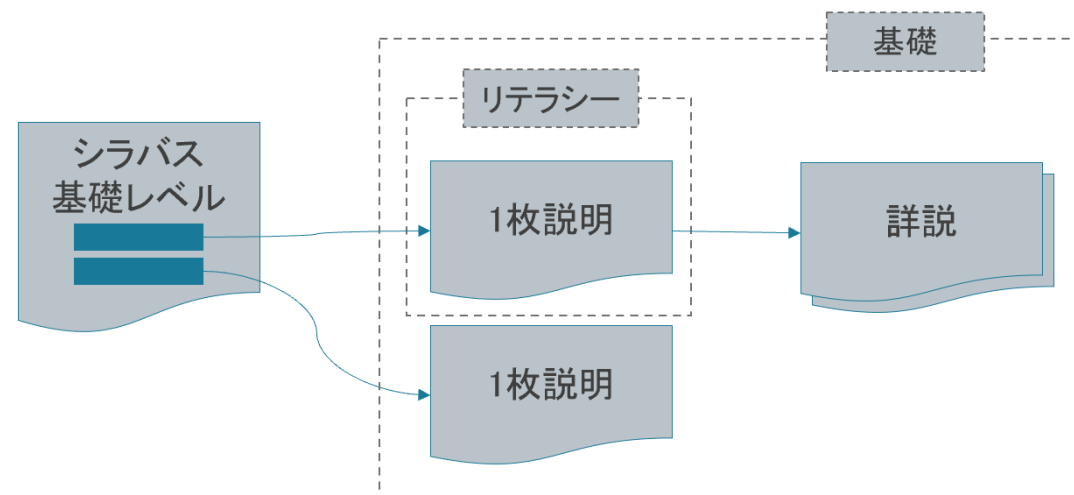
量子人材のスキルレベルをはかるための検定試験。シラバスの項目に関する知識を問う。リテラシー、基礎、応用の3レベルとし、応用レベルについては分野別に検定試験を行うものとする。

- シラバスの構成



- 教材構成(基礎・リテラシーレベル)

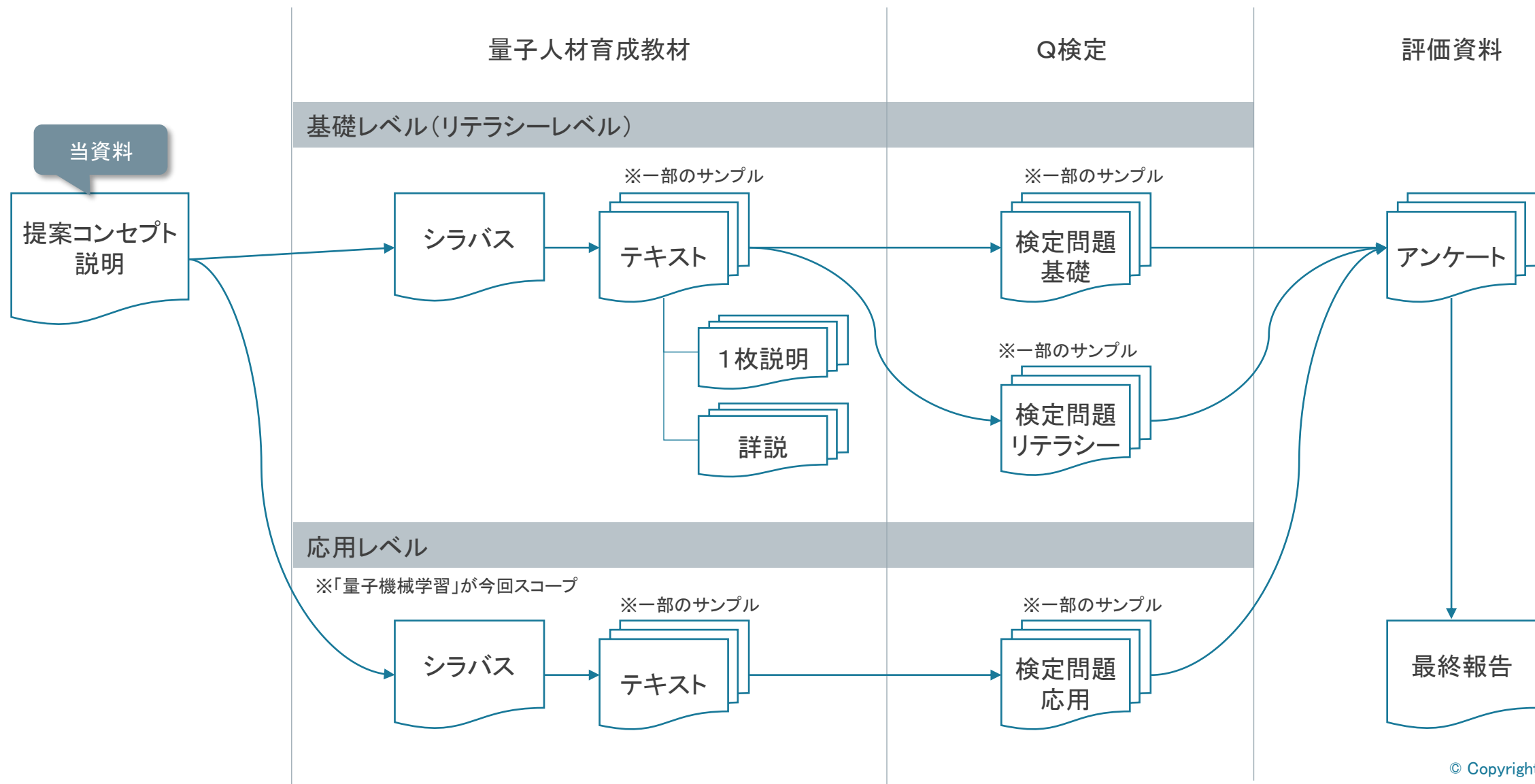
1枚説明はリテラシーおよび基礎レベル、詳説は基礎レベルを対象に作成。レベルごとに参照すべき項目はシラバスを参照。





教材・成果物の全体像

- 当WGで提案する教材および、作成する成果物の全体像は以下のとおり。





成果物一覧(詳細説明)

- 当WGで作成する最終成果物は下表のとおり。

提案コンセプト説明 ※当資料	当WGにおける提案のコンセプト説明を行う。	
シラバス	量子人材として学習すべき項目を整理した一覧。レベル別に作成する。 基礎レベルのシラバスでは、レベルや役割ごとの知識を「知識マップ」として整理。 → 概念理解と実装知識(実装者に必要と考えられる知識項目)のふたつの観点でマッピングを行った。	
テキスト ※一部のサンプル	シラバスの各項目を説明する。レベル別に作成する。 基礎レベルでは「1枚説明」と「詳説」で構成する。	
	1枚説明	項目をスライド1枚で説明することを試みるもので、概念レベルでの理解を助ける。 基礎レベルおよびリテラシーレベルを対象とする。 ベルごとに参照すべき項目はシラバスを参照。
	詳説	1枚説明では説明しきれない事項やより深い知識を得るための資料。 基礎レベルを対象とする。
検定問題 ※一部のサンプル	Q検定用のサンプル問題。 レベルごと(リテラシー、基礎、応用)に作成し、応用レベルは「量子機械学習」を対象とする。	
アンケート	当WGのコンセプトおよび成果物の有用性等を確認するために行うアンケート。 アンケート結果は、最終報告での評価のために使用する。	
最終報告	すべての成果物およびアンケート結果による最終報告を行う。	



- 量子コンピュータはハードウェア・ソフトウェアの開発やビジネス適用の模索が続いており、今回作成した教材および成果物は時間の経過により陳腐化することは避けられない。
- 教材の有用性等を維持するためには、継続的なコンテンツの更新が必要となる。
- 今後、更新を継続していくためには次のような施策が考えられる。2022年度の活動では、施策1を採用し教材の更新を行っている。

【施策1】 ICJのWGによる維持管理

量子コンピュータに関するテーマが継続となる場合、新たに初学者が参加する可能性がある。当研究での成果物は初学者向けの学習コンテンツでもあることから、学習段階でそのまま利用することができる。新たなWGは当成果物を学習教材として利用しつつ内容を更新していくことで、コンテンツの維持管理を行う。
限られた参加者により品質を維持できる一方、活動の継続および持続的なナレッジの形成といった課題がある。

【施策2】 オープン化による維持管理

教材をWiki等によりオープン化することで、有志による維持管理を行う方法が考えられる。コミュニティが形成できなければ維持が難しいという課題がある。

【施策3】 エコシステムによる維持管理

コンテンツの維持管理は、今回提案したエコシステムにおいては「協会、コンソーシアム等」の役割になる。将来的にエコシステムが実現できた場合、当コンセプトおよび成果物を引き継いで、コンテンツの維持・管理を継続する。



- 2022年度の研究活動で取り上げた応用3分野について、取組み背景および課題認識等について説明する。

- 内閣府の「量子技術イノベーション戦略(最終報告)」※ では、量子技術を次のように位置付けている。

「重要技術インフラ(人工知能やデータ連携基盤)をさらに飛躍的・非連続的に発展させる鍵となる基盤技術」

- さらに、量子技術イノベーションによる将来の社会像 として次の3点を挙げたうえで、

1. 生産性革命の実現(計算・問題解決の高速化等)
2. 健康・長寿社会の実現(生命科学、医療)
3. 国及び国民の安全・安心の確保(情報セキュリティ)

量子イノベーション領域 として3つの技術領域に注目している。

- (1) 量子AI技術
- (2) 量子生命技術
- (3) 量子セキュリティ技術

当取組みでは、この中から (1)量子AI技術、(2)量子生命技術 に着目した。



- 次に、(1)量子AI技術、(2)量子生命技術の内容を確認していく。

(1) 量子AI技術

- 内閣府の資料では、『AI技術の一部を量子コンピュータに置換し、アクセラレータとして融合・活用する「量子 AI 技術」は、極めて有望な技術領域』としている。
 - さらにロードマップでは、『量子センシングとNISQを組み合わせた量子機械学習の量子生命科学への応用』が示されている。
- ✓ 量子AI技術は、AIの可能性を最大化するアプローチのひとつとして期待されている。
 - ✓ 量子機械学習の取組みは、量子生命科学にも通じる。

(2) 量子生命技術

- 内閣府の資料では、『「量子生命技術」は、我が国独自の学問的開拓が始まった段階にある』、『我が国が抱える課題を解決し、健康・長寿社会を実現する上で、極めて大きな波及効果が期待される有望な技術領域である』としている。
 - さらにロードマップでは、『生物機能を模倣した技術の開発、商品化』が示されている。
 - Natureの論文「[Quantum Artificial Life in an IBM Quantum Computer](#)」では、「自然(生物)を模倣することは、芸術でも科学でも最初のレイヤー(最初にやること)にあたる」といったことが言及されている。
- ✓ 生物機能を模倣することで、新たな示唆が得られるという期待のあらわれ。**人工生命の目的と合致**する。
 - ✓ 人工生命の目的『生命体の持つ複雑な機能や活動をコンピュータ上にシステムとして再現すること。生命現象の本質を解明し、その原理を技術的に利用することを目的とする』([コトバンク:人工生命](#))



- 前頁までの内容および研究メンバーの興味・関心を踏まえ、「生命」というキーワードのもと、3つの分野を2022年度の取組み対象として選定した。

- ① 量子機械学習
- ② ゲノム解析
- ③ 量子人工生命

次頁からは、各分野に対する取組み背景および意義について確認する。



① 量子機械学習

- 2021年度の活動では、(企業のロードマップ等において)「より近い将来での応用が期待されている」という理由から量子機械学習に注目し、教材(応用レベル)の作成を行った。
- 量子機械学習は、市場の調査レポート等※¹で言及されることが多く、またAlphabet社からのスピンオフによってAI×量子をコンセプトとした新会社が設立される※²されるなど、**この分野への注目度は現在も大きい**ことが伺える。
- 前頁までの整理および上記事由から、当研究チームでは昨年度に引き続き量子機械学習に注目した取り組みを行う方針とした。
- 昨年度は量子機械学習の概要とアルゴリズム(Q-means、QNN)の知見整理に取り組んだが、今回は**より全体的な状況を俯瞰**すべく、「**量子機械学習マップ**」の作成に取り組む。

※1 [矢野経済研究所:量子コンピュータ市場に関する調査を実施\(2021年\)](#)、[blueqat:2022年量子コンピュータ業界で起こること予測](#)

※2 [ZENet Japan:量子技術とAIのSandbox AQ、Alphabetからスピンオフ](#)



② ゲノム解析（ゲノムアセンブリング）

- 量子コンピュータの適用によるメリットのひとつに「計算量の削減」があげられる。このメリットの前提には「膨大な計算量」という問題があり、「組み合わせ最適化問題」がその代表例となる。同様に遺伝子工学でも計算量の問題があり、ゲノム解析における「**ゲノムアセンブリング**」がそれに該当する。
- 今回ゲノム解析に注目した主な理由として、**新型コロナウイルスの流行（パンデミック）**がある。パンデミックは社会的インパクトが大きく、ウイルスによる影響をできるだけ正確に予測する必要があるため、さまざまな監視が行われている。たとえばWHOによる「注目すべき変異株」のモニタリングがその代表例である。もちろん、日本国内でもさまざまな監視※¹が行われている。
- 監視ではウイルスの特性を遺伝子レベルで分析するため、ゲノム解析を行うことになる。つまり、パンデミック対策においては、**ゲノム解析およびゲノムアセンブリングが重要なプロセス**ということになる。量子コンピュータの適用によって、より効率的な解析を行うことができれば、有用性の高い量子コンピュータの活用方法ということになる。
- ゲノムアセンブリングへの量子コンピュータの適用は既に模索されており、Cliffhanger社の取り組み※¹や量子アニーリング（または量子インスパイアド・アニーリング）による研究※²などがあげられる。
- このような課題認識および事例等を踏まえ、当研究チームでは**ゲノムアセンブリングへの量子コンピュータ適用について研究を行う方針**とした。

※1 東京都 : https://www.tmiph.metro.tokyo.lg.jp/lb_virus/sars2ngstree/

群馬県 : https://www.pref.gunma.jp/02/p07600047_00001.html

※2 [PRTIMES: Cliffhanger、NGSゲノム解析で量子コンピューターを活用ゲノムアセンブリングの最適化により、高速NGSゲノム解析が可能に](#)

※3 [Genome assembly using quantum and quantum-inspired annealing](#) (arxiv)



③ 量子人工生命

- 量子コンピュータの活用で注目される応用分野としては主に「量子機械学習」、「組み合わせ最適化」、「量子化学」などがあげられる。こうした分野ではさまざまな研究が行われているが、量子コンピュータの活用はこれらに限定されるものではなく、その他にも**様々な場面での適用が期待されている状況**にある。
- こうした現状を踏まえ、当研究チームでは新たな応用分野として「**量子人工生命**」に注目した。人工生命は、たとえば「2次元セル・オートマトン」など、時間的に変化する事象を視覚的に捉えることができるため直感的であり、またその挙動は興味深いものでもある。さらに、人工生命のアルゴリズムによりコンピュータ上に描かれる模様は、一種のアートとして扱われることもある。
- 量子人材育成の初期段階では、**さまざまな人材に興味関心を持ってもらうことが重要**であり、「わかりやすさ」も大切な指標である。研究メンバーからもこの分野に高い関心が得られたことから、研究テーマのひとつとして選択することにした。量子人工生命の研究は、IBM Q を用いた先行研究が存在していることから、これをひとつのリファレンスとして研究活動を推進する方針とした。
- 人工生命の目的は、「生命体の持つ複雑な機能や活動をコンピュータ上にシステムとして再現すること。生命現象の本質を解明し、その原理を技術的に利用すること」である。通常、生命はマクロ(巨視的)な視点で捉えられるが、**ミクロ(微視的)な視点での振る舞いをもって「生命」を捉えなおす(シミュレート)することで、新たな示唆が得られる可能性がある**。蛇足ではあるが、DNAの変異には量子効果に関係しているという発表(<https://nazology.net/archives/108812>)もあり、量子は生命と密接に関係している可能性があるとされている。
- 今回は量子人工生命における取組みのファーストステップとして、生命を模倣することを目的に**人工生命に量子コンピュータ(量子アルゴリズム)を適用した「量子人工生命」に取り組む**。

本資料の著作権は、日本アイ・ビー・エム株式会社（IBM Corporationを含み、以下、IBMといいます。）に帰属します。

ワークショップ、セッション、および資料は、IBMまたはセッション発表者によって準備され、それぞれ独自の見解を反映したものです。それらは情報提供の目的のみで提供されており、いかなる参加者に対しても法律的またはその他の指導や助言を意図したものではなく、またそのような結果を生むものでもありません。本資料に含まれている情報については、完全性と正確性を期するよう努力しましたが、「現状のまま」提供され、明示または暗示にかかわらずいかなる保証も伴わないものとします。本資料またはその他の資料の使用によって、あるいはその他の関連によって、いかなる損害が生じた場合も、IBMまたはセッション発表者は責任を負わないものとします。本資料に含まれている内容は、IBMまたはそのサプライヤーやライセンス交付者からいかなる保証または表明を引きだすことを意図したものでも、IBMソフトウェアの使用を規定する適用ライセンス契約の条項を変更することを意図したものでもなく、またそのような結果を生むものでもありません。

本資料でIBM製品、プログラム、またはサービスに言及していても、IBMが営業活動を行っているすべての国でそれらが使用可能であることを暗示するものではありません。本資料で言及している製品リリース日付や製品機能は、市場機会またはその他の要因に基づいてIBM独自の決定権をもっていつでも変更できるものとし、いかなる方法においても将来の製品または機能が使用可能になると確約することを意図したものではありません。本資料に含まれている内容は、参加者が開始する活動によって特定の販売、売上高の向上、またはその他の結果が生じると述べる、または暗示することを意図したものでも、またそのような結果を生むものでもありません。パフォーマンスは、管理された環境において標準的なIBMベンチマークを使用した測定と予測に基づいています。ユーザーが経験する実際のスループットやパフォーマンスは、ユーザーのジョブ・ストリームにおけるマルチプログラミングの量、入出力構成、ストレージ構成、および処理されるワークロードなどの考慮事項を含む、数多くの要因に応じて変化します。したがって、個々のユーザーがここで述べられているものと同様の結果を得られると確約するものではありません。

記述されているすべてのお客様事例は、それらのお客様がどのようにIBM製品を使用したか、またそれらのお客様が達成した結果の実例として示されたものです。実際の環境コストおよびパフォーマンス特性は、お客様ごとに異なる場合があります。

IBM、IBM ロゴは、米国やその他の国におけるInternational Business Machines Corporationの商標または登録商標です。他の製品名およびサービス名等は、それぞれIBMまたは各社の商標である場合があります。現時点でのIBMの商標リストについては、ibm.com/trademarkをご覧ください。