

QUP Project Q の選定プロセス

QUP 拠点長 羽澄昌史

2022-12-28

1. 量子場計測システム国際拠点 (QUP)

量子場計測システム国際拠点 (Quantum-field Measurement Systems for Studies of the Universe and Particles, QUP) は、高エネルギー加速器研究機構 (KEK) に、2021 年 12 月 16 日に誕生した、量子場計測システムに関する国際研究拠点です。文部科学省が推進する世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI) の 14 番目の国際研究拠点として採択されました。WPI は、2007 年度から開始された事業で、システム改革の導入等の自主的な取組を促す支援により、第一線の研究者が世界から多数集まってくるような、優れた研究環境ときわめて高い研究水準を誇る、「世界から目に見える研究拠点」の形成を目指しています。補助金の期間は 2021 年度-2030 年度の 10 年間で、その後は補助金に頼らず恒久化することが求められています。

QUP は、WPI 拠点の中でも唯一の、計測システムに特化した拠点です。新しい「眼」を人類にもたらし、この美しい世界の成り立ち (時空と物質の真の姿) を見つめる、と言う基本コンセプトのもとで、QUP では新しい研究プロジェクトを立ち上げようとしています。それと同時に、発明・開発した新しい眼の広い学問分野への応用や社会実装を目指した研究にも取り組みます。

QUP が推進するプロジェクトは、4つのリサーチクラスター (低温検出器クラスター、量子検出器クラスター、ラドハードデバイスクラスター、データ取得・解析クラスター) による新しい計測方法やデバイスの開発と、開発された技術を用いた時空と物質の真の姿を見つめるプロジェクトの二種類に大別されます。前者が QUP の屋台骨を支えているのでファウンデーション層、後者はそれを用いた応用と言う性格からアプリケーション層と呼ばれます。どちらも QUP のミッションにとって不可欠です。アプリケーション層のプロジェクトで多くのリソースが必要であるなどの理由から特別な扱いをするものは、「QUP フラグシッププロジェクト」と呼ばれます。フラグシッププロジェクトには、QUP として優先的に人的リソースを配分します。2022 年 11 月現在で、フラグシッププロジェクトはひとつで、JAXA が主導する LiteBIRD 衛星計画の「眼」となる超伝導検出器アレイの開発です。LiteBIRD 衛星計画は、インフレーションが予言する原始重力波の痕跡を宇宙マイクロ波背景放射の精密観測により見つけようと言う野心的な計画で、QUP の複数の PI 達が取り組んでいます。技術的な観点では、世界初の深宇宙で運用する超伝導ミリ波検出器アレイとな

る予定です。QUP で開発する超伝導検出器の種類は、超伝導転移端センサー (TES) などの、以下、プロジェクト名として、"SpaceTES for LiteBIRD"と記します。

2. Project Q

QUP では、SpaceTES for LiteBIRD に続く第二のフラグシッププロジェクトを立ち上げようとしています。そのためのフレームワークを Project Q と名付けました。**Project Q の目標は、新しい量子場計測システムにより、新しい量子場を探索し、世界トップレベルの結果を得ることです。**

QUP のプロジェクトに共通する志向は、物理学の新しい原理 (Beyond the Standard Model) の探求です。特に、宇宙観測から得られた謎 (インフレーション、ダークエネルギー、ダークマターなど) を解くための新しい眼の開発と、その実装、観測を目指しています。これらの謎の解決には、インフラトン、アクシオン、超対称粒子などの新しい量子場を導入することが必要だと考えられており、様々な理論提案がなされています。QUP はそれらの検証を重要課題と位置付けています。また、物理学の新しい原理の探究において、最も高いレベルの目標は、量子論と重力理論の統一です。QUP ではこの野心的な目標にも大きな関心を有しています。

Project Q は、以上のような学問的時代認識のもとで、テーマを厳選して、ゼロからプロジェクトを立ち上げるフレームワークです。

3. Project Q の要件

3.1 Principal Investigator (PI)

提案には PI を一人設定することが必要です。Project Q に採択された場合、PI は、同時に QUP の所属を得て QUP 組織の PI となり、十分な FTE を Project Q の推進に使うことが要件となります。これはクロスアポイントメントでも構いません。ガイドラインとしては PI の FTE は 40%以上を想定しています。

3.2 提案内容

新しい量子場計測システムにより、新しい量子場を探索し、世界トップレベルの結果を得る道筋が示されていることが必要です。スケジュールと必要なリソースについても、現時点での計画について記載していただくことが必要です。

4. 選定プロセス

4.1 Project Q 選定委員会

Project Q 選定委員会は、以下のメンバーで構成されます。

- 羽澄 昌史 (QUP 拠点長)、委員長
- 花垣 和則 (QUP 副拠点長、KEK 素核研副所長)、
- 徳宿 克夫 (QUP 事務部門長)、
- 齊藤 直人 (QUP 参与、KEK 素核研所長)、
- 磯 暁 (QUP シニア研究員、KEK 素核研教授)、
- 三部 勉 (QUP シニア研究員、KEK 素核研教授)、
- 満田 和久 (QUP シニア研究員、国立天文台先端技術センター特任教授)

選定委員会の役割は、提案された「新しい量子場」の探索方法について以下の観点から評価し、Project Q を選定することです。

評価の観点

- 物理学上の意義
- 探索方法の新規性 (量子場計測システムとしての新規性)
- 計画の実現可能性
- 探索結果が得られる時期 (早いほど望ましい)
- 最終結果に至るマイルストーン (途中の成果) として価値のある目標があるかどうか
- QUP 全体のミッションとの整合性
- QUP 全体のマイルストーンとの整合性 (特に 2025 年夏までの達成目標、および、2030 年度終わりまでの達成目標)
- PI のコミットメント (FTE の高さ、外部資金の獲得状況、獲得計画など)

4.2 提案書の提出

最初の段階としては、1 ページのカバーページ、2 ページの Expression of Interest、1 ページのサマリースライド、参考文献のリストを出していただきます。テンプレート内の指示にしたがって、記入してください。

注：日本語版テンプレートはありません。英語版を見てください。

4.3 ダウンセレクションと初期検討

Expression of Interest に対してダウンセレクションを行います。この段階では、必要に応じて聞き取り調査を行います。それを踏まえて、最大 2 件に絞ります。選ばれた提案に対して、QUP システムロジック支援セクションによるシステムズエンジニアリング支援を行い、計画を更に練って行きます。ダウンセレクションを通った提案については、最終セレクションの結果にかかわらず、QUP のプロジェクトとして進めていくことを想定します。また、ダウンセレクションから漏れた提案に関しても、QUP のプロジェクトとして進める可能性があります (これに関しては、審査委員会の意見を聞きながら拠点長が決定します。)

4.4 最終セクションと立ち上げ

最終セクションは、必ずしもシステムズエンジニアリング支援の終了を待たず、最大2件のどちらかを Project Q に選定し、速やかに研究員3名程度（と必要な場合はPI）の人事公募を開始し、PI と研究員が可能な限り早い時期に着任することを目指します。提案が想定する規模によりますが、最終的には QUP に最大10名程度のグループを形成することまでを想定しています。なお、選定されなかった方の提案についても、QUP としての当面のコミットメントを決定し、プロジェクトとして進めていくことを目指します。

最終セクションの結果としてあり得るシナリオの一つは、Project Q として選ばれた方は QUP の補助金期間内に世界レベルの結果が出せる計画で、そうでない方は重要だがより時間がかかるものとなるケースです。必ずしもこうなるかはわかりませんが、目指す物理学上の意義が特に高いものに関しては、必ずしも 2030 年度までに最終結果が得られることを要求しません。ただし、そのような時間のかかるプロジェクトの場合は、よい中間目標があることが重要となります。

5. スケジュール

提案書は 2023 年 1 月 15 日から 2 月 15 日の間に受付けます。選定委員会で提案を受け取り次第、評価を始めます。ダウンセクションは 2023 年 3 月 1 日までにを行うことを目指します。最終セクションは 2023 年 3 月 31 日までにを行うことを目指します。

6. 備考

QUP は資金提供機関ではないため、Project Q の選定プロセスは、外部資金の公募ではありません。Project Q は、QUP のプロジェクトとして進めていくことを想定しているため、Project Q の PI は、基本的に QUP に所属していただきます（100%である必要はなく、クロスアポイントメントを用いた所属も可能です。）

QUP は WPI 拠点の一つであり、その補助金は、主に人の雇用に使われます。したがって、QUP は Project Q に対して人の雇用と施設関連の経費を出せますが、それ以外のプロジェクト資金の調達には PI が主となって QUP がサポートする形で別に計画する必要があります。

Project Q Concept Proposal

Instructions are in blue.

Examples are in red. Please remove them when you use this template.

0. Cover page (*1 page*)

Proposal Title: **Search for Inflatons with Noble Quantum Sensors**

PI: **Marie Skłodowska-Curie (QUP, Univ. Paris)**

Co-Is : **Luis Walter Alvarez (UC Berkeley), Masatoshi Koshiha (U Tokyo)**

Members: **Sir John Douglas Cockcroft, Felix Bloch, Maria Goeppert-Mayer**

Proposal Date: **2023, January 15**

1. Expression of Interest (*2 pages*)

Please give concise summaries of the following items.

- 1) Science goals: describe in one sentence what scientific mysteries the proposed experiment is targeting.*
- 2) Scientific objectives: describe top-level quantitative requirements of the proposed experiment so that comparisons with other proposals or projects on-going or in preparation are possible.*
- 3) Scientific investigations: describe the investigations (methods, instruments, observations, analyses, etc.) to be conducted by the proposed experiment, clearly relating them to the scientific objectives of the mission. Also describe the novelty of the search method (novelty as a quantum-field measurement system)*
- 4) Schedule, milestones and budget: describe the schedule of the proposed experiment, clarifying what will be achieved by summer 2025 and the end of the fiscal year 2030. Show the budget profile to meet the schedule. Please also state whether there are worthwhile intermediate goals as milestones leading to the final results.*
- 5) The commitment level of the PI: describe the FTE of the PI, the status of external funding, plans to obtain it, etc.*

2. Supplemental "One-Pager" (*1 page*)

Please attach one-page summary slide that graphically describes your proposal.

3. References (*no page limitation*)

If you have references, please list here.