

大規模学術フロンティア促進事業の「事業移行評価」（報告）

「大型低温重力波望遠鏡（KAGRA）計画」から「大型低温重力波望遠鏡（KAGRA）による重力波研究の展開」への事業移行について

令和7年（2025年）12月22日
科学技術・学術審議会 学術分科会 研究環境基盤部会
学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会

目次

| | |
|------------------------------|--------|
| はじめに..... | - 3 - |
| 1. 事業移行評価の実施方法..... | - 4 - |
| 2. 現行計画の概要..... | - 5 - |
| ① 概要と主な内容 | - 5 - |
| ② 施設整備 | - 6 - |
| ③ 実施体制 | - 6 - |
| ④ 年次計画及び予算規模 | - 6 - |
| 3. 現行計画の達成状況 | - 7 - |
| ・ プロジェクトの進捗・達成状況 | - 7 - |
| ・ プロジェクトの実施体制 | - 8 - |
| ・ 学術的意義と波及効果（達成度） | - 9 - |
| ・ 社会的意義と波及効果（達成度） | - 9 - |
| 4. 後継計画の概要 | - 10 - |
| ① 概要と主な内容 | - 10 - |
| ② 施設整備 | - 10 - |
| ③ 実施体制 | - 10 - |
| ④ 年次計画及び予算規模 | - 10 - |
| ⑤ 戰略性、緊急性、社会や国民からの支持 | - 11 - |
| 5. 現行計画の評価と今後の留意点 | - 12 - |
| ① 現行計画の達成状況を踏まえた評価 | - 12 - |
| ② 後継計画推進に当たっての課題・留意点 | - 12 - |
| 別添1：現行計画の年次計画 | - 14 - |
| 別添2：実施主体が構想する後継計画の年次計画 | - 15 - |

はじめに

学術研究の大型プロジェクトは、最先端の技術や知識を結集して人類未踏の研究課題に挑み、当該分野の飛躍的な発展をもたらすとともに、世界の学術研究を先導するものであり、社会や国民の幅広い支持を得ながら、長期的な展望を持って、これを推進していく必要がある。

文部科学省では、平成 24 年度(2012 年度)に「大規模学術フロンティア促進事業」を創設し、科学技術・学術審議会 学術分科会 研究環境基盤部会 学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会（以下「本作業部会」という。）が策定する「学術研究の大型プロジェクトの推進に関する基本構想－ロードマップ－」等に基づき、社会や国民からの支持を得つつ、国際的な競争・協調に迅速かつ適切に対応できるよう、学術研究の大型プロジェクトを支援し、戦略的・計画的な推進を図っている。

各プロジェクトの推進に当たっては、本作業部会として原則 10 年以内の年次計画を作成し、これに基づく進捗管理等を「大規模学術フロンティア促進事業のマネジメントについて」（令和 5 年(2023 年)4 月 20 日日本作業部会決定）（以下「マネジメント」という。）に基づき実施している。年次計画の終期を迎えるプロジェクトについては、実施主体等に後継計画の構想があり、かつ、後継計画がロードマップに記載されている場合には、現行計画に対する評価及び後継計画への移行の可否を審議するため、本作業部会として、「事業移行評価」を行うこととしている。

「大型低温重力波望遠鏡（KAGRA）計画」から「大型低温重力波望遠鏡（KAGRA）による重力波研究の展開」について

「大規模学術フロンティア促進事業」の一つである、「大型低温重力波望遠鏡（KAGRA）計画」（以下「現行計画」という。）は、当初計画では、平成 25 年度（2013 年度）から令和 4 年度（2022 年度）のところ、令和 4 年度（2022 年度）に新型コロナウイルス感染症の影響による研究計画の遅れを踏まえ、年次計画を 2 年延長している。また令和 6 年度（2024 年度）に、令和 6 年 1 月に発生した能登半島地震による影響を踏まえて、更に年次計画を 1 年延長した。令和 7 年度（2025 年度）に延長後の年次計画の最終年度を迎える実施主体である東京大学宇宙線研究所が後継計画「大型低温重力波望遠鏡（KAGRA）による重力波研究の展開」（以下「後継計画」という。）への移行を希望していることから、本作業部会として事業移行評価（現行計画に対する期末評価と後継計画に対する事前評価を代替）を実施し、本報告においてその結果を示すものである。

なお、評価にあたっては、本作業部会の委員に加え、当該分野における専門家にアドバイザーとして協力を頂き、評価を実施した。

1. 事業移行評価の実施方法

「マネジメント」に定める評価の流れに基づき、令和7年度における事業移行評価は以下のとおり実施した。

【本作業部会における事業移行評価の経過】

- ・ 実施主体からのヒアリング
若手含む実施研究者との意見交換
(令和7年(2025年)11月12日(水))
- ・ とりまとめ書面審議
(令和7年(2025年)12月16日(火)～12月22日(月))

2. 現行計画の概要

① 概要と主な内容

- 実施主体

東京大学宇宙線研究所

- 計画概要

我が国独自の低温技術を盛り込む観測装置を神岡の地下に設置して、重力波の世界初検出を目指し、その後、世界的観測ネットワークの一翼を担う。

- 計画期間

平成 25 年度（2013 年度）～令和 7 年度（2025 年度）、13 年計画

※ 現行計画開始当初は、平成 25 年度（2013 年度）から令和 4 年度（2022 年度）までの 10 年の計画であったが、新型コロナウイルス感染症の影響による進捗の遅れを踏まえて、年次計画を 2 年延長し、令和 6 年度（2024 年度）までの 12 年間の計画に変更した。更に、令和 6 年 1 月に発生した能登半島地震の影響による進捗の遅れを踏まえて、年次計画を 1 年延長し、令和 7 年度（2025 年度）までの 13 年間の計画へ変更している。

[参考] 建設期間：平成 23 年度（2011 年度）～平成 30 年度（2018 年度）

試運転期間：平成 28 年（2016 年度）～平成 31 年度（2019 年度）

運用期間：平成 31 年度（2019 年度）以降 10 年以上

- 所要経費

年間運用経費 約 4.5 億円

[参考] 建設費総額 約 164 億円

- 研究目標（研究テーマ）

1) 地下大型レーザー干渉計の建設

2) 重力波の検出と重力波による天体の観測

3) 国際的観測ネットワークの構築や他の観測機器との連携により重力波天文学を創成

- ・ 評価等の経緯
進捗評価：平成 28 年（2016 年）12 月、平成 30 年（2018 年）8 月
年次計画変更：令和 4 年（2022 年）12 月、令和 6 年（2024 年）11 月

② 施設整備

大型低温重力波望遠鏡 KAGRA は、岐阜県飛騨市神岡町の池ノ山地表より 200m 以下の深い地下に建設された重力波望遠鏡であり、一辺の長さが 3 km の L 字のトンネル内に建設することで地面振動の影響を避け、かつ、鏡や鏡を懸架するファイバーの熱雑音を低減するため、サファイアの鏡やファイバーを極低温まで冷却する独自の技術を投入している。L 字のコーナーに位置する中央実験室には、レーザーとそれを格納する防音室、重力波望遠鏡を構成する様々な鏡とその防振懸架装置及びそれらを格納する真空タンク等に加えて、取得されるデータを収集・解析するための計算機システム等の情報基盤が設置されている。また、この中央実験室から、真空ダクトが 3km 先の X エンド、Y エンドと呼ばれている実験室まで延びており、その先でさらに鏡を格納する真空タンクに接続され日本で最大の真空空間を形成している。さらに KAGRA 本体のほか、KAGRA から 5km ほど離れた国道沿いに KAGRA のデータ収集解析棟、及び飛騨市から無償で借り受けている居室棟がある。データ収集解析棟には、事務室や研究者の居室の他、KAGRA をリモート制御するための多くの計算機やデータ収集装置、そして制御室があり、このデータ収集解析棟と KAGRA は光ファイバーで結ばれている。

③ 実施体制

本計画は東京大学宇宙線研究所が実施主体として、国立天文台と高エネルギー加速器研究機構が共同ホスト機関となり、国内から 39、国外から 13 カ国 55 の大学・研究機関と連携して推進。また、2019 年（平成 31 年）に米国 LIGO・欧州 Virgo と国際共同観測の Memorandum of Agreement (MoA) を結び、LIGO-Virgo-KAGRA（以下、「LVK」）での国際共同観測体制でプロジェクトを推進。

④ 年次計画及び予算規模

別添 1 のとおり

3. 現行計画の達成状況

・ プロジェクトの進捗・達成状況

本プロジェクトは、計画概要に記載のとおり、我が国独自の低温技術を盛り込む観測装置を神岡の地下に設置して、重力波の世界初検出を目指し、その後、世界的観測ネットワークの一翼を担うことを目的としたものである。重力波については、2015年9月14日に、連星ブラックホール合体イベントで発生した信号が米国の重力波望遠鏡 LIGO により観測され、この業績に対して、2017年度ノーベル賞物理学賞が授与された。さらに2017年8月17日には、連星中性子星合体イベントが LIGO と Virgo の共同観測によりとらえられた。これ以降は、KAGRA が目指す感度を持つ LIGO と Virgo と共同して国際観測ネットワークを構築し、国際的共同観測におけるアジア・オセアニア地域の拠点として、国際的な頭脳循環に貢献するとともに、重力波によって宇宙を観測する「重力波天文学」という新分野の創成を目指すものである。

プロジェクトの推進に当たって掲げた3つの研究テーマについては、計画どおりの達成状況には到達していない部分も見受けられるが、国際連携体制の構築やデータ解析等実績を挙げている部分もあり、一定の進展が見られている。

「1) 地下大型レーザー干渉計の建設」については、2019年に完了し、地下施設の整備、低温鏡冷却技術、干渉計の安定動作など主要技術は確立され、国際共同観測に参加可能な基盤が整えられた。これらの整備と並行して、2015年度末の初期運転実施以降、不具合の修正、調整、観測を繰り返し、感度向上を図っているが、新型コロナウイルス感染症や能登半島地震の影響によりその作業に遅れが生じた。本作業部会において確認を行った約 10Mpc の BNS レンジ（連星中性子星(BNS)合体信号を検出可能な平均的な距離のこと）で、重力波観測性能を示す。以下、同じ）は到達できなかったものの、約 7.5Mpc の BNS レンジを達成し、2025年1月から開始された第4期国際共同観測(04c)に参加できることについては一定の評価ができる。

「2) 重力波の検出と重力波による天体の観測」について、重力波の検出については、BNS レンジが低い値にとどまることにより、計画期間中のイベント検出期待値が低い水準となつた。BNS レンジが比較的高い状態で参加した第4期国際共同観測(04c)において、LIGO・Virgo によって検出された重力波信号候補のうち、KAGRA が観測状態であったものは 19 個あり、現在詳細な解析が行われているが、KAGRA データ中に重力波信号を検出できる可能性は高くない。重力波による天体の観測について、2020年の第3期国際共同観測(03GK)、2023年の第4期国際共同観測(04)について LVK の共同で重力波探索のためのデータ解析を実

施している。第4期国際共同観測（04a）のデータ解析結果は2025年10月までに18本の論文として公表されるなどの実績を挙げている。

「3)国際的観測ネットワークの構築や他の観測機器との連携により重力波天文学を創成」について、2019年10月にLVK国際共同観測体制を構築し、それ以降、協議を行いながら国際共同観測とデータ解析を実施しており、Ice CubeやKM3NeT等他の観測装置ともLVKの枠組みとして連携している。こうした国際協働の取組とともに、LVKをより密接・効率的な組織運営に進展させるための組織への移行を主導したり、KAGRAワークショップを国外で定期的に開催したり、ビジビリティを高める取組を行っていることは評価できる。

▪ プロジェクトの実施体制

本プロジェクトは、東京大学宇宙線研究所を実施主体、国立天文台と高エネルギー加速器研究機構が共同ホスト機関となり、2025年10月時点で国内から39、国外からは13カ国から55、合計94の大学・研究機関から456名が参加する国際共同実験である。

東京大学宇宙線研究所は、ホスト機関として実験のための基盤的施設の維持・管理、安全の管理などを行っている。

国際共同研究については、運営組織内に主な共同研究者が所属する国の代表者で構成されるInternational Board of Representativesを組織し、各国の代表とPIが直接協議して、共同利用研究の方針を決めることで、円滑に共同研究が遂行できる仕組みを整えている。さらに、国際的な共同研究開発を強力かつ円滑に推進していくため、カリフォルニア工科大学と、LIGO研究所、欧洲重力波観測所(EGO)/Virgo共同体、ペルージャ大学、フランス国立科学研究中心(CNRS)、サニオ大学工学部、グラスゴー大学、西オーストラリア大学、ナショナルスーパーコンピューターセンター・台湾国家実験研究院、国立陽明交通大学理学部、上海師範大学、中央研究院物理研究所、そして、LIGO Scientific Collaboration, the Virgo Collaborationとの間で協定と覚書を締結している。またイタリアのINFNとは、Einstein Telescopeのような次世代重力波望遠鏡での運用を目標とした低温鏡システムと鏡防振システムの共同研究開発において協定を締結している。

これらの状況から、KAGRAは、国内外の大規模共同研究体制を確立し、国際連携を強化することで大型プロジェクトを推進する実施体制を整備していると言える。

一方で、技術者不足・人材継承・オンサイト体制の脆弱性が、感度向上や効率的な運用に影響を及ぼしているとも考えられるため、持続的な技術基盤と人材確保の方策を検討することが必要である。

- ・ **学術的意義と波及効果（達成度）**

KAGRA は、世界で初めて地下設置・低温鏡型 3km レーザー干渉計を組み合わせた重力波望遠鏡として、地震や熱雑音を抑制する革新的技術を実証し、重力波天文学の基盤を構築するとともにマルチメッセンジャー天文学の推進に重要な役割を果たした点で高い学術的意義を有する。また、LIGO・Virgo との国際共同観測に参加し、データ解析や速報体制構築に貢献し、観測網全体の精度向上に寄与している。体制構築により国際的な成果創出につなげた点でも評価できる。

これらの成果は第 5 期国際共同観測（05）以降の感度向上に不可欠であり、日本発の低温重力波技術の国際的波及効果も大きい。量子雑音低減技術や極低温光学の知見は、他分野の精密測定・量子センター開発にも波及する可能性を持つ。

ただし、現状では KAGRA による重力波信号の直接検出や天体位置決定といった成果は未達であり、国際的競争力の面で明確な優位性を示すには至っていないなど、検出感度向上のための技術的課題への対応に時間を要している点は課題である。

- ・ **社会的意義と波及効果（達成度）**

重力波望遠鏡は人類が初めてブラックホール合体を直接観測した観測装置であり、人類共有の財産としてその社会的意義は大きく、重力波観測という基礎科学の挑戦を通じて、国内外の研究者・学生が参加する国際共同研究は若手研究者育成に寄与している。

また、超高感度センシングや振動制御技術など社会実装可能な成果を生み出しており、精密工学や地震計測など産業界への波及が期待される。

さらに、年間数千人規模の訪問者を迎えるなど、科学リテラシー向上に貢献し、地元自治体や住民との協働により地域活性化や観光振興にも寄与している。こうした広報活動やアウトリーチを通じた国民の理解と支持を得る努力は評価できる。

今後、KAGRA からの重力波信号の検出が達成されれば、社会的意義は飛躍的に高まり、国民的支持をさらに強化することが期待される。

4. 後継計画の概要

① 概要と主な内容

- ・ 実施主体

東京大学宇宙線研究所

- ・ 計画概要

2028 年以降に開始される LIGO・Virgo との第 5 期国際共同観測 (05) への参画に向けて KAGRA の検出器性能をアップグレードすることにより感度を向上させるとともに、2035 年以降に開始が想定される第 6 期国際共同観測 (06) への参画に向けて高周波数帯に特化した高度化を進める。これらの対応により国際共同観測に参加し、連星中性子星合体のデータにより、中性子星の状態方程式や超高密度核物質の性質の解明に貢献し、重力波天文学の新たなフロンティアを切り開く。

- ・ 計画期間

令和 8 年度 (2026 年度)～令和 17 年度 (2035 年度)、10 年計画

- ・ 所要経費

約 98 億円 (うち、年間運用経費 約 9 億円)

- ・ 研究目標 (研究テーマ)

- 1) 検出器の改良とコミッショニング
- 2) 国際共同観測運転実施及び重力波物理学天文学の推進

② 施設整備

KAGRA の検出器性能の向上等に向けてハイパワーレーザーの導入や防振装置の改良等に関する施設整備を行う。

③ 実施体制

東京大学宇宙線研究所を実施主体として、国立天文台と高エネルギー加速器研究機構が共同ホスト機関となり、国内から 39、国外から 13 カ国 55 の大学・研究機関と連携して推進。

④ 年次計画及び予算規模

実施主体が構想する年次計画は、別添 2 のとおり

⑤ 戰略性、緊急性、社会や国民からの支持

・ 戰略性

後継計画は、我が国が重力波天文学の国際的中核として継続的に貢献するための明確な戦略に基づいており、第5期国際共同観測（05）ではBNSレンジで25Mpc以上の感度達成による観測能力の世界水準への引き上げ、第6期国際共同観測（06）以降は高周波数帯に特化した発展を図り、独自領域での科学的優位性を確立しようとしている。また、国内に独自の重力波観測拠点を維持し、次世代重力波望遠鏡での日本のビジビリティを明確にさせる戦略的価値を持ち、国産技術を国際ネットワークへ提供する基盤となることが期待される。国際連携ネットワークとなるIGWNへの移行を主導する姿勢について、日本の科学技術力を国際的に発信し、主導的役割を担う体制を構築する方針は戦略性を有していると言える。

一方、2026年から2035年までの装置開発と老朽化対策を並行して進める必要があり、リスク管理を戦略的に組み込むことが不可欠である。また、第5期国際共同観測（05）での感度向上を目指すことはマルチメッセンジャー天文学への大きな貢献となるが、目標とする感度と重力波の検出期待値の関係をより明確にして関係者間で共通認識を得るとともに、人材育成に関するビジョンを明確にすることや、人的資源や予算の制約を踏まえて資源配分の最適化を行うなど、運営体制の強化が戦略的課題として残されている。

・ 緊急性

後継計画は、LIGO・Virgoが急速に感度を高める中で、日本の存在感を維持するために早期の感度向上と安定運転が不可欠であり、特に、第5期国際共同観測（05）は初めて本格的な科学成果を生み出す機会であるとともに、BNSレンジで25Mpc以上の感度達成ができないければ国際的発言力が低下する恐れがあるなど、世界的競争の中で研究の遅れは致命的であることから、可能な限り遅延なく進めることが求められ、緊急性が高い。

現状では感度が7.5Mpcまで向上しているが、2028年以降に開始される第5期国際共同観測（05）までに更なる改良やアップグレードを直ちに開始し、BNSレンジで25Mpc以上の感度達成に向け、技術継承と人材確保を切れ目なく進める必要があると考えられ、LVKの中で遅れを取っている立場を認識しつつも、第三の拠点としての役割を果たすため、後継計画は速やかに進める必要がある。既存課題の根本解決を優先し、科学的リターンと技術的優位性を明確に示すことも緊急性の裏付けとして必要であると考えられる。

・ 社会や国民からの支持

現行計画は、ノーベル賞受賞者の主導により国民的関心を集め、ブラックホールや中性子星観測という壮大なテーマを通じて科学の魅力を広く伝えてきた。重力波観測は国民の

期待が大きく、自治体や地域社会からの支援も得ているなど、神岡地下施設群の維持は社会的意義が高い。

一方、他国施設に比べ観測実績や感度到達で遅れを取っているため、成果が国民に可視化されていない。このため、後継計画では、費用対効果を伴って客観的に重力波信号の検出と方向決定精度の向上を実現するための道筋を示すことで国民負担に見合う成果を保証し、社会的支持の強化へ繋げることが不可欠である。国民的関心と期待は依然として高いため、透明性を保ちつつ計画を着実に進めることが重要である。

5. 現行計画の評価と今後の留意点

① 現行計画の達成状況を踏まえた評価

現行計画では、新型コロナウイルスの影響や地震など不測の事態への対応に多くの労力を要することとなり、当初目標としていた重力波信号の直接検出が果たされず、本作業部会の進捗評価において目標とした約 10Mpc の BNS レンジも到達できなかつたが、前述「3. 現行計画の達成状況」にも記載のとおり、約 7.5Mpc を達成し、2025 年 1 月から開始された第 4 期国際共同観測 (04c) に参加したことは評価できる。また、2019 年 10 月に LVK 国際共同観測体制を構築し、それ以降、協議を行いながら国際共同観測とデータ解析を行い、論文として成果を挙げていることについても評価できる。このため、現在の取組を継続させ、強みを生かした研究や国際協力を進めることで、重力波天文学の我が国における国際的優位性を高めることを目指し、25Mpc の BNS レンジに到達するまでの感度向上や第 5 期国際共同観測 (05) への参画、それらのデータ解析については進めるべきである。

一方、10Mpc の BNS レンジに到達できなかつた要因が明らかにされていないこと、感度達成には技術的人材の拡充が必要であり、オンサイトでの開発と運用の経験・情報を属人化させない組織的な取組が望まれること等を踏まえると、後期計画のうち、第 6 期国際共同観測 (06) に向けた kHz 周波数帯における感度を有する拡張計画以降の計画については、こうした課題への対応状況、目標感度である BNS レンジで 25Mpc への到達状況や第 5 期国際共同観測 (05) への参画状況を踏まえ再評価し、着手について判断することが適切である。その際には、改めて研究者コミュニティ・実施主体間において、限られた資源の中で KAGRA の強みを伸ばし世界で認められるようにする戦略的な計画を策定することが必要である。

② 後継計画推進に当たっての課題・留意点

1) 感度向上に向けた装置改良及びそれを支える技術系職員等体制強化

後継計画を推進する上では、感度の抜本的向上を実現するための技術課題の解決と安定し

た観測体制の確立が最重要課題であり、継続的な装置改良が不可欠である。このため、装置の運用・運転・保守・管理等技術的課題への対応が属人化することを防ぐため、標準化されたマニュアル整備や運用体制の確立が必要である。また、国際競争力が低下している現状では、国内外研究者の参画拡大、組織的基盤の再構築や特殊技術の継承のための若手人材育成が不可欠であるが、特に、技術系職員の増員と長期雇用の仕組みを整備することが必要である。

2) 広範なリスクマネジメントの強化

現行計画において、感度が十分に上げられない一因として、国際共同観測運転のスケジュールに追われ KAGRA 単体としての最終調整を行うための時間が十分に確保できないことがあるとも考えられるため、あらゆる観点（老朽化、自然災害等）におけるリスクを踏まえた上で、不測の事態にも対応できるよう余裕を持って臨むことのできるマネジメントの強化が必要である。

別添1：現行計画の年次計画

大規模学術フロンティア促進事業の年次計画

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 計画名称 | 大型低溫重力波探査機(KAGRA)計画 | | | | | | | | | | | | | |
| 実施主体 | [中心機関]東京大学宇宙線研究所 [連携機関]国立天文台、高エネルギー加速器研究機構、東京大学、富山大学[外5機関] | | | | | | | | | | | | | |
| 所要経費 | 建設費用総額 約 164 億円 年間運用経費 約 4.5 億円 ※このうち、国際観測ネットワークへの参画に伴った運用経費の増額等については、実施機関に対し、本事業予算に限らない、多様な財源の確保を求める。 | | | | | | | | | | | | | |
| 計画概要 | 我が国独自の低溫技術を盛り込む観測装置を神岡の地下に設置し、重力波の世界初検出を目指し、その後、世界的観測ネットワークの一員を目指す。 | | | | | | | | | | | | | |
| 研究目標(研究テーマ) | 1. 地下大型レーザー干涉計の建設 2. 重力波の検出と重力波による天体の観測 3. 國際的観測ネットワークの構築や他の観測機器との連携により重力波天文學を創成 | | | | | | | | | | | | | |
| 年次計画 | 2013(H25) | 2014(H26) | 2015(H27) | 2016(H28) | 2017(H29) | 2018(H30) | 2019(H31,R1) | 2020(R2) | 2021(R3) | 2022(R4) | 2023(R5) | 2024(R6) | 2025(R7) | 2026(R8) |
| 1. 地下大型レーザー干涉計の建設 | ①干渉計の高感度化(低溫機) | | | | | | | | | | | | | |
| | | | ②初期運転 | ■■■■■ | | ③本格運転・調整(感度出し) | | | | | | | | |
| 2. 重力波の検出と重力波による天体の観測 | | | | | | 試運転期間 | | | | | | | | |
| | | | | | | | ・重力波の直接検出と一般相対性理論の検証 | | | | | | | |
| | | | | | | | ・重力波による天体の観測 | | | | | | | |
| 3. 國際的観測ネットワークの構築や他の観測機器との連携により重力波天文學を創成 | | | | | | | ・歐米との国際的観測ネットワークの構築 | | | | | | | |
| | | | | | | | ・他の観測装置との連携 | | | | | | | |
| 評価の実施時期 | | | | | | 進捗評価 | — | 進捗評価 | — | — | — | — | — | |
| 計画推進に当たっての留意事項等 | <p>【年度計画変更に当たっての留意点(H26.11)】 ○本計画期間終了後も見据えて、これまでに重視した技術的課題やその解決方法を整理した上で、更なる感度向上に必要な工程を明確にしながら計画を推進することが望まれる。 【進捗評価報告書における留意点(H30.6)】 ①マイルストーンセグメント:天文学への展開に対する貢献について ②マイルストーンセグメント:天文学への展開と視野:に、重力波天文學の発展に寄与するため、国際連携ネットワークを確立し、次のO3観測における重力波源の特定に寄与できるよう、最大限努力することが求められる。この際、得られた研究成果に対してKAGRAが果たした役割の重要性、国際連携ネットワークにおける位置づけを明確にし、国民・社会からの支持につなげていくことが求められる。 ②KAGRAによる國の成の明確化について 国際連携ネットワークの一角を担う一方で、KAGRAの特性や成果を明確化することが求められる。具体的には、ニュートリノコミュニティと組織的につながる研究体制上の強みを活かしたニュートリノ天文學との相乗効果や、盆地地下に設置された立地上の特徴、低温機をはじめとしたKAGRA固有の要素技術による重力波天文學の発展への貢献などが期待される。このことは、厳しい財政環境に対して海外分担を呼び込む財源の多様化に寄与し得るとともに、国民・社会からの支持を得る上で必要である。</p> | | | | | | | | | | | | | |

別添2：実施主体が構想する後継計画の年次計画

| | | | |
|------|--|-------------|-----------|
| 計画名称 | 大型低速重力波観測機 (KAGRA) による重力波研究の展開 | | |
| 実施主体 | 【中心機関】東京大学宇宙線研究所 【連携機関】国立天文台、高エネルギー加速器研究機構、富山大学 [外90機関] | | 分野 物理学 |
| 所要経費 | 年間運用経費 約9億円 | 計画期間 10年 | |
| 計画概要 | KAGRAの運転と改良を行い、重力波の世界的観測ネットワークの一翼を担うとともに、独自の低速波の特長を生かして、重力波天文学の発展に貢献する | | |

【年次計画】

| 項目 (研究テーマ) | 1年目 (2026年度) | 2年目 (2027年度) | 3年目 (2028年度) | 4年目 (2029年度) | 5年目 (2030年度) | 6年目 (2031年度) | 7年目 (2032年度) | 8年目 (2033年度) | 9年目 (2034年度) | 10年目 (2035年度) | 10年目 以降 | 備考 |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------|----|
| 1. 採出器の改良とコミュニケーション - 第5回と第6回の国際共同観測への歩調に合わせてKAGRAの感度の向上を目指す。 | | | → | | → | | → | | | | | |
| 成果指標 | ※ | | | | ※関連論文5本 | | | | | ※関連論文5本 | | |
| 2. 國際共同観測実施及び重力波 天文学の推進 - LIGO, Virgoと共同観測運転を行うことで、重力波信号の取りこぼしを低減し、また、重力波信号の方向決定精度を向上させる。マルチセンシングデータ文字に貢献する。 - LIGO, Virgoとともに連星ブラックホールや連星中性子星合体からの重力波を観測し、重力波物理学天文学を推進する。 | | | | 04解析 → | 05観測運転 → | 05観測運転 → | | | 06観測運転 → | 06解析 → | | |
| 成果指標 | ※ | | | | ※関連論文10本 | | | | | ※関連論文10本 | | |
| 成果指標 | ※ | | | | ※ | | | | | ※ | | |

必要とする年次までの予定を余白等で記入し、中間年度（5年目以降）及び最終年度における成果指標を、原則定量的な指標として記載ください。
施設・設備等の整備計画の場合は、施設完成後数年以内の初期運用期間を加え必要な年数を記載ください。

○項目（研究テーマ）について

- ・当該計画期間内に目指す科学目標や達成水準が分かるように記入ください。
- ・施設・設備等の整備の項目は、主パートの開発設計、建設、調整試験、運用等を記入ください。
- ・研究組織構造、研究促進の具体的準備、共同利用運用等についても必要に応じて項目を立てて記入ください。

○成果指標について

学術的に達成し得る内容を記載するのではなく、それにより実現・達成が見込まれる内容を記載いただくようお願いいたします。

（成果指標例：学術研究等を行う目的的な観点となること（論文数 等）、国際共同研究を先導する機能を果たすこと（国際共同研究の実施件数 等）、若手研究者の育成やその活躍機会の創出に貢献すること（共同利用・共同研究に参画するポストドクターを含む若手研究者数 等）、今後建設を予定している大型施設については、その過程でもたらされる技術的成果、施設等の整備状況を記載 等）

※記入スペースが足りない場合は、枠を広げるなど様式を修正して頂いても構いませんが、1頁以内となるように作成ください。