

**研究拠点形成事業**  
**平成 29 年度 実施計画書**  
**(平成 24～27 年度採択課題用)**

A. 先端拠点形成型

1. 拠点機関

日本側拠点機関：	東京大学 国際高等研究所 カブリ数物連携宇宙研究機構
(米国) 拠点機関：	カリフォルニア大学バークレー校
(カナダ) 拠点機関：	マギル大学
(チリ) 拠点機関：	チリ大学
(仏国) 拠点機関：	国立科学研究センター
(ドイツ) 拠点機関：	マックスプランク天体物理学研究所

2. 研究交流課題名

(和文)： インフレーション宇宙の実証を目指す国際連携研究拠点

(交流分野： 物理学)

(英文)： International Center for Observational Proof of Inflationary Universe

(交流分野： Physics)

研究交流課題に係るホームページ：<http://litebird.jp/eng/>

3. 採用期間

平成 27 年 4 月 1 日 ～ 平成 32 年 3 月 31 日

( 3 年度目 )

4. 実施体制

日本側実施組織

拠点機関：東京大学 国際高等研究所 カブリ数物連携宇宙研究機構

実施組織代表者 (所属部局・職・氏名)：

国際高等研究所 カブリ数物連携宇宙研究機構・機構長・村山斉

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：

国際高等研究所 カブリ数物連携宇宙研究機構・教授・片山伸彦

協力機関：大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構、大学共同利用機関法人  
 自然科学研究機構、国立天文台、独立行政法人宇宙航空研究開発機構、岡山  
 大学、大阪府立大学、名古屋大学、横浜国立大学、東京大学

事務組織：東京大学 国際高等研究所 カブリ数物連携宇宙研究機構

相手国側実施組織 (拠点機関名・協力機関名は、和英併記願います。)

(1) 国名：米国

拠点機関：(英文) University of California, Berkeley

(和文) カリフォルニア大学バークレー校

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文） Physics Department・Professor・  
Adrian Tae-Jin LEE

協力機関：（英文） University of California, San Diego  
（和文） カリフォルニア大学サンディエゴ校

協力機関：（英文） University of Colorado  
（和文） コロラド大学

協力機関：（英文） Stanford University  
（和文） スタンフォード大学

協力機関：（英文） National Aeronautics and Space Administration, NASA  
（和文） アメリカ航空宇宙局

協力機関：（英文） Lawrence Berkeley National Laboratory  
（和文） ローレンスバークレー国立研究所

経費負担区分（A型）：パターン1

（2） 国名：カナダ

拠点機関：（英文） McGill University  
（和文） マギル大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文） Department of Physics・Associate  
Professor・Matt DOBBS

協力機関：（英文） Dalhousie University  
（和文） ダルハウジー大学

協力機関：（英文） University of Toronto  
（和文） トロント大学

経費負担区分（A型）：パターン1

（3） 国名：チリ

拠点機関：（英文） University of Chile  
（和文） チリ大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文） Physics Department・Professor・  
Luis CAMPUSANO

協力機関：（英文） The Pontifical Catholic University of Chile  
（和文） カトリカ大学

経費負担区分（A型）：パターン1

（4） 国名：フランス

拠点機関：（英文） National Center for Scientific Research  
（和文） 国立科学研究センター

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文） Astroparticle and Cosmology

Laboratory・Research Director・Jacques DELABROUILLE

協力機関：(英文) University of Paris 6

(和文) パリ第6大学

協力機関：(英文) University of Paris 7

(和文) パリ第7大学

経費負担区分 (A型)：パターン1

(5) 国名：ドイツ

拠点機関：(英文) Max-Planck Institute for Astrophysics

(和文) マックスプランク天体物理学研究所

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) ・Physical Cosmology Division ・

Director・Eiichiro KOMATSU

経費負担区分 (A型)：パターン1

## 5. 全期間を通じた研究交流目標

本拠点提案の研究課題「インフレーション宇宙の実証」は、「宇宙は如何に始まったか」という人類共通の謎に挑むものであり、重要度・緊急度について、我が国の学術全体の中でもトップレベルの評価を得ている。本拠点形成を通して 2020 年代前半の観測開始を目指す『LiteBIRD 衛星計画』は、2014 年に引き続き、2017 年にも日本学術会議の『第 23 期学術の大型研究計画に関するマスタープラン』(マスタープラン 2017)の重点大型研究計画 28 件のひとつに選ばれている。2015 年 8 月には、文部科学省の『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 2014』(ロードマップ 2014)の新しい 10 計画のひとつとして掲載され、ダブル a という最高評価を得ている。宇宙マイクロ波背景放射(Cosmic Microwave Background; CMB)偏光の精密観測で「原始重力波」の痕跡を探するという手法により、熱いビッグバン以前の「インフレーション宇宙」について 決定的証拠を得ることを目指すこの提案は成功すれば科学史に残る大発見となる。

本研究交流の主目標は、2020 年代の CMB 偏光観測衛星打上げのために日米欧の国際ネットワークを構築し、その中核として活躍する若手研究者を育成することにある。現在日米欧の三極が先を争って CMB 偏光観測衛星(日本の LiteBIRD、米国の PIXIE、欧州の CORe+)を計画している。いずれの計画も宇宙物理学の知と世界最先端の技術を結集する必要があり、大規模な国際協力なしには実現しない。2020 年代は遠い将来ではなく国際ネットワーク構築と若手研究者の育成は急務である。本研究交流により日本の独創性を確保し優位を保ちつつ他国が優位な技術を若手研究者が柔軟に取り入れて総合力を高めることができる。

本計画の大きな特長は、地上観測による共同研究プロジェクト POLARBEAR および宇宙空間からの観測プロジェクト LiteBIRD を通じて、観測衛星実現に向けた若手育成を行い、同時に、期間内にサイエンスの成果を着実に出すことである。POLARBEAR はチリ・アタカマ高地(標高 5200m)の望遠鏡により観測する実験である。観測衛星に必須となる技術要素

を全て経験でき、重力レンズ効果の観測など第一級の科学的成果が期待されるため、若手育成の場として最適な場を提供できる。

東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構 (Kavli IPMU) は、国際性、宇宙探求に関する実績、実務能力のいずれも、本課題の国際連携研究拠点として最適である。東京大学及び協力機関が保有する知的資産に加え、これを補完する相手国機関の技術や英知を活用し、研究交流と若手育成を実行する。

## 6. 前年度までの研究交流活動による目標達成状況

### <研究協力体制の構築>

CMB 偏光精密観測プロジェクトは、最先端技術の粋を集めた装置、細心の注意を払った観測、複雑かつ膨大なデータ解析、人類の知の限界を試すような宇宙論的考察の全てがそろって成立するものである。宇宙科学・探査プロジェクトの戦略的中型機ミッション定義審査結果が H27 年 7 月に公表になり、LiteBIRD がダウンセレクションを通過したことにより、打上げの現実性が増している。世界各国で同様の検討が急速に進展している背景を鑑み、本事業の枠組みにおいても、H27 年度中に共同研究 R-02 : 「宇宙空間からの観測による研究プロジェクト LiteBIRD」を始動している。

本プログラムでは、お互いの拠点が得意とする分野を出し合い相互にメリットが得られるような研究協力体制を実現することが目標である。また、若手研究者が早期に外国人若手研究者と深く学問的、かつ人間的に交わる場となるような共同研究、研究交流体制とすることも、重要な目標である。これらの目標に対して H28 年度までに以下を達成している。

- ① 2020 年代の CMB 観測衛星実現に向けた若手育成に資する国際共同研究として R-01 : 「地上観測による研究プロジェクト POLARBEAR」(以下では POLARBEAR)を、日本、米国、カナダ、チリ、フランスの拠点が共同で推進した。H28 年度は観測を継続しつつ、2 台目の望遠鏡と検出器 (POLARBEAR-2) の開発を進めた。さらに、R-02 : 「宇宙空間からの観測による研究プロジェクト LiteBIRD」(以下では LiteBIRD)を、日本、米国、カナダ、フランス、ドイツの 5 つの拠点を共同推進する体制を整えた。H28 年度は、特に、シミュレーション・データ解析のためのパイプライン構築と LiteBIRD 用の半波長板の開発と光学系の検討を進めた。
- ② カナダの拠点であるマギル大で、観測衛星をテーマに、「日本学術振興会研究拠点形成事業『宇宙背景放射 B モード偏光観測』ワークショップ (以下では JSPS 国際会議)」を開催し、衛星開発と科学目標の実現性について討議した。この会議は単独開催であるにも関わらず、米国、カナダ、フランス、ドイツ等相手国に加え、イギリスからも参加があり計 43 名(のべ約 100 名)参加と大盛況であった。期間中、43 講演、6 件のポスターセッションでの議論に加え、積極的に院生を会議に参加させ、経験を踏ませることで、世界と伍して研究開発を進めるということを体感する機会になったと好評である。こうして、3 日間に渡り、若手、シニア研究者共に、活発な議論を行なうことができ、さらに、次回開催地を米国とする合意にも達することができた。

- ③ H28 年 6 月には、アメリカ側拠点の Adrian Tae-Jin Lee 氏のもとに、本事業コーディネーターの片山および事業参加者の羽澄を派遣し、CMB 観測に共通の課題（超伝導検出器開発、前景放射分離、高速データ読み出し、系統誤差低減、新しい宇宙論）に関する問題点の明確化、解決策の開発に関する討議を開始した。

#### <学術的観点>

POLARBEAR プロジェクトでは H24 年度の観測において、重力レンズ起源の特殊な CMB の偏光パターン(偏光 B モード)に世界で初めて成功している。H26 年度より開始したインフレーション起源の偏光 B モードに特化した観測を継続して行い、源の特殊な CMB の偏光パターン(偏光 B モード)に世界で初めて成功している。H28 年度末に 2 シーズン分のデータの解析結果をプレプリントアーカイブに発表した。H26 年度より開始したインフレーション起源の偏光 B モードに特化した観測を継続して行った。また、望遠鏡による偏光観測において重要な役割を果たした回転半波長板による系統誤差低減に関する論文をプレプリントアーカイブに発表した。さらに、現在の約 6 倍の感度を誇る「POLARBEAR-2」検出器の製作を進め、超伝導センサー、データ読み出し及び、光学系・冷却系の製作と試験を行った。

LiteBIRD プロジェクトでは、H28 年 5 月に科学衛星 LiteBIRD の国際科学審査を受けて合格した。LiteBIRD は地上で得られた最先端の技術を投入する、現在世界で唯一の進行中の衛星プロジェクトである。シミュレーション・データ解析のための解析パイプラインを構築し、要求される測定精度を満たすハードウェアに関する仕様を検討し、宇宙での使用に向けて半波長板などの光学素子の開発を行った。

#### <若手研究者育成>

POLARBEAR 実験では、チリ・アタカマ高地での CMB 観測、観測データの解析、次世代観測装置「POLARBEAR-2」の開発を、若手研究者が中心になって行っている。装置開発、観測からデータ解析、物理的解釈までを短期間に体験できるのは貴重な経験であり、将来この研究分野を背負って立つ研究者の育成に貢献できている。H28 年度は、チリ側コーディネーターの Luis CAMPUSANO 氏（チリ大学）らとともに望遠鏡システム制御開発に関して深い議論を行うため、若手研究者 1 名をチリ・アタカマの現地へ長期間派遣した。

LiteBIRD プロジェクトでは、米国、カナダ、フランス、ドイツとの国際共同研究開発を行った。また、実質的検討メンバには衛星開発に実績あるメーカーや JAXA の衛星開発経験者が入り、本事業に参加する若手研究者は、近い将来となった衛星打上げ時に、プロジェクトの中核として活躍が可能となる基礎技術を獲得できた。

また、H28 年 8 月には、欧州宇宙機関(ESA)により打ち上げられた人工衛星による宇宙背景放射(CMB)探索実験、Planck 実験の共同実験者である Guillaume Patanchon 博士を講師にまねき、若手研究者を対象に宇宙論に関する集中講義を Kavli IPMU において開催した。この運営責任者には、POLARBEAR プロジェクトにかかわる若手研究者を抜擢し、研究会マネジメントの経験を積ませた。そのほか、インフレーション宇宙の実証を目指すためには、同時に理論分野でも世界的に通用する研究者を育成する必要があるため、イン

フレージョン理論を専門とする大学院生 1 名を英国のオックスフォード大学に長期間派遣し、最新の知見を得ながら外国人研究者と共同研究を行う経験を積ませることができた。

## 7. 平成 29 年度研究交流目標

### <研究協力体制の構築>

昨年度に引き続き、「チリ・アタカマにおける POLARBEAR 実験の遂行と POLARBEAR-2 光学・冷却システムの開発」及び「宇宙空間からの観測による研究プロジェクト LiteBIRD での研究」に関する研究協力体制を強化する。

前者に関しては、関係相手国機関とより緊密に連携して、検出器のインテグレーション・統合試験を行い、H29 年 12 月にチリへの輸送を開始することを目指す。後者に関しては、米国の拠点が NASA から H29 年 10 月より 3 年間毎年 2 億円程度の開発費を受ける事が内定し、国内においては概念設計段階における中間審査が H29 年 5 月に予定されており、H27 年度に日本で開催された第 1 回日本学術振興会研究拠点形成事業「宇宙背景放射 B モード偏光観測ワークショップ」を発端に結成された国内外の本事業参加者により構成される「ジョイント・スタディ・グループ」による検討を引き続き進める。中間審査を通過すれば、半波長板以外のシステム要求を検討する基本設計を行う。国際協力体制をさらに強固なものにするため、米国・カナダ・フランス・ドイツと共同研究を行いプロジェクトの開発体制の整備を進める。

また、前年度大成功であった JSPS 国際会議の第 3 回を米国カリフォルニア大バークレー校で開催する。

### <学術的観点>

POLARBEAR プロジェクトでは平成 24 年度の観測において、重力レンズ起源の特殊な CMB の偏光パターン(偏光 B モード)に世界で初めて成功しているが、H29 年度は新たに加わった観測データを含めて、より高精度な観測結果の発表を目指す。H28 年度末にプレプリントアーカイブに投稿した二つの論文を遅滞なく科学雑誌に投稿する。また、26 年度より開始したインフレーション起源の偏光 B モードに特化した観測を継続して行う。さらに、現在の約 6 倍の感度を誇る POLARBEAR-2 検出器の製作を行う。超伝導センサー、データ読み出し、及び、光学系・冷却系の製作と統合試験を完了させ、チリにおいて運用を開始するまでが H29 年度の目標である。

LiteBIRD プロジェクトでは、シミュレーション・データ解析のためのパイプライン構築、LiteBIRD 用の半波長板の開発を中心に、科学衛星 LiteBIRD のシステム要求をまとめ、システム定義のための全体計画の策定を進める。最先端の技術を投入する、世界で唯一の衛星開発プロセスであり、ここで得られた学術的知見は今後の衛星開発の場面での活用が期待できる。今年度は、解析パイプラインを構築し、要求される測定精度を満たすハードウェアに対する仕様を決定する。

### <若手研究者育成>

POLARBEAR 実験においては、グループの力を結集して超伝導センサー、データ読み出し、及び、光学系・冷却系の製作と統合試験を完了し、チリ・アタカマ高地へ光学系・冷却系システムを輸送する。装置開発から統合試験までを米国・フランスの若手研究者と共同で行えるのは貴重な機会であり、将来業界を背負って立つ研究者の育成に貢献できる。

LiteBIRD 計画においては、これまで行ってきたような概念検討から一步進んで、より詳細な課題に関して、米国、カナダ、フランス、ドイツとの国際共同研究開発を行う。また、実質的検討メンバには衛星開発に実績あるメーカーや JAXA の衛星開発経験者も参加しているため、本事業に参加する若手研究者は、近い将来となった衛星打上げ時に、プロジェクトの中核として活躍が可能となる基礎技術を獲得でき、研究から設計、実装までを体験することができる。

特に今年度は日本側の POLARBEAR の若手研究者複数名をチリに長期間派遣する計画である。そして、これまでに提示された課題と解決策について、具体的な共同討議、作業のための「星形交流」をさらに推進していく。更に、今年度後半には、WMAP 衛星のデータ解析の第一人者で、本拠点プログラムのドイツ拠点の研究者である小松英一郎所長に、宇宙背景放射に関する講義をしてもらおう事を予定している。

<その他（社会貢献や独自の目的等）>

国際共同研究、国際会議の開催、また、相手国等への長短期派遣による共同検討や国際会議での発表や参加を通じて、若手研究者が大いに活躍できる場を作っていく。シニア研究者は、必要に応じて、アドバイスや支援にあたり、効率よい拠点構想運営に努める。さらに、論文や国際会議発表に閉じず、公表のひとつとして、適正なタイミングでの報道発表や一般講演会を進められるよう体制を整えていく。

## 8. 平成29年度研究交流計画状況

### 8-1 共同研究

整理番号	R-01	研究開始年度	平成27年度	研究終了年度	平成31年度
研究課題名	(和文) 地上観測による研究プロジェクト POLARBEAR での研究				
	(英文) Project "POLARBEAR"				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 長谷川 雅也・高エネルギー加速器研究機構・助教				
	(英文) Masaya HASEGAWA・ High Energy Accelerator Research Organization (KEK) ・ Assistant Professor				

<p>相手国側代表者 氏名・所属・職</p>	<p>1. Arian Tae-Jin LEE・University of California, Berkeley・Professor  2. Matt DOBBS・McGill University・Associate Professor  3. Luis CAMPUSANO・University of Chile・Professor  4. Jacques DELABROUILLE・National Center for Scientific Research・Research Director</p>
<p>29年度の 研究交流活動 計画</p>	<p>昨年度に引き続き①チリ・アタカマ高地におけるCMB偏光の広天域観測、②観測データ解析の為にパイプライン構築、③POLARBEAR-2検出器の開発を軸として、下記の通り研究を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. POLARBEARでは平成26年度より、インフレーション起源の偏光Bモードの観測を目指して広天域観測を開始している。今年度もさらなる観測精度の向上を目指して、引き続き観測を継続する。②で開発するソフトウェアツールの準備が出来次第、初期観測結果発表の準備を進める。観測はチリの拠点と共同で推進する。</li> <li>2. 広天域観測における低周波ノイズを抑制するために、望遠鏡の主焦点に半波長板(HWP)を用いた変調機構を配置している。このHWPの導入により新たに発生する系統誤差の影響を評価するためのソフトウェアツール(パイプライン)の開発を引き続き行う。データ解析を主導する日本の若手研究者を中心に、米国、フランスの拠点と共同で推進する</li> <li>3. POLARBEARプロジェクトでは、感度を大幅に向上し、かつ銀河等からの偽信号の強度を精度良く抑えるために複数の周波数帯域に感度を持たせた、新しい検出器「POLARBEAR-2」の開発を行っている。28年度より、日本の拠点にて検出器のインテグレーションを開始しているが、本年度も引き続きインテグレーション作業を行う。検出器のノイズが期待されるレベルに抑えられた事を確認してチリへの輸送を開始する。</li> </ol> <p>そのほか、研究の進展については、日本、米国、カナダ、チリを電話でつなぎ、毎週定期的に進捗状況を確認する機会を設けている。また、6月には各拠点機関を中心に50名程度が参加するface-to-faceミーティングを行い、プロジェクトの現状、進展、スケジュールを議論し決定する予定であり、本研究グループからも約10名の参加を予定している。また、その他にもソフトウェアの開発やハードウェア技術の直接継承など、研究の大幅な進展が期待できる機会を計画している(夏は米国の拠点機関にて行うことがすでに決定している。冬にも同様の機会を設ける予定である)。</p>

29年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究交流活動を通して安定した広天域観測が実現すれば、インフレーション起源の偏光Bモード探索の初期の結果を発表するために十分なデータの取得が完了する見込みである。また、データ解析で重要な系統誤差の評価のための基礎データの取得も期待できる。</li> <li>2. データ解析を主導する若手研究者が一堂に会して集中的に解析パイプラインの開発を行うことで、広天域観測データ解析のためのソフトウェアの準備が完了する見込みである。POLARBEAR-2でも同様の変調機構を用いるため、そのデータ解析の準備も兼ねられる。また、半波長板を用いた変調機構は将来の衛星実験(LiteBIRD)でも系統誤差抑制のために用いる予定であり、それに向けた知見が得られることも見込まれる。</li> <li>3. POLARBEAR-2 検出器は、本年度、各国の拠点が分担して開発した要素を日本の拠点機関にて結集し検出器の総合試験を行う。検出器の統合作業や、不具合が生じたときの(検証作業を含む)リカバリー作業等を迅速に行うために、拠点間の密な連携と交流が必須となる。総合試験が完了し次第、チリへの輸送を行う。POLARBEAR-2 検出器の総合試験を通して、次世代のCMB 実験におけるCMB 偏光の精密測定にも応用可能な、世界最大級の焦点面を有するミリ波多色検出器アレイを実現する事が期待される。</li> </ol>
---	---

整理番号	R-02	研究開始年度	平成27年度	研究終了年度	平成31年度
研究課題名	(和文) 宇宙空間からの観測による研究プロジェクト LiteBIRD での研究 (英文) Project "LiteBIRD"				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 石野 宏和・岡山大学・教授 (英文) Hirokazu ISHINO・Okayama University・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) 1. Arian Tae-Jin LEE・University of California, Berkeley・Professor 2. Matt DOBBS・McGill University・Associate Professor 3. Eiichiro Komatsu・Max Planck Institute for Astrophysics・Director 4. Jacques DELABROUILLE・National Center for Scientific Research・Research Director				
29年度の 研究交流活動 計画	① 科学衛星 LiteBIRD のミッション定義からシステム要求を導くための全体及び個別の計画を策定する。また、② シミュレーション・データ解析のためのパイプライン構築、③ LiteBIRD 用の検出器の開発を軸として、下記の通り研究を行う。 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. LiteBIRD 計画は宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究所における戦略的中型機科学衛星候補として、平成27年7月、ミッション定義の審査に通過した。平成28年5月に国際レビューを受け、9月にはシステム要求を導くためのPhase A1 審査を合格し、システム要求を検討する基本設計のフェーズへと進んだ。この審査の課題として、全体計画</li> </ol>				

	<p>の策定や開発体制の整備がある。これについて、米国・カナダ・フランス・ドイツと共同研究を行いプロジェクトの開発体制の整備を進める。11月末に米国 UC Berkeley で開催予定の JSPS Core-to-Core Program “B-mode from Space Workshop ” には、本研究グループからも10名弱ほど派遣する予定である。</p> <p>2. LiteBIRD ではモンテカルロシミュレーションによるデータ解析を行い、実現性を検証する。このパイプラインの開発をフランス・ドイツ・アメリカの研究者と共同で行う。解析パイプラインの構築と要求される測定精度を満たすハードウェアに対する仕様を決定する。テレビ会議システムを用いて毎週ヨーロッパ・アメリカ・日本の3極の研究者が接続し、また、メールの交換を通じて共同研究を推進している。そのほか、ヨーロッパから Planck 衛星の経験を持つ研究者を数名招いて、解析パイプラインや前景放射除去について討議する予定である。</p> <p>3. LiteBIRD プロジェクトでは、天の川銀河等からの前景放射の信号が、偽信号となる。これを抑制するために低周波から高周波にかけて15周波数帯域をカバーする。これらの帯域に高感度な超伝導検出器を開発する。また、宇宙で使用するため、低消費電力の読み出し回路が必要である。これらの開発を米国、カナダと共同で行う。</p>
29年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	<p>1. 衛星のミッション定義やシステム要求は、衛星計画において大変重要である。平成29年度にかけ、時間をかけて行う。プロジェクト開発推進体制の構築には、多数の貢献できるメンバーを集める必要がある。最先端の技術を投入して世界で唯一の衛星を開発する、世界最先端の国際共同研究である。成功の暁には、衛星開発の次のフェーズ、基本設計への道筋が見えてくる。</p> <p>2. シミュレーション・データ解析を主導する若手研究者が一堂に会して集中的に解析パイプラインの構築することで、要求される測定精度を満たすハードウェアに対する仕様を決定できる。</p> <p>3. LiteBIRD 用の検出器は、実現に向けて鍵となるいくつかの技術的課題を各国の拠点が分担して、現在開発を進めている。例えば、日本側は、超伝導検出器に陽子ビームを照射することにより、放射線耐性を調べ、宇宙環境でも十分耐性があることを確認した。また、アメリカグループは、Planck 衛星で大問題になった宇宙線陽子線によるグリッチ信号を取り除く開発研究をしており、成功すれば観測感度を20%程度改善できる。最終的に開発が終了したかどうかの判断は、課題によっては別の拠点の開発要素と統合して試験(①と行き来しつつ)をすることで判断できるものもあり、研究交流活動を通して行われる。</p>

## 8-2 セミナー

整理番号	S-01
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「宇宙背景放射 B モード偏光観測 ワークショップ」

	(英文) JSPS Core-to-Core Program “B-mode from Space Workshop “
開催期間	平成 29 年 11 月 28 日 ～ 平成 29 年 12 月 2 日 (5 日間)
開催地 (国名、都市名、会場名)	(和文) 米国、バークレー、カリフォルニア大学バークレー校
	(英文) U.S.A, Berkeley, University of California, Berkeley
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 菅井肇・カブリ数物連携宇宙研究機構・特任准教授
	(英文) Hajime Sugai, Kavli IPMU, Project Associate Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	(英文) Adrian Tae-Jin LEE, UC Berkeley, Professor

参加者数

派遣先 派遣元	派遣先	セミナー開催国 (アメリカ)	
		A	B
日本 <人/人日>	A.	10/ 70	
	B.		
アメリカ <人/人日>	A.	10/ 50	
	B.	15	
カナダ <人/人日>	A.	5/ 25	
	B.	5	
チリ <人/人日>	A.	4/ 20	
	B.	5	
フランス <人/人日>	A.	6/ 36	
	B.		
ドイツ <人/人日>	A.	5/ 30	
	B.	5	
合計 <人/人日>	A.	40/ 231	
	B.	30	

- A. 本事業参加者 (参加研究者リストの研究者等) 40 名  
 B. 一般参加者 (参加研究者リスト以外の研究者等) 30 名

※日数は、出張期間 (渡航日、帰国日を含めた期間) としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

セミナー開催の目的	本プログラムに関わる日本側研究者及び相手国側研究者が拠点に一同に介し、それぞれの研究成果の発信を行うとともに、本拠点構想や研究ビジョンの共有を主題に、最新研究状況を共有し、国際共同研究の加速を狙う。また、若手研究者が研究進捗報告や研究計画を発表する機会「デビュタントセミナー」を設けるとともに、本国際会議イベントにも積極的にかかわらせ、多様な能力を養う場とする。さらに、シニア層研究者を中心に、グローバルに活躍できるプロジェクトマネージャー人材をテーマに、若手研究者育成計画の進捗を確認しあうことも実施する。	
期待される成果	海外で行われる国際会議に積極的に出席・発表することにより、海外の研究者と顔を突き合わせた深い議論が可能になり、また、新しいアイデアや知見を得られると考えられる。国際的に名前と顔を売ることも可能になり、今後の国際共同研究におけるコミュニケーションをより円滑に行うことができると期待される。	
セミナーの運営組織	組織委員長 <b>Adrian Tae-Jin LEE (UC Berkeley)</b> 運営委員 <b>Arnold Kam (UCSD)</b>	
開催経費分担内容	日本側	内容 外国出張、セミナー参加費 外国旅費およびセミナー参加費に係る消費税
	(アメリカ) 側	内容 会議費、国内出張、セミナー参加費
	(カナダ) 側	内容 外国出張、セミナー参加費
	(チリ) 側	内容 外国出張、セミナー参加費
	(フランス) 側	内容 外国出張、セミナー参加費

	(ドイツ) 側	内容 外国出張、セミナー参加費
--	---------	-----------------

### 8-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

平成29年度は実施しない

### 8-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

該当無し

## 9. 平成29年度研究交流計画総人数・人日数

### 9-1 相手国との交流計画

派 派遣元	日本 〈人/人日〉	アメリカ 〈人/人日〉	カナダ 〈人/人日〉	チリ 〈人/人日〉	フランス 〈人/人日〉	ドイツ 〈人/人日〉	イタリア 〈人/人日〉	イギリス 〈人/人日〉	合計 〈人/人日〉
日本 〈人/人日〉		10/ 70 ( )	( )	4/ 280 ( )	2/ 10 ( )	1/ 10 ( )	( )	( )	17/ 370/ ( )
アメリカ 〈人/人日〉	( )		( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0/ ( )
カナダ 〈人/人日〉	( )	( 5/ 15 )		( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0/ ( )
チリ 〈人/人日〉	( )	( 4/ 20 )	( )		( )	( )	( )	( )	0/ 0/ ( )
フランス 〈人/人日〉	( )	( 6/ 36 )	( )	( )		( )	( )	( )	0/ 0/ ( )
ドイツ 〈人/人日〉	( 1/ 7 )	( 5/ 30 )	( )	( )	( )		( )	( )	0/ 0/ ( )
イタリア 〈人/人日〉	( )	( )	( )	( )	( )	( )		( )	0/ 0/ ( )
イギリス 〈人/人日〉	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )		0/ 0/ ( )
合計 〈人/人日〉	( 1/ 7 )	10/ 70 ( 20/ 101 )	0/ 0 ( )	4/ 280 ( )	2/ 10 ( )	1/ 10 ( )	0/ 0 ( )	0/ 0 ( )	17/ 370/ ( )

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流する人数・人日数を記載してください

さい。(なお、記入の仕方の詳細については「記入上の注意」を参考にしてください。)

※相手国側マッチングファンドなど、本事業経費によらない交流についても、カッコ書きで記入してください。

9-2 国内での交流計画

30/180	<人/人日>
--------	--------

10. 平成29年度経費使用見込み額

(単位円)

	経費内訳	金額	備考
研究交流経費	国内旅費	2,946,000	国内旅費、外国旅費の合計は、研究交流経費の50%以上であること。
	外国旅費	11,500,000	
	謝金	0	
	備品・消耗品購入費	60,000	
	その他の経費	390,000	※国内学会参加費および海外セミナー参加費(消費税対象)
	不課税取引・非課税取引に係る消費税	944,000	※消費税対象：外国旅費および学会参加費、海外セミナー参加費
	計	15,840,000	研究交流経費配分額以内であること。
業務委託手数料		1,584,000	研究交流経費の10%を上限とし、必要な額であること。また、消費税額は内額とする。
合計		17,424,000	