

平成30年度研究拠点形成事業 (A. 先端拠点形成型) 実施計画書

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)側拠点機関：	カリフォルニア大学バークレー校
(カナダ)側拠点機関：	マギル大学
(チリ)側拠点機関：	チリ大学
(仏国)側拠点機関：	国立科学研究センター
(ドイツ)側拠点機関：	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

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

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

3. 採択期間

平成27年4月1日 ～ 平成32年3月31日

(4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

共同研究 R-01 POLARBEAR 実験に関しては、インフレーション B モード偏光の精密探索に欠かせない信号変調装置 (半波長板) の系統誤差に関して日米の若手研究者が中心となって検証・評価をし、精密測定にも耐えうる事を明らかにし論文としてまとめた (“Making maps of Cosmic Microwave Background polarization for B-mode studies; the POLARBEAR example”, “Performance of a continuously rotating half-wave plate on the POLARBEAR telescope”, “A Measurement of the Cosmic Microwave Background B-mode Polarization Power Spectrum at Subdegree Scales from Two Years of polar bear Data”)。初期結果発表に向けて大きなモーメントとなっている。さらに重力レンズ B モードの結果の更新も行った。これらの成果は POLARBEAR-2 を含む次世代の地上実験(SO)/衛星実験(LB)に対しても大きな (ソフトウェア等の) 資産・知見となる。また POLARBEAR-2 の開発に関連して、日米加の若手研究者が中心となってすべてのコンポーネントを統合し、長時間安定して動作する事を確認した。2018 年度初旬に予定しているチリへの輸送に向けて大きな1歩となっている。また 2017 年度末 (3 月) には Kavli IPMU にて米国拠点からの研究者(Yuji Chinone) を迎えて 15 名の参加を得て二日間に渡りソフトウェアパイプライン構築作業を行った。

共同研究 R-02 LiteBIRD プロジェクトにおいては、Planck 衛星の経験を持つヨーロッパの研究者からなるコンソーシアムが立ち上がり、2017 年 8 月 (イギリス・カーディフ)、10 月 (フランス・パリ)、2018 年 2 月 (イタリア・トリノ) において会議が開かれ、高周波望遠鏡の設計とともに、系統誤差・前景放射・較正手法に関する議論が行われ、大きな進展があった。また、2017 年 12 月には米国側拠点・UC バークレイにおいて衛星を用いた CMB 実験に関するセミナーを開催し、アメリカ・ヨーロッパの研究者とも LiteBIRD の設計に向けた深い議論をするとともに、大学院生や若手ポスドクによる発表もあり、国際的な人的交流が行われた。

共同研究 R-03 Simons Observatory 実験では、2021 年の観測開始にむけて、原始重力波の探索・検出に特化した望遠鏡の概念設計が完了した。特に、観測戦略を決定する要である光学系のシミュレーション研究が本研究交流活動によって進展した。

7. 平成30年度研究交流目標

<研究協力体制の構築>

R-01 POLARBEAR 実験に関しては、関係相手国機関との緊密な連携の下、インフレーション探索に関する最初の結果報告を目指す。今年度は POLARBEAR-2 検出器の統合試験を完了させ、チリへの輸送・望遠鏡への搭載と本観測の開始を目指す。さらに本観測開始後はデータ解析を速やかに開始できるように拠点間の協力体制を強化する。

R-02 LiteBIRD プロジェクトでは、アメリカ側拠点およびヨーロッパ側拠点の研究者との研究体制を一層強固にし、特に Planck 衛星経験者の技術を取り入れながら、ジョイント・スタディ・グループ活動を引き続き行い、平成 30 年度末に行われる JAXA/ISAS 内の衛星計画の審査に合格できるよう、衛星の概念設計を完遂する。

R-03 Simons Observatory 実験では、予定したスケジュールでの観測開始実現に向けて、引き続きアメリカ側拠点との研究協力体制の強化を進めていく。

夫々の実験グループでは、週に 1 回～数回の zoom, uberconference 等のテレコンファレンスシステムを利用した遠隔会議を行っており、また年に一回程度の頻度で全体会議（コラボレーションミーティング）を行っている。平成 30 年度に関しては、R-01 は 6 月 6-8 日にコロラド州ボルダーで、R-02 は 7 月 29 日—8 月 1 日にカリフォルニア州サンディエゴで、R-03 は 6 月 18-20 日にペンシルバニア州フィラデルフィアで開催される。

<学術的観点>

R-01 POLARBEAR 実験では平成 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、平成 30 年度は 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データの解析を進め、結果をまとめて報告するのが目標である。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平成 30 年度の目標である。

R-02 LiteBIRD プロジェクトでは、系統誤差・前景放射・較正手法の開発を行うための解析パイプラインの構築とともに、ハードウェアである偏光変調器・光学系・ミッション部システムの要求をまとめ、システム全体の定義の策定までを平成 30 年度の目標とする。

R-03 Simons Observatory 実験では、平成 29 年度に構築した概念設計に基づき、冷却光学系のメカニカル設計と試作、評価試験をおこなっていくことが平成 30 年度の目標である。翌平成 31 年度に望遠鏡受信機の製作し、平成 32 年度に観測をスタートするというプロジェクトの計画を遂行する上で重要なマイルストーンの達成を目指す。

3 つの研究計画を通して、大規模実験計画において若手の積極的な参加を促すと共に、各実験グループ内で研究をリードしてゆく事を目標とする。

<若手研究者育成>

R-01 POLARBEAR 実験で行っている POLARBEA-2 の開発では、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・アタカマ高地での望遠鏡への搭載まですべてを若手研究者が中心となって推進する。昨今実験の規模が大型化し、研究の分業化が進む中で、一連の作業を通して経験できる機会は非常に重要であり、次世代の実験でも中心的役割を担える研究者の育成に貢献できる。平成 30 年度は若手研究者にチリ長期滞在の機会を与え、現地の研究者との協働で研究推進にあたらせる予定である。また、協力機関である横浜国立大学から東京大学大学院に進学する大学院生 1 名を拠点機関で受入れ、育成していく予定である。

R-02 LiteBIRD プロジェクトでは、積極的に若手研究者（大学院生・ポスドク）に海外での国際会議での講演、研究室でのセミナー発表での経験を積ませる。また、海外の研究者との人的繋がりを作る場を多く設定し、グローバルに活躍できる研究者の育成を目指す。

R-03 Simons Observatory 実験では、現在日本側拠点で JSPS 外国人特別研究員として受け入れている日系人の若手研究者にも、相乗効果を期待して本務に支障のない範囲で研究に参加してもらっている。この研究者は、米国側拠点にて博士号を取得しており、JSPS 国際交流事業による研究期間終了後は、日本側拠点にて博士研究員として雇用されることが決定し、日米拠点をつなぐ大きな推進力となることが期待されている。今後もポテンシャルの高い若手研究者の育成を積極的に支援していく予定である。

<その他（社会貢献や独自の目的等）>

本事業費を用いた企画ではないが、日本側拠点である Kavli IPMU や、日本側拠点参加者が多く所属している高エネルギー加速器研究機構での一般公開の際には、例年通り CMB 実験について、学術的な意義を含めて来場された一般の方々に分かり易く説明する機会を設ける予定である。基礎科学研究推進の重要性について、多くの方々の理解と賛同を得られるように今度も努めていく。

8. 平成30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
共同研究課題名	(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・職名・ 研究者番号	(和文) 長谷川 雅也・高エネルギー加速器研究機構・研究機関講師・1-7 (英文) Masaya HASEGAWA・ High Energy Accelerator Research Organization (KEK)・Lecturer・1-7				
相手国側代表者 氏名・所属・職名・ 研究者番号	(英文) 1. Arian Tae-Jin LEE・ University of California, Berkeley・ Professor・ 2-1 2. Matt DOBBS・ McGill University・ Associate Professor・ 3-1 3. Luis CAMPUSANO・ University of Chile・ Professor・ 4-1 4. Jacques DELABROUILLE・ National Center for Scientific Research・ Research Director・ 5-1				
30年度の 研究交流活動 計画	<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、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"> 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。観測はチリの拠点と共同で推進する。平成30年度は現地への若手研究者派遣も予定している。 広天域観測の初期結果発表に向けて、関係相手国機関と協力してデータ解析をすすめる。特に解析過程において混入する可能性のあるバイアスレベルが十分小さい事(データの検証作業)を完了し結果発表の準備を進める。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。 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よ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おり、本年度は最終的な性能評価を行い、検出器のノイズレベル・光学特性が期待されるレベルに達している事を確認してチリへの輸送を行う。チリでは望遠鏡への搭載、迅速な性能評価をへて、CMB 観測を開始する。 <p>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、8月には平成</p>				

	29年度に引き続き、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若手研究者を中心に約10名の参加を予定している。
30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"> 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出来る。これらは将来の地上/衛星実験に向けても有用な知見となると見込まれる。 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機会なども設ける事で、結果発表までの時間を大幅に短縮出来る見込みである。POLARBEAR-2 及び将来実験にも適応出来る点も多く、それらのデータ解析の準備にもなる。 3. POLARBEAR-2 検出器は、本年度日本の拠点機関にて最終的な性能評価を行う。検出器を修正する必要が生じた際に(検証作業を含む)、作業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。POLARBEAR-2 検出器の統合試験を通して、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出来る。

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
共同研究課題名	(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・職名・ 研究者番号	(和文) 石野 宏和・岡山大学・教授・1-23 (英文) Hirokazu ISHINO・Okayama University・Professor・1-23				
相手国側代表者 氏名・所属・職名・ 研究者番号	(英文) 1. Arian Tae-Jin LEE・University of California, Berkeley・Professor・2-1 2. Matt DOBBS・McGill University・Associate Professor・3-1 3. Eiichiro Komatsu・Max Planck Institute for Astrophysics・Director・6-1 4. Jacques DELABROUILLE・National Center for Scientific Research・Research Director・5-1				
30年度の 研究交流活動 計画	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				

	<p>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。平成 30 年度は、LiteBIRD のコラボレーション会議が 6 月にアメリカのボルダーで開催される予定である。また、ヨーロッパコンソーシアムによる会議がドイツで開催される予定である。</p> <p>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・イタリア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。海外の研究者とは毎週 TV 会議を行い、頻繁な情報交換を行っている。情報は LiteBIRD 専用の wiki ページに集約され、会議録とともに共有される。</p> <p>若手を含めた研究者を、LiteBIRD 関係の会議にアメリカ・ドイツ・カナダに総計 20 名×1 週間ほど派遣予定であり、一部を本事業経費により支援する (10 名×1 週間程度)。海外からは相手国のマッチングファンド等を持ちいてフランスなどの研究者を 5 名×1 週間ほど受け入れる予定である。</p>
<p>30 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>	<p>平成 29 年度においては、最もクリティカルな系統誤差 (偏光角度、ビームのサイドローブの決定精度、測定機器による温度から偏光への漏れ) の見積もりから、ハードウェアの仕様と校正精度への要求を決定した。この要求は、系統誤差によって生じる B モード偏光のパワーが、重力レンズ効果によって、E モードから B モードへ変換されるパワーの 1% 以下というものである。検討の結果、しかしながら、要求精度を達成するのは難しい、ということがわかった。そこで、要求を緩める代わりに、許される全系統誤差の中のこれらの系統誤差が許容される割合を増やし、要求を緩和することに決定した。</p> <p>平成 30 年度では、これらの緩和された要求を満たすことができるか、ということ再検討し、再度系統誤差を見積もる。また、他の系統誤差の見積もりも行うことにより、全系統誤差が LiteBIRD 計画の要求値を満たすような衛星の設計を行うことが目標である。</p>

整理番号	R-03	研究開始年度	平成 29 年度	研究終了年度	平成 31 年度
共同研究課題名	<p>(和文) Simons Observatory での研究</p> <p>(英文) Project "Simons Observatory"</p>				
日本側代表者 氏名・所属・職名・ 研究者番号	<p>(和文) 田島 治・京都大学・准教授・1-6</p> <p>(英文) Osamu TAJIMA・Kyoto University・Associate Professor・1-6</p>				
相手国側代表者 氏名・所属・職名・	<p>(英文)</p> <p>1. Arian Tae-Jin LEE・University of California, Berkeley・Professor・2-1</p>				

研究者番号	<p>2. Matt DOBBS・McGill University・Associate Professor・3-1</p> <p>3. Luis CAMPUSANO・University of Chile・Professor・4-1</p> <p>4. Jacques DELABROUILLE・National Center for Scientific Research・Research Director・5-1</p>
30年度の 研究交流活動 計画	<p>Simons Observatory は、史上最大の CMB 望遠鏡群プロジェクトである。2016年5月に発足し、2021年度からの観測開始に向けて、実験装置の開発を行っている。</p> <p>本年度は、①望遠鏡光学系の機械設計と試作、②観測データ管理・解析ハードウェア・ソフトウェアの仕様策定を行う。</p> <p>① 前年度までに完了した概念設計に基づき、具体的な機械設計を行い、設計に必要な評価試験や、試作を行う。種々の先行研究（本共同研究 R-01 等）で培ったノウハウを生かし、効率的に進めていく。本プロジェクトで開発する望遠鏡一台あたりの検出器数は史上最大となるため、光学レンズのアライメントに対する要求などが高い。レンズの固定方法ひとつとっても多角的な検討が必要とされる。諸々の設計とそれに必要な評価試験・試作を通し、最適化をおこなう。</p> <p>② 従来実験よりも一桁大きなデータ量となる。観測データの品質を保証し、観測効率を最大化するソフトウェアと望遠鏡較正を行うハードウェア、データ転送・管理・解析を行う計算機環境の構築、それらに基づいたサイエンス展望の評価をおこなう。</p> <p>以上の研究活動を遂行するために、日本と米国、カナダ、チリをはじめとする世界各国との電話会議をおこない、進捗状況を確認する機会を設けている。また、年 1-2 回程度米国に集い、プロジェクト全体の意思決定を行う会議を開催している。平成 30 年度は同会議に本研究グループからも約 4 名の参加を予定している。</p>
30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 研究交流活動によって、望遠鏡光学系の機械設計を早期に完了できる。次年度に続く装置製作、特に各パーツの統合化、を計画的に行うことができる。実際の装置開発を介して、現場若手レベルでの研究交流が促進されるため、10年後、20年後にはさらに大きな研究交流活動が展開されることが期待される。</p> <p>② 効率的なデータ管理や装置較正、解析手法の確立が期待される。それらは現行プロジェクトと将来プロジェクトの両方に深いシナジーを有する。R-02 で計画している将来実験への重要な試金石となるばかりでなく、開発した手法やノウハウを R-01 等の現行プロジェクトへと早期に還元できる。結果的に、それら成果を最大化する効果を有する。</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 30 年 11 月 28 日 ～ 平成 30 年 12 月 2 日 (5 日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) フランス、パリ第 7 大学
	(英文) France, Paris Diderot University
日本側開催責任者 氏名・所属・職名・研究者番号	(和文) 松村知岳・カブリ数物連携宇宙研究機構・特任准教授 (英文) Tomotake MATSUMURA, Kavli IPMU, Project Associate Professor・1-18
相手国側開催責任者 氏名・所属・職名・研究者番号 (※日本以外での開催の場合)	(英文) Jacques DELABROULLE, Paris Diderot University, Professor・5-1

参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 (フランス)		備考
		A.	B.	
日本	A.	15/ 7		
	B.	0		
アメリカ	A.	10/ 7		
	B.	5		
カナダ	A.	5/ 5		
	B.	5		
チリ	A.	1/ 7		
	B.	0		
フランス	A.	10/ 5		
	B.	10		
ドイツ	A.	5/ 5		
	B.	10		
合計 <人/人日>	A.	30/ 19		
	B.	30		

A. 本事業参加者 (参加研究者リストの研究者等)

B. 一般参加者 (参加研究者リスト以外の研究者等)

※人/人日は、2/14 (= 2人を7日間ずつ計14日間派遣する) のように記載してくだ

さい。

※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、備考欄にその内訳等を記入してください。

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>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。特に現在インフレーション仮説の検証を目的とした将来科学衛星計画が日本、また米国で議論をされており、同時に今年度は欧州衛星計画 Planck の最終結果が出てくる予定である。ゆえに、これまでの知見と将来計画を同時に議論する機会を設ける。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。</p>	
<p>期待される成果</p>	<p>フランスで開催することで欧州衛星計画 Planck の参加者が期待できる。顔を突き合わせることで過去の知見を将来計画に生かす議論が可能になる。また、欧州で Planck に参加した若手は将来計画の中心的なメンバーになるため、このタイミングでセミナーを行い、若手研究者を中心に問題の共有をすることで、今後の国際共同研究に向けた準備を行うことができる。</p>	
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>組織委員長 Jacques DELABROUILLE (Paris Diderot University) 運営委員 Guillaume PATANCHON (Paris Diderot University) 運営委員 松村知岳（東京大学 Kavli IPMU）</p>	
<p>開催経費 分担内容</p>	<p>日本側</p>	<p>内容 外国出張、セミナー参加費 外国旅費およびセミナー学会参加費に係る消費税</p>
	<p>(アメリカ) 側</p>	<p>内容 外国旅費、セミナー参加費</p>
	<p>(カナダ) 側</p>	<p>内容 外国旅費、セミナー参加費</p>
	<p>(チリ) 側</p>	<p>内容 外国旅費、セミナー参加費</p>
	<p>(フランス) 側</p>	<p>内容 国内旅費、セミナー参加費、会議費</p>
	<p>(ドイツ) 側</p>	<p>内容 外国旅費、セミナー参加費</p>

8-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

共同研究、セミナー以外の交流（日本国内の交流を含む）計画を記入してください。

※1名につき1行で記入してください。

該当なし。

8-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

① 評価コメント（抜粋）：

共同研究 R-02 (LiteBIRD)、R-03(Simons Observatory)により新規に開拓した研究分野について効率的に経費を使用し、より交流を広げることの方策を具体化し、実行していくことを期待したい。

対応：LiteBIRD プロジェクトについては、共同研究の進展にあわせアメリカ・ヨーロッパとの研究者交流が平成 29 年度中に大きく進んだ。毎週複数の TV 会議を持ち、また国際集会も 4 回行われた。さらに平成 29 年度中に LiteBIRD プロジェクトはアメリカ、カナダの宇宙機関に認められ、開発資金の提供を受けている。そして、フランスは国内と欧州の宇宙機関に開発資金を申請中である。平成 30 年度はこの活動をより加速していく。

Simons Observatory 実験に関しては、研究代表者の田島と、アメリカ側拠点とのクロスアポイントで平成 29 年度より東京大学の所属となった日下が中心となり進めている。海外旅費の大半は航空券代金が占めるため、事前に相手国と調整し効率的なスケジュールを組み、経済的な航空券を購入することに努め、1 回あたりの出張旅費支出を抑制し、積極的に若手研究者の渡航を後押ししていく。

② 評価コメント（抜粋）：

学術的側面については、現時点で原著論文が 2 年間で 2 本と少ないが、今後は、原著論文などの科学成果創出がさらに加速すると期待出来る。

対応：中間評価の時点では、関係論文への謝辞記載依頼が徹底していなかったため、本事業による成果としてカウント出来る原著論文が結果的に 2 本となっている。PO POLARBEAR 実験では、平成 29 年度には 2 本の論文が掲載されており、LiteBIRD プロジェクトでも、ハードウェア及びデータ解析についてジョイント・スタディ・グループで開発を続けており、双方とも成果が生まれつつある。研究の発展とあわせて、成果としてカウント出来る論文数の増加は今後、確実に見込まれている。

③ 評価コメント（抜粋）：

意識的に海外から日本の流れを作り出すよう努力し、双方向の交流を目指すことが重要となるだろう。

対応:共同研究が進展するにつれて、特に平成 29 年度は POLARBEAR 実験と LiteBIRD 実験において、日本側および相手国の若手研究者同士の現場レベルでの研究交流が飛躍的に進んだ。平成 29 年度末 (3 月) には Kavli IPMU において、米国拠点の研究者 (Yuji Chinone) を中心に、R-01 研究グループの 15 名の参加を得て、ソフトウェアパイプラインの構築作業を行った。平成 30 年度は、交流相手国の参加メンバーリストにこういった若手研究者を加え、双方向交流が加速していることを数値的にも示していく予定である。

9. 平成30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

派遣先 派遣元		日本	アメリカ	カナダ	チリ	フランス	ドイツ	合計
日本	1		()	()	3/ 58 ()	()	1/ 7 ()	4/ 65 (0/ 0)
	2		8/ 56 (2/ 14)	1/ 7 ()	()	3/ 21 ()	()	12/ 84 (2/ 14)
	3		2/ 14 ()	()	()	10/ 70 (5/ 35)	()	12/ 84 (5/ 35)
	4		2/ 14 ()	()	()	3/ 21 ()	3/ 21 ()	8/ 56 (0/ 0)
	計		12/ 84 (2/ 14)	1/ 7 ()	3/ 58 ()	16/ 112 (5/ 35)	4/ 28 (0/ 0)	36/ 289 (7/ 49)
アメリカ	1	()		()	()	()	()	0/ 0 (0/ 0)
	2	()		()	()	()	()	0/ 0 (0/ 0)
	3	1/ 7 ()		()	()	10/ 70 (5/ 35)	()	11/ 77 (5/ 35)
	4	()		()	()	()	()	0/ 0 (0/ 0)
	計	1/ 7 ()		0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	10/ 70 (5/ 35)	0/ 0 (0/ 0)	11/ 77 (5/ 35)
カナダ	1	()	()		()	()	()	0/ 0 (0/ 0)
	2	()	()		()	()	()	0/ 0 (0/ 0)
	3	()	()		()	5/ 25 (5/ 25)	()	5/ 25 (5/ 25)
	4	()	()		()	()	()	0/ 0 (0/ 0)
	計		0/ 0 (0/ 0)		0/ 0 (0/ 0)	5/ 25 (5/ 25)	0/ 0 (0/ 0)	5/ 25 (5/ 25)
チリ	1	()	()	()		()	()	0/ 0 (0/ 0)
	2	()	()	()		()	()	0/ 0 (0/ 0)
	3	()	()	()		1/ 7 ()	()	1/ 7 (0/ 0)
	4	()	()	()		()	()	0/ 0 (0/ 0)
	計		0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)		1/ 7 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	1/ 7 (0/ 0)
フランス	1	()	()	()	()		()	0/ 0 (0/ 0)
	2	2/ 14 ()	()	()	()		()	2/ 14 (0/ 0)
	3	2/ 14 ()	()	()	()		()	2/ 14 (0/ 0)
	4	()	()	()	()		()	0/ 0 (0/ 0)
	計	4/ 28 ()	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)		0/ 0 (0/ 0)	4/ 28 (0/ 0)
ドイツ	1	()	()	()	()	()		0/ 0 (0/ 0)
	2	1/ 7 ()	()	()	()	()		1/ 7 (0/ 0)
	3	()	()	()	()	5/ 25 (10/ 50)		5/ 25 (10/ 50)
	4	2/ 14 ()	()	()	()	()		2/ 14 (0/ 0)
	計	3/ 21 ()	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	5/ 25 (10/ 50)		8/ 46 (10/ 50)
合計	1	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	3/ 58 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	1/ 7 (0/ 0)	4/ 65 (0/ 0)
	2	3/ 21 (0/ 0)	8/ 56 (2/ 14)	1/ 7 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	3/ 21 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	15/ 105 (2/ 14)
	3	3/ 21 (0/ 0)	2/ 14 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	31/ 197 (25/ 145)	0/ 0 (0/ 0)	36/ 232 (25/ 145)
	4	2/ 14 (0/ 0)	2/ 14 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	3/ 21 (0/ 0)	3/ 21 (0/ 0)	10/ 70 (0/ 0)
	計	8/ 56 (0/ 0)	12/ 84 (2/ 14)	1/ 7 (0/ 0)	3/ 58 (0/ 0)	37/ 239 (25/ 145)	4/ 28 (0/ 0)	65/ 472 (27/ 159)

※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。(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。

※相手国以外の国へ派遣する場合、国名に続けて(第三国)と記入してください。

9-2 国内での交流計画

	交流予定人数 <人/人日>
合計	21 / 77 (/)

10. 平成30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	1,069,200	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	12,200,000	
	謝金	0	
	備品・消耗品 購入費	0	
	その他の経費	560,000	
	不課税取引・ 非課税取引に 係る消費税	1,020,800	
	計	14,850,000	研究交流経費配分額以内であること。
業務委託手数料		1,485,000	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		16,335,000	