

平成30年度研究拠点形成事業
(B. アジア・アフリカ学術基盤形成型) 実施報告書

1. 拠点機関

日本側拠点機関：	九州工業大学
(フィリピン)側拠点機関：	フィリピン大学ディルマン校
(スーダン)側拠点機関：	宇宙航空研究所
(マレーシア)側拠点機関：	マラ工科大学
(ブータン)側拠点機関：	通信情報省
(台湾)側拠点機関：	国立成功大学
(タイ)側拠点機関：	キングモクト工科大学北バンコク校
(ガーナ)側拠点機関：	オールネーションズ大学
(バングラデシュ)側拠点機関：	ブラック大学
(モンゴル)側拠点機関：	モンゴル国立大学
(ナイジェリア)側拠点機関：	連邦工科大学アクレ校
(エチオピア)側拠点機関：	バヒールダール大学
(ネパール)側拠点機関：	ネパール科学技術アカデミー
(スリランカ)側拠点機関：	アーサー・C・クラーク現代技術研究所

2. 研究交流課題名

(和文)：キューブサット衛星群を使ったアジア・アフリカ・中南米地域のデータ収集ネットワーク

(英文)：Data Collection Network in Asia, Africa, and Latin America by CubeSat Constellation

研究交流課題に係るウェブサイト：

<https://www.birds-project.com/birds1/birdsNetwork.html>

3. 採択期間

平成29年4月1日～平成32年3月31日

(2年度目)

4. 実施体制

日本側実施組織

拠点機関：九州工業大学

実施組織代表者(所属部局・職名・氏名)：学長・尾家祐二

コーディネーター（所属部局・職名・氏名）：大学院工学研究院・教授・趙 孟佑
協力機関：なし
事務組織：九州工業大学 研究協力課

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：フィリピン

拠点機関：(英文) University of the Philippines Diliman
(和文) フィリピン大学ディルマン校

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：(英文)

Electrical and Electronics Engineering Institute, Professor, Joel Joseph MARCIANO

協力機関：(英文) National Space Development Program
(和文) 国家宇宙開発プログラム

(2) 国名：スーダン

拠点機関：(英文) Institute of Space Research and Aerospace
(和文) 宇宙航空研究所

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：(英文)

Head quarter, Director, Moutaman MIRGHANI

協力機関：(英文) なし
(和文) なし

(3) 国名：マレーシア

拠点機関：(英文) Universiti Teknologi MARA
(和文) マラ工科大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：(英文)

Faculty of Electrical Engineering, Lecturer, Idnin Pasya IBRAHIM

協力機関：(英文) なし
(和文) なし

(4) 国名：ブータン

拠点機関：(英文) Ministry of Information & Communications
(和文) 通信情報省

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：(英文)

Department of Information Technology & Telecom, Director, Jigme Thinlye
NAMGYAL

協力機関：(英文) Ministry of Foreign Affairs
(和文) 外務省

協力機関：(英文) Druk Holdings and Investments
(和文) ドラック ホールディングス & インベストメント

協力機関：(英文) Royal Govt of Bhutan

(和文) ブータン政府

協力機関：(英文) Bhutan InfoComm & Media Authority

(和文) ブータン 情報通信メディア委員会

協力機関：(英文) Bhutan Telecom Ltd

(和文) ブータンテレコム

協力機関：(英文) College of Science & Technology

(和文) 科学技術大学

(5) 国名：台湾

拠点機関：(英文) National Cheng Kung University

(和文) 国立成功大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文)

Department of Electrical Engineering, Professor, Jyh-Ching JUANG

協力機関：(英文) なし

(和文) なし

(6) 国名：タイ

拠点機関：(英文) King Mongkut's University of Technology North Bangkok

(和文) キングモクト工科大学北バンコク校

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文)

Department of Mechanical & Aerospace Engineering, Lecturer, Phongsatorn

SAISUDJARIT

協力機関：(英文) なし

(和文) なし

(7) 国名：ガーナ

拠点機関：(英文) All Nations University College

(和文) オールネーションズ大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文)

Head Quarter, President, Samuel H DONKOR

協力機関：(英文) All Nations International Development Agency

(和文) オールネーションズ国際開発機構

協力機関：(英文) ANU Technologies

(和文) ANU テクノロジー

(8) 国名：バングラデシュ

拠点機関：(英文) BRAC University

(和文) ブラック大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文）

Department of Computer Science and Engineering, Associate Professor,
Khalilur RHAMAN

協力機関：（英文） なし

（和文） なし

(9) 国名：モンゴル

拠点機関：（英文） National University of Mongolia

（和文） モンゴル国立大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文）

Nano Satellite Development Laboratory, Research Staff, Erdenebaatar
DASHDONDOG

協力機関：（英文） Khovd University

（和文） Khovd 大学

協力機関：（英文） Defense University of Mongolia

（和文） モンゴル防衛大学

協力機関：（英文） Humanity University

（和文） ヒューマニティ大学

(10) 国名：ナイジェリア

拠点機関：（英文） Federal University of Technology, Akure

（和文） 連邦工科大学アクレ校

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文）

Center for Space Research and Applications, Professor, Joseph AKINYEDE

協力機関：（英文） National Space Research and Development Agency

（和文） 国家宇宙研究開発局

(11) 国名：エチオピア

拠点機関：（英文） Bahir Dar University

（和文） バヒールダール大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文）

Head Quarter, President, Baylie DAMTIE

協力機関：（英文） なし

（和文） なし

(12) 国名：ネパール

拠点機関：（英文） Nepal Academy of Science and Technology

（和文） ネパール科学技術アカデミー

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文）

Office of the Vice Chancellor, Vice Chancellor, Sunil Babu SHRESTHA

協力機関：(英文) なし

(和文) なし

(13) 国名：スリランカ

拠点機関：(英文) Arthur C Clarke Institute for Modern Technologies

(和文) アーサー・C・クラーク現代技術研究所

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文)

Technical Operations, Deputy Director General, Kamani EDIRIWEERA

協力機関：(英文) なし

(和文) なし

5. 研究交流目標

5-1 全期間を通じた研究交流目標

超小型衛星、それもキューブサット (CubeSat) の開発と利用が世界中で加速度的に進行している。CubeSat は個々の性能には限りがあるが、多数による衛星群 (コンステレーション、以下コンステ) として運用することで、中大型衛星では不可能な革新的宇宙利用を可能にする。アジア・アフリカ・中南米地域では、宇宙からの地球観測 (大気・地表・河川・湖沼・海洋等) のニーズが高い。その用途は、災害対応、国土開発、環境監視、農林水産業利用と様々であり、国毎に個別のニーズがある。人工衛星にセンサを搭載して地球を観測しようとする、衛星サイズが大きくなり価格が高くなってしまふ。しかし、地上に設置したセンサからのデータを収集し、地上局に転送する (ストア&フォワード、以下 S&F) だけなら CubeSat でも実行可能である。価格の安い CubeSat なら、コンステ運用によりデータ収集・転送の頻度を増やすことが容易である。

本研究では、九州工業大学 (九工大) が新興国・途上国との間で構築中の「宇宙教育研究に関する大学間国際協力ネットワーク」(BIRDS ネットワーク) を拡充する。BIRDS ネットワークの中核は、九工大宇宙工学国際コースで受け入れる留学生達である。彼らは、卒業後は母国の宇宙プログラムの立ち上げメンバーとなる。立ち上げ当初の宇宙プログラムであっても、実行可能で且つ目に見える成果を得たい。そこで、近い将来 (5年以内) に各国 1 基の衛星を提供して、S&F のためのコンステミッションを行うことを想定する。しかし、衛星によるデータ収集のニーズは共通であるが、どのようなデータを収集したいかについては各国個別のニーズがある。そこで、本研究に具体的な目標としては、以下の 2 項目を掲げる。(1)S&F に関わるデータフォーマットの標準化(2)コンステ運用技術の共有。

データフォーマットさえ標準化してしまえば、各国独自のニーズに基づいて地上センサを開発し、どこの国の衛星が地上にやってもデータを引き渡すことが可能になり、また衛星から転送されてきたデータを速やかに解読し、各国に引き渡すことが可能になる。

5-2 平成 30 年度研究交流目標

<研究協力体制の構築>

- BIRDS ワークショップや地上局運用ワークショップにおいて 15 ヶ国（拠点機関以外に コスタリカを含む）の関係者が一同に会することで、お互いを更に知り合う。BIRDS プロジェクトは、非宇宙先進国における持続可能な宇宙プログラムを推進する人材を育成することを目的とし、九工大にて各国から派遣された留学生達が複数の 1U (10cmx10cmx10cm のサイズを 1 ユニットして 1U と称す)の CubeSat を設計・製作し、参加各国の地上局をつないだネットワーク運用を行う。日本、フィリピン、マレーシア、ブータンの学生による衛星 3 基の BIRDS-II コンステレーションが 2018 年夏に国際宇宙ステーション(ISS)から放出予定であり、日本、スリランカ、ネパールの学生による衛星 3 基の BIRDS-III コンステレーションが 2019 年に ISS から放出予定である。
- BIRDS ネットワーク推進のための Letter of Intent(LoI)の署名機関を拡大させる。2018 年度から参加するネパールとスリランカの署名を得る。
- 地上局運用ワークショップを通じて、衛星運用のハンズオン研修を行うことにより、BIRDS-II コンステのネットワーク運用で得られた知見を共有し、BIRDS-III コンステ (2019 年打上げ)の運用に向けた準備を進める。

<学術的観点>

- CubeSat コンステによる S&F について、データフォーマットの第一案を考案する。
- BIRDS-II コンステ（平成 30 年度打ち上げ）用に作られた CubeSat コンステの地上局運用マニュアルを改訂する。
- BIRDS-II コンステを用いて土壌観測・磁気計測等の S&F ミッションを行う。
- 共同研究の成果について、平成 31 年度開催の国際会議(International Astronautical Congress, IAC)にアブストラクトを提出する。IAC は世界中の宇宙開発・利用の関係者が集まる世界最大の宇宙関連の国際会議である。発表を通じて、研究内容の情報発信を行うと共に、宇宙関係者との議論を通じて研究内容をより良いものにしていく。

<若手研究者育成>

- 地上局運用ワークショップを通じて、若手研究者の地上局運用スキルについて、遠隔地の地上局の操作を自前でできる程度まで高める。
- CubeSat コンステの概念設計や S&F ミッションの要求事項検討を行う Project Based Learning (PBL)を通じて、九工大の大学院生（日本人学生及び留学生）のエンジニアリングデザイン能力、システム工学的素養、国際的コミュニケーション能力を育成する。

<その他（社会貢献や独自の目的等）>

- BIRDS-II コンステの運用を成功させ、衛星を保有するブータン・マレーシア・フィリピンの若い世代に、宇宙開発利用への関心を喚起させる。
- BIRDS プロジェクトを始めとする九工大の宇宙工学国際教育・研究について情報発信を国内のみならず、参加各国及びその他の国々で世界的に行っていく。

6. 平成30年度研究交流成果

＜研究協力体制の構築＞

- ・ 2018年6月にウィーンで開催された国連宇宙空間平和利用委員会にて、ブータンからの研究者と打ち合わせを行った（本事業経費外）
- ・ 2018年7月にモンゴルから大学院生が1名来日し、衛星運用などに関する研修を行った（本事業経費外）
- ・ 2018年8月にマレーシアのマラ工科大学を訪問し、同地で開催された国際シンポジウムで発表するとともに、マラ工科大学の学長その他の執行部と面談して、今後の協力関係を再確認した。（本事業経費外）
- ・ 2018年8月10日にフィリピン、マレーシア、ブータンの拠点機関と九工大が共同で開発した BIRDS-II 衛星3基が国際宇宙ステーションから放出され、各国でコンステ運用を開始した。
- ・ 2018年8月10日につくば宇宙センターで実施された衛星放出イベントにフィリピン、マレーシア、ブータンの各拠点機関の研究者が来日し、九工大関係者と交流を行った。（本事業経費外）
- ・ 2018年8月にモンゴル国立大学にて第3回 BIRDS ワークショップを開催した。本事業の拠点機関のうちガーナとスーダンを除く機関が参加した。また拠点機関以外にもコスタリカも参加した（コスタリカ分の旅費は本事業経費外）。関係者が一同に会することで、お互いをさらに知り合うことができた。また、BIRDS ネットワーク推進のための Letter of Intent(LoI)にネパールとスリランカが署名した。
- ・ 2018年10月にドイツのブレーメンで開催された国際宇宙会議にて、モンゴル国立大学、BRAC 大学、キングモクト工科大学北バンコク校の研究者と打ち合わせを行った（本事業経費外）。
- ・ 2018年10月にドイツのブレーメンで開催された国際宇宙会議にて、モンゴル国立大学、BRAC 大学、キングモクト工科大学北バンコク校の研究者と打ち合わせを行った（本事業経費外）。
- ・ 2018年11月にシンガポールで開催された APRSAF(アジア太平洋宇宙機関会議)にて、ブータン、フィリピンの関係者と面談し、BIRDS-II プロジェクトについて、状況を確認・共有した。（本事業経費外）。
- ・ 2018年11月に九工大の研究者1名がモンゴル国立大学に1週間滞在して、超小型衛星に関する講義を行った（本事業経費外）。
- ・ 2018年12月にマレーシアのマラ工科大学からの研究者2名が1週間と2週間滞在し、衛星通信等に関する共同研究を行った。（本事業経費外）
- ・ 2018年12月にモンゴル国立大学からの研究者1名が1週間滞在し、リモートセンシング応用に関する共同研究を行った。（本事業経費外）
- ・ 2019年1月に九州工大にて BIRDS 地上局ワークショップを開催した。本事業の拠点機関のうちスーダン、エチオピアを除く12機関が参加した。また拠点機関以外にもコスタリカとアルゼンチンも参加した（両国分の旅費は本事業経費外）。地上局運用に携わる若手研究者が一同に介し、1週間をともに過ごすことで、お互いをさらに知ることが

できた。衛星運用のハンズオン研修を行うことにより、BIRDS-II コンステの運用で得られた知見を共有して、BIRDS-III コンステの運用に向けた準備を進めた。S&F のデータフォーマットに関する議論を深めた。

- 2019年2月に日本、ネパール、スリランカの拠点機関が共同開発する BIRDS-III 衛星 3 基が完成し、完成披露の記者発表にネパール科学技術アカデミーの新長官が来日した。今後の協力関係を再度確認した。(本事業経費外)
- 2019年3月に九工大研究者がフィリピン大学ディルマン校に1週間と10日間滞在し、BIRDS-II 衛星の改良版(BIRDS-IIS)による S&F ミッションの再定義を行った。
- 2019年3月にタイの拠点機関から研究者が1名来日し(3日間)、衛星試験と研究打ち合わせを行なった。

<学術的観点>

- CubeSat コンステによる S&F について、データフォーマットの第一案を考案した。構成としては、衛星・GRT(Ground Relay Terminal)・GSN(Ground Sensor Node)の3段構成となっている。GSN は地上に多数配置されたデータ収集のためのセンサである。それらのセンサは衛星と直に介するには電力や機能が足りないため、一旦近隣(10km 以内)にある GRT に一旦データを送る。GRT は衛星と通信するためのアンテナとそれに見合ったサイズの通信機を有し、GSN から集めたデータを衛星に送り出す。GSN と GRT の間、GRT と衛星の間のデータフォーマットの第一案として、下記に示すものを考案した。

Byte Position	Start	0 to 6	7 to 13	14 to 15	16	17	18 to 20	21 to 20+L	21+L to 22+L	End
Number of bytes		Up to 7	Up to 7	2	1	1	3	L	2	
Content	Start flag	Destination address or callsign	Source address or callsign	Data link layer headers	Information field (total length: up to 256 bytes)				Frame check sequence (FCS)	End flag
					S&F Header	Packet type	Packet sequence #	Payload		

- BIRDS-II コンステ (平成 30 年度打ち上げ) 用に作られた CubeSat コンステの地上局運用マニュアルを改訂するべく、BIRDS-II 運用の Lessons Learned を地上局ワークショップにて行った。ビデオベースで作成したチュートリアルとマニュアルは各局で新たなオペレータを養成するのに役立ったとの評価を得た。取得データの保管場所として Drop Box ではなく Google Drive を使用すると API(Application Program Interface)を使ってデータの自動処理までできること、局ごとのハードウェアの微妙な違いにより若干の問題が生じたこと、などが報告された。また、運用ソフトの自動化についての提案もなされた。これらの報告と提案を踏まえ、BIRDS-III 用の運用ソフトを作成し、試験を経たうえで、2019年5月を目処に地上局運用マニュアルを各国に配布することとした。
- 土壌観測・磁気計測等の S&F ミッションを行うことを目的の一つとして BIRDS-II 衛星 3 基を 8 月に放出した。衛星からの CW ビーコンを受信し、衛星の生存は確認しているものの、地上局からのアップリンクコマンドを衛星が受信できず、平成 30 年度中に S&F

実験を実施することはできなかった。2019 年度に実験を実施できるよう地上局システムを改善した。

- ・ 共同研究の成果について、平成 30 年度開催の国際会議(International Astronautical Congress, IAC)にて”Design, Development, Testing and On-orbit Performance Results of a Low-cost Store-and-Forward Payload Onboard a 1U CubeSat Constellation for Remote Data Collection Applications”と題する研究発表を行った。IAC は世界中の宇宙開発・利用の関係者が集まる世界最大の宇宙関連の国際会議である。発表を通じて、研究内容の情報発信を行うと共に、宇宙関係者との議論を通じて研究内容をより良いものにしていくことができた。

<若手研究者育成>

- ・ 地上局運用ワークショップを通じて、若手研究者の地上局運用スキルの向上を図った。ワークショップ参加者のレベルに初心者から熟練者までの差があったことなどから、トレーニングの目標を、地上局を自前でセットアップできること、衛星を追跡しデータを受信できることと、いう項目に絞り込み、ワークショップ参加者は全員これらのスキルレベルに到達した。また、ネットワーク運用についての議論を参加者で行い、ネットワーク運用の概念を全体で共有した。
- ・ 次世代の CubeSat コンステである BIRDS-IV について、概念設計や S&F ミッションの要求事項検討を行う Project Based Learning (PBL)を、九工大の大学院生（日本人学生及び留学生）が行った。平成 30 年度中は、21 名の学生（日本人 6 名、留学生 15 名）が参加し、エンジニアリングデザイン能力、システム工学的素養、国際的コミュニケーション能力の育成を図った。

<その他（社会貢献や独自の目的等）>

- ・ BIRDS-II 衛星の打ち上げはブータン・マレーシア・フィリピンの各国で広く報道され、特に国にとって初の衛星となるブータンでは各種マスコミで大きく取り扱われるとともに、記念切手まで発行された。若い世代に、宇宙開発利用への関心を喚起させることは少なからずできた。しかしながら、自国を宇宙から撮影した画像の公開やパケットデータの中継など、多くのアウトリーチ活動を計画していたが、残念ながら地上からのコマンドアップリンクの不調により実現できていない。平成 31 年度に画像公開やパケットデータ中継などを実施できるよう地上局システムを改善した。
- ・ 2019 年 3 月にフィリピンを訪問し、宇宙開発利用に興味をもつ高校生・大学生を中心に超小型衛星利用に関する講演を行った。
- ・ BIRDS プロジェクトを始めとする九工大の宇宙工学国際教育・研究について情報発信を国内のみならず、参加各国及びその他の国々で世界的に行っていった。パラグアイ、アルゼンチンといった中南米の国々が BIRDS プロジェクトに興味をもち、パラグアイは BIRDS-IV プロジェクトに参加して、農村部の害虫対策のデータを収集するための S&F ミッションを行うことになった。アルゼンチンはコンステ運用に参加することとなった。

<今後の課題・問題点>

- ・ 2018年8月に放出された BIRDS-II 衛星 3 基を使って、本格的なコンステ運用と S&F ミッションを行う予定であったが、地上局からのアップリンクコマンドを衛星が受信できずに、不十分な結果に終わっている。原因究明作業を進め、衛星搭載アンテナのフライトモデルの検証の不十分、衛星内での電磁ノイズ等が原因として平成 30 年度中に S&F 実験を実施することはできなかった。平成 31 年度に実験を実施できるよう地上局システムを改善した。
- ・ BIRDS-III にて 900MHz 帯の特定小電力無線を使った S&F ミッションを実施する予定であったが、国際周波数調整の観点から断念した。BIRDS 衛星がアマチュア無線帯を使用することと相入れないためである。そのため、BIRDS-III では、S&F ミッションは行わず、将来の非アマチュア無線帯電波を使った S&F ミッションを見越した通信機器の軌道上での動作実証を行うことになった。ただし、電波法や国際周波数調整の観点から、電波を出さずに電子回路の動作実証だけを行う。GSN や GRT で使用する小電力の遠距離通信モジュールについては、地上での通信試験を実施することとした。
- ・ 2020 年に打ち上げ予定の BIRDS-IV では、BIRDS-II と同じアマチュア無線帯を使用した S&F 実験を行うこととした。また、先にあげた BIRDS-III 衛星に搭載する S&F 用通信機器をアマチュア無線帯用に改造し、電波法等に抵触しない形で衛星-地上間の遠距離通信実験を行うこととした。
- ・ 8 月にモンゴルで開催した BIRDS ワークショップにスーダンの拠点機関が参加できなかった。これは、航空便が仁川空港を経由することになっていたが単なるトランジットであるにもかかわらず韓国への入国ビザを要求されて、航空会社から搭乗を拒否されたためである。中国での乗り換えでも同様のことが起きており、日本で開催されるセミナーでは、日本への直行便を手配するなど問題を回避できるが、BIRDS ワークショップのように日本以外の国で開催するセミナーにアジア・アフリカから参加する場合は、航空券手配等に注意が必要である。

7. 平成 30 年度研究交流実績状況

7-1 共同研究

整理番号	R-1	研究開始年度	平成 29 年度	研究終了年度	平成 31 年度
研究課題名	(和文) キューブサット衛星群による S&F に関する研究 (英文) Study on Store & Forward by CubeSat constellation				
日本側代表者 氏名・所属・職 名・研究者番号	(和文) 趙孟佑・九州工業大学・教授 (英文) Mengu CHO, Kyushu Institute of Technology, Professor1-1				
相手国側代表者 氏名・所属・ 職名・研究者番号	Joel Joseph MARCIANO, University of the Philippines Diliman, Professor, 2-1				

相手国側代表者 氏名・所属・ 職名・研究者番号	Moutaman MIRGHANI, Institute of Space Research and Aerospace, Director, 3-1
相手国側代表者 氏名・所属・ 職名・研究者番号	Idnin Pasya IBRAHIM, Universiti Teknologi MARA, Lecturer, 4-1
相手国側代表者 氏名・所属・ 職名・研究者番号	Jigme Thinlye NAMGYAL, Ministry of Information & Communications, Director, 5-1
相手国側代表者 氏名・所属・ 職名・研究者番号	Jyh-Ching JUANG, National Cheng Kung University, Professor, 6-1
相手国側代表者 氏名・所属・ 職名・研究者番号	Phongsatorn SAISUTJARIT, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Lecturer, 7-1
相手国側代表者 氏名・所属・ 職名・研究者番号	Samuel H DONKOR, All Nations University College, President, 8-1
相手国側代表者 氏名・所属・ 職名・研究者番号	Khalilur RHAMAN, BRAC University, Associate Professor, 9-1
相手国側代表者 氏名・所属・ 職名・研究者番号	DASHDONDOG Erdenebaatar, National University of Mongolia, President, 10-18
相手国側代表者 氏名・所属・ 職名・研究者番号	Joseph AKINYEDE, Federal University of Technology, Akure, Professor, 11-1
相手国側代表者 氏名・所属・ 職名・研究者番号	Baylie DAMTIE, Bahir Dar University, President, 12-1
相手国側代表者 氏名・所属・ 職名・研究者番号	Sunil Babu SHRESTHA, Nepal Academy of Science and Technology, Vice Chancellor, 13-8
相手国側代表者 氏名・所属・ 職名・研究者番号	Kamani EDIRIWEERA, Arthur C Clarke Institute for Modern Technologies, Deputy Director General, 14-1

<p>30年度の 研究交流活動</p>	<p>各国拠点機関との進捗状況の確認・共有には、月に1回程度発行する BIRDS ニュースレターを使っている。日本からは BIRDS プロジェクトの状況を情報発信し、各国拠点機関から進捗状況、とりわけ地上局の整備状況を寄稿してもらい、進捗状況の確認・共有を行なっている。</p> <p>2018年8月にモンゴルにて開催された BIRDS ワークショップと 2019年1月に日本にて開催された地上局ワークショップにて、各国からの研究者が一同に介して、数日間から 10日間を共に過ごした。</p> <p>また、各種国際会議等にお互いが出席した際に Face-to-face で面談し、進捗状況を直に確認・共有している。</p> <p>(1)S&F に関わる共同研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2018年8月にモンゴル国立大学にて開催された第3回 BIRDS ワークショップにて、ガーナとスーダンを除く各国の拠点機関並びにコスタリカ（コスタリカ分の旅費は本事業経費外）の研究者と次世代の S&F ミッションに関する議論を行った。 ・ S&F 用の地上センサの試作品の製作に着手した。 ・ 2018年1月に九工大にて開催された BIRDS 地上局ワークショップにて、S&F のデータフォーマットについて議論を行った。 ・ 2019年3月に九工大の研究者がフィリピン大学ディルマン校に1週間と10日間滞在し、BIRDS-II 衛星の改良版(BIRDS-IIS 衛星)の開発をスタートさせ、同衛星での S&F ミッションを再定義した。 ・ 次世代の CubeSat コンステである BIRDS-IV について、概念設計や S&F ミッションの要求事項検討を行う Project Based Learning (PBL)を、九工大の大学院生（日本人学生及び留学生）が行った。 <p>(2)コンステ運用技術に関する共同研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ コンステ運用技術の共有を目指して、2018年8月に国際宇宙ステーションから放出された BIRDS-II 衛星3基の運用を、フィリピン、マレーシア、ブータン、モンゴル、台湾、バングラデシュ、ガーナの拠点機関と共同で実施した。放出後1週間は毎日スカイプ会議を行い、その後はメールリストにて毎日の運用成果を報告しあった。 ・ 2018年7月にモンゴルから大学院生が1名来日し、衛星運用などに関する研修を行った（本事業経費外） ・ 2019年1月に九工大にて開催された BIRDS 地上局ワークショップにて、衛星運用のハンズオン研修を行うことにより、BIRDS-II コンステの運用で得られた知見を共有して、BIRDS-III コンステの運用に向けた準備を進めた <p>相手国との研究交流にかかる派遣・受け入れは以下の通り</p>
-------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> ・ モンゴルから日本 2名（3週間と1週間）（本事業経費外） ・ マレーシアから日本 2名（1週間と2週間）（本事業経費外） ・ タイから日本 1名（3日間）（本事業経費外） ・ ネパールから日本 1名（2日間）（本事業経費外） ・ 日本からフィリピン 2名（1週間と10日間）（10日間は本事業経費外） ・ 日本からモンゴル 1名（1週間）（本事業経費外） ・ ガーナとスーダンを除く各国から1名ずつがモンゴル（各6日間） ・ スーダンとエチオピアを除く各国から1名ずつが日本（各8日間）
<p>30年度の 研究交流活動 から得られた 成果</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ CubeSat コンステによる S&F について、データフォーマットの第一案ができた。 ・ 2018年8月にモンゴル国立大学にて第3回 BIRDS ワークショップにガーナとスーダンを除く各拠点機関の関係者が一同に会することで、お互いをさらに知り合うことができた。また、BIRDS ネットワーク推進のための Letter of Intent(LoI) にネパールとスリランカが署名した。 ・ BIRDS-II 衛星の改良版(BIRDS-IIS 衛星)の開発がフィリピンにてスタートした。BIRDS プロジェクトに参加する国のうち、具体的に自国内で衛星プロジェクトを開始した第一号となった。 ・ 共同研究の成果について、平成30年度開催の国際会議(International Astronautical Congress, IAC)にて”Design, Development, Testing and On-orbit Performance Results of a Low-cost Store-and-Forward Payload Onboard a 1U CubeSat Constellation for Remote Data Collection Applications”と題する研究発表を行った。 ・ 地上局運用ワークショップを通じて若手研究者の地上局運用スキルの向上を図った結果、参加者全員が地上局を自前でセットアップできること、衛星を追跡しデータを受信できることと、というスキルレベルに到達することができた。また、ネットワーク運用についての議論を参加者で行い、ネットワーク運用の概念を全体で共有できた。 ・ 次世代の CubeSat コンステである BIRDS-IV について、概念設計や S&F ミッションの要求事項検討を行う Project Based Learning (PBL) を、九工大の大学院生（日本人学生及び留学生）が行い、21名の学生（日本人6名、留学生15名）に対して、エンジニアリングデザイン能力、システム工学的素養、国際的コミュニケーション能力の育成を図ることができた。 ・ ブータン、フィリピン、マレーシア等で BIRDS-II 衛星が大きく報道され、若い世代に宇宙開発利用への関心を喚起させることができた。

	<ul style="list-style-type: none"> ・ BIRDS プロジェクトを始めとする九工大の宇宙工学国際教育・研究について情報発信を国内のみならず、参加各国及びその他の国々で世界的に行った結果、パラグアイ、アルゼンチンといった中南米の国々が新たに BIRDS-IV 衛星やコンステ運用に参加することになった。
--	--

7-2 セミナー

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「第3回 BIRDS ワークショップ」 (英文) JSPS Core-to-Core Program “Third BIRDS workshop”
開催期間	平成 30 年 8 月 16 日 ~ 平成 30 年 8 月 19 日 (4 日間)
開催地 (国名、都市名、会場名)	(和文) モンゴル、ウランバートル、モンゴル国立大学 (英文) Mongolia, Ulaanbaatar, National University of Mongolia
日本側開催責任者 氏名・所属・職名・ 研究者番号	(和文) 趙 孟佑・九州工業大学・教授(1-1) (英文) Mengu CHO, Kyushu Institute of Technology, Professor (1-1)
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) Nano Satellite Development Laboratory, Research Staff, Erdenebaatar DASHDONDOG, 10-19

参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 (モンゴル)	備考
日本	A.	5/35	
	B.		
フィリピン	A.	1/6	
	B.		
マレーシア	A.	1/8	
	B.		
ブータン	A.	1/8	
	B.		
台湾	A.	1/7	
	B.		
バングラデ シュ	A.	1/9	
	B.		
モンゴル	A.	13/52	
	B.	28	
ナイジェリア	A.	1/10	
	B.		
エチオピア	A.	1/10	
	B.		
ネパール	A.	1/8	
	B.		
スリランカ	A.	1/7	
	B.		
コスタリカ (第三国)	A.		
	B.	1	
合計 〈人/人日〉	A.	27/160	
	B.	29	

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>2017年11月にガーナで開催された第2回ワークショップは、13ヶ国の関係者が一同に会し、お互いを知り合うこととした。各国から、宇宙教育研究の現状についての発表を行うことを目的として開催された。2016年6月の第1回ワークショップで7ヶ国が署名した「宇宙教育研究に関する大学間国際協力ネットワーク（BIRDS ネットワーク）推進のための合意書」（Letter of Intent, LoI）に第2回では、マレーシア・フィリピン・ブータン・スーダン・エチオピア・コスタリカの署名を加えており、第3回では、平成30年度から参加するネパールとスリランカの署名を加える。それに加えて、以下を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● コンステ概念検討と S&F ミッション内容に関する検討結果と BIRDS-II コンステの S&F ミッション結果についての発表を行い、各国のステークホルダとの間で詳細な意見調整 ● BIRDS-I と BIRDS-II の両コンステの運用から得られた知見を参加者全員で共有し、各国地上局をつないだネットワーク運用のあり方について詳細な議論
<p>セミナーの成果</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 関係者同士が直接会い、4日間を共に過ごすことで、親睦を深めることができた。 ● 各国の宇宙教育研究について現状を把握でき、今後の計画作成に役立てることができた。 ● BIRDS ネットワークに関する LoI を拡大でき、今後の各国での各機関の活動に役立てることができた。 ● キューブサットコンステの概念設計と S&F ミッションのデータフォーマット案の作成を進展させることができた。 ● BIRDS-I と BIRDS-II の CubeSat コンステの運用に関する Lessons Learned を各国で共有することができた。
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>モンゴル国立大学(NUM)と九工大が共同で運営した。 ビザ手続き等を含む現地でのロジスティクスは NUM が担当。 本事業から経費支出する旅費の管理は九工大が担当。 プログラム作成は NUM と九工大が共同で担当。</p>

開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容 研究拠点形成事業参加者の外国旅費	金額 2,925,824 円
	(モンゴル) 側	内容 参加者の滞在費 会場費 レセプション・現地見学にかかる費用	

整理番号	S-2
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「第2回地上局運用ワークショップ」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “Second Ground Station Operation Workshop”
開催期間	平成 31年 2月 27日～平成 31年 3月 8日 (10日間)
開催地(国名、都市名、 会場名)	(和文) 日本、北九州、九州工業大学
	(英文) Japan, Kitakyushu, Kyushu Institute of Technology
日本側開催責任者 氏名・所属・職名・研 究者番号	(和文) 趙 孟佑・九州工業大学・教授(1-1)
	(英文) Mengu CHO, Kyushu Institute of Technology, Professor (1-1)

参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 (日本)		備考
		A.	B.	
日本	A.	13/	46	
	B.	1		
フィリピン	A.	1/	8	
	B.			
マレーシア	A.	1/	9	
	B.			
ブータン	A.	1/	10	
	B.			
台湾	A.	1/	8	
	B.			
タイ	A.	1/	8	
	B.			
ガーナ	A.	1/	10	
	B.			
バングラデ シュ	A.	1/	10	
	B.			
モンゴル	A.	1/	8	
	B.			
ナイジェリア	A.	1/	10	
	B.			
ネパール	A.	1/	9	
	B.			
スリランカ	A.	1/	9	
	B.			
コスタリカ (第三国)	A.			
	B.	1		
アルゼンチン (第三国)	A.			
	B.	1		
合計 <人/人日>	A.	24/	145	
	B.	3		

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。

セミナー開催の目的	<p>参加各機関から若手研究者を九工大に招聘し、実際に飛行中の衛星（九工大が 2017 年 2 月に打上げた鳳龍四号を使用する予定）及び BIRDS-III 衛星の試験モデルを対象として衛星運用のハンズオン研修を行う。テキストとして、BIRDS-II 衛星の Lessons Learned に基づいて改訂する予定の地上局運用マニュアルの改訂版を使用する。</p> <p>S&F ミッションのデータフォーマット案について発表を行い、技術的実現性、使いやすさ、汎用性等々の観点から、詳細な議論を行う。BIRDS-II コンステの Lessons Learned を紹介し、2019 年度前半に打ち上げ予定の BIRDS-III 運用体制について検討する。</p>		
セミナーの成果	<p>各国からの参加者が衛星運用のノウハウを身につけることができた。</p> <p>S&F ミッションのデータフォーマット案がまとまった。</p> <p>BIRDS-III のネットワーク運用体制を整った。</p>		
セミナーの運営組織	九州工業大学宇宙環境技術ラボラトリーで運営する		
開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容 海外からの参加者の旅費	金額 2,707,820 円

8. 平成30年度研究交流実績総人数・人日数

8-1 相手国との交流実績

別紙参照

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流した人数・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。

8-2 国内での交流実績

第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期	合計
0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)	0 / 0 (0 / 0)

9. 平成30年度経費使用総額

(単位 円)

	経費内訳	金額	備考
研究交流経費	国内旅費	0	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	5,851,474	
	謝金	0	
	備品・消耗品 購入費	0	
	その他経費	342,863	
	不課税取引・非課税取引 に係る消費税	205,663	
	計	6,400,000	研究交流経費配分額以内であること。
業務委託手数料		640,000	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		7,040,000	

