

研究拠点形成事業
平成 29 年度 実施報告書
B.アジア・アフリカ学術基盤形成型

1. 拠点機関

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

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 (交流分野： 宇宙利用)

(英文)： Data Collection Network in Asia, Africa, and Latin America by CubeSat Constellation (交流分野： Space Utilization)

研究交流課題に係るホームページ： <http://birds.ele.kyutech.ac.jp>

3. 採用期間

平成 29 年 4 月 1 日 ～ 平成 32 年 3 月 31 日

(1 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・氏名)： 学長・尾家祐二

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：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)

(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)

(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)

(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)

(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)

(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)

Head Quarter, President, Bat-Erdene REGSUREN

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)

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 (コンストラクション、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 29 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 13 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、ガーナ、モンゴル、ナイジェリア、バングラデシュ、タイの学生が作った衛星 5 基の BIRDS-I コンステレーションが 2017 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、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。現在署名している機関は、九工大、ガーナ、モンゴル、ナイジェリア、バングラデシュ、タイ、台湾の 7 ヶ国である。BIRDS ワークショップまでに、未署名の各国と調整を行い、同ワークショップでマレーシア・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(平成 30 年度打ち上げ)のネットワーク運用体制を構築する。

<学術的観点>

- ・ CubeSat コンステによる S&F について、各国からの観測ニーズに基づいた基本的要求事項をまとめる。
- ・ BIRDS-I コンステ (平成 29 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。
- ・ 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を高める
- ・ 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-I コンステの運用を成功させ、それらの衛星が自国にとって初となるガーナ・モンゴル・バングラデシュの若い世代に、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 29 年度研究交流成果

(交流を通じての相手国からの貢献及び相手国への貢献を含めてください。)

6-1 研究協力体制の構築状況

- ・ 2017 年 5 月に九工大からモンゴル国立大学に対して若手研究者を派遣し、地上局設置を支援した。(本事業費とは別経費)
- ・ 2017 年 7 月にブータン、フィリピン、マレーシアから総勢 14 名が九工大を訪問し、BIRDS-2 の設計レビュー会に参加した。その中で、地上局ネットワークや S&F ミッションに関する議論を行った。(本事業費とは別経費)
- ・ 2017 年 9 月には、BIRDS ワークショップ(11 月)の開催準備のために、九工大からガーナに若手研究者 1 名を派遣した。(本事業費とは別経費)
- ・ 2017 年 11 月に、九工大からナイジェリアの連邦工科大学に研究者 2 名を派遣し、同地で開催された 1ST AFRICAN SPACE GENERATION AND UNIVERSITY

SATELLITE TECHNOLOGY DEVELOPMENT WORKSHOPに参加して、BIRDSプロジェクトの紹介等を行った。その2名はそのままガーナでのBIRDSワークショップに合流した。

- ・ 2017年11月にガーナにてBIRDSワークショップを実施した。
- ・ 2017年12月に、マレーシアのマラ工科大学から2名が九工大を訪問し、長期間（1名は79日、1名は27日）に亘って滞在して、共同研究を行った。特に、BIRDS-2で実施予定のS&FミッションのGST(Ground Station Terminal)について開発を行った。（本事業費とは別経費）
- ・ 2018年1月に九工大にて地上局運用ワークショップを実施した。
- ・ 2018年3月に、九工大から6名がブータンを訪問し、王立ブータン大学で開催された宇宙技術に関するワークショップに参加した。（本事業費とは別経費）

11月20日から23日の間にガーナのAll Nations University Collegeにて開催された第2回BIRDSワークショップには、ガーナ国外から21名が参加した。13ヶ国（第3国としてのコスタリカを含む）からの参加者以外にも、ルワンダや南アフリカといったアフリカ諸国も含まれており、今後の広がりを見せるものであった。ワークショップにおいては、BIRDS-I及びBIRDS-IIプロジェクトの状況、各国での衛星開発に向けた取組状況、地上局ネットワーク等に関する参加者からの発表を得た。4日間に亘って、同じホテルで過ごし、寝食を共にすることで、関係者の絆はより深まった。ワークショップの最後に、BIRDSネットワーク推進のためのLetter of Intent(LoI)にマレーシア・フィリピン・ブータン・スーダン・エチオピア・コスタリカが署名し、累計で13ヶ国の署名を得ることができた。

2017年7月7日に国際宇宙ステーションからBIRDS-Iコンステが放出された。コンステの運用を日本、台湾、モンゴル、バングラデシュ、タイ、ガーナの6ヶ国で行った。最初の10日間程は、毎日各国をSkypeでつないでの運用ミーティングを行った。衛星からの電波受信を試みる上で、各国で成功率に差が生じ、原因究明の過程で多くの事柄を各国が学んだ。

2018年1月22日から31日にかけて九州工大にて開催された地上局運用ワークショップには日本以外の12ヶ国（第3国のコスタリカを含む）から若手研究者1名ずつが参加し、衛星運用のハンズオン研修をしながら、九工大の若手研究者も含んで交流をもった。10日間に亘り、議論を積み重ねることで、若手研究者間で絆を深めることができた。BIRDS-IやBIRDS-IIのコンステ運用では電子メールやSkype等によるビデオ会議によるコミュニケーションが中心になるが、実際に各人が直接会ってお互いを知り合っていくことで、コミュニケーションがよりスムーズにいくことが期待される。

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関係者が一同に会することで、お互いを知り合うことができた。BIRDSネットワークの拡充という目標に対しては、13ヶ国がLOIに署名し、ネパール、スリランカを新規参加させることができたことから、達成率を40%とする。

6-2 学術面の成果

BIRDS ワークショップにおいては、S&F に関するパネルディスカッションを行い、S&F ミッションの技術的要素、地上系の運用モード、各国の S&F ミッションに対するニーズ等々について、参加者全員で活発な討議を行った。地上局ワークショップにおいては、S&F ミッションに用いる GST(Ground Station Terminal)について、フィリピンとマレーシアから紹介があり、各国独自のニーズを取り込みながら如何にして GST を開発していくかについて議論を行った。

地上局ワークショップにおいて、BIRDS-I の運用で得られた教訓を皆で共有しあい、それを BIRDS-2 に如何に反映するかについて議論を深めた。それらに議論に基づいて、CubeSat コンステの地上局運用マニュアルを改訂した。

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)にアブストラクト(タイトルは”Development of Ground Station Network for CubeSats Constellation; BIRDS Ground Station Network”)を提出した。

S&F に関わるデータフォーマットの標準化という目標に対しては、基本要件事項がまとも、BIRDS-III コンステの設計に反映しつつあることから、達成率を 30%とする。

6-3 若手研究者育成

地上局運用ワークショップの参加者達は、まず、同時に北九州で開催されていた International Workshop on Lean Satellite -2018 に参加して、超小型衛星(英語で Lean Satellite と称している)の最先端の動向について、世界の一流の研究者の講演を聞くと共に、それら研究者と直に触れ合う機会を得た。

九工大に戻ってきてからは、以下の事柄を行った。

- ・ 九工大施設の見学
- ・ 衛星通信・地上局・衛星運用コマンド・衛星データフォーマット、電波規制等についての基本的講義
- ・ ブータン地上局に移設するために九工大にあった器材を使って、衛星地上局を実際に組み立てる実習
- ・ BIRDS-2 の試験モデルを使っての通信実習
- ・ 実際に宇宙空間を飛行している衛星(九工大の HORYU-IV と AOBA VELOX-III) を使っての通信実習
- ・ 各参加者からの各国の地上局の現状に関するプレゼン
- ・ S&F ミッションに関する講義
- ・ マレーシア・フィリピンでの GST に関するプレゼン
- ・ BIRDS-I の Lessons Learned
- ・ 全体討議

各国若手研究者にとっては、母国において、宇宙技術に関する講義や講演、衛星通信に

関するハンズオン研修を受ける機会は殆どなく、非常に貴重な機会となった。参加者から非常に満足し、大きな刺激を受けたとの感想を受け取った。

九工大の大学院生達が PBL を通じて、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った。これらの一部は 2019 年打ち上げ予定の BIRDS-III コンステに活かされることとなった。

コンステ運用技術の共有という目標に対しては、BIRDS-I 運用を行い、BIRDS-II 運用に向けた準備が進んだことから、達成率を 40%とする。

6-4 その他（社会貢献や独自の目的等）

BIRDS-I コンステの打ち上げに伴い、ガーナ・モンゴル・バングラデシュ・ナイジェリアで多数(把握しているだけで 41 件)の報道がなされ、各国で宇宙開発利用への関心を喚起することができた。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。

ガーナで開催された BIRDS ワークショップは、ガーナ国内で大きく報道され、16 件 (TV 4 件、ラジオ 9 件、Web 出版 3 件) のメディアで取りあげられた。

2018 年 3 月に王立ブータン大学で開催された宇宙ワークショップに九工大が参加し、BIRDS-II コンステや宇宙技術一般について講演を行った。首都から車で 4 時間の場所でありながら、ブータンの首相が出席するなど、並々ならぬ決意が伝わってきた。

BIRDS プロジェクトが GEDC (Global Engineering Deans Council) の Airbus Diversity Award を受賞するとともに、九工大の国連と連携した留学生事業が宇宙開発利用大賞 (外務大臣賞) を受賞した。

6-5 今後の課題・問題点

2018 年夏に BIRDS-II コンステとしてブータン・フィリピン・マレーシアの衛星 3 基が国際宇宙ステーションから放出される。BIRDS-I コンステにおいては、衛星搭載アンテナのゲインが想定以上に低く、全ての国が衛星電波を受信することができなかった。BIRDS-II コンステにおいては、それらの教訓を活かして、通信系特にアンテナの設計を変更している。アンテナは展開型のロッドアンテナであり、放出後の展開成功の可否が衛星からの電波受信の可否を決める。衛星が軌道上でアンテナ展開に成功するかどうかは課題である。BIRDS-I コンステも 7 月頃までは大気落下せずに軌道上に存在しており、BIRDS-I と BIRDS-II の両コンステを使って、コンステ運用を続行する。その際に各国の地上局をインターネットでつなぎ、データの自動転送や地上局の遠隔自動操作等の、高度な運用に挑戦する予定であるが、技術的課題も多い。しかし、成功すれば学術的にも大きな成果をあげることができる。

最近、超小型衛星をとりまく電波事情が悪化しており、割当可能な周波数が逼迫している。S&F ミッションを行う際に、アップリンクは免許を必要としない小電力無線を使用す

る予定であるが、各国の事情によりその周波数帯が異なっている。また、データダウンロードはアマチュア無線帯を使用する予定であるが、国際周波数調整が複雑化する可能性がある。衛星搭載の受信機を複数周波数対応にする、ダウンロード周波数で非アマチュア無線帯を使用する、等の解もないことはないが、いずれも一朝一夕には進まず、周波数選定や調整作業について対処を間違えると、衛星打ち上げが大幅に送れる懸念がある。

6-6 本研究交流事業により発表された論文等

- (1) 平成29年度に学術雑誌等に発表した論文・著書 0本
うち、相手国参加研究者との共著 0本
- (2) 平成29年度の国際会議における発表 0件
うち、相手国参加研究者との共同発表 0件
- (3) 平成29年度の国内学会・シポジウム等における発表 0件
うち、相手国参加研究者との共同発表 0件
- (※ 「本事業名が明記されているもの」を計上・記入してください。)
- (※ 詳細は別紙「論文リスト」に記入してください。)

7. 平成29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		(和文) 趙孟佑・九州工業大学・教授			
		(英文) Mengu CHO, Kyushu Institute of Technology, Professor			
相手国側代表者 氏名・所属・職		Joel Joseph MARCIANO, University of the Philippines Diliman, Professor			
相手国側代表者 氏名・所属・職		Moutaman MIRGHANI, Institute of Space Research and Aerospace, Director			
相手国側代表者 氏名・所属・職		Idnin Pasya IBRAHIM, Universiti Teknologi MARA, Lecturer			
相手国側代表者 氏名・所属・職		Jigme Thinlye NAMGYAL, Ministry of Information & Communications, Director			
相手国側代表者 氏名・所属・職		Jyh-Ching JUANG, National Cheng Kung University, Professor			
相手国側代表者 氏名・所属・職		Phongsatorn SAISUTJARIT, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Lecturer			

相手国側代表者 氏名・所属・職	Samuel H DONKOR, All Nations University College, President
相手国側代表者 氏名・所属・職	Khalilur RHAMAN, BRAC University, Associate Professor
相手国側代表者 氏名・所属・職	Bat-Erdene REGSUREN, National University of Mongolia, President
相手国側代表者 氏名・所属・職	Joseph AKINYEDE, Federal University of Technology, Akure, Professor
相手国側代表者 氏名・所属・職	Baylie DAMTIE, Bahir Dar University, President
29年度の研究 交流活動	<ol style="list-style-type: none"> 2017年7月にブータン、フィリピン、マレーシアから総勢14名が九工大を訪問し、BIRDS-2の設計レビュー会に参加した。その中で、地上局ネットワークやS&Fミッションに関する議論を行った。 2017年11月にガーナにてBIRDSワークショップを実施し、ガーナ国外から21名が参加して、ガーナ側参加者と共にS&Fミッションに関する議論を行った。 2017年12月に、マレーシアのマラ工科大学から2名が九工大を訪問し、長期間（1名は79日、1名は27日）に亘って、BIRDS-2で実施予定のS&FミッションのGST(Ground Station Terminal)について開発を行った。 2018年1月に九工大にて地上局運用ワークショップを実施し、日本国外から12名（第3国からのコスタリカ1名を含む）が参加し、日本側の若手研究者と共にS&Fミッションや地上局運用について議論を行った。 2018年3月に、九工大から2名がブータンを訪問し、王立ブータン大学で開催された宇宙技術に関するワークショップに参加した。（本事業費とは別経費） <p>九工大若手研究者（大学院生）により、S&Fを行うためのキューブサットコンステの概念設計を行うと共に、各国での地上観測データのニーズ各データの取得頻度や内容、地上センサの仕様等々のS&Fミッションの要求事項をまとめた。</p> <p>2017年5月に国際宇宙ステーションから放出される予定のBIRDS-1衛星5基によるコンステの運用を日本・モンゴル・台湾・タイ・バングラデシュ・ガーナの6ヶ国で行い、コンステ運用の経験を積んだ。</p> <p>2018年度打ち上げ予定の3基のBIRDS-II衛星で実施する予定のS&F予備実験に関連して、地上センサを設置予定のフィリピン・マ</p>

	<p>レーシア・ブータンの3ヶ国と、地上センサの仕様について調整し、通信予備実験を地上にて行った。</p>
<p>29年度の研究 交流活動から得 られた成果</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. CubeSat コンステによる S&F について、各国からの観測ニーズに基づいた基本的要求事項をまとめることができた。 2. BIRDS-I コンステ用に作られた CubeSat コンステの地上局運用マニュアルを改訂した。 3. 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) にアブストラクトを提出した。

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2回 BIRDS ワークショップ」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “Second BIRDS workshop”
開催期間	平成 29 年 11 月 20 日～平成 29 年 11 月 23 日 (4 日間)
開催地 (国名、都市名、会場名)	(和文) ガーナ, コフォリデュア、オールネーションズ大学
	(英文) Ghana, Koforidua, All Nations University College
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 趙 孟佑・九州工業大学・教授
	(英文) Mengu CHO, Kyushu Institute of Technology, 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) Samuel H. DONKOR, All Nations University College, President

参加者数

派遣元		セミナー開催国 (ガーナ)
日本 〈人／人日〉	A.	6/ 53
	B.	0
フィリピン 〈人／人日〉	A.	1/ 6
	B.	0
スーダン 〈人／人日〉	A.	1/ 7
	B.	0
マレーシア 〈人／人日〉	A.	1/ 7
	B.	0
ブータン 〈人／人日〉	A.	1/ 6
	B.	0
台湾 〈人／人日〉	A.	1/ 8
	B.	0
ガーナ 〈人／人日〉	A.	29/ 87
	B.	19
モンゴル 〈人／人日〉	A.	1/ 8
	B.	0
ナイジェリア 〈人／人日〉	A.	2/ 12
	B.	0

エチオピア 〈人／人日〉	A.	1/ 9	
	B.	0	
コスタリカ 〈人／人日〉	A.	0/ 0	
	B.	1	
合計 〈人／人日〉	A.	44/ 203	
	B.	20	

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）

※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。

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>2016年6月に日本で開催された第1回ワークショップは、BIRDS-I コンステの進捗状況の報告と今後の協力関係についての協議を目的として開催された。同会議では、BIRDS プロジェクトが各国における宇宙プログラムの持続的発展に大きな役割を果たせることを確認し、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）に日本・ガーナ・ナイジェリア・モンゴル・バングラデシュ・タイ・台湾の7ヶ国が署名した。</p> <p>13ヶ国の関係者が一同に会し、お互いを知り合う。各国から、宇宙教育研究の現状についての発表を行う。</p> <p>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る。</p> <p>コンステ概念検討とS&Fミッション内容に関するPBLの中間発表を行い、各国のステークホルダとの間で詳細な意見調整を行う。BIRDS-I 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を行う。</p>
<p>セミナーの成果</p>	<p>ガーナ国外から21名が参加した。13ヶ国（第3国としてのコスタリカを含む）からの参加者以外にも、ルワンダや南アフリカといったアフリカ諸国も含まれており、今後の広がりを予見させるものであった。ワークショップにおいては、BIRDS-I 及び BIRDS-II プロジェクトの状況、各国での衛星開発に向けた取組状況、地上局ネットワーク等に関する参加者からの発表を得た。4日間に亘って、同じホテルで過ごし、寝食を共にすることで、関係者の絆はより深まった。ワークショップの最後に、BIRDS ネットワーク推進のための Letter of Intent(LoI)にマレーシア・フィリピン・ブータン・スーダン・エチオピア・コスタリカが署名し、累計で13ヶ国の署名を得ることができた。</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。（達成率 100%） ・ 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。（達成率 100%） ・ BIRDS ネットワークに関する LoI を締結でき、今後の各国での各機関の活動に役立てることができ。（達成率 100%）

		<ul style="list-style-type: none"> キューブサットコンステの概念設計と S&F ミッションの基本的要求事項の作成が進展した。(達成率 100%) CubeSat コンステの運用に関する知見を各国で共有できた。(達成率 100%) このワークショップは、ガーナ国内で大きく報道され、16 件 (TV 4 件、ラジオ 9 件、Web 出版 3 件) のメディアで取りあげられた。
セミナーの運営組織		ANUC 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 ANUC 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 ANUC と九工大が共同で担当
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 3,466,307 円 会場費 181,004 円 合計 3,647,311 円
	(ガーナ) 側	内容 参加者の滞在費 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 1 回地上局運用ワークショップ」 (英文) JSPS Core-to-Core Program “First Ground Station Operation Workshop”
開催期間	平成 30 年 1 月 22 日～平成 30 年 1 月 31 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	(和文) 趙 孟佑・九州工業大学・教授 (英文) Mengu CHO, Kyushu Institute of Technology, 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) なし。

参加者数

派遣元		セミナー開催国 (日本)
日本 〈人／人日〉	A.	16/ 160
	B.	4
フィリピン 〈人／人日〉	A.	1/ 12
	B.	0
スーダン 〈人／人日〉	A.	1/ 14
	B.	0
マレーシア 〈人／人日〉	A.	2/ 26
	B.	0
ブータン 〈人／人日〉	A.	1/ 14
	B.	0
台湾 〈人／人日〉	A.	1/ 12
	B.	0
タイ 〈人／人日〉	A.	1/ 12
	B.	0
ガーナ 〈人／人日〉	A.	1/ 15
	B.	0
バングラデシュ 〈人／人日〉	A.	1/ 14
	B.	0
モンゴル 〈人／人日〉	A.	1/ 12
	B.	0
ナイジェリア 〈人／人日〉	A.	1/ 14
	B.	0
エチオピア 〈人／人日〉	A.	1/ 15
	B.	0
コスタリカ 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	1
合計 〈人／人日〉	A.	28/ 320
	B.	5

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）

※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。

<p>セミナー開催の目的</p>	<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-II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-I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 ミッション内容に関するPBLの最終発表を行い、S&F ミッションが各国のニーズを満たしているか、地上センサが実現可能なものであるかについて、詳細な議論を行う。</p> <p>BIRDS-I コンステのLessons Learnedを紹介し、2018年度前半に打ち上げ予定のBIRDS-II運用体制について検討する。</p>						
<p>セミナーの成果</p>	<p>2018年1月22日から31日にかけて九州工大にて開催された地上局運用ワークショップには日本以外の12ヶ国（第3国のコスタリカを含む）から若手研究者1名ずつが参加し、衛星運用のハンズオン研修をしながら、九工大の若手研究者も含んで交流をもった。10日間に亘り、議論を積み重ねることで、若手研究者間で絆を深めることができた。BIRDS-IやBIRDS-IIのコンステ運用では電子メールやSkype等によるビデオ会議によるコミュニケーションが中心になるが、実際に各人が直接会ってお互いを知り合っていくことで、コミュニケーションがよりスムーズにいくことが期待される。</p> <p>各国若手研究者にとっては、母国において、宇宙技術に関する講義や講演、衛星通信に関するハンズオン研修を受ける機会は殆どなく、非常に貴重な機会となった。参加者から非常に満足し、大きな刺激を受けたとの感想を受け取った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 各国からの参加者が衛星運用のノウハウを身につける（達成率100%） ・ S&F ミッションの基本的要求事項がまとまる（達成率100%） ・ BIRDS-IIのネットワーク運用体制を整える（達成率100%） 						
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>九工大宇宙環境技術ラボラトリーで運営した。</p>						
<p>開催経費分担内容と金額</p>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">日本側</td> <td style="width: 60%;">内容</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>海外からの参加者の旅費</td> <td style="text-align: right;">3,054,680 円</td> </tr> </table>	日本側	内容			海外からの参加者の旅費	3,054,680 円
日本側	内容						
	海外からの参加者の旅費	3,054,680 円					

7-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

共同研究、セミナー以外でどのような交流（日本国内の交流を含む）を行ったか記入してください。

平成 29 年度は実施していない。

7-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

（※B. アジア・アフリカ学術基盤形成型は記載不要）

8. 平成29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

派遣先 派遣元	相手国	日本	フィリピン	スーダン	マレーシア	ブータン	台湾	タイ	ガーナ	バングラデシュ	モンゴル	ナイジェリア	エチオピア	合計
日本	1	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (1/4)	()	()	0/0 (1/4)
	2	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (1/10)	()	()	()	()	0/0 (1/10)
	3	()	()	()	()	()	()	()	5/46 (1/7)	()	()	2/17 ()	()	7/63 (1/7)
	4	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	計	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	5/46 (2/17)	0/0 (0/0)	0/0 (1/4)	2/17 (0/0)	0/0 (0/0)	7/63 (3/21)
フィリピン	1	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	2	0/0 (3/6)	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (3/6)
	3	()	()	()	()	()	()	()	1/6 ()	()	()	()	()	1/6 (0/0)
	4	1/12 ()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	1/12 (0/0)
	計	1/12 (3/6)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/6 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	2/18 (3/6)
スーダン	1	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	2	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	3	()	()	()	()	()	()	()	1/7 ()	()	()	()	()	1/7 (0/0)
	4	1/14 ()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	1/14 (0/0)
	計	1/14 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/7 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	2/21 (0/0)
マレーシア	1	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	2	0/0 (6/12)	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (6/12)
	3	(2/106)	()	()	()	()	()	()	1/7 ()	()	()	()	()	1/7 (2/106)
	4	1/13 (1/13)	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	1/13 (1/13)
	計	1/13 (9/131)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/7 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	2/20 (9/131)
ブータン	1	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	2	0/0 (5/10)	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (5/10)
	3	()	()	()	()	()	()	()	1/6 ()	()	()	()	()	1/6 (0/0)
	4	1/14 ()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	1/14 (0/0)
	計	1/14 (5/10)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/6 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	2/20 (5/10)
台湾	1	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	2	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	3	()	()	()	()	()	()	()	1/8 ()	()	()	()	()	1/8 (0/0)
	4	1/12 ()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	1/12 (0/0)
	計	1/12 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/8 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	2/20 (0/0)
タイ	1	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	2	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	3	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	4	1/12 ()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	1/12 (0/0)
	計	1/12 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/12 (0/0)
ガーナ	1	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	2	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	3	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	4	1/15 ()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	1/15 (0/0)
	計	1/15 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/15 (0/0)
バングラデシュ	1	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	2	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	3	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	4	1/14 ()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	1/14 (0/0)
	計	1/14 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/14 (0/0)
モンゴル	1	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	2	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	3	(1/4)	()	()	()	()	()	()	1/8 ()	()	()	()	()	1/8 (1/4)
	4	1/12 ()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	1/12 (0/0)
	計	1/12 (1/4)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/8 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	2/20 (1/4)
ナイジェリア	1	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	2	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	3	()	()	()	()	()	()	()	2/12 ()	()	()	()	()	2/12 (0/0)
	4	1/14 ()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	1/14 (0/0)
	計	1/14 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	2/12 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	3/26 (0/0)
エチオピア	1	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	2	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	3	()	()	()	()	()	()	()	1/9 ()	()	()	()	()	1/9 (0/0)
	4	1/15 ()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	1/15 (0/0)
	計	1/15 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/9 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	2/24 (0/0)
コスタリカ (第3国)	1	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	2	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
	3	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (1/8)	()	()	()	()	0/0 (1/8)
	4	0/0 (1/15)	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	0/0 (1/15)
	計	0/0 (1/15)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (1/8)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (2/23)
合計	1	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (1/4)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (1/4)
	2	0/0 (14/28)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (1/10)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (15/38)
	3	0/0 (3/110)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	14/109 (2/15)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	2/17 (0/0)	0/0 (0/0)	16/126 (5/125)
	4	11/147 (2/28)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	11/147 (2/28)
	計	11/147 (16/166)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	14/109 (3/25)	0/0 (0/0)	0/0 (1/4)	2/17 (0/0)	0/0 (0/0)	27/273 (23/196)

※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。

8-2 国内での交流実績

1		2		3		4		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 29 年度経費使用総額

(単位 円)

	経費内訳	金額 (円)	備考
研究交流経費	国内旅費	0	
	外国旅費	6,520,987	
	謝金	0	
	備品・消耗品購入費	0	
	その他経費	258,635	
	不課税取引・非課税取引に係る消費税	0	大学負担
	計	6,779,622	
業務委託手数料		680,000	消費税額は内額とする。
合計		7,459,622	

10. 平成29年度相手国マッチングファンド使用額

相手国名	平成29年度使用額	
	現地通貨額[現地通貨単位]	日本円換算額
ガーナ	8,785 [USD]	937,000 円相当

※交流実施期間中に、相手国が本事業のために使用したマッチングファンドの金額について、現地通貨での金額、及び日本円換算額を記入してください。