

JST 戦略的創造研究推進事業 (CREST・さきがけ・ACT-I) 国際強化支援策 共同研究実施報告書

平成 30 年 4 月 23 日

所属機関名 宇宙航空研究開発機構
職 名 参与/教授
提案者氏名 中島映至

JST 戦略的創造研究推進事業 国際強化支援策の支援により実施した共同研究について下記の通り報告します。

1. 実施概要

JST との関係	事業種別	■ CREST □ さきがけ □ ACT-I
	研究領域名	分散協調型エネルギー管理システム構築のための理論及び基盤技術の創出と融合展開
	研究課題名	分散協調型 EMS における地球科学情報の可用性向上とエネルギー需要モデルの開発
提案名	【和文】	NASA Ames Research Center との国際協力体制の確立
	【英文】	Establishment of collaborative research with NASA Ames Research Center
実施期間	2017 年 12 月～2018 年 02 月	
提案の目的 ^{※1}	<ol style="list-style-type: none"> 米国の第三世代静止衛星 GOES-R(正式運用開始に伴い名称は GOES-16 に変更)を軸とした研究の国際協力体制の確立。 NASA Ames Research Center の保有するスーパーコンピューターPleiades 等に我々の開発したアルゴリズム移植し NASA Ames Research Center から AMATERASS 日射量プロダクトを出力する基盤を構築する。 	
実施内容・成果の概要 ^{※1}	<ol style="list-style-type: none"> NASA Ames Research Center がアーカイブしている GOES-16 データをリアルタイムで共有できる体制を整えた。また、ひまわり 8、9 号のデータを NASA 側に提供し相互に静止衛星のデータを共有し研究できる体制を整えた。 CREST にて開発された解析アルゴリズムの移植作業を行い日射量プロダクトを解析するための基盤を整えた。 GOES-16 の正式運用開始より前にひまわり 8 号データを用いて共同研究を開始したことから American Geophysical Union Fall meeting 2017 にて 3 件の共著発表が行われた。 	

※1 本企画の目的、実施内容・成果の概要は箇条書きで簡潔にまとめてください。

2. 実施報告

- ① 提案の実施内容とその成果を詳細に記載してください。
 ② 提案を実施して得られた成果がご自身の JST 研究課題へどのような効果をもたらしたのかを記述してください。

NASA Ames Research Center と第三世代静止衛星の解析を軸とした国際協力体制の確立を行った。

米国の新しい静止衛星である GOES-R が 2016 年 11 月 20 日に打ち上げられた。GOES-R は日本の静止衛星ひまわり 8、9 号に続く第三世代静止衛星であり、今後はこの観測データを活用することでひまわり 8、9 号との連携により広域高頻度の高次衛星解析が期待されている。我々が CREST で進める太陽光発電出力と日射量の現況把握技術と予測技術の開発にとって GOES 衛星の解析は日射量プロダクトのカバーエリアの増加とそれに伴う研究範囲の増加を伴うことから異分野連携を推し進める上で大きな優位性となる。特に米国の日射量を我々の開発したアルゴリズムで解析することにより米国の研究者との連携、特に現在ひまわり 8 号で進めている異分野連携を国際的に展開できる可能性があることから CREST/EMS プロジェクトの成果と可能性を広げることになると考えらえる。

GOES-R の正式運用が諸般の事情により遅れていることから、ひまわり 8 号のデータを用いて NASA Ames Research Center との共同研究をスタートした。我々は NASA がアーカイブする GOES-R のデータをリアルタイムで得ることを要請していたが、Dr. Nemani 氏が率いる NASA Ames 研究チームは静止衛星の解析に関する経験を持たなかったため我々の協力を必要としていたことから共同研究は相互の利益に矛盾しない形でスタートした。結果としてひまわり 8 号の解析を軸として計 3 件の研究発表が日米の共著として American Geophysical Union Fall meeting 2017 にて行われている。また、10 月下旬に GOES-R の正式運用開始が 12 月中旬に設定されたことから、AGU Fall 2017 の日程に合わせる形で NASA Ames への短期滞在をスタートした。結果として学会発表に合わせることで米国への渡航費を節約することが出来た（12 月 10 日から 15 日まで AGU Fall 2017 に参加して学会発表と聴講をこなし 16 日から NASA Ames へ移動）。翌週の 18 日から GOES-R（正式運用開始に伴い GOES-16 号となる、以降 GOES-16 号）のデータを得ることが出来るようになり、データフォーマットの確認と展開を行うプログラムの準備が行われた。2017 年内はこれらの作業とデータを日本側と共有するためのデータ転送について調整を行った。これにより我々は GOES-16 号のデータを利用できる体制が整った。

2018 年 1 月は 1 日から仕事を開始し GOES-16 号の衛星本体の姿勢変化によるデータの観測位置誤差を補正するアルゴリズムの調整からスタートした。作業の中で GOES-16 号はひまわり 8 号の衛星本体よりも姿勢制御が優れており誤差が少ないことも明らかとなった。1 月初旬は NASA Ames で対応してくれた研究員が 1 週間休暇を取ったことにより作業は若干減速したが、この間も GOES-16 号のデータ蓄積が進んだことから位置誤差修正アルゴリズムの精度を詰めることが出来た。その後 NASA Ames Research Center のスーパーコンピューター Pleiades への移植作業を開始した。Pleiades は汎用コンピューターと極力互換性を保つように作られていたため大きな問題は無いように見えた。しかしながら問題は 1 月 20 日深夜に発生した。米国議会の予算委員会において期日までに大統領と野党議員の意見がまとまらず政府停止が決定した。調べたところ米国では歴史上政府停止が何回か発生しているが、政府関係機関は政府の停止に伴い最小限の機能を残して活動を停止する取り決めになっていた。NASA は政府機関であるためスーパーコンピューターの停止や業務の停止などが行われた。翌週 22 日に政府停止は解除されたが計算機関連を含め業務が通常の状態に戻るには若干の時間を必要とした。この段階で Pleiades は計画的ではない理由で停止する可能性があるという認識に至ったため、突発的に停止されると困る準リアルタイム処理をどこで行うかの議論を開始した。しかしながら二度目の問題は 2 月 8 日に発生した。前回の政府停止の解除は期限付きの暫定的なものであり、期限である 2 月 8 日を迎えても米国議会が予算の審議において意見をまとめきれなかったため再び政府停止となった。これによりスーパーコンピューターはリアルタイムな処理には向かないという結論に至ったため Amazon Web Services (AWS) のワークステーションを利用することを決定した。NASA Ames のスーパーコンピューター Pleiades はオフラインの再解析に利用される予定である。したがって急遽 AWS への移植作業を開始した。

二カ月程度の短期滞在であったが、歴史的に見ても稀な事件である米国の政府停止に二度も遭遇したことによって結果的に作業に大きな遅れを伴うことになった。しかしながらトラブルを経験する時間を共有したことにより Dr. Nemani 氏率いる NASA Ames の研究スタッフとの信頼関係はより強くなり今後も長期的に協力して行きたいとの提案を受け、出来るだけ近いうちに再び NASA Ames に訪れることを強く要請された。また、この二カ月間において観測中に GOES-16 号の衛星本体の姿勢が大きく変化する問題が何回か起こったが、既に移植済みの処理部分がこの問題を完全に補正していることが確認されたため NASA Ames 研究チームから驚きと称賛のコメントを頂いている。これにより NASA Ames 研究チームのプロダクト作成に伴う GOES-16 号のデータ処理に正式に組み込まれる事となった。

本提案の目的である NASA Ames Research Center から AMATERASS 日射量プロダクトを出力するための基盤の構築は成功したと言えるだろう。現在は継続的に連絡を取り合いながら日射量準リアルタイム解析の準備を進めている段階である。GOES-16 の解析が動き出せば CREST/EMS において米国を対象とした共同研究の発生も可能だろう。これに関しては NASA の関連研究において都市域環境を取り扱っているチーム (MIT, SLAC, LBL 共同研究) から日射量と再生可能エネルギーである PV 出力のプロダクトについて問い合わせを受けミーティングを行った。

3. 感想及び JST への要望事項など

今回は本提案を採択して頂きまして有難うございました。研究環境の整っている NASA Ames Research Center に滞在することにより大変多くの刺激を受けまして本提案の内容以外でも研究に大きな進捗がありました。また、私は英語が不自由であるため英会話に無意識に苦手意識を持っていましたが、今回の滞在で英会話を学ぶことが楽しいと感じるようになりました。そして Dr.Nemani 氏をはじめとする NASA のスタッフ、様々な国から集まって来ている皆様と研究に関する議論を行うこと、家族の存在の大切さについて、人生の幸せについてよく考えることについて意見を交わすことなどにより、私の人生において大きな刺激となりました。今回の NASA Ames Research Center への滞在は私の人生を変えるような驚きと発見に満ちていました。このようなチャンスを与えて頂きました CREST/EMS 及び JST の皆様に心よりの感謝を申し上げます。(竹中栄晶)