

国際科学技術共同研究推進事業
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)
研究領域「開発途上国のニーズを踏まえた防災に関する研究」
研究課題名「フィリピンにおける極端気象の監視・情報提供システムの開発」
採択年度：平成28年（2016年）度/研究期間：5年/
相手国名：フィリピン共和国

令和元（2019）年度実施報告書

国際共同研究期間^{*1}

2017年4月19日から2022年4月18日まで

JST側研究期間^{*2}

2016年6月1日から2022年3月31日まで
(正式契約移行日 2017年4月1日)

*1 R/Dに基づいた協力期間 (JICA ナレッジサイト等参照)

*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=JSTとの正式契約に定めた年度末

研究代表者：高橋 幸弘
北海道大学大学院理学研究院・教授

I. 国際共同研究の内容 (公開)

1. 当初の研究計画に対する進捗状況

(1) 研究の主なスケジュール

研究題目・活動		プロジェクト開始		中間評価				
		暫定期間 2016年度 (10ヶ月)	1年目 2017年度	2年目 2018年度	3年目 2019年度	4年目 2020年度	5年目 2021年度	
1. 雷放電の稠密・Nation-Wide観測								
1-1. 雷放電の稠密観測	国内	機器仕様検討	装置設計・開発 動作確認試験	予備機維持, 位置推定ソフトウェア稼働				
	国外		観測点選定	試験観測	マニラ首都圏の50点に設置		稠密観測網の実現 運用	
1-2. 雷放電のNation-Wide観測	国内	機器仕様検討	装置設計・開発	フィリピン設置前動作確認試験	予備機維持, 位置推定ソフトウェア稼働			
	国外		観測点選定	観測システムを10地点に設置			Nation-Wide観測網の実現 運用	
1-3. リアルタイム雷監視システムの構築	国内	技術検討	位置推定ソフトウェア開発	位置推定ソフトウェア開発・継続的改修				
	国外		現地でのデータ処理環境の構築		試験運用		リアルタイム雷監視システムの実現 運用	
2. 人工衛星による高精度雲観測								
2-1. 人工衛星からの雲立体観測	国内	機器仕様検討	地上受信装置仕様決定・発注	衛星受信システムの実現			運用支援	
	国外		地上受信局開設準備・設置	(*2)地上受信局開設準備・設置	(*2)衛星受信システムの実現	オンデマンド運用技術の獲得・定常運用		
2-2. 雲立体構造の高精度推定	国内	技術検討	雲構造解析ソフトウェア開発	ソフトウェア・アルゴリズムの改修				
	国外		雲構造解析環境整備	試験運用	ソフトウェア運用		リアルタイム雲構造監視システムの実現	
2-3. 人工衛星観測技術の確立	国内		衛星及び機器設計の体験を通じた能力開発	複数衛星運用技術のキャパシティビルディング(提供)				
	国外					複数衛星運用技術のキャパシティビルディング(享受)		
3. 外挿的手法を用いた短時間予測技術の確立								
3-1. ソンデ観測 (ラジオゾンデ(RS), 雲粒子ゾンデ(CPS), ドロップゾンデ(DS))	国内	観測計画検討	RS, CPS観測準備	DS観測準備				
	国外		(*1)DS観測準備	(*1)RS, CPS観測準備	RS, CPS観測実施	DS観測準備	DS観測実施	
3-2. データ比較	国内			ゾンデ・地上データ比較				
	国外			ゾンデ・地上データ比較				
3-3. 短時間予測技術の確立	国内	技術検討			短時間予測ソフトウェア開発	ソフトウェア・アルゴリズムの改修		
	国外				試験運用		短時間予測技術の確立 実運用	
4. 情報提供システムの確立	国内	技術検討			短時間予測情報提供ソフトウェア開発			
	国外				情報提供ソフトウェア試験運用	情報提供ソフトウェア運用 アルゴリズムの改修	情報提供システムの確立	

(*1) 名古屋大学の台風航空機観測プロジェクトとの調整の結果、DS観測をRS, CPS観測に先行して実施することにしたため。
 (*2) 2020年1月末時点での進捗を考慮してスケジュールを変更。
 (*3) COVID-19の影響により、スケジュールを再調整。

(2) プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

研究題目1:「雷放電の稠密観測・Nation-Wide 観測」について、COVID-19の影響により観測システムの設置スケジュールを再調整した。

2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト (公開)

(1) プロジェクト全体

- ・2018年度に引き続き、マニラ首都圏に雷・気象稠密観測器(P-POTEKA)を新規に15箇所に設置した。総数は35箇所となり、最終目標である50箇所の70%に到達した。一方、Nation-wide用の雷・気象観測器(V-POTEKA)に関しては、2019年度は新規に5箇所に設置し、総数が6箇所となった。2020年2月および3月に残りの4箇所への設置を計画していたが、COVID-19の影響で設置を断念し、2020年度の活動再開後に設置する計画へ変更した。V-POTEKAデータから雷放電発生位置を推定するソフトウェア開発を引き続き進めており、精度約40kmで位置を同定することが可能となった。この雷データを用いた台風強度との相関解析を進めており、台風強度発達の直前予測に有効な手段の確立に目処が立ちつつある。
- ・衛星地上運用設備を、2019年12月に設置し試験観測を完了した。既に運用が安定していたDIWATA-1に続き、フィリピン人留学生が中心となって設計・開発したDIWATA-2が2018年10月に打ち上げられ、また日本(北海道大学・東北大学)が中心になって開発したRISSESAT衛星が2019年1月に打ち上げられた。2019年度は、これら2機を使った本格運用を開始し、より高精細の広域3D雲観測に成功した。また3D雲観測手法について論文投稿を行い、Scientific Reports誌に掲載された(2020年5月)。
- ・マニラ首都圏近郊にあるPAGASAのタナイ気象台にて、2019年7-9月に1日4回のラジオゾンデ観測と計10回の雲粒子ゾンデの集中観測を実施した。集中観測期間中にマニラ首都圏に展開中のP-POTEKAで日雨量150mm以上の豪雨が観測され、フィリピンの雨季の集中豪雨時の大気鉛直分布の観測に成功した。台風通過時の気圧変化を測定する微気圧計をアパリ気象台に引き続きピラクとギアン気象台に設置し、連続観測を開始した。
- ・マニラ首都圏とNation-wideに展開している雷・気象観測システムで観測している気象データをリアルタイムで表示するウェブサイトを作成した。

(2) 研究題目1:「雷放電の稠密観測・Nation-Wide 観測」(リーダー:高橋幸弘・北海道大学)

① 研究題目1の当初の計画(全体計画)に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

(i) P-POTEKAおよびV-POTEKAの設置

マニラ首都圏における雷・気象稠密観測網を構築する目的で、製造したP-POTEKAの設置を進めた(表1)。2019年度は、15式のP-POTEKAの設置を完了させた。2018年度に既に20式のP-POTEKAの設置を完了させているため、合計で35式のP-POTEKAの設置を完了させた(図1)。これは、全50式のうちの70%に相当する。2018年度に逐次進めたP-POTEKAの設置と運用の結果、台風シーズンを過ぎても安定した動作が認められた。また、特に機器の損傷などは認められなかった。このため、P-POTEKAの設計変更等は特段必要とすること無く、引き続き2019年度も製造したP-POTEKAをマニラ首都圏に設置することとした。ASTIでは設置作業のための専門スタッフを雇用しており、設置作業の習熟度はかなり高く、1日で2箇所に連続して設置することもあった(表1の設置点29,30,31,32など)。2020年3月末時点で合計40箇所の設置を完了させる予定であったが、COVID-19の影響でマニラ首都圏がロックダウンされ、ASTIのメンバーも設置作業を進めることができなかった。このため2019年度末までで35箇所の設置に留まったが、残りの5箇所は活動再開後速やかに設置を行う予定である。

表1. マニラ首都圏に2019年度に設置したP-POTEKAの一覧

設置順	観測拠点名	設置日	位置
1-20	2018年度に設置済み		
21	Unibersidad de Manila	2019/05/22	14.5917N, 120.9815E

22	Bayanan Elementary School, Muntinlupa City	2019/ 06/ 04	14.4119N, 121.0522E
23	Anabu 1-B	2019/ 06/ 06	14.3961N, 120.9398E
24	Xavier School, San Juan City	2019/ 07/ 08	14.6040N, 121.0406E
25	E. Library, Technological College, Pateros City	2019/ 07/ 11	14.5467N, 121.0666E
26	C3 Building, Mandaluyong City	2019/ 08/ 30	14.5769N, 121.0335E
27	Colegio de Muntlupa	2019/ 09/ 04	14.4575N, 121.0513E
28	NAMRIA, Taguig City	2019/ 09/ 06	14.5354N, 121.0412E
29	New Bilibid Prison (NBP), Muntinlupa City	2019/ 10/ 14	14.3836N, 121.0337E
30	Technological University of Philippines, Taguig City	2019/ 10/ 14	14.5107N, 121.0358E
31	Greenheights Subdivision, Paranaque City	2019/ 10/ 28	14.4728N, 121.0185E
32	PAGASA Science Garden Complex, Quezon City	2019/ 10/ 28	14.6449N, 121.0444E
33	Quezon City Science High School	2019/ 12/ 17	14.6589N, 121.0298E
34	Brgy. Nagkaisang Nayon	2020/ 01/ 29	14.7192N, 121.0285E
35	Brgy. Sineguelasan, Bacoor City	2020/ 03/ 12	14.4599N, 120.9320E

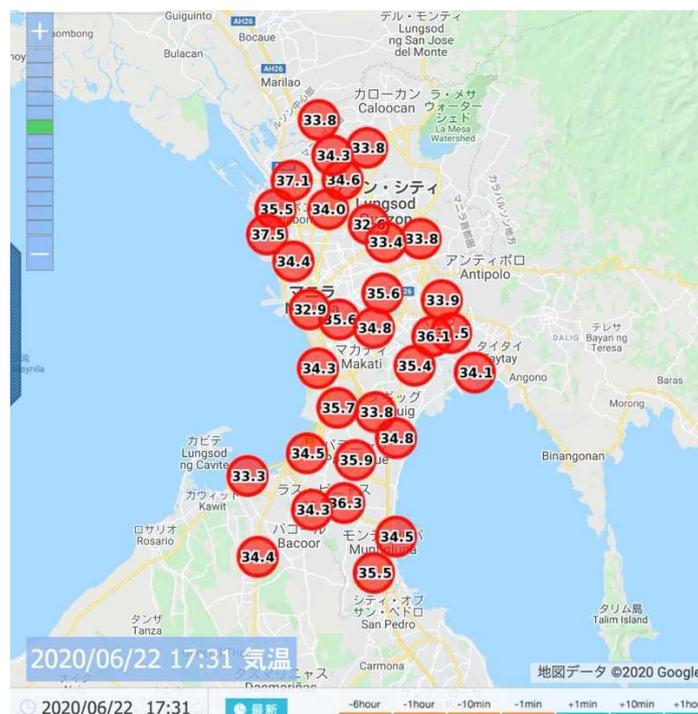


図1. マニラ首都圏における P-POTEKA の配備状況と計測した気温のリアルタイムデータ表示

一方、フィリピンを含むより広い領域で発生する雷放電を検出することを目的として、Nation-wide 用の V-POTEKA の設置を進めている。2018年度はロスバニョス・農業気象観測所への V-POTEKA の設置に留まったが、2019年度は追加で5箇所の設置を進め（表2）、合計6箇所の設置を完了させた。これは全10箇所の60%に相当する。2020年の2月および3月に、残りの4箇所（Aparri, Batanes, Iloilo, Tacloban）への設置を予定していたが、COVID-19の影響で ASTI メンバーがフィリピン国内での活動が不可能となり、設置を断念した。活動が再開され次第、これら4箇所への設置を進める予

【令和元年度実施報告書】【200529】

定である。

表 2. Nation-wide 観測網用の V-POTEKA の設置箇所

設置順	観測拠点名	設置日	位置
2	Puerto Princesa, Palawan	2019/ 06/ 18	9.7400N, 118.7586E
3	Legaspi	2019/ 06/ 26	13.1507N, 123.7283E
4	Davao	2019/ 07/ 25	7.1280N, 125.6549E
5	PAGASA-Dagupan	2019/ 11/ 29	16.0870N, 120.3519E
6	PAGASA-Muñoz	2020/ 02/ 12	15.7359N, 120.9368E

(ii) 雷放電発生位置推定ソフトウェアの開発

フィリピンに設置した V-POTEKA および他財源で他国に展開している複数の V-POTEKA から得られる雷放電データを用いて、雷放電発生位置を推定するソフトウェアの開発を進めている。国費留学生 (SATREPS 枠) として北海道大学の博士課程に在籍する Loren Joy De Vera Estrebillo さん、さらに、インドネシア技術評価応用庁 (BPPT) からの留学生がソフトウェア開発を担当しており、マニラ・パラオ・グアム・インドネシア・沖縄の V-POTEKA データから雷放電の発生位置を約 40km の精度で推定できるようになった (図 2)。今後はさらに増える V-POTEKA のデータを含めることで、位置推定精度がより向上すると期待される。

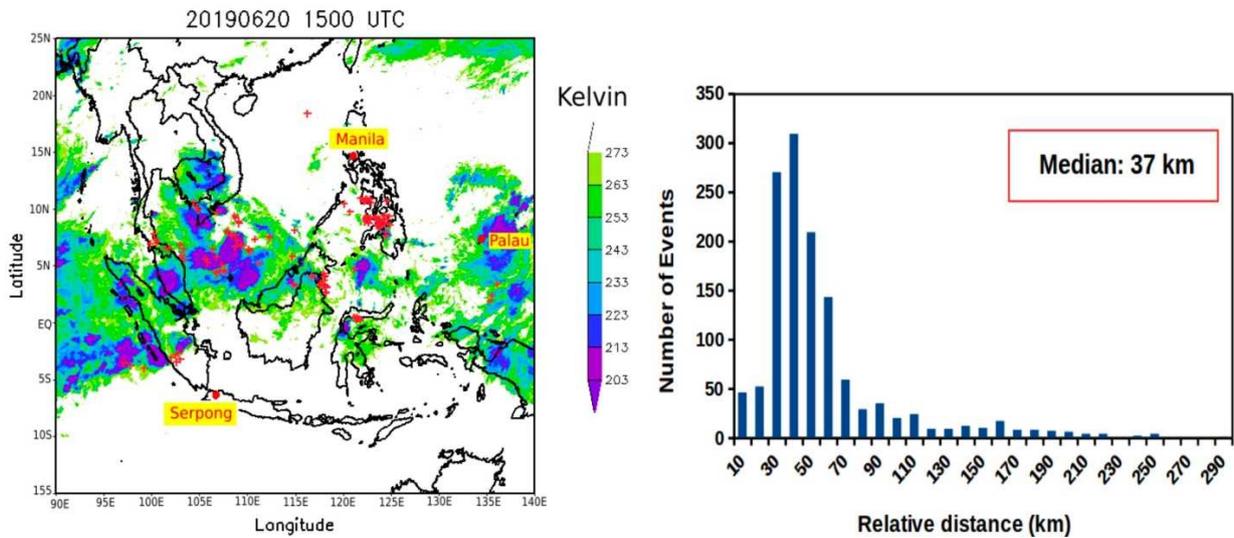


図 2. (左)マニラ・パラオ・グアム・インドネシア・沖縄の V-POTEKA データから推定した雷放電位置(赤点)と赤外輝度温度分布。(右) 世界雷放電観測網データとの比較によって得られた、V-POTEKA による雷放電位置推定精度。

(iii) 台風強度発達と雷活動との相関性に関する研究

V-POTEKA データを用いた雷放電発生位置推定に関しては、2018 年と 2019 年の 2 年分に対して完了している。この雷放電データを用いて、2018 年および 2019 年に発生した台風の強度発達と雷放電発生数との相関解析を進めている。図 3 は、2018 年台風 12 号の例である。台風の中心から半径 500 km の円内で発生した雷放電を計数し、台風の強度発達との時系列比較を行った。その結果、雷放電発生数は台風の風速に対してピークが 24 時間先行し、台風の気圧に対してピークが 36 時間先行することが明らかとなった。同様の相関解析を進めた結果を表 3 にまとめる。2018 年の 11 例の台風に対して、風速・気圧ともに雷放電発生数のピークが約 30-36 時間先行することが明らかとなった。台風中心から半径 500 km の円内での雷放電数を計数するという手法は、台風の規模発達の直前予測を行う上で最も簡易的かつ有効であると考えられる。一方で、全ての事例において雷放電のピ

【令和元年度実施報告書】【200529】

ークが常に 30-36 時間先行するわけではなく、84 時間先行する場合や 48 時間遅延する場合もあり、今後はこの原因を明らかにすることが必要である。2019 年に発生した台風の事例についても表 3 とほぼ同様の結果が得られている。今後は、取得した V-POTEKA のデータから雷放電発生位置を同定し、台風発生時に本手法を適用して台風強度発達を直前予測する自動処理技術を確立する予定である。

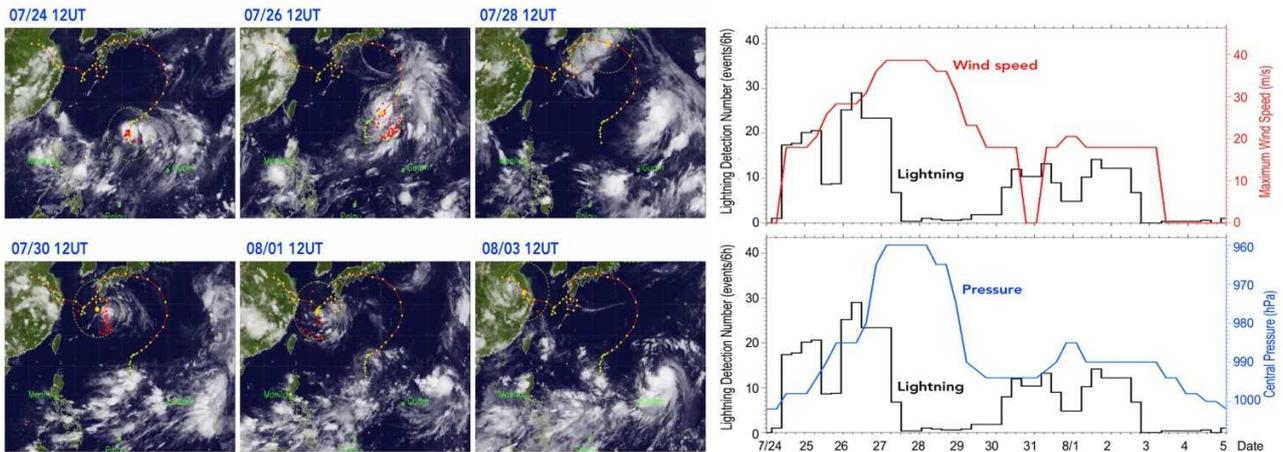


図 3. (左)2018 年台風 12 号 (Jongdari) の台風軌跡と V-POTEKA で捉えた雷放電発生位置。
(右)台風強度 (風速・気圧) と雷放電検出数の時系列変化。

表 3. 2018 年に発生した台風と V-POTEKA による雷放電検出数との相関解析の結果のまとめ

Summary of 11 Typhoons in 2018

No.	Typhoon No.	Name	Date	Category	Wind Speed [m/s]	Pressure [hPa]	Lightning vs Wind Speed		Lightning vs Pressure	
							R	LAG [hour]	R	LAG [hour]
1	T1809	Son-Tinh	7/16 - 7/24	1	20	994	0.50	+42	0.58	+42
2	T1814	Yagi	8/6 - 8/16	1	20	990	0.67	+12	0.67	+12
3	T1829	Usagi	11/13 - 11/27	2	30	990	0.75	+84	0.66	+84
4	T1828	Man-Yi	11/20 - 11/30	3	40	960	0.44	0	0.55	+30
5	T1807	Prapiroon	6/28 - 7/5	3	35	960	0.43	+72	0.50	+84
6	T1812	Jongdari	7/24 - 8/3	3	40	960	0.55	+24	0.64	+36
7	T1828	Man-Yi	11/20 - 11/30	3	40	960	0.44	0	0.55	+30
8	T1808	Maria	7/3 - 7/12	5	55	915	0.44	+30	0.56	+30
9	T1824	Trami	9/20 - 10/3	5	55	915	0.45	+36	0.29	+78
10	T1825	Long-Rey	9/28 - 10/8	5	60	900	0.72	0	0.90	-6
11	T1826	Yutu	10/21 - 11/3	5	60	900	0.45	-48	0.44	-48
AVERAGE							0.54	+29	0.57	+39
MEDIAN							0.50	+30	0.56	+36

② 研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

2017 年 10 月から北海道大学にきている国費留学生に対し、雷データの処理方法と雷発生位置推定ソフトウェア開発に関する技術移転を行っている。また、2018 年 4 月から北海道大学にきている SATREPS プロジェクト所属の留学生に対し、気象稠密観測データおよび人工知能の技術を用いた豪雨予測のアルゴリズム開発に関する技術移転を行っている。

③ 研究題目 1 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

特になし

④ 研究題目 1 の研究のねらい

雷放電データを取得する地上観測網を整備することで、雷放電活動のリアルタイム監視によって積乱雲活動をモニターする手法を確立する。

⑤ 研究題目 1 の研究実施方法

フィリピン（先端科学技術研究所(ASTI)、大気地球物理天文局(PAGASA))の運用する気象ステーションなど10カ所に実運用型の雷・気象観測装置V-POTEKAを展開することでNation-wideの雷放電観測網を新たに構築する。また、マニラ首都圏の50カ所に、実運用型の雷・気象観測装置(P-POTEKA)を設置することで、マニラ首都圏を中心とした稠密観測網を構築する。これと同時に、東南アジア7カ所のVLF電波観測網(AVON)の整備・改良と、Nation-wide雷放電観測網を組み合わせることで、フィリピン全土で発生する落雷の位置を10km以下の精度で同定し、またマニラ首都圏の気象予測の背景となる、台風などの広域(数百kmスケール)の積乱雲活動をリアルタイムでモニターする手法を確立する。AVONは東南アジアで唯一のVLF帯の放電波形観測する多点観測網であり、それを整備・改良することで、フィリピンに接近する台風に伴う雷放電活動を、台風の発生段階から通過後に至るまでの一貫した監視が可能になる。

(3) 研究題目2:「人工衛星による高精度雲観測」(リーダー:吉田和哉・東北大学)

① 研究題目2の当初の計画(全体計画)に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

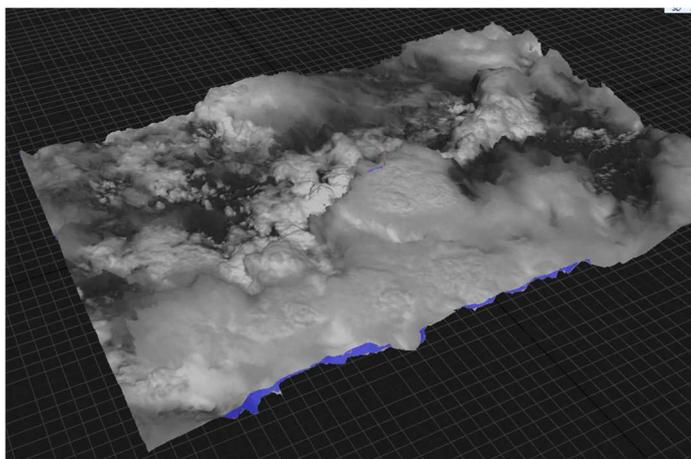
(i) 人工衛星からの雲立体観測

パラボラアンテナを含む衛星地上運用設備のフィリピン国内の設置場所をDumangas Climate Field Schoolに決定、土地所有者であるフィリピン政府などとの覚書を締結し、2019年12月に地上アンテナ設備の設置と試験観測を完了した。

(ii) 雲立体構造の高精度推定

2019年度はDIWATAを用いた対流雲3D構造推定の高精度化と、地上カメラによる3D推定手法の試行を行った。これまでに、フィリピン衛星DIWATA-1衛星の広角スペクトルカメラ及び望遠カメラによる立体構造推定に成功していたが、2019年度はその論文投稿を行い、Scientific Reports誌に掲載された(2020年5月)。第一著者は元フィリピン人留学生で、現在はフィリピン大学ディリマン校に戻り、同校で解析環境を整備している。

DIWATA-2でもターゲットを視野中心に固定した観測運用を実施し、得られたデータからこれまでで最も精細な3次元広域雲画像を得ることに成功した(図4)。



→図4. DIWATA-2衛星搭載の拡張解像度カメラ(ERC)によって得られた雲の立体画像。視野は約60km x 90km。

(iii) 人工衛星観測技術の確立

既に運用が安定していたDIWATA-1に続き、フィリピン人留学生が中心となって設計・開発したDIWATA-2が2018年10月に打ち上げられ、また日本(北海道大学・東北大学)が中心になって開発したRISAT衛星が2019年1月に打ち上げられたが、2019年度は、これら2機が本格運用体制に入った。

2019年8月に、DIWATA-2およびRISATと、東京付近に設置した地上カメラによる積乱雲の立体撮影キャンペーンを実施した。残念ながら、運用時の人為的ミスなどのために、地上との同時観測は成功しなかったが、次年度に向けた貴重な経験を積むことができた。

2019年10月に日本を襲った台風19号が引き起こした河川決壊・洪水の地域を、ターゲットポインティングの技術で撮影することに成功した。

さらに、2020年1月に噴火したフィリピン・タール火山周辺地域を、超小型衛星を用い、ターゲットポインティングによって撮影することに成功した(極端気象ではないが、開発したシステム・経験を生かした自然災害監視の成果)。

② 研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況

2019 年度はフィリピンの第 2 号超小型衛星 DIWATA-2 の運用技術について、引き続き技術移転を行い、目標物を高精度でカメラの視野に捉え、また衛星を回転させることで、カメラの視野を特定領域に対し長時間固定する手法について基本的な技術を習得するに至った。現在では、0.2 度 × 0.3 度の狭視野に、視直径 0.5 度の月を捉えることに成功している。

③ 研究題目 2 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

本プログラムで培った衛星運用技術が、洪水地域や火山活動の早期把握という目的に対しても、有効であることが証明された。

10 年来留保されてきたフィリピン政府の宇宙機関設置法案が、DIWATA-1 および 2 の成功が後押しする形で国会両院で可決され、2019 年 8 月にデュテルテ大統領が署名し、正式に宇宙機関 (PhilSA) が発足した。ULAT/SATREPS のフィリピン側代表者で、超小型衛星プロジェクト (PHL-Microsat) の責任者でもある、フィリピン大学ディリマン校の Joel Joseph S. Marciano Jr. 教授 (前 ASTI 所長) が、その宇宙機関の初代長官 (閣僚) に任命された。

④ 研究題目 2 の研究のねらい

超小型人工衛星で取得される画像から、降水予測に供する積乱雲の立体構造を取得する手法を確立する。

⑤ 研究題目 2 の研究実施方法

衛星データを受信する地上局を設置、運用し、既存衛星及びプロジェクト期間中に上げられる超小型衛星による気象データの受信と解析ができる環境を整える。また、日本の地上局も使った超小型衛星によるオンディマンド運用実験を行い、次世代の衛星運用の技術を確立・修得する。衛星から得られたデータを解析し、豪雨や雷放電予測に有効な衛星観測の手法を確立する。

(3) 研究題目 3 : 「外挿的手法を用いた短時間予測技術の確立」(リーダー: 松本淳・東京都立大学)

① 研究題目 3 の当初の計画 (全体計画) に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

(i) ラジオゾンデの集中観測

短時間予測技術の確立に向けて、集中豪雨などをもたらす活発な積乱雲内部の気象データを得て鉛直構造を把握する目的で、2019 年 7 月 - 9 月にラジオゾンデの集中観測キャンペーンを PAGASA のタナイ気象台で実施した (写真 1)。通常 1 日 2 回 (00, 12UTC) のラジオゾンデ観測を PAGASA が実施しているところに 1 日 4 回 (00, 06, 12, 18UTC) の強化観測を、7 月 2 日 - 9 月 2 日について実施した。通常のラジオゾンデ観測では、指定面と特異点のみ通報しているが、集中観測では、1 秒間隔の詳細な観測データを入手した (図 5)。7 月中旬と 8 月前半には、フィリピン周辺の夏季モンスーンが活発になり、雲活動が活発になった。高層気象観測データから、対流圏 5km の高度まで強い西風が吹き、高度 10km の高さまで相対湿度の高い湿った層が広がっていた。8 月 2 日にはマニラ首都圏に展開中の P-POTEKA で日雨量 150mm 以上の豪雨を観測しており、豪雨をもたらす活発な積乱雲の鉛直構造の解析を進めていく。



写真 1. PAGASA のタナイ気象台でのラジオゾンデ放球開始 (2019 年 7 月 2 日)

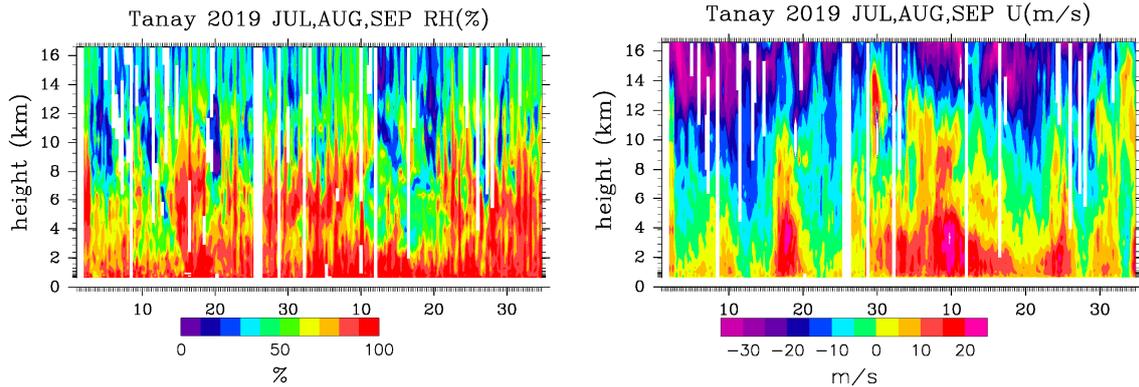


図5. タナイ気象台で2019年7月2日 - 2019年9月2日に実施した、ラジオゾンデ観測で観測した相対湿度(左)と東西風(右)の鉛直分布。

(ii) 雲粒子ゾンデの集中観測

ラジオゾンデ集中観測期間中の2019年8月に、雲粒子や降水粒子の数密度等を直接測定する目的で、PAGASAのタナイ気象台にて、合計10回の気球搭載CPS雲粒子ゾンデの飛揚を実施した。はじめの4回は日本側が滞在しASTI職員とPAGASA職員に技術指導もしながら観測を実施し、残りの6回はASTI職員とPAGASA職員のみで観測を実施した。全10回の観測はいずれも成功裏に終了した。図6に2019年8月9日18:31に放球した結果を示す。この日は前夜から暴風雨に見舞われていたが、観測時には比較的天気は回復していた。下層1~2 kmに水雲、8~17.5 kmに氷雲が存在していたことが分かる。なお、滞在期間中には、技術指導のみならず、熱帯気象学に関して教授したり情報交換したりと、ASTI職員、PAGASA職員と非常に有意義な時間を過ごした。

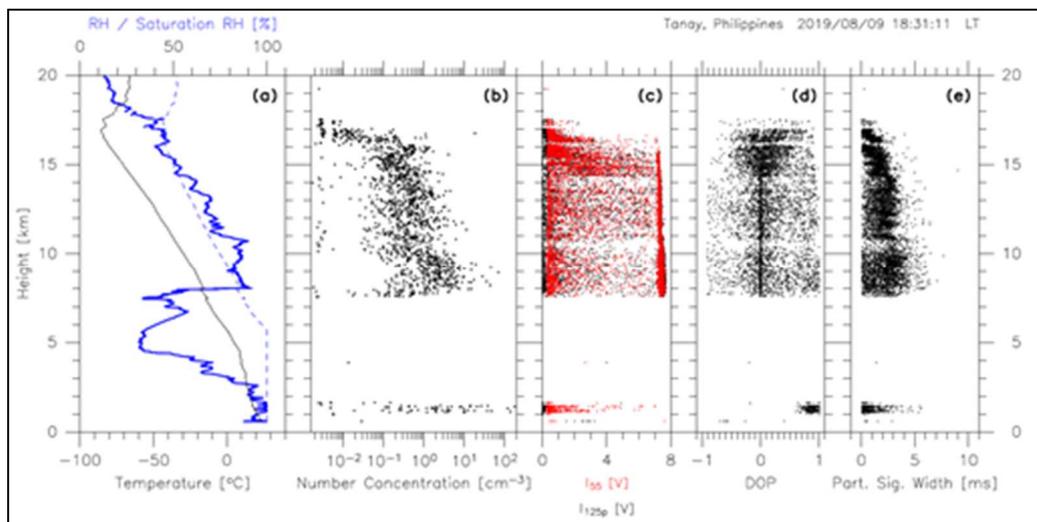


図6. タナイ気象台での2019年8月9日18:31の雲粒子ゾンデ観測の結果。

(a) 気温、相対湿度、(b) 雲粒子の数密度、(c) 粒子信号強度(数密度と粒子サイズに関係)、(d) 偏光度(水滴か氷粒子かを判定)、(e) 粒子信号幅(測定状況の監視データのひとつ)、の鉛直分布。

(iii) 微気圧計の設置

台風強度を正確に見積もる新たな技術を確立する目的で、気象レーダーと高精度の微気圧計を組み合わせた観測を実施するため、昨年度のアパリ気象台に引き続き、2019年8月にビラクとギアン気象台に微気圧計を設置した(写真2)。気圧データは1秒間隔のデータが琉球大学のサー

バに転送され、ウェブサイトでリアルタイムのデータが見られように設定にした。

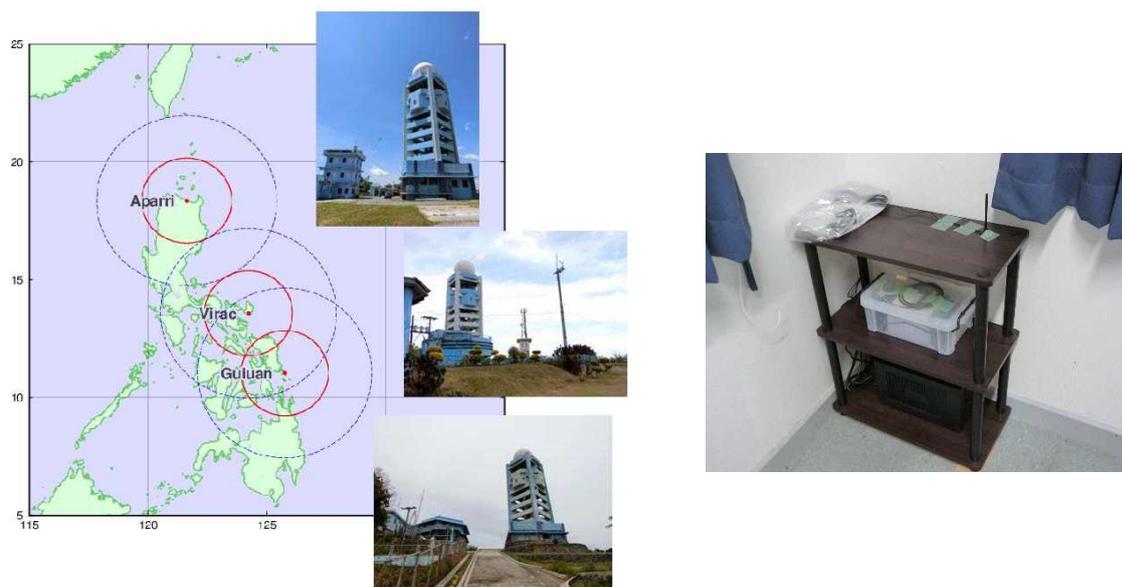


写真2. 気象レーダーと組み合わせて、微気圧計(右)を設置したアパリ、ビラク、ギアン気象台(左)。

② 研究題目3のカウンターパートへの技術移転の状況

雲粒子ゾンデ観測手法や取得したデータの知識をカウンターパートに技術移転を行った。10回の観測のうち、6回はASTIとPAGASAの職員のみで雲粒子ゾンデ観測を実施した。ラジオゾンデ観測についても観測手法と取得したデータの知識をカウンターパートにレクチャーして技術移転を行った。微気圧計は観測の知識とリアルタイムで見られるウェブサイトの情報をカウンターパートにレクチャーして技術移転を行った。

③ 研究題目3の当初計画では想定されていなかった新たな展開特になし

④ 研究題目3の研究のねらい

P-POTEKA, V-POTEKAによる雷観測データと超小型人工衛星による積乱雲観測データに加え、積乱雲・台風のゾンデ集中観測を行い、それらのデータを統合し外挿的手法を用いた短時間予測技術を確立する。

⑤ 研究題目3の研究実施方法

短時間予測技術の確立に向けて、集中豪雨などをもたらす活発な積乱雲内部の気象データを取得し鉛直構造を把握するため、ラジオゾンデと雲粒子ゾンデの集中観測キャンペーンを実施する。また、台風強度の短時間予測技術の確立に向けて、台風内部で発達する積乱雲をとらえるため、航空機を用いたドロップゾンデ観測をフィリピン海で行う。それらの結果と雷・衛星観測データを統合して、外挿的手法を用いて極端気象の短時間予測を行う手法を確立する。

(5) 研究題目4:「情報提供システムの確立」(リーダー:久保田尚之・北海道大学)

① 研究題目4の当初の計画(全体計画)に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

(i) P-POTEKA, V-POTEKAのリアルタイムデータのウェブサイト作成

マニラ首都圏に展開している雷・気象観測システム(P-POTEKA)とNation-wideに展開している雷・気象観測システム(V-POTEKA)が観測している気象データをリアルタイムで表示するウェブサイトをASTIで作成した(図7)。また、ウェブサイトには各地点の気象データの時系列も表示できる。

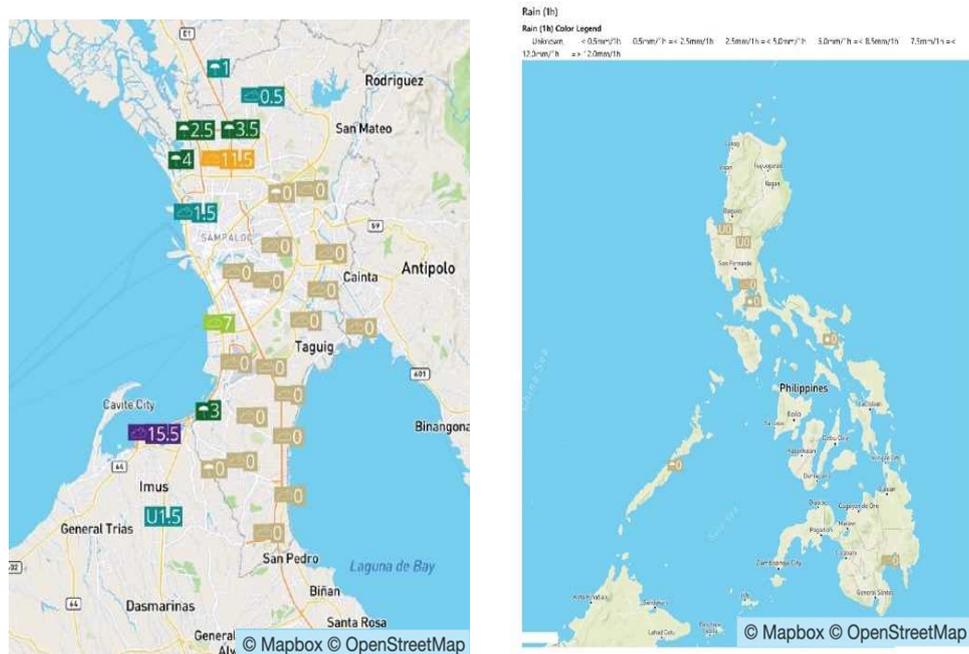


図 7. P-POTEKA で観測した雨量分布(左)、V-POTEKA で観測した雨量分布(右)。

② 研究題目 4 のカウンターパートへの技術移転の状況

日本のメーカーで作成されたリアルタイムの気象データを表示するウェブサイトを、ASTI 内のサーバに立ち上げ、技術移転を行った。

③ 研究題目 4 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

特になし。

④ 研究題目 4 の研究のねらい

集中豪雨や落雷地域の短時間予測に基づく、豪雨・落雷予想のマップ、台風強度の 24 時間前予測値を防災機関に公開するためのウェブサイトを作成する。さらに、フィリピン政府との協議の上で、試験運用の実施を検討する。

⑤ 研究題目 4 の研究実施方法

国内で短時間予測情報結果の情報を提供するソフトウェアを開発し、フィリピンに移植して試験運用を行う。さらに、試験運用の結果を受けて情報提供ソフトウェアを改修し予測精度の向上を図る。

II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し (公開)

- 雷放電観測ネットワークの構築については、2019 年度末頃までは、ほぼ予定通りに進んできたが、COVID-19 の影響で、3 月以降日本からの渡航ができなくなったため、十分な打ち合わせや新たな装置の持ち込み・組み込みが困難な状況となった。またフィリピン国内でも移動が禁じられたため、観測ネットワークの全ての拠点設置と新規装置の組み込みの時期が見通せない。しかしながら、すでに半数以上の拠点が稼働を開始していることから、技術検証と事実上社会実装に耐える十分な量のデータが取得できる体制が整っている。拠点の整備が進められない間、データ解析の手法に注力する方針である。すでに、準リアルタイムで落雷地点を推定するアルゴリズムを完成させているが、今後はそれをシステムに組み込み、実運用に目処をつけることを目指す。
- 衛星観測については、地上と衛星から同じ雲の両面を撮像するキャンペーンを 2019 年夏に日本国内で実施したが、衛星運用のミスなどが重なり、同じ雲を同時に撮影することはできなかった。2020 年度は引き続き同様の地上・衛星同時観測キャンペーンを実施することを目指す。COVID-19 によって地上観測の体制が構築できない場合、衛星の撮像と、地上レーダーの比較などを軸に相互に観測精度を評価する予定である。

- 雷放電・気象データと、衛星画像を組み合わせ、近い将来の降水などを予測する技術に関しては、雷放電と平均した降水の間には、極めて高い相関 ($R^2 > 0.80$) があることを見出しているが、その平均値の周りの分散は大きい。今後は、個々の雷放電規模を考慮した雷放電活動指標を用いて、降水や積乱雲の成長との関係を定量的に把握することに力を入れる。
- 雷放電・気象観測装置 (V-POTEKA, P-POTEKA) を共同開発している株式会社明星電気とは、本事業後のサービス展開について協議を始めており、2020 年度は知財の扱い方を含めて将来計画を作成することとしている。また、フィリピン以外の、日本や他の東南アジア諸国での展開も視野に入れ、ミャンマー、マレーシアなどとも議論を進める予定である。
- 新型コロナウイルスの影響で各種学会が中止となり、国内外の渡航計画が中止となった。そのため、旅費が大幅に余る見込みであり、次年度への繰り越しを希望する。その他、フィリピン国内でも研究活動が自粛されており、POTEKA の設置が遅れるなど各種活動に支障をきたしている。可能であれば1年間程度のプロジェクト期間の延長が認められるのが望ましい。

Ⅲ. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など (公開)

(1) プロジェクト全体

カウンターパートの ASTI のプロジェクトメンバーは非常にマネジメント能力が高く、雷放電・気象観測装置のフィリピン国内への展開と取得データの管理は着実に進行している。ASTI のメンバーとは、月に一度の TV 会議を通じて進行状況などの情報を共有しており、概ねスケジュール通りに進んでいる。2020 年 3 月以降、新型コロナウイルス感染拡大の影響からスケジュールの遅延が生じているが、TV 会議などを用いて早期に協議する。衛星の基本的な運用、ターゲットポンティングによる連写は、フィリピン側 (ASTI) が 0.2 度程度の高精度姿勢制御を実現するなど順調に技術が向上している。指導は主にメールやテレビ会議を用いたリモートで行われており、成果をあげている。ラジオゾンデ観測と雲粒子ゾンデ観測は PAGASA の気象台を利用し、専門の技術者の協力を得ることで、水素ガスを用いた集中観測を無事に実施できた。ASTI は技術力が高く、データ表示のサンプルコードから、自前で同様のウェブサイトを立ち上げた。

(2) 研究題目 1 : 「雷放電の稠密観測・Nation-Wide 観測」(リーダー: 高橋幸弘・北海道大学)

カウンターパートの ASTI のプロジェクトメンバーは非常にマネジメント能力が高く、P-POTEKA と V-POTEKA のフィリピン国内への展開と取得データの管理を自力で着実に実行している。ASTI のメンバーとは、月に一度の TV 会議を通じて P-POTEKA および V-POTEKA の設置状況や現在抱える課題などについて情報共有し議論を行っている。その効果もあり研究題目 1 については概ねスケジュール通りに進んでいるが、引き続き細かな点までの現状把握と課題抽出、早めのリスク管理が徹底できるよう情報共有に努める。2020 年 3 月以降、新型コロナウイルス感染拡大の影響からスケジュールの遅延が生じているが、活動再開後速やかに今後の方針を TV 会議を通じて協議することとする。

(3) 研究題目 2 : 「人工衛星による高精度雲観測」(リーダー: 吉田和哉・東北大学)

衛星の基本的な運用、ターゲットポンティングによる連写は、フィリピン側 (ASTI) が 0.2 度程度の高精度姿勢制御を実現し、望遠カメラでターゲットを捉えるレベルに達した。またそのデータに基づく雲の立体構造の推定も技術が向上し、第一著者として Scientific Reports 誌に論文が掲載された (2020 年 5 月)。DIWATA 衛星の運用はフィリピン国内で行われており、また論文執筆者である元留学生は、すでに帰国している。そのため、指導は主にメールやテレビ会議を用いたリモートで行われているが、その丁寧な指導が十分な成果を上げた一因と判断している。

(4) 研究題目 3 : 「外挿的手法を用いた短時間予測技術の確立」(リーダー: 松本淳・東京都立大学)

ラジオゾンデ観測と雲粒子ゾンデ観測には、風船に水素ガスを詰めて放球する必要がある。既存のラジオゾンデ観測を実施している PAGASA の気象台を利用した。水素を貯蔵して、充填する設備を利用させてもらい、専門の技術者の協力を得ることで、今回の集中観測を安全に実現することができた。

(5) 研究題目4：「情報提供システムの確立」（リーダー：久保田尚之・北海道大学）

カウンターパートのASTIは技術力が高く、リアルタイムで気象データを表示するウェブサイトのサンプル情報を提供すると、自前で同様のウェブサイトを立ち上げることができた。今後のウェブサイト作成やソフトウェア開発にも応用が期待できる。

IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

- DIWATAなどの超小型衛星の活用も含む、文科省の地域イノベーション・エコシステム形成事業『北海道大学のスペクトル計測技術による「革新的リモートセンシング事業」の創成』に、採択された。
- 10年来留保されてきたフィリピン政府の宇宙機関設置法案が、DIWATA-1および2の成功が後押しする形で国会両院で可決され、2019年8月にデュテルテ大統領が署名し、正式にフィリピン宇宙機関（PhilSA）が発足した。ULAT/SATREPSのフィリピン側代表者で、超小型衛星プロジェクト（PHL-Microsat）の責任者でもある、フィリピン大学ディリマン校のJoel Joseph S. Marciano Jr. 教授（前ASTI所長）が、その宇宙機関の初代長官（閣僚）に任命された。

(2) 社会実装に向けた取り組み

現状、該当なし

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

- DIWATA-1およびDIWATA-2の2衛星の開発・打上げ・運用・データ利用の成果が後押しをして、10年来保留されていた宇宙機関設置法案が国会で可決、大統領が署名し、正式に宇宙機関（PhilSA）が発足した。初代長官（閣僚）に、本プログラムのフィリピン側の代表である、前ASTI所長でフィリピン大学ディリマン校教授の、Joel Joseph S. Marciano Jr. が就任した。
- 衛星画像から雲の3Dモデルを作成する手法について報告した論文がScientific Reportsに掲載された（2020年5月）。

VI. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

VII. 投入実績【研究開始～現在の全期間】（非公開）

VIII. その他（非公開）

以上

VI. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2017	Kubota, H., R. Shirooka, J. Matsumoto, E. O. Cayan, and F. D. Hilario, 2017: Tropical cyclone influence on the long-term variability of Philippine summer monsoon onset, Prog. Earth. Planet. Sci.	10.1186/s40645-017-0138-5.	国際誌	発表済	
2018	Olaguera, L.M., Matsumoto, J. Kubota, H., Inoue, T., Cayan, E.O. and Hilario, F.D., 2018. Abrupt climate shift in the mature rainy season of the Philippines in the mid-1990s. Atmosphere 9: 350.	10.3390/atmos9090350	国際誌	発表済	
2018	Olaguera, L.M., Matsumoto, J., Kubota, H., Inoue, T., Cayan, E.O. and Hilario, F.D. 2018. Interdecadal shifts in the winter monsoon rainfall of the Philippines. Atmosphere 9: 464.	10.3390/atmos9120464	国際誌	発表済	
2018	Akasaka, I. H. Kubota, J. Matsumoto, E. O. Cayan, R.D. Guzman, F. D. Hilario, 2018: Seasonal march patterns of the summer rainy season in the Philippines and their long-term variability since the late 20th century, Prog. Earth. Planet. Sci.,	10.1186/s40645-018-0178-5	国際誌	発表済	

論文数 4 件
 うち国内誌 0 件
 うち国際誌 4 件
 公開すべきでない論文 0 件

② 原著論文(上記①以外)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2017	山下幸三, 久保雄貴, 濱田純一, 高橋幸弘, 松本淳, 渡辺聡, 積乱雲監視を目的としたELF-VLF帯電磁界計測に基づいた雷観測システムの簡易化の検討, システム制御情報学会論文誌, Vol.30, No.11, pp.420-426, 2017	https://doi.org/10.5687/iscie.30.420	国内誌	発表済	
2017	Kurihara, J., Takahashi, Y., Sakamoto, Y., Kuwahara, T., Yoshida, K., HPT: A High Spatial Resolution Multispectral Sensor for Microsatellite Remote Sensing, Sensors, 18, 619, 2018.	DOI:10.3390/s18020619	国際誌	発表済	
2018	Kubota, H., 2018: Comparison of tropical cyclones Haiyan and Talas with tropical cyclones having similar tracks in the past 120 years, Journal of Geography (Chigaku Zasshi), 127, 471-482.	doi.org/10.5026/jgeography.127.471	国際誌	発表済	
2019	Matsumoto, J., L. M. Olaguera, D. Nguyen-Le, H. Kubota, and M. Q. Villafuerte II, 2020: Climatological seasonal changes of wind and rainfall in the Philippines, Int. J. Climatol., 1-15.	10.1002/joc.6492	国際誌	発表済	
2019	Olaguera, L.M., Matsumoto, J., Julie Mae B. Dado, and Gemma Teresa T. Narisma, "Non-tropical cyclone related winter heavy rainfall events over the Philippines: climatology and mechanisms", Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences, 2019, 11, --, pp.-	10.1007/s13143-019-00165-2	国際誌	発表済	
2019	Olaguera, L.M., and Matsumoto, J., "A climatological study of the wet and dry conditions in the pre-summer monsoon season of the Philippines", International Journal of Climatology, 2019, 12, --, pp.-	10.1002/joc.6452	国際誌	発表済	
2019	Matsumoto, J., Olaguera, L.M., Nguyen-Le, D., Kubota, H., and Villafuerte II, M.Q., "Climatological seasonal changes of wind and rainfall in the Philippines", International Journal of Climatology, 2020, 01, --, pp.-	10.1002/joc.6492	国際誌	発表済	

論文数 7 件
 うち国内誌 1 件
 うち国際誌 6 件
 公開すべきでない論文 0 件

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
	該当なし				

著作物数 1 件
公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ-おわりのページ		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2017	久保田尚之, 2017: 台風からさぐる気候変動, 気候変動の事典, 山川修治・常盤勝美・渡来靖 編, 朝倉書店, 190-193.		書籍	発表済	
2018	松本 淳 2018. 東南アジアの気候学から防災に挑む. 学術の動向 23(7): 20-23		総説	発表済	

著作物数 2 件
公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項
	該当なし		

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

・プロジェクトの成果について、研究開始からこれまでに行われた学会発表を、時系列に並べてください。

① 学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2017	国際学会	Sato, M., Y. Takahashi, H. Kubota, E. Momota, and J. Marciano, "Operation of lightning detection network and micro-satellites for nowcast of thunderstorm and tropical cyclone activities", European Geosciences Union General Assembly 2017, EGU2017-11468, Vienna, Austria, April 28, 2017.	ポスター発表
2017	国際学会	Ellison Castro, Joel Marciano, Gay Perez, Kaye Vergel, Yukihiko Takahashi, "Readiness in DOST-ASTI for SATREPS project for development of extreme weather monitoring and alert system in the Philippines", 2017 JpGU Meeting, Makuhari, Japan, May 2017.	口頭発表
2017	国内学会	佐藤光輝, 高橋幸弘, 山下幸三, 久保田尚之, 濱田純一, 百田恵理子, M. Joel, "シベリア気象規模発達の前予測にむけたアジア域における雷放電観測網の構築", 第142回地球電磁気・地球惑星圏学会, R005-16, 京都, 2017年10月16日.	口頭発表
2017	国際学会	Yukihiko Takahashi, Mitsuteru Sato, Ellison C Castro, Tetsuro Ishida, Joel Joseph Marciano, Hisayuki Kubota and Kozo Yamashita, "Extreme weather monitoring system with combination of micro-satellites and ground-based", American Geophysical Union Fall Meeting, NEW ORLEANS, US, Dec 12, 2017.	ポスター発表
2017	国際学会	Sato, M., Y. Takahashi, K. Yamashita, H. Kubota, J. Hamada, E. Momota, and J.J. Marciano, "Development of lightning observation network in the western Pacific region for the intensity prediction of severe weather", American Geophysical Union Fall Meeting 2017, AE13A-2229, New Orleans, USA, December 12, 2017.	ポスター発表
2017	国際学会	Takahashi, Y., T. Ishida, M. Sato, Y. Sakamoto, G.J. Perez, J.Marciano, and H. Kubota, "3-D cloud monitoring by the micros-satellites in SATREPS project, ULAT", New Dimensions for Natural Hazards in Asia, An AOGS-EGU Joint Conference, NH-A212, Philippines, Feb. 2018.	口頭発表
2017	国際学会	Mitsuteru SATO, Hisayuki KUBOTA, Kozo YAMASHITA, Jun-Ichi HAMADA, Jun MATSUMOTO, Joel MARCIANO, Gay Jane PEREZ, Ellison CASTRO, Yukihiko TAKAHASHI, "SATREPS Project, ULAT, for Development of Extreme Weather Monitoring and Alert System in the Philippines", New Dimension for Natural Hazard in Asia, An AOGS-EGU Joint Conference, Feb 2017.	口頭発表
2018	国際学会	Mitsuteru Sato, Yukihiko Takahashi, Kozo Yamashita, Hisayuki Kubota, Junichi Hamada, and Joel J. Marciano, "ULAT Project: Lightning Observations in the Philippines for the Intensity Prediction of Severe Weather", European Geosciences Union General Assembly 2018, EGU2018-16395, Vienna, Austria, April 10, 2018.	ポスター発表
2018	国際学会	Mitsuteru Sato, Yukihiko Takahashi, Hisayuki Kubota, Kozo Yamashita, Junichi Hamada, and Joel J. Marciano, "Lightning Observations in the Philippines and Western Pacific Region for the Intensity Prediction of Severe Weather", 2018 JpGU Meeting, Makuhari, Japan, May 20, 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Alvin Estoquia Retamar, Joel Joseph Marciano, Glenn Vincent Lopez, Felan Carlo Garcia, and Jericho Capito, "Development of a Real-Time Thunderstorm Monitoring and Information System in Metro Manila, Philippines", 2018 JpGU Meeting, Makuhari, Japan, May 20, 2018.	招待講演
2018	国際学会	Mitsuteru Sato, Yukihiko Takahashi, Hisayuki Kubota, Kozo Yamashita, Junichi Hamada, and Joel J. Marciano, "ULAT Project: Lightning Observations in the Philippines and Western Pacific Region for the Intensity Prediction of Severe Weather", Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) 15th Annual Meeting, Honolulu, Hawaii, June 5, 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Mitsuteru Sato, Yukihiko Takahashi, Hisayuki Kubota, Kozo Yamashita, Junichi Hamada, and Joel J. Marciano, "Development of Lightning Observation Network in the Western Pacific Region for the Intensity Prediction of Severe Weather and Tropical Cyclone", 16th International Conference on Atmospheric Electricity, Nara, Japan, June 22, 2018.	ポスター発表
2018	国内学会	Mitsuteru Sato, Yukihiko Takahashi, Kozo Yamashita, Hisayuki Kubota, Junichi Hamada, and Joel J. Marciano, "アジア域雷放電検出網で観測された雷活動と台風強度発達との関係", 第144回地球電磁気・地球惑星圏学会, 名古屋, 2018年11月25日.	口頭発表
2018	国際学会	Mitsuteru Sato, Yukihiko Takahashi, Hisayuki Kubota, Kozo Yamashita, Junichi Hamada, and Joel J. Marciano, "Relation between Lightning and Typhoon Activities in the Western Pacific Region", AGU Fall Meeting 2018, AE13B-2723, Washington D.C., Dec 10, 2018.	ポスター発表
2018	国際学会	Ellison CASTRO, Tetsuro ISHIDA, Yukihiko TAKAHASHI, Kaye Kristine VERGEL, and Francisco Miguel FELICIO, "Reconstructing Three-dimensional Models of Clouds by the Philippines' First Microsatellite, DIWATA-1", 日本地球惑星科学連合2018年大会, A-CG36, 幕張, 2018年5月24日.	ポスター発表
2018	国際学会	Yukihiko Takahashi, Mitsuteru Sato, Hisayuki Kubota, Kozo Yamashita, Jun-Ichi Hamada, Tetsuro Ishida, Junichi Kurihara, Jun Matsumoto, Joel Marciano, Gay Perez, Status of ULAT project for development of extreme weather monitoring and alert system in the Philippines, JpGU meeting, Makuhari, Japan, May 20, 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Ellison Caparas Castro, Tetsuro Ishida, Yukihiko Takahashi, Kaye Kristine Vergel, Francisco Miguel Felicio, Reconstructing Three-Dimensional Models of Clouds by the Philippines' First Microsatellite, DIWATA-1, JpGU meeting, Makuhari, Japan, May 24, 2018.	ポスター発表

2018	国際学会	Purwadi, Yukihiro Takahashi, Koza Yamashita, Mitsuteru Sato, Observation system for thunderstorm development using ground lightning detection network and thermal infrared camera onboard micro-satellites, JpGU meeting, Makuhari, Japan, May 20, 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Yukihiro Takahashi, Mitsuteru Sato, Hisayuki Kubota, Koza Yamashita, Tetsuro Ishida, Ellison Castro, Loren Jay Estrebillon, Doreena Karmina Pulutan, Purwadi, New strategy for monitoring of tropical cyclones and thunderstorms with micro-satellites and ground-based lightning network, 2018 AGU fall meeting, Washington DC, Dec 13, 2018.	ポスター発表
2019	国際学会	Sato, M., Y. Takahashi, H. Kubota, K. Yamashita, J. Hamada, and J.J. Marciano, "Relation between lightning and typhoon activities (typhoon LAN) in the western Pacific region", European Geosciences Union General Assembly 2019, EGU2019-11961, Vienna, Austria, April 11, 2019.	ポスター発表
2019	国際学会	Sato, M., Y. Takahashi, H. Kubota, K. Yamashita, J. Hamada, and J.J. Marciano, "Relation between lightning and typhoon activities (typhoon YAGI) in the western Pacific region", JpGU meeting, Makuhari, Japan, May 28, 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Olaguera, L. M., J. Matsumoto, H. Kubota, T. Inoue, E.O. Cayan, and F.D. Hilario, 2019, Decadal Climate Shifts in Summer and Winter Monsoon Seasons in the Philippines, 27th International Union of Geodesy and Geophysics General Assembly, IUGG19-0445, Montreal, July 11, 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Olaguera, L. M., J. Matsumoto, H. Kubota, E. Cayan, and F. Hilario, 2019: Interdecadal shifts in the winter monsoon rainfall of the Philippines, Asia Oceania Geosciences Society 2019, AS03-A001, Singapore, July 31, 2019.	ポスター発表
2019	国際学会	Sato, M., Y. Takahashi, H. Kubota, K. Yamashita, J. Hamada, and J.J. Marciano, "Prediction of the typhoon intensity development by monitoring lightning activity", Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) 16th Annual Meeting, AS47-A006, Singapore, August 2019.	招待講演
2019	国内学会	Sato, M., Y. Takahashi, H. Kubota, K. Yamashita, J. Hamada, and J.J. Marciano, "Relation between lightning activities measured by the V-POTEKA network and intensity development of 2018 Pacific typhoons", 第146回地球電磁気・地球惑星圏学会, 熊本, 2019年10月26日.	口頭発表

招待講演 2 件
口頭発表 12 件
ポスター発表 11 件

②学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2016	国際学会	Sato, M., C. Shimizu, F. Tsuchiya, N. Honma, Y. Hongo, and Y. Takahashi, "Future observations of lightning-exciting ELF waves in Asian region for the nowcasting of severe weather development", 日本地球惑星科学連合2016年大会, HDS07-06, 千葉, 2016年5月24.	口頭発表
2016	国際学会	Shimizu, C., M. Sato, Y. Takahashi, F. Tsuchiya, Y. Hongo, S. Abe, and A. Yoshikawa, "Relation between charge amounts of lightning discharges derived from ELF waveform data and severe weather", 日本地球惑星科学連合2016年大会, HDS07-05, 幕張, 2016年5月.	口頭発表
2016	国際学会	Yukihiro Takahashi, "Monitoring of thunderstorm and typhoon using lightning detection network and micro-satellites in Southeast Asia", AOGS 13th Annual Meeting, Beijing, August 3, 2016.	ポスター発表
2016	国内学会	高橋幸弘, 「超小型衛星コンステレーションによる次世代地球モニタリング」、第60回宇宙科学技術連合講演会、函館、2016/9/8	招待講演
2016	国内学会	石田哲朗, 「超小型衛星コンステレーションが切り開く新しい地球・宇宙環境計測」、第60回宇宙科学技術連合講演会、函館、2016/9/8	口頭発表
2016	国際学会	Yukihiro Takahashi, "The scientific scope of microsatellite projects and Venus observations with Akatsuki and ground-based telescopes", Astronomy Special Colloquium, National Central University, Taiwan, October 5, 2016.	招待講演
2016	国際学会	Yukihiro Takahashi, "Great Possibility of Micro-satellite", Geo Smart Asia 2016, Kuala Lumpur, Oct. 18, 2016.	招待講演
2016	国内学会	清水千春, 佐藤光輝, 高橋幸弘, 土屋史紀, 本郷保二, 阿部修司, 吉川顕正, ELF帯電波観測により推定した雷放電の放電電荷量を用いたダウンバースト現象の予測可能性, 第140回地球電磁気・地球惑星圏学会, R005-P02, 福岡, 2016年11月.	ポスター発表
2016	国際学会	Yukihiro Takahashi, "Development of Philippine Scientific Earth Observation Micro-Satellite", Special session (Small Satellites for Innovation), APRSAF-17, Manila, Philippines, November 17, 2016.	招待講演
2016	国際学会	Yukihiro Takahashi, "Next-generation disaster management using micro-satellites and ground observation network", APRSAF-17, Manila, Philippines, November 15, 2016.	招待講演
2016	国際学会	Yukihiro Takahashi, "Collaborative Promotion of Micro-satellite Utilization by International Consortium", APRSAF-17, Manila, Philippines, November 16, 2016.	招待講演
2016	国際学会	Yukihiro Takahashi, "Nowcast of thunderstorm and typhoon activity based on lightning detection and flexible operation of micro-satellites", AGU(American Geophysical Union) fall meeting, San Francisco, Dec. 14, 2016.	ポスター発表
2016	国内学会	清水千春, 佐藤光輝, 高橋幸弘, 土屋史紀, 本郷保二, 阿部修司, 吉川顕正, "ELF帯電波観測による雷放電の電荷量推定とダウンバーストの予測可能性について", 日本大気電気学会第95回研究発表会, 神戸, 2017年1月.	口頭発表
2017	国際学会	Kubota, H., Y. Takahashi and M. Sato, 2017: Heavy rainfall observation in Metro Manila, Philippines for understanding the relation of lightning activity and tropical cyclone, Japan Geoscience Union Meeting 2017, Japan, May 2017.	招待講演

2017	国際学会	Kaye Kristine Vergel, Yukihiro Takahashi, "Readiness in DOST-ASTI for SATREPS project for development of extreme weather monitoring and alert system in the Philippines", 2017 JpGU Meeting, Makuhari, Japan, May 2017.	ポスター発表
2017	国際学会	Matsumoto, J., Marcelino, V., and Kubota, H. 2017. Changes in extreme rainfall in the Philippines for the 100-year period (1911-2010). Japan Geoscience Union Meeting 2017: MIS05-09, May, Chiba.	口頭発表
2017	国際学会	Olaguera, L. M. P., and Matsumoto, J. 2017. Characteristics of the rainfall over Luzon during the summer monsoon of the Philippines. Japan Geoscience Union Meeting 2017: ACG44-P03, May, Chiba.	ポスター発表
2017	国際学会	Sato, M., Y. Takahashi, H. Kubota, and C. Shimizu, "Deployment Plan of ELF observation system in Asian countries to monitor severe weather development", 日本地球惑星科学連合2017年大会, MIS05-P09, 千葉, 2017年5月22日.	ポスター発表
2017	国際学会	Shimizu, C., M. Sato, and Y. Takahashi, "Characteristics of Downburst Occurrences Derived from Ground-based Lightning and Meteorological Observations", 日本地球惑星科学連合2017年大会, MIS05-P08, 幕張, 2017年5月22日.	ポスター発表
2017	国際学会	Kubota, H., Y. Takahashi, and M. Sato, "Heavy rainfall observation in Metro Manila, Philippines for understanding the relation of lightning activity and tropical cyclone", 日本地球惑星科学連合2017年大会, MIS05-08, 幕張, 2017年5月22日.	口頭発表
2017	国際学会	Hamada, J.-I., J. Matsumoto, S. Mori, M. Katsumata, F. Syamsudin, and K.Yoneyama. "An observational study on lightning activities over the coastal region of Sumatra, Indonesian maritime continent". 日本地球惑星科学連合2017年大会, MIS05-P06, 幕張, 2017年5月22日.	ポスター発表
2017	国際学会	Yamashita, K., H. Kojima, Y. Komori, H. Ohya, Y. Takahashi: Monitoring of lightning activity with the combination of radio observation in ELF-VLF band and electrostatic measurement, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, MIS05-P07, May 2017	ポスター発表
2017	国内学会	高橋幸弘, 久保田尚之, 佐藤光輝, 松本淳, 山下幸三, 吉田和哉, "雷放電及び超小型衛星を駆使したフィリピンにおける極端気象の監視・情報提供システムの開発", 日本気象学会, 2017年5月	ポスター発表
2017	国際学会	Yukihiro Takahashi, "Next-generation Earth Monitoring System with Micro-satellites and Ground-based Networks", 17th Conference of the Science Council of Asia, Manila, Philippines, June 15, 2017.	招待講演
2017	国内学会	高橋幸弘, "超小型衛星による極端気象及び海洋観測", 名古屋大学宇宙地球環境研究所研究集会 小型飛翔体による海象観測, 名古屋大学, 2017年7月7日	招待講演
2017	国際学会	Yukihiro Takahashi, "Next-generation remote sensing and applications realized by micro-satellite and its international collaboration", 1st IAA North-East Asia Symposium on Small Satellites, Ulaanbaatar, Mongolia, Aug 23, 2017.	招待講演
2017	国際学会	Matsumoto, J., Villafuerte II, M.Q., Endo, N. and Nguyen-Thi H.A. 2017. Changes in extreme rainfall in Southeast Asia. International Workshop on the Asian Monsoon in a Warmer World, (21 August), Chengjiang, China.	招待講演
2017	国内学会	山下幸三, 大矢浩代, 濱田純一, 岩崎博之, 若月泰孝, 高橋幸弘, 松本淳: ELF-VLF 帯電界と静電界の同時計測に基づいた積乱雲の帯電と放電の監視, 地球電磁気・地球惑星圏学会, R005-P35, 2017年10月	ポスター発表
2017	国内学会	高橋幸弘, "超小型衛星がもたらす異次元の防災情報", 防災推進国民大会, 仙台, 2017年11月26日	招待講演
2017	国際学会	Kubota, H., Y. Takahashi, M. Sato, K. Yamashita, and J. Hamada, "Development of extreme weather monitoring and information sharing system in Metro Manila", UNESCO-JASTIP Joint Symposium on Intra-Regional Water Security and Disaster Management, Manila, November 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Kubota, H., Y. Takahashi, M. Sato, K. Yamashita, and J.-I. Hamada, 2017: Development of extreme weather monitoring and information sharing system in Metro Manila, UNESCO-JASTIP Joint Symposium on Intra-Regional Water Security and Disaster Management, The 3rd Symposium on JASTIP Disaster Prevention International Cooperation Research, Philippines, Nov. 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Yamashita, K., H. Ohya, Y. Takahashi, M. Sato: Monitoring of lightning activity based on simultaneous measurement of electric field and electric field-change in the Tokyo metropolitan area, AGU Fall Meeting, AE23B-2480, Dec 2017	ポスター発表
2017	国内学会	山下幸三, 岩崎博之, 大矢浩代, 高橋幸弘: 関東圏 VLF 帯電界計測網による雷監視の性能評価, 日本大気電気学会第96回研究発表会, 東京, 2018年01月	口頭発表
2017	国際学会	HISAYUKI KUBOTA1, YUKIHIRO TAKAHASHI1, MITSUTERU SATO1, JUN-ICHI HAMADA, "Heavy rainfall in Metro Manila, Philippines during the summer monsoon associated with tropical cyclone", New Dimension for Natural Hazard in Asia, An AOGS-EGU Joint Conference, Feb 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Yukihiro Takahashi, "Status of ULAT and related projects in Asia", The International Post-MAHASRI Planning Workshop, Akihabara, Japan, March 15, 2018.	口頭発表
2018	国内学会	松本 淳: 東南アジアの気候から防災に挑む, 日本学術会議公開シンポジウム「文理融合科学から持続可能な未来を考える—世界への日本の貢献—」, 東京, 2018年4月9日	口頭発表
2018	国際学会	Matsumoto, J., Villafuerte II, M.Q. and Kubota, H. 2018. Changes in extreme rainfall in the Philippines from the early 20th century. Asian Extremes: Climate, Meteorology and Disaster in History, May 18, Singapore.	口頭発表

2018	国際学会	Olaguera, L.M., Matsumoto, J., Kubota, H., Inoue, T., Cayan, E.O. and Hilario, F.D. 2018. Abrupt climate shift in the mature rainy season of the Philippines in the mid-1990s. JpGU Meeting 2018, A-CG37-P01, May 20, 2018	ポスター発表
2018	国内学会	坂本祐二, 栗原聡文, 吉田和哉, 石田哲朗, 栗原純一, 高橋幸弘, 「国際宇宙ステーション衛星放出機を活用した50kg級衛星DIWATA-1における国際連携と運用成果」第62回宇宙科学技術連合講演会, 久留米市, 2018年10月	口頭発表
2018	国際学会	Kubota, H., Y. Takahashi, M. Sato, K. Yamashita, J.-I. Hamada, 2018: Observation study of the relationship between lightning activity and tropical cyclone intensity in the Philippine Sea, Japan Geoscience Union Meeting 2018, MIS04-03. Makuhari, May 20 2018	招待講演
2018	国際学会	Kubota, H., Y. Takahashi, M. Sato, K. Yamashita, J.-I. Hamada, 2018: Observation study for understanding the relationship between lightning activity and tropical cyclone intensity in the Philippine Sea, Asia Oceania Geosciences Society 2018, AS31-A084. Honolulu, Jun. 4 2018	招待講演
2018	国際学会	Masa-yuki Yamamoto, Infrasound multi-site observation of thunders 2: test results for SATREPS, JpGU meeting, Makuhari, Japan, May 20, 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Jun-Ichi Hamada, Jun Matsumoto, Kozo Yamashita, Yukihiro Takahashi, Monitoring for lightning activities and thunder cloud developments over the Tokyo metropolitan area based on electrostatic field and electromagnetic measurements, JpGU meeting, Makuhari, Japan, May 20, 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Kozo Yamashita, Yukihiro Takahashi, Mitsuteru Sato, Development of electric field mill kit for multiple measurement of thunderstorm electrification, JpGU meeting, Makuhari, Japan, May 20, 2018.	ポスター発表
2018	国際学会	Rikuto Noguchi, Yukihiro Takahashi, Mitsuteru Sato, Hisayuki Kubota, Estimation of electric charge structure in cumulonimbus in ULAT project in Philippines, JpGU meeting, Makuhari, Japan, May 20, 2018.	ポスター発表

2018	国際学会	Yukihiro Takahashi, Micro-satellite and its Constellation as a New Platform for Space Remote-sensing, AOGS annual meeting, Hawaii, US, June 4, 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Yukihiro Takahashi, Let's make "innovation in space", The Philippines Crossing the Atmospheric Borders, National Science and Technology Week (NSTW) Celebration, July 20, 2018,	招待講演
2018	国内学会	高橋幸弘, 久保田尚之, 佐藤光輝, 松本淳, 山下幸三, 吉田和哉, 濱田純一, ULAT: フィリピンにおける極端気象の監視・情報提供システムの開発プロジェクト, 日本気象学会秋季大会, 仙台, 2018年10月31日	口頭発表
2018	国際学会	Yukihiro Takahashi, On-demand image acquisition system by micro-satellite constellation under international consortium, The 18th Science Council of Asia Conference, Tokyo, Japan, Dec 6, 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Yukihiro Takahashi, DEVELOPMENT OF SPECTRAL IMAGING FOR REMOTE SENSING, 1st International Conference on Joint Research Program in Mongolia (ICJPM 2019), Ulaanbaatar, March 11, 2019.	口頭発表
2018	国際学会	Yamada, H., K. Tsuboki, T. Shinoda, H. Kubota, Y. Takahashi, N. Nagahama, K. Shimizu, T. Ohigashi, K. Ito, M. Yamaguchi and T. Nakazawa, 2019: A change in the inner-core structure of Typhoon Trami (2018) as observed through upper-tropospheric aircraft reconnaissance of T-PARCI, Japan Geoscience Union Meeting 2019, Makuhari, Japan, May30 2019.	招待講演
2018	国内学会	久保田尚之, 松本淳, 赤坂郁美, 財城真寿美, 小林茂, 2019: フィリピンの降水量データレスキューから発展した夏季アジアモンスーン変動研究, 2019年春季学術大会要旨集, 日本地理学会, 505. 東京, 2019年3月20日.	口頭発表
2019	国際学会	Yukihiro Takahashi, Mitsuteru Sato, Hisayuki Kubota, Kozo Yamashita, Tetsuro Ishida, Ellison Castro, Loren Jay Estrebillon, Purwadi, Monitoring of typhoon and thunderstorms using micro-satellites and ground-based lightning networks, EGU General Assembly 2019, AS1.38/NH1.16, EGU2019-12625, Vienna, April 9, 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Sato, M., Y. Takahashi, H. Kubota, K. Yamashita, J. Hamada, and J. J. Marciano, Relation between lightning and typhoon activities (Typhoon YAGI) in the western Pacific region, EGU General Assembly 2019, X3.75/EGU2019-11961, Vienna, April 11, 2019.	ポスター発表
2019	国内学会	久保田尚之, 松本淳, 赤坂郁美, 財城真寿美, 小林茂, 2019: フィリピンの降水量データレスキューにより発展した夏季アジアモンスーン変動研究, 2019年春季大会予稿集, 日本気象学会, A106. 東京, 2019年5月15日.	口頭発表
2019	国内学会	山田広幸, 坪木和久, 篠田太郎, 久保田尚之, 高橋幸弘, 長浜則夫, 清水健作, 大東忠保, 伊藤耕介, 中澤哲夫, 山口宗彦, 2019: 航空機観測で捉えた2018年台風第24号の内部構造の変化, 2019年春季大会予稿集, 日本気象学会, B452. 東京, 2019年5月18日.	口頭発表
2019	国内学会	坪木和久, 山田広幸, 高橋幸弘, Ben D. Jou, 篠田太郎, 大東忠保, 山口宗彦, 久保田尚之, 伊藤耕介, 中澤哲夫, 長浜則夫, 清水健作, 加藤雅也, 金田幸恵, 吉岡真由美, 高橋暢宏, 2019: 台風の眼の貫通飛行による中心気圧のドロップゾンデ観測, 2019年春季大会予稿集, 日本気象学会, B451. 東京, 2019年5月18日.	口頭発表
2019	国内学会	久保田尚之, 坪木和久, 山田広幸, 高橋幸弘, 篠田太郎, 大東忠保, 山口宗彦, 伊藤耕介, 中澤哲夫, 長浜則夫, 清水健作, Purwadi, 佐藤光輝, 2019: 航空機で観測した2018年台風24号の最盛期の暖気核, 2019年春季大会予稿集, 日本気象学会, B453. 東京, 2019年5月18日.	口頭発表
2019	国内学会	赤坂郁美, 財城真寿美, 久保田尚之, 松本淳, 2019: 19世紀後半のマニラにおける風向と降水量の季節変化, 2019年春季学術大会要旨集, 日本地理学会, P016. 東京, 2019年5月20日.	ポスター発表
2019	国際学会	Kubota, H., K. Tsuboki, H. Yamada, Y. Takahashi, T. Shinoda, T. Ohigashi, M. Yamaguchi, K. Ito, T. Nakazawa, N. Nagahama, K. Shimizu, Purwadi, M. Sato, 2019: Airborne observation of Super Typhoon Trami in 2018 for understanding the intensity of tropical cyclone in the Philippine Sea, Japan Geoscience Union Meeting 2019, Makuhari, Japan, May 28 2019.	招待講演
2019	国際学会	Takahashi, Y., M. Sato, H. Kubota, K. Yamashita, T. Ishida, E. Castro, Purwadi, K. Tsuboki, H. Yamada, T. Shinoda, L. J. Estrebillon, D. K., Pulutan, 2019: Quasi real-time observation of typhoon and thunderstorms by the system of micro-satellites and ground-based lightning sensors, Japan Geoscience Union Meeting 2019, Makuhari, Japan, May 28 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Sato, M., Y. Takahashi, H. Kubota, K. Yamashita, J. Hamada and J. Marciano, 2019: Relation between Lightning and Typhoon Activities (Typhoon LAN) in the Western Pacific Region, Japan Geoscience Union Meeting 2019, Makuhari, Japan, May 28 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Estrebillon, L. J. D. V., M. Sato, Y. Takahashi, H. Kubota, K. Yamashita, J. Hamada, and J. Marciano, 2019: Estimation of Lightning Location Using V-POTEKA Lightning Observation Network, Japan Geoscience Union Meeting 2019, Makuhari, Japan, May 28 2019.	口頭発表
2019	国内学会	坪木和久, 山田広幸, 高橋幸弘, 篠田太郎, 大東忠保, 山口宗彦, 久保田尚之, 中澤哲夫, 長浜則夫, 清水健作, 加藤雅也, 金田幸恵, 吉岡真由美, 高橋暢宏, 2019: ドロップゾンデを用いた台風の中心気圧の直接観測, 日本地球惑星科学連合2019年大会プログラム, 日本地球惑星科学連合, 幕張, 2019年5月28日.	口頭発表
2019	国内学会	山口宗彦, 石橋俊之, 中澤哲夫, 伊藤耕介, 山田広幸, 大東忠保, 長浜則夫, 清水健作, 久保田尚之, 高橋幸弘, 加藤雅也, 金田幸恵, 吉岡真由美, 篠田太郎, 高橋暢宏, 坪木和久, 2019: T-PARCIのドロップゾンデ観測と気象庁全球予測システムを用いた台風Trami(2018)を対象とする観測システム実験, 日本地球惑星科学連合2019年大会プログラム, 日本地球惑星科学連合, 幕張, 2019年5月28日.	口頭発表

2019	国際学会	Kubota, H., K. Tsuboki, H. Yamada, Y. Takahashi, T. Shinoda, T. Ohigashi, M. Yamaguchi, K. Ito, T. Nakazawa, N. Nagahama, K. Shimizu, Purwadi, and M. Sato, 2019: Airborne observation of Super Typhoon Trami in 2018 for understanding the mature stage of tropical cyclone in the Philippine Sea, Asia Oceania Geosciences Society 2019, AS14-A037. Makuhari, Japan, May 28, 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Yamada, H., K. Tsuboki, T. Shinoda, H. Kubota, Y. Takahashi, N. Nagahama, K. Shimizu, T. Ohigashi, K. Ito, M. Yamaguchi and T. Nakazawa, 2019: A change in the inner-core structure of Typhoon Trami (2018) as observed through upper-tropospheric aircraft reconnaissance of T-PARCII, Japan Geoscience Union Meeting 2019, AAS02-07. Makuhari, Japan, May 28, 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Yukihiro Takahashi, Mitsuteru Sato, Hisayuki Kubota, Kozo Yamashita, Tetsuro Ishida, Ellison Castro, Loren Jay Estrebillon, Purwadi, Quasi real-time observation of typhoon and thunderstorms by the system of micro-satellites and ground-based lightning sensors, 2019 JpGU Meeting, Makuhari, May 28, 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Hamada, J.-I. (Tokyo Metropolitan Univ.), J. Matsumoto (Tokyo Metropolitan Univ.), K. Yamashita (Ashikaga Univ.), H. Kamogawa (Univ. of Shizuoka), and Y. Takahashi (Hokkaido Univ.), Monitoring for lightning activities and thunder cloud developments over the Tokyo metropolitan area during the 2018 summer. JpGU 2019 Meeting, Chiba, Japan, May 28, 2019.	ポスター発表
2019	国際学会	Matsumoto, J. (Tokyo Metropolitan Univ.), Olaguera, L.M. (Tokyo Metropolitan Univ.), Kubota, H. (Hokkaido Univ.), Inoue, T. (Tokyo Metropolitan Univ.), Cayan, E.O. (PAGASA), and Hilario, F.D. (PAGASA), Interdecadal Shifts in the Summer and Winter monsoon of the Philippines. The 27th IUGG General Assembly, Montreal, Canada, July 11, 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Olaguera, L.M.(Tokyo Metropolitan Univ.), Matsumoto, J.(Tokyo Metropolitan Univ.), Kubota, H. (Hokkaido Univ.), Inoue, T.(Tokyo Metropolitan Univ.), Cayan, E.O.(PAGASA), and Hilario, F.D.(PAGASA), Interdecadal shifts in the winter monsoon rainfall of the Philippines. Abstract of the Asia Oceania Geosciences Society Annual Meeting : AS03-A001, Singapore, July 31, 2019. (Poster)	ポスター発表
2019	国際学会	Yukihiro Takahashi, Mitsuteru Sato, Hisayuki Kubota, Kozo Yamashita, Tetsuro Ishida, Ellison Castro, Loren Jay Estrebillon, Purwadi, Kazuhisa Tsuboki, Hiroyuki Yamada, Quasi real-time observation of typhoon and thunderstorms using micro-satellites and ground-based lightning networks, 2019 AOGS, Singapore, August 1, 2019.	口頭発表
2019	国内学会	浜田純一(首都大学東京)・松本淳(首都大学東京)・鴨川仁(静岡県立大学)・高橋幸弘(北海道大学), 大気電界計測による首都圏の雷雲活動に関する研究. 第13回MULリーダー/赤道大気レーダーシンポジウム, 宇治, 日本, 2019年9月9日.	口頭発表
2019	国内学会	高橋幸弘, 超小型衛星搭載スペクトル撮像装置による地球監視, 日本光学会, OPJ シンポジウム, 大阪大学, コンベンションセンター, 2019年12月4日	招待講演
2019	国際学会	Yukihiro Takahashi, Mitsuteru Sato, Hisayuki Kubota, Kozo Yamashita, Tetsuro Ishida, Ellison C. Castro, Loren Joy Estrebillon, Purwadi, Meryl Algodon, Gay Jane P Perez, Joel Joseph Marciano, Jun Matsumoto, Jun-Ichi Hamada, Kazuhisa Tsuboki and Hiroyuki Yamada, Development of observation system for typhoon and thunderstorms with micro-satellites and ground-based lightning network, AGU Fall meeting, San Francisco, Dec 9, 2019.	口頭発表
2019	国際学会	SATO, M., Y. Takahashi, H. Kubota, K. Yamashita, J. Hamada, S. Niwa, L. J. Estrebillon, and Purwadi, "Relation between lightning activities measured by the V-POTEKA network and intensity development of 2018 Pacific typhoons", AGU Fall Meeting 2019, AE11A-3194, San Francisco, Dec 9, 2019.	ポスター発表
2019	国内学会	浜田純一(首都大学東京)・松本淳(首都大学東京)・井上知栄(首都大学東京)・鴨川仁(静岡県立大)・高橋幸弘(北海道大学), 大気静電界観測に基づく東京多摩地域の雷雲活動に関する研究-2019年5月4日降雷事例解析-, 日本地理学会2020年春季大会, 東京, 日本, 2020年3月27日~28日.	ポスター発表

招待講演 18 件
口頭発表 38 件
ポスター発表 21 件

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
No.1	該当なし												
No.2													
No.3													

国内特許出願数 0 件

公開すべきでない特許出願数 0 件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
No.1	該当なし												
No.2													
No.3													

外国特許出願数 0 件

公開すべきでない特許出願数 0 件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
	該当なし						

0件

②マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2016	2016年8月27日	読売新聞(夕刊)	アジア8か国超小型衛星網	科学面	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2016	2017年1月1日	北海道NHK ニュース	超小型衛星で比の豪雨予測	NHKお正月ニュース(北海道版)	1.当課題研究の成果である	
2016	2017年1月23日	北海道新聞(夕刊)	宇宙利用”革命”起こせ	科学面	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2016	2017年2月6日	Asia Research News 2017	Philippines' First Microsatellite Captures Ultra-High-Resolution Images	テクノロジー	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2016	2017年2月28日	朝日新聞(朝刊)	災害監視アジア衛星網構築へ	知の達人たち	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2017	2017年5月18日	日刊まにら新聞	雷レーダーで短時間予報目指す(世界初の方法で減災効果狙う)	表紙面	1.当課題研究の成果である	
2017	2018年2月23日	日刊まにら新聞	雷から集中豪雨などを予報へ(トップレベルの技術確立目指す)	表紙面	1.当課題研究の成果である	
2018	2018年9月26日	CBCテレビ	台風飛行機観測について	イッポウ	1.当課題研究の成果である	
2018	2018年9月26日	ABS-CBN	Japanese weather experts, Pinoy specialist, papunta sa mata ng bagyong Paeng	Patrol PH	1.当課題研究の成果である	
2018	2018年9月27日	NHKテレビ	台風24号飛行機観測について	ニュース7(トップニュース)	1.当課題研究の成果である	
2018	2018年9月27日	NHKテレビ	台風24号飛行機観測について	ニュースウォッチナイン(トップニュース)	1.当課題研究の成果である	
2018	2018年9月27日	NHKテレビ	台風24号飛行機観測について	ニュースチェックイレブン	1.当課題研究の成果である	
2018	2018年9月27日	テレビ朝日	台風24号飛行機観測について	ニュースステーション(トップニュース)	1.当課題研究の成果である	
2018	2018年9月27日	日刊まにら新聞	台風バエンを上空から観測	2面	1.当課題研究の成果である	
2018	2018年9月27日	ABS-CBN	Detalyadong lakas ng bagyong Paeng, aalamin ng mga eksperto	Patrol PH	1.当課題研究の成果である	
2018	2018年9月28日	NHKテレビ	台風飛行機観測について	おはよう日本	1.当課題研究の成果である	
2018	2018年9月28日	テレビ朝日	台風飛行機観測について	ワイド!スクランブル	1.当課題研究の成果である	
2018	2018年9月28日	KBS(韓国放送公社)	台風24号飛行機観測について		1.当課題研究の成果である	
2018	2018年9月28日	インターネットテレビ AbemaTV(アベマTV)	台風24号飛行機観測について	WEB	1.当課題研究の成果である	
2018	2018年10月1日	読売新聞朝刊	台風24号の進路と日本付近の黒潮の流れ		1.当課題研究の成果である	
2018	2018年10月3日	フジテレビ	台風24号飛行機観測について	とくダネ!	1.当課題研究の成果である	
2018	2018年10月4日	TBSテレビ	台風24号飛行機観測について	ビビット	1.当課題研究の成果である	
2018	2018年10月4日	ABS-CBN	Pinoy scientist part of research crew that flew over typhoon Paeng	Future Perfect	1.当課題研究の成果である	

2018	2018年11月28日	日経新聞(朝刊)	アジアの減災を目指す	大学面「グローバル時代を開く」	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2018	2019年2月25日	朝日新聞(朝刊)	地球を含め 北大・超小型衛星群	道内ニュース	1.当課題研究の成果である	

25 件

(5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】(公開)

① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの招聘者数)	公開/ 非公開の別	概要
2017	2017/5/17	キックオフワークショップ	Luxent Hotel (フィリピン)	62名 (48名)	非公開	1)プロジェクトの概要説明, 2)各グループの概要説明
2018	2018/8/30	ステークホルダーミーティング	Novotel Manila Araneta Center (フィリピン)	62名 (57名)	非公開	プロジェクトの概要説明及びPOTEKA設置場所の希望調査

2 件

② 合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要
2017	2017/5/17	プロジェクト概要説明 @Luxent Hotel(フィリピン)	60名程度	1)プロジェクトの概要説明, 2)各グループの概要説明, 3) 今後の活動計画(専門家派遣及び機材の調達スケジュール等含む)
2017	2018/2/20	活動報告及び今後の活動計画 @Luxent Hotel(フィリピン)	60名程度	1)各グループの活動報告, 2) 各グループの今後の活動計画(専門家派遣及び機材の調達スケジュール等含む), 3) 全体の討議検討
2018	2018/8/31	活動報告及び今後の活動計画 @ASTI(フィリピン)	50名程度	1)各グループの活動報告, 2) 各グループの今後の活動計画(専門家派遣及び機材の調達スケジュール等含む), 3) 全体の討議検討
2018	2019/3/5	活動報告及び今後の活動計画 @ASTI(フィリピン)	50名程度	1)各グループの活動報告, 2) 各グループの今後の活動計画(専門家派遣及び機材の調達スケジュール等含む), 3) 全体の討議検討
2019	2019/9/9	活動報告及び今後の活動計画 @ASTI(フィリピン)	50名程度	1)各グループの活動報告, 2) 各グループの今後の活動計画(専門家派遣及び機材の調達スケジュール等含む), 3) 全体の討議検討

5 件

研究課題名	フィリピンにおける極端気象の監視・情報提供システムの開発
研究代表者名 (所属機関)	高橋 幸弘 (北海道大学 大学院理学研究院)
研究期間	2016年6月1日～2022年3月31日
相手国名／主要相手国研究機関	フィリピン先端科学技術研究所 (ASTI/DOST), フィリピン大学ディリマン校(UPD)

成果の波及効果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> アジア防災圏の確立 フィリピンを初めとするアジア圏での宇宙利用を日本がリード 効果的なインフラ整備への貢献
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> 日本の減災に開発技術と知見をフィードバック 気候変動への知見獲得
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> リアルタイム雷観測システム 人工衛星を利用した雲監視システム 外挿的手法を用いた短時間予測技術の確立
世界で活躍できる日本人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> アジア圏での宇宙開発、極端気象観測・予測をリードする若手人材の育成
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> アジア防災圏の確立 衛星開発技術のキャパシティビルディング
成果物（提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど）	<ul style="list-style-type: none"> リアルタイム雷観測情報提供システム 衛星を利用した雲監視システム 極端気象に対する外挿的手法を用いた短時間予測手法の確立

上位目標

フィリピンをハブとしたアジア防災圏の確立

人間生活と社会基盤が極端気象現象によって被る災害を軽減する

フィリピンの主要都市部への**稠密観測システムの展開**および**安定運用**と、
自国衛星による**雲監視技術の獲得**、および**社会実装の手法確立**

プロジェクト目標

マニラ首都圏における極端気象に対し、雷放電の稠密・Nation-Wide観測と人工衛星による高精度雲観測から外挿的手法を用いた短時間予測を行い、その予測結果を報知する情報提供システムを確立する

