

MU レーダー/赤道大気レーダー全国国際共同利用専門委員会

委員長 山本 衛（京都大学生存圏研究所）

1. 共同利用施設および活動の概要

1. 1. 概要

信楽 MU 観測所は、滋賀県甲賀市信楽町神山の国有林に囲まれた山中に 1982 年に開設された。観測機器の中核を担う MU レーダー（中層・超高層大気観測用大型レーダー；Middle and Upper atmosphere radar）（図 1）は、アジア域最大の大気観測用大型レーダーであり、高度 2 km の対流圏から、高度 400 km の超高層大気（熱圏・電離圏）にいたる大気の運動、大気循環を観測する。1984 年の完成以来、全国共同利用に供され、超高層物理学、気象学、天文学、電気、電子工学、宇宙物理学など広範な分野にわたる多くの成果を上げている。MU レーダーの最大の特徴は、アンテナ素子毎に取り付けた小型半導体送受信機（合計 475 個）を個別制御することにより、1 秒間に 2500 回という高速でレーダービーム方向を変えることが可能であり、また、25 個のサブアレイアンテナに分割して使用することも可能である点である。こうした柔軟なシステム設計のため、大型大気レーダーとしての感度は世界 4-5 番目ではあるものの、開発後 30 年近くを経た今も世界で最も高機能な大型大気レーダーとして活躍を続けている。なお、MU レーダーシステムには、レーダー、計算機工学の進歩に合わせ最新のレーダー観測技術を導入しシステム拡充が行なわれている。1992 年に「実時間データ処理システム」、1996 年に「高速並列レーダー制御システム」、2004 年に「MU レーダー観測強化システム」が導入された。特に、MU レーダー観測強化システムでは、空間領域及び周波数領域の柔軟なレーダーイメージング観測が可能となった。

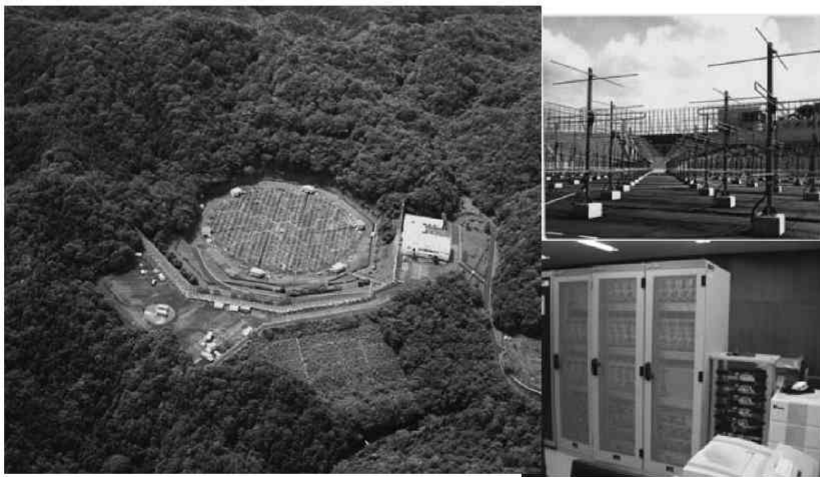


図 1: 信楽MU観測所全景（左）と MU レーダーアンテナアレイ(右上)、MU レーダー観測強化システムで導入された超多チャンネルデジタル受信機（右下）。

一方、赤道大気観測所はインドネシア共和国西スマトラ州の赤道直下に位置しており、本研究所の重要な海外拠点として、国内外の研究者との共同研究によって生存圏の科学を推進するという大きな役割を担っている。同時にインドネシアおよび周辺諸国における研究啓発の拠点として、教育・セミナーのための利用も想定される。観測機器の中核を担う赤道大気レーダー (Equatorial Atmosphere Radar; EAR) (図 2) は平成 12 年度末に完成した大型大気観測用レーダーであり、MU レーダーと比べて最大送信出力が 1/10 であるものの、高速でビームを走査することが可能である。運営はインドネシア航空宇宙庁 (LAPAN) との協力関係のもとに進められている。平成 13~18 年度には、EAR を中心として赤道大気の地表面から宇宙空間に接する領域までの解明を目指した科研費・特定領域研究「赤道大気上下結合」を実施し、事後評価において最高位の評価結果：A+ (期待以上の研究の進展があった) を得た。現在では図 1 のように観測装置が充実した総合的な観測所に成長している。平成 17 年度から全国国際共同利用を開始した。平成 22 年 7 月からは、科学技術戦略推進費 (旧 科学技術振興調整費) 「インドネシア宇宙天気研究の推進と体制構築」課題 (22~24 年度) が実施されており、対流圏・下部成層圏・電離圏の切替観測を標準的に実施している。

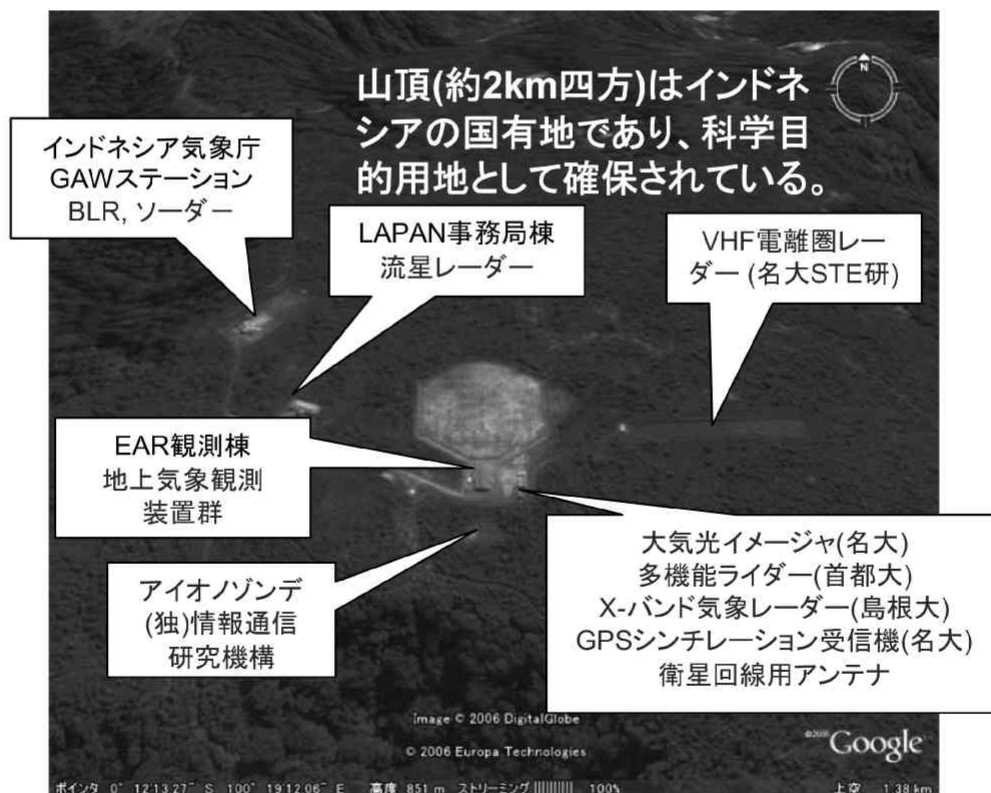


図 2 赤道大気レーダー (中央) を含む観測所全景と観測装置群

これまで異なる共同利用専門委員会を組織し、課題の審査やレーダー運用等の議論を行ってきたが、近年、MU レーダーを使って開発された周波数イメージング等の観測技術が赤道大気レーダーに応用されるなど、両共同利用で密接に関連する課題も増えてきている。

また、現在、南極昭和基地に PANSY レーダーの建設が進められており、また、北極域アンダーヤには MAARSY レーダーが完成し、インドガダンキ MST レーダーでもアクティブフェーズドアレー化の改良が計画されるなど、MU レーダー・EAR タイプのレーダーシステムのネットワークができつつある。今後、MU レーダー・EAR を含むこれらのレーダーの連携した研究をより積極的に推進し、また委員会の効率的な運営を図るため、2012 年 6 月に両委員会を統合し、MU レーダー/赤道大気レーダー全国国際共同利用専門委員会を発足した。

1. 2. 共同利用に供する設備

MU レーダー、赤道大気レーダー、アイオノゾンデ、地上気象観測器（気圧・気温・湿度・風速・降水強度・降雨粒径分布）、レイリー・ラマン・ミーライダー、流星レーダー、境界層レーダー、マイクロレインレーダー、シーロメータ

1. 3. 共同利用の公募

共同利用の公募は年 2 回としており、ホームページ (<http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/mu+ear/>) に掲載すると共に、各種メーリングリストでも案内している。専門委員会において、応募課題の審査や MU レーダー・EAR の運営状況について議論し、観測時間の割当て等を行う。国際的な共同研究プログラムからの観測依頼など、緊急を要する場合は専門委員長が採否を決定する。必要に応じて電子メールベースで委員に回議する。

1. 4. 運営と予算状況

特殊観測装置である MU レーダーの運用は、製造メーカーへの業務委託により行われており、観測所の維持を含めた運営費は附属施設経費・装置維持費・特別教育研究経費の一部が充てられている。運営費は決して充分でないため、共同利用者の希望よりも運用時間を削らざるを得ないのが実情である。EAR の運営はインドネシア航空宇宙庁 (LAPAN) との MOU に基づき共同で行なっており、例えば現地オペレータには LAPAN 職員が就いている。その他の運営費は日本側の負担であり、装置維持費と特別教育研究経費の一部が充てられている。EAR の運営費も決して充分ではないため、時々の競争的資金を活用している。

2. 共同利用研究の成果

○MU レーダーによるイメージング観測

2004 年に「MU レーダー観測強化システム」が導入され、レーダーイメージング(映像)により、分解能が飛躍的に向上した観測が可能となっている。MU レーダーのレンジイメージングとレイリーライダーやラジオゾンデを併用した観測キャンペーンにより、乱流の動態が明らかになりつつある(Luce・橋口・矢吹他)。RASS 観測へのレンジイメージングの適用

やサンプルシフト機能を活用した、高分解能での気温・水蒸気プロファイル観測の開発も行われている(古本・津田他)。また、MU レーダーで開発されたイメージング観測技術を赤道大気レーダーや小型のウィンドプロファイラーに応用する試みも行われている(山本(真)・中城・橋口他)。

○MU レーダーによる中間圏・電離圏観測

ろくぶんぎ座、りゅう座、ふたご座などの流星群の集中観測が実施され、ヘッドエコー観測による軌道決定など、その実態解明が進められている(阿保・中村他)。流星が中間圏・下部熱圏領域の金属層に与える影響についても研究されている(江尻・中村他)。国際宇宙ステーションからの超高層大気撮像観測(ISS-IMAP)と MU レーダーによる FAI や IS 同時観測も開始されている(齊藤(昭)・山本(衛)他)。

○熱帯性降雨に関する研究

赤道域では、強い日射と豊富な水蒸気量に伴い降水量が非常に多いため、降雨に関する研究が数多く行なわれている。EAR・X 帯気象レーダー・地上降雨の長期データ解析による対流システムの階層構造の研究(柴垣他)、EAR・境界層レーダー・ディストロメータによる降雨粒径分布の研究(Marzuki・古津・Findy 他)、EAR・ライダーによる層状性降水特性の研究(山本(真)・阿保他)、X 帯気象レーダーを用いた衛星回線降雨減衰統計に関する研究(前川他)などが行われている。

○ライダーによる対流圏・成層圏・中間圏の観測

高機能ライダーが設置されており、対流圏から成層圏にかけてのエアロゾル層、目に見えない薄い巻雲が長期間連続に観測され、EAR との比較研究が行われている(阿保・山本(真)他)。レイリーライダーによる成層圏～中間圏領域及びラマンライダーによる対流圏上部～成層圏領域の気温分布や、中間圏上部に存在する金属原子層の観測が行われ、赤道域における非常に貴重なデータを提供している。対流圏界面領域のオゾン分布の高分解能観測も開始された(長澤・阿保・柴田他)。

○電離圏イレギュラリティの研究

磁気赤道を中心として低緯度電離圏にはプラズマバブルと呼ばれる強い電離圏イレギュラリティ (FAI) が発生し、衛星＝地上間の通信に大きな悪影響を与える。EAR・大気光イメージャ・ファブリペロー干渉計・GPS 受信機・VHF レーダー・イオノゾンデを駆使した研究が展開中である(山本(衛)・大塚・塩川・長妻他)。例えば、昼間の高度 130～170km 付近に出現する FAI エコーの特性などが研究されている(大塚・塩川他)。また、赤道スプレッド F の太陽活動極小期における特徴が、C/NOFS 衛星データも併用して研究されている(横山・Pfaff 他)。

3. 共同利用状況

下表に示すとおり、MU レーダーの利用件数は 50～60 件程度、EAR のそれは 20～30 件程度で順調に推移している(図 3・4)。統合後は 100 件を越えており、今後も活発な共同利用研究が行われると期待される。また国際共同利用を実施しており、特に EAR は約 3 割が国際共同利用課題である。平成 19 年度からは毎年度に赤道大気レーダーシンポジウムを開催しており、平成 24 年度には 8 月 30～31 日に MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウムを開催した。なお、観測データのうち標準観測については観測後直ちに、その他の観測については 1 年を経過したデータを「生存圏データベース共同利用」の一環として共同利用に供している。

表 MUR/EAR 共同利用状況

年度 (平成)		16	17	18	19	20	21	22	23	24
採択 課題数*	MUR	48 (0)	48 (2)	54 (6)	49 (2)	59 (8)	54 (10)	51 (5)	52 (8)	104 (27)
	EAR		21 (4)	22 (2)	33 (9)	34 (10)	30 (9)	25 (7)	26 (9)	
共同利 用者数 **	MUR	223	162	102	215	310	261	292 学内 103 学外 189	267 学内 122 学外 145	580 学内 233 学外 347
	EAR		108	165	205	214	190	156 学内 42 学外 114	167 学内 48 学外 119	

* () 内数字は国際共同利用課題数

** 研究代表者および研究協力者の延べ人数

4. 専門委員会の構成及び開催状況 (平成 24 年度)

委員会の構成

山本衛(委員長、京大 RISH)、橋口浩之(副委員長、京大 RISH)、津田敏隆(京大 RISH)、塩谷雅人(京大 RISH)、矢野浩之(京大 RISH)、吉村剛(京大 RISH)、高橋けんし(京大 RISH)、古本淳一(京大 RISH)、山本真之(京大 RISH)、家森俊彦(京大理)、佐藤亨(京大情報)、塩川和夫(名大 STE 研)、高橋正明(東大大気海洋研)、長澤親生(首都大)、中村卓司(国立極地研)、廣岡俊彦(九州大理)、藤吉康志(北大低温研)、村山泰啓(情報通信研究機構)、山中大学(海洋研究開発機構)、大塚雄一(名大 STE 研)、下舞豊志(島根大)、齋藤享(電子航法研)

国際委員(アドバイザー) A. K. Patra (インド NARL)、Robert D. Palmer (米オクラホマ大)、Thomas Djameludin (インドネシア LAPAN)

平成 24 年 5 月 14 日に MU レーダー専門委員会を、11 月 16 日に MU レーダー/赤道大気レーダー専門委員会を開催し、申請課題の選考などを行った。

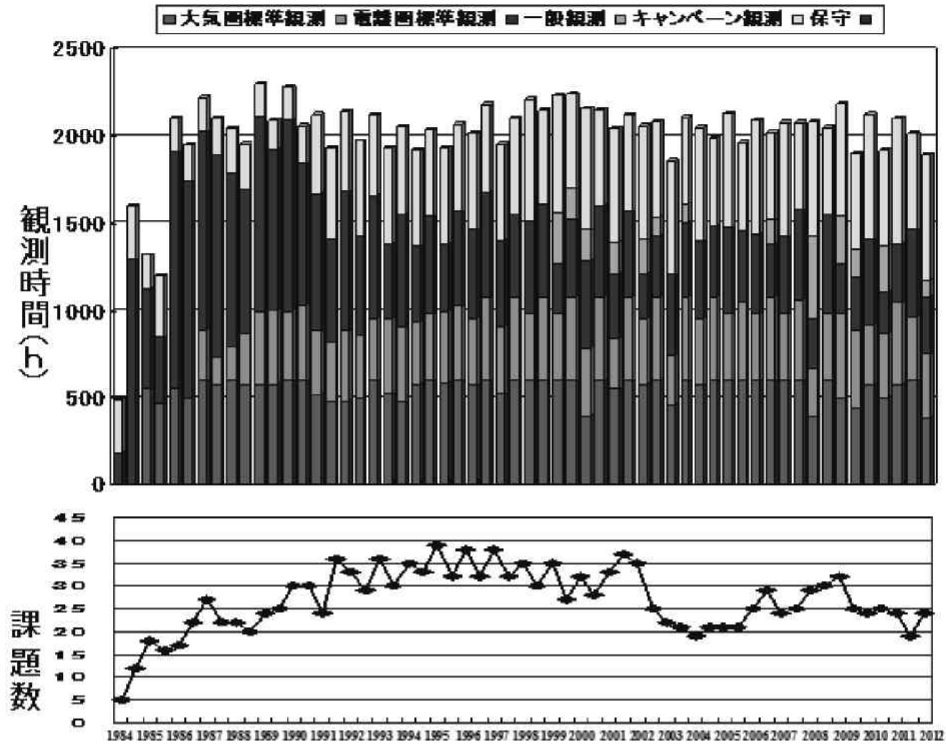


図 3. MU レーダー観測共同利用の観測時間及び課題数の年次推移

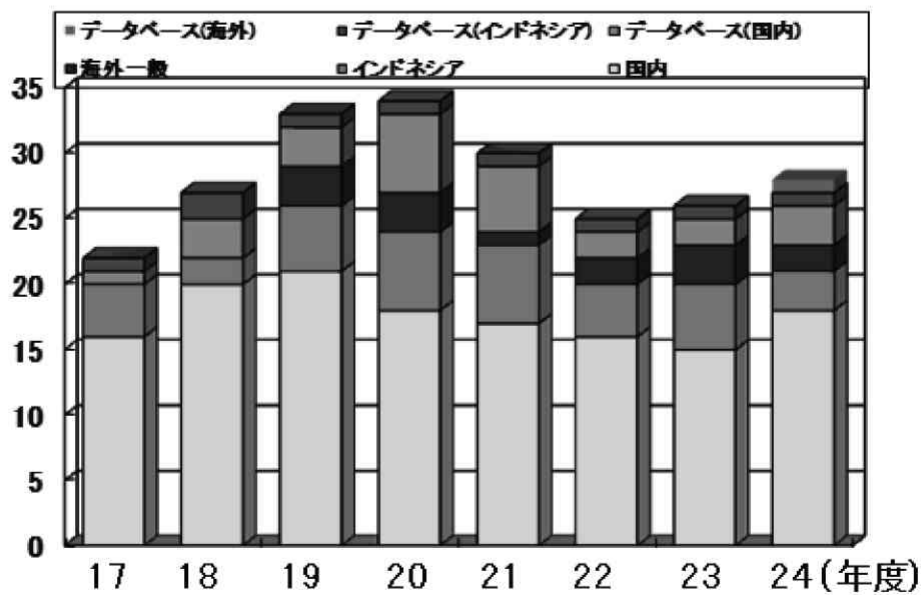


図 4. 赤道大気レーダー(EAR)観測共同利用の課題数の年次推移

論文リスト

・修士論文

- 松田真, Development of a scanning Raman lidar for observing the spatio-temporal distribution of water vapor (水蒸気量の時空間分布観測のための走査型ラマンライダーの開発), 平成 24 年度京都大学情報学研究科通信情報システム専攻修士論文.
- 濱口良太, 大気環境変動の統計解析システムの開発に関する研究, 平成 24 年度京都大学情報学研究科通信情報システム専攻修士論文.
- 藤田俊之, コンフィギュラブルな大気レーダー用ソフトウェア受信機の開発, 京都大学情報学研究科通信情報システム専攻修士論文.
- 埤下翔, MU レーダー高時間分解能観測に基づいた積雲対流の研究, 平成 24 年度大阪電気通信大学修士論文.
- 浅越章宏, 2 周波大気レーダによる赤道域雨滴粒径分布プロファイル推定: MJO・SCC 通過に伴う特性変化, 平成 24 年度島根大学総合理工学部修士論文.
- 稲田一輝, MRR 観測及びモデル計算に基づく融解層の等価レーダ反射因子特性, 平成 24 年度島根大学総合理工学部修士論文.

・学士論文

- 塚本実奈, 六ヶ所村ウィンドプロファイラーで観測されたヤマセの事例解析, 平成 24 年度弘前大学理工学部地球環境学科学士論文.
- 和田幸恵, ウィンドプロファイラーとラジオゾンデの同時観測に基づく気球の運動の流体力学的考察, 平成 24 年度弘前大学理工学部地球環境学科学士論文.
- 佐藤大樹, 国際宇宙ステーションからの超高層大気撮像観測: 630nm 大気光変動の観測, 平成 24 年度名古屋大学工学部学士論文.
- 山本拓矢, ウィンドプロファイラレーダーによる福井県嶺北地方海岸地域における水平風観測に関する研究, 平成 24 年度福井工業大学電気電子情報工科学士論文.
- Liu Yutong, ライダーによる大気中微小粒子の検出法に関する研究, 平成 24 年度京都大学工学部学士論文.
- 伊中茂, ウィンドプロファイラの側方放射を利用した水蒸気推定手法に関する研究, 平成 24 年度京都大学工学部学士論文.
- 阪本洋人, 産学連携に基づく比良おろしの実態解明に向けた観測データベースの構築, 平成 24 年度京都大学工学部学士論文.
- 岩本広之, ウィンドプロファイラで観測された熱帯降水雲に関する研究, 平成 24 年度大阪電気通信大学学士論文.
- 紺谷大祐, ウィンドプロファイラ観測に基づいた台風の鉛直構造の研究, 平成 24 年度大阪電気通信大学学士論文.
- 長山幸平, 赤道大気レーダー上層高度データの風速推定に関する研究, 平成 24 年度大阪電気通信大学学士論文.
- 山内健, MU レーダー観測に基づいた降雨落下速度の推定, 平成 24 年度大阪電気通信大学学士論文.
- 小山基樹, 融解層における等価レーダ反射因子の高度プロファイル特性と雨滴粒径分布の関係, 平成 24 年度島根大学総合理工学部学士論文.
- 佐藤佑介, 3 周波衛星搭載降雨レーダによる雨滴粒径分布推定, 平成 24 年度島根大学総合理工学部学士論文.
- 渡邊祐里子, レーダ降雨強度推定のための雨滴粒径分布モデル化, 平成 24 年度島根大学総合理工学部学士論文.

- 木上祐輝, スマトラにおける TRMM/PR Ver7 データと地上降雨レーダー観測データとの比較, 平成 24 年度島根大学総合理工学部学士論文.
- 末廣匡祥, MRR(マイクロレインレーダ)を用いた松江における降雨鉛直構造の解析, 平成 24 年度島根大学総合理工学部学士論文.
- 松田真海, 簡易全天カメラの製作および得られた全天雲画像による小規模大気波動の抽出, 平成 24 年度島根大学総合理工学部学士論文.

・学術論文誌

- Marzuki, Walter L. Randeu, T. Kozu, T. Shimomai, M. Schonhuber, and H. Hashiguchi, Estimation of raindrop size distribution parameters by maximum likelihood and L-moment methods: Effect of discretization, *Atmos. Res.*, 112, 1-11, doi:10.1016/j.atmosres.2012.04.003, 2012.
- Patra, A. K., P. P. Chaitanya, N. Mizutani, Y. Otsuka, T. Yokoyama, and M. Yamamoto, A comparative study of equatorial daytime vertical $E \times B$ drift in the Indian and Indonesian sectors based on 150 km echoes, *J. Geophys. Res.*, 117, A11312, doi:10.1029/2012JA018053, 2012.
- Sudarsanam, Tulasi Ram, M. Yamamoto, B. Veenadhari and Sandeep Kumar, Corotating Interaction Regions (CIRs) at sub-harmonic solar rotational periods and their impact on Ionosphere-Thermosphere system during the extreme low solar activity year, 2008, *Indian Journal of Radio and Space Physics*, 2011-SP-IJRSP-001, 41, 294-305, 2012.
- Thampi, S. V. and M. Yamamoto, Evolution of plasma bubbles over Vietnam region observed using the CERTO beacon on 1 board C/NOFS satellite, *Indian Journal of Radio and Space Physics*, 2011-SP-IJRSP-004, 41, 233-239, 2012.
- Hamada J.-I., S. Mori, H. Kubota, M. D. Yamanaka, U. Haryoko, S. Lestari, R. Sristoyowati and F. Syamsudin, Interannual rainfall variability over northwestern Jawa and its relation to the Indian Ocean dipole and El Nino southern-oscillation events. *SOLA*, 8, 69-72, 2012.
- Kamimera, H., S. Mori, M. D. Yamanaka and F. Syamsudin, Modulation of diurnal rainfall cycle by the Madden-Julian oscillation based on one-year continuous observation with a meteorological radar in west Sumatera. *SOLA*, 8, 111-114, 2012.
- 山口弘誠, 金原知穂, 中北英一, X バンド偏波レーダーを用いた雨滴粒径分布とその時空間構造及び降水量の推定手法の開発, 土木学会論文集 B1 (水工学), 68, I_367-I_372, 2012.
- Otsuka, Y., K. Shiokawa, M. Nishioka, and Effendy, VHF Radar Observations of Post-Midnight F-Region Field-Aligned Irregularities over Indonesia during Solar Minimum, *Indian Journal of Radio and Space Physics*, 41, 199-207, 2012.
- Otsuka, Y., K. Shiokawa, and T. Ogawa, Disappearance of equatorial plasma bubble after interaction with mid-latitude medium-scale traveling ionospheric disturbance, *Geophys. Res. Lett.*, 39, L14105, doi:10.1029/2012GL052286, 2012.
- Nishioka, M., Y. Otsuka, K. Shiokawa, T. Tsugawa, Effendy, P. Supnithi, T. Nagatsuma, and K. T. Murata, On post-midnight field-aligned irregularities observed with a 30.8-MHz radar at a low latitude: Comparison with F-layer altitude near the geomagnetic equator, *J. Geophys. Res.*, 117, A8, A08337, doi:10.1029/2012JA017692, 2012.
- Fukushima, D., K. Shiokawa, Y. Otsuka, and T. Ogawa, Observation of equatorial nighttime medium-scale traveling ionospheric disturbances in 630-nm airglow images over 7 years, *J. Geophys. Res.*, 117, A10324, doi:10.1029/2012JA017758, 2012.
- Otsuka, Y., Seasonal and Local Time Variations of E-Region Field-Aligned Irregularities Observed with 30.8-MHz Radar at Kototabang, Indonesia, *International Journal of Geophysics*, 2012, 695793, doi:10.1155/2012/695793, 2012.

- Tsujii, T., T. Fujiwara, T. Kubota, C. Satirapod, P. Supnithi, T. Tsugawa, and H. Lee, Measurement and simulation of equatorial ionospheric plasma bubbles to assess their impact on GNSS performance, *Journal of Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography*, 30, 2012.
- Ogawa, T., N. Nishitani, T. Tsugawa, and K. Shiokawa, Giant ionospheric disturbances observed with the SuperDARN Hokkaido HF radar and GPS network after the 2011 Tohoku earthquake, *Earth, Planets, and Space*, 64, 1295-1307, 2012.
- Tulasi Ram, S., N. Balan, B. Veenadhari, S. Gurubaran, S. Ravindran, T. Tsugawa, H. Liu, K. Niranjana, and T. Nagatsuma, First observational evidence for opposite zonal electric fields in equatorial E and F region altitudes during a geomagnetic storm period, *J. Geophys. Res.*, 117, A09318, doi:10.1029/2012JA018045, 2012.
- Nishioka, M., Y. Otsuka, K. Shiokawa, T. Tsugawa, Effendy, P. Supnithi, T. Nagatsuma, and K. T. Murata, On post-midnight field-aligned irregularities observed with a 30.8-MHz radar at a low latitude: Comparison with F-layer altitude near the geomagnetic equator, *J. Geophys. Res.*, 117, A08337, doi:10.1029/2012JA017692, 2012.
- Maruyama, T., T. Tsugawa, H. Kato, M. Ishii, and M. Nishioka, Rayleigh wave signature in ionograms induced by strong earthquakes, *J. Geophys. Res.*, 117, A08306, doi:10.1029/2012JA017952, 2012.
- Wichaipanich, N., P. Supnithi, T. Tsugawa, and T. Maruyama, Thailand low and equatorial F2-layer peak electron density and comparison with IRI-2007 model, *Earth, Planets, and Space*, 64, 485-491, 2012.
- Wattanasangmechai, K., P. Supnithi, S. Lerkvaranyu, T. Tsugawa, T. Nagatsuma, and T. Maruyama, TEC prediction with neural network for equatorial latitude station in Thailand, *Earth, Planets, and Space*, 64, 473-483, 2012.
- Kubokawa, H., M. Fujiwara, T. Nasuno, M. Miura, M. K. Yamamoto, and M. Satoh, Analysis of the tropical tropopause layer using the onhydrostatic ICosahedral Atmospheric Model (NICAM): 2. An experiment under the atmospheric conditions of December 2006-January 2007, *J. Geophys. Res.*, 117, D17114, doi:10.1029/2012JD017737, 2012.
- Yamamoto, M. K., New observations by wind profiling radars, in *Doppler Radar Observations - Weather Radar, Wind Profiler, Ionospheric Radar, and Other Advanced Applications*, J. Bech and J. L. Chau ed., 247-270, InTech, Rijeka, Croatia, ISBN:978-953-51-0496-4, doi:10.5772/37140, 2012.
- Mega, T., M. K. Yamamoto, M. Abo, Y. Shibata, H. Hashiguchi, N. Nishi, T. Shimomai, Y. Shibagaki, M. Yamamoto, M. D. Yamanaka, S. Fukao, and Timbul Manik, First simultaneous measurement of vertical air velocity, particle fall velocity, and hydrometeor sphericity in stratiform precipitation: Results from 47-MHz wind profiling radar and 532-nm polarization lidar observations, *Radio Sci.*, 47, RS3002, doi:10.1029/2011RS004823, 2012.
- Luce, H., N. Nishi, J.-L. Caccia, S. Fukao, M. K. Yamamoto, T. Mega, H. Hashiguchi, T. Tajiri, and M. Nakazato, Kelvin-Helmholtz billows generated at a cirrus cloud base within a tropopause fold/upper-level frontal system, *Geophys. Res. Lett.*, 39, L04807, doi:10.1029/2011GL050120, 2012.
- Kaur M., S.K. Dhaka, V. Malik, Savita M. Datta, K.L. Baluja, A. Jain, Y.S. Sharma, A.P. Singh, S. Malik, Y. Shibagaki, H. Hashiguchi, and T. Shimomai, "Characteristics of tropospheric gravity waves using the Equatorial Atmosphere Radar at Koto Tabang (0.20S, 100.32E), Indonesia during CPEA-2 campaign," *Atmospheric Research*, 98, doi:10.1016/j.atmosres.2012.02.004, 2012.
- Luce, H., N. Nishi, J.-L. Caccia, S. Fukao, M. K. Yamamoto, T. Mega, H. Hashiguchi, T. Tajiri, and

- M. Nakazato, Kelvin-Helmholtz billows generated at a cirrus cloud base within a tropopause fold/upper-level frontal system, *Geophys. Res. Lett.*, 39, L04807, doi:10.1029/2011GL050120, 2012.
- Sudarsanam, Tulasi Ram, M. Yamamoto, R. T. Tsunoda, and S. V. Thampi, “On the application of differential phase measurements to study the zonal large scale wave structure (LSWS) in the ionospheric electron content,” *Radio Science*, 47, RS2001, doi:10.1029/2011RS004870, 2012.
- Suzuki, S., K. Shiokawa, Y. Otsuka, S. Kawamura, and Y. Murayama, Evidence of gravity wave ducting in the mesopause region from airglow network observations, *Geophys. Res. Lett.*, in press, doi:10.1029/2012GL054605, 2013.
- Iyemori, T., Y. Tanaka, Y. Odagi, Y. Sano, M. Takeda, M. Nose, M. Utsugi, D. Rosales, E. Choque, J. Ishitsuka, S. Yamanaka, K. Nakanishi, M. Matsumura and H. Shinagawa, Barometric and magnetic observations of vertical acoustic resonance and resultant generation of field-aligned current associated with earthquakes, *Earth Planets Space*, in press, 2013.
- Pezzopane, M., E. Zuccheretti, P. Abadi, A. J. de Abreu, R. de Jesus, P. R. Fagundes, P. Supnithi, S. Rungraengwajiake, T. Nagatsuma, T. Tsugawa, M. A. Cabrera, and R. G. Ezquer, Low-latitude equinoctial Spread-F occurrence at different longitude sectors under low solar activity, *Annales Geophysicae*, 31, 153-162, doi:10.5194/angeo-31-153-2013, 2013.
- Marzuki, H. Hashiguchi, M. K. Yamamoto, M. Yamamoto, S. Mori, M. D. Yamanaka, R. E. Carbone, J. D. Tuttle, Cloud episode propagation over the Indonesian Maritime Continent from 10 years of infrared brightness temperature observations, *Atmos. Res.*, 120-121, 268-286, doi:10.1016/j.atmosres.2012.09.004, 2013.
- 児玉安正・佐藤悠・石田祐宣・堀内征太郎・瀬古弘・津田敏隆・橋口浩之・古本淳一・東邦昭, 青森県津軽平野で行われた冬季季節風とヤマセの高層気象観測, および気象庁非静力学モデルを用いたダウンスケール再現実験, *天気*, 60, 11-20, 2013.
- Tsunoda, R. T., S. V. Thampi, T. T. Nguyen, and M. Yamamoto, On validating the relationship of ionogram signatures to large-scale wave structure, *J. Atmos. Solar-Terr. Phys.*, doi:10.1016/j.jastp.2012.11.003, in press, 2013.
- Wilson, R., H. Luce, H. Hashiguchi, M. Shiotani, and F. Dalaudier, On the effect of moisture on the detection of tropospheric turbulence from in situ measurements, *Atmos. Meas. Tech.*, in press, 2013.

・受賞

- 津川卓也, 地球電磁気・地球惑星圏学会 大林奨励賞, 2012年10月.
- 佐々木健治・中城智之・橋口浩之, 「下部対流圏レーダーで観測された大気境界層の季節変化」, 電子情報通信学会北陸支部・学生優秀論文発表賞, 電気関係学会北陸支部連合大会, 富山県立大学, 平成24年9月.