

平成 22 年 5 月 31 日現在

研究種目：基盤研究（B）  
研究期間：2007 ～2009  
課題番号：19403009  
研究課題名（和文） 熱帯域の中間圏における長周期変動に関する研究  
研究課題名（英文） Long-term variations of the atmosphere dynamics in the mesosphere and lower-thermosphere region in the tropics  
研究代表者 津田 敏隆（TSUDA TOSHITAKA）  
京都大学・生存圏研究所・教授  
研究者番号：30115886

## 研究成果の概要（和文）：

地球大気の高高度 100 km 付近に位置する中間圏・下部熱圏領域における風速変動を、インドネシアに設置した流星レーダー・中波帯(MF)レーダー計 3 台で観測した。このレーダー観測は日・豪・イの国際共同で 1990 年代より継続されている。大量のレーダーデータを統計解析した結果、平均東西流には準 2 年と半年周期変動があり、これらが下層から伝搬してくる大気波動の活動と関係していることを示した。一方、平均南北流には 10 年スケールの長期トレンドがあり、地球温暖化あるいは太陽活動の影響が示唆された。

## 研究成果の概要（英文）：

We observed wind velocity in the mesosphere and lower thermosphere (MLT) region at 70-110 km altitude, by means of a meteor radar and two medium frequency (MF) radars that are operated in the tropics under international collaboration between Japan, Indonesia and Australia. Statistical analyses of the radar data clarified quasi-biennial and semi-annual oscillations in the zonal winds. The mean meridional flow showed a decadal scale trend, which could be related with the global warming and/or a solar cycle.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	5,400,000	1,620,000	7,020,000
2008 年度	4,100,000	1,230,000	5,330,000
2009 年度	3,200,000	960,000	4,160,000
年度			
年度			
総計	12,700,000	3,810,000	16,510,000

研究分野：数物系科学 A

科研費の分科・細目：気象・海洋物理・陸水学

キーワード：中間圏・熱圏下部、インドネシア、大気波動、中波帯(MF)レーダー、流星レーダ

ー

## 1. 研究開始当初の背景

高度 60-150 km に位置する中間圏・熱圏下部 (Mesosphere Lower- Thermosphere: MLT) 領域は、地表付近の対流圏・成層圏から上方伝搬する大気波動の力学的効果の影響を受けるとともに、太陽活動による光化学過程の変動、降下粒子や磁気圏の影響も同時に受けている。つまり、MLT 領域は地球環境の天井部であり、かつ惑星間宇宙へのフロントともなっている、地球大気圏の境界遷移領域である。MLT 領域の風速・温度変動は数分周期の大気重力波から 10 年スケールのトレンドまで広い周期帯に広がっている。赤道付近では慣性周期が長くなるため、特に幅広い周期帯で大気波動が存在し、MLT 領域の力学過程に大きな影響を与えている。

MLT 領域には大変興味深い現象が存在するが、観測手段が限られているために、その長期変化傾向や空間変動は十分に解明されていない。我々は 1990 年代より 20 年近くインドネシアで流星レーダーや中波帯 (MF) レーダーを運用してきた。このデータ解析から熱帯域の MLT 領域の風速場には、周期 10-60 日の季節内変動、半年、1 年、2 年周期および 10 年スケールの変動が存在することが解明された。さらに MLT 領域における風速変動が対流圏における変動周期と相関があり、同時性が認められる場合もあった。

オーストラリアやインド等と MLT レーダー観測に関する国際共同研究を推進した結果、熱帯域アジア・西太平洋の広い領域における風速変動の空間分布が明らかになりつつある。一方、最近の地球観測衛星により対流圏・成層圏でのグローバルな大気擾乱分布が解明されつつある。この下層での衛星データと MLT レーダー観測を比較することで大気波動の励起・伝搬・減衰、および平均流・波動相互作用のメカニズムを解明することが重要な課題である。

## 2. 研究の目的

中層大気 (成層圏・中間圏・熱圏下部) の温度・風系の構造は太陽放射加熱のみでは定まらず、下層で励起され上方伝搬する大気波動による運動量・エネルギー輸送が鍵となることが知られている。特に、大気波動による平均風の加減速効果は、高度 100 km 付近を中心とした MLT 領域において卓越している。したがって、MLT 領域の平均流の長期変動を知るには、大気波動の特性を解明することが必須である。また大気波動が励起される対流圏および波動・平均流相互作用が起こっている成層圏においても、大気波動の特性を知る必

要がある。

赤道域の MLT 領域は広い周期帯に広がる多種多様な変動を含んでいる。主な周期成分は、大気重力波 (周期: 数分~慣性周期)、大気潮汐波 (1 日、半日、8 時間等)、ケルビン波 (3-10 日)、混合ロスビー重力波 (数日)、プラネタリ波 (6, 10, 16 日等)、季節内振動 (10-60 日)、半年振動、1 年振動、準 2 年振動である。

下層大気と異なり、MLT 領域では短周期変動が平均流と同等の風速振幅を持つようになり、各種の風速変動成分の抽出は簡単ではない。我々は独自の長期間レーダー観測を中心に、国際協力によりアジア・オセアニア域の他の MLT レーダーデータも収集する。数分周期の大気重力波から十年以上の時間スケールのトレンドまでを解析し、それぞれの特性ならびに相互作用を解明する。

また、近年発達の目覚ましい衛星観測データを用いることで対流圏、成層圏のグローバル大気測定が可能となっているため、これらの衛星データとレーダーネットワーク観測の比較を行い、現象のメカニズムを解釈する。

## 3. 研究の方法

本課題では長期間にわたり研究代表者らが継続してきたレーダー観測を継続させ熱帯域の長周期変動解明を追求する。特に熱帯域の中間圏力学構造について各種の周期変動に着目し解析を行う。同時に TRMM, TIMED, COSMIC 等の衛星データを用いて、大気現象のグローバルな特性を解明し、レーダー観測結果と比較する。主な研究方法を以下に示す。

(1) インドネシアでの MLT レーダー観測を継続: 日本 (京大・生存研) とインドネシア (航空宇宙庁: LAPAN) とが国際共同で MLT レーダー観測を実施する。西スマトラ州の Koto Tabang の流星レーダー (2002 年設置)、および西ジャワ州の Pameungpeuk の MF レーダー (2004 年設置) について、研究期間にできるだけ長く同時連続観測を実施する。流星レーダーおよび MF レーダーは、MLT 領域の風速をそれぞれ数分~1 時間の時間分解能で観測できる。高度分解能は 2-4 km である。

また、オーストラリア (Adelaide 大) を加えた 3 者の国際共同で、1995 年より西カリマンタン州の Pontianak で MF レーダーを運用してきた。Pontianak は電力、通信事情が良くないため、安定的な観測継続を目指した改良が必要であった。このレーダー装置を制作した Adelaide 大と協力し、送受信システムの改修を行うとともに、アンテナを整備する。また、停電対策として、

ディーゼル発電機を整備する。

- (2) 過去の MLT レーダー観測データベース構築： 3ヶ国に加え、インドの地磁気観測所 (IIG) ならびに大気科学研究所 (NARL) がそれぞれ南インドで運用している MF レーダー (Trunelveli)、MST レーダー (Gadanki) 等による観測データを収集する。また、我々が 1992-2000 年に実施したジャカルタ流星レーダー等の歴史的観測データを収集しデータベースを構築する。
- (3) MLT レーダーと衛星観測データによる相補的解析： MLT レーダーと衛星データを比較解析し、対流圏・成層圏と MLT 領域における大気力学過程の上下結合に着目する。特に、TRMM (熱帯降雨観測衛星) 降雨レーダー、TIEMED 衛星の放射計および CHAMP や COSMIC 衛星の GPS 電波掩蔽データを活用して、下層の大気擾乱特性との関係を解明する。
- (4) 国際レーダーネットワーク構築： 我々の活動以外に、インド、中国をはじめアジア各地で MLT レーダーが新設されつつある。これらのレーダー観測を組織化するために、関係研究者が一同に集う国際研究集会を開催する。最新の研究成果に関する情報交換を促進し、大気現象の理解を深める。

#### 4. 研究成果

- (1) MLT レーダー観測実施：2007 年 4 月から 2010 年 3 月まで 3 年間の研究期間に亘り Koto Tabang 流星レーダーと Pameungpeuk MF レーダーによる連続観測を行った。一方、Pontianak MF レーダーは 2008 年 6 月に落雷の被害を受け、観測を一時停止した。レーダー制御装置と送受信モジュール一式をアデレイド大に送り、修理を行った。1995 年の設計当初から年月が経っていることから、この機会に制御用 PC 等を全面的に更新した。また安定した観測に適した、3 つの受信アンテナによる干渉計構成に変更した。これらの対応に予想以上に時間がかかり、2009 年 12 月に装置類が Pontianak に返送され、現地調整の後 2010 年 2 月に観測が再開された。その結果、研究計画の最後になったが約 2 ヶ月間にわたり 3 点におけるレーダー同時観測を実現できた。(2010-2014 年度に観測を継続予定。)
- (2) MLT 領域の大気力学過程の解析： インドネシアでの流星レーダーと MF レーダーの強化観測、また過去の蓄積されたレーダーデータならびにインドの MF レーダーのデータを用いて MLT 領域の風速変動特性を解析した。特に、大気潮汐、赤道波、大気重力波ならびに平均風の長期変動に着目した。

MLT 領域で卓越する 1 日・半日周期大気潮汐およびその高調波について、季節変化

と緯度変動特性を明らかにした。太陽同期の主成分以外に、非同期成分も重要であることがわかった。

大気潮汐は、低緯度では 1 日と半日周期成分が卓越するが、従来未解析であった高調波 (8、6 時間成分) も無視できないことが分かった。8 時間周期潮汐は赤道域で有意な振幅を持ち、活動度が半年周期で変化することが分かった。この季節変化にはインド (Tirunelveli)、インドネシア (Koto Tabang, Pameugpeuk) の間で明確な相関があるが、波動振幅には緯度・経度変化が認められた。観測結果を GCM と比較し、相違を検討した。8 時間潮汐の生成メカニズムとして、1 日と半日潮汐の非線形相互作用、ならびに大気重力波との相互作用が重要であることが示唆された。

長期観測データを利用して、MLT 領域における平均風の長期変動を解析した。東西風の季節内振動 (ISO) の時間変動と経度依存性を解析した。また、MLT 高度の平均東西風・南北風の長期変動について、成層圏準 2 年周期変動 (QBO)、エルニーニョ指数 (ENSO)、また太陽 11 年周期活動との相関関係を研究した。

- (3) 熱帯の降雨特性：対流圏と MLT 領域の上下結合の研究に資するため、TRMM (熱帯降雨観測衛星) データを用いて熱帯の降水の長期解析を行った。TRMM の降雨レーダーから求めた降水の鉛直構造に基づいて降水を分類した結果、特に温かい雨と呼ばれる背の低い降水は、陸上で弱く海上に局在し、海上での降水強度は海面水温と良く正相関することが分かった。また、TRMM のマイクロ波放射計データも用いてインド周辺の降水システムの特徴を調べた。

また、2004~2009 年の赤道大気レーダー (EAR)、降雨レーダー、気象衛星の長期データを用いて、世界有数の対流活動域である西スマトラ山岳地域で発生する対流システムの特徴を調べた。日周期対流は下層環境場が弱まった際に発生する傾向があり、季節内変動の活発期前半には対流システムが 1~4 時間持続する。2 時間以上持続する対流システムでは、局地循環の西風成分と東風環境場による下層収束がシステムの維持機構に強く寄与している。一方、不活発期に現れる対流システムは 1 時間以内の短寿命のものが多く、活発期のような顕著な風速変化を伴わないことが分かった。
- (4) 赤道大気上下結合過程：大気波動の励起過程、大気層の上下結合、および大気波動の水平構造等を解明するために、GPS 掩蔽観測データ (CHAMP および COSMIC 衛星群)、熱帯降雨観測衛星 (TRMM) のデータを併用した。熱帯降雨域と成層圏における大気波動強度には時間・空間相関が認められた。

特に、レーダー観測点であるスマトラと南インドではそれぞれ半年と1年周期で降雨強度が変化し、成層圏での大気重力波活動も同様の年周変化をすることが分かった。また、赤道域のインド洋から西太平洋域では、東半球側に比べて波動励起が活発であることも分かった。これらと MLT 高度での変動特性との比較解析は今後の研究課題である。

- (5) 国際ワークショップ開催：アジア・オセアニア域で MLT レーダー観測を実施している研究者に参加を呼びかけ、2010年3月7-8日にシンガポールのアデレイド大分校で国際ワークショップを開催した。最新の研究成果について情報交換し、それを基礎に今後長期にわたる共同研究体制を維持することを確認した。本研究の成果をもとに、インドネシアの3つのレーダーを中心にアジア・オセアニア域に分布する約20台の流星・MFレーダーをネットワーク化し、MLT領域の風速変動特性に関する研究を進展させる予定である。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計18件)

- ① Rao, R. K., S. Gurubaran, S. Sathishkumar, S. Sridharan, T. Nakamura, T. Tsuda, H. Takahashi, P. Batista, B. R. Clemesha, R. A. Buriti, D. V. Pancheva, and N. J. Mitchell, Longitudinal variability in intra-seasonal oscillation in the tropical mesosphere and lower thermosphere region, *J. Geophys. Res.*, 査読有, 114, doi:10.1029/2009JD011811, 2009
- ② Ratnam, M. V., S. P. Alexander, T. Kozu, and T. Tsuda, Characteristics of gravity waves observed with intensive radiosonde campaign during November-December 2005 over western Sumatera, *Earth Planets Space*, 査読有, 61, 983-993, 2009
- ③ Tsuda, T., M. V. Ratnam, S. P. Alexander, T. Kozu, and Y. Takayabu, Temporal and spatial distributions of atmospheric wave energy in the equatorial stratosphere revealed by GPS radio occultation temperature data obtained with the CHAMP satellite during 2001-2006, *Earth Planets Space*, 査読有, 61, 525-533, 2009
- ④ Kawatani, Y., M. Takahashi, K. Sato, S. P. Alexander, T. Tsuda, Global distribution of atmospheric waves in the equatorial upper troposphere and lower stratosphere: AGCM simulation of sources and propagation, *J. Geophys. Res.*, 査読有, 114, doi:10.1029/2008JD010374, 2009
- ⑤ 前川泰之、柴垣佳明、佐藤享、山本衛、橋口浩之、深尾昌一郎、温帯および赤道域での Ku 帯衛星上下回線における伝搬特性の測定, *電子情報通信学会 信学技報*, 査読無, A/P2004-4, 19-24, 2009
- ⑥ Marzuki, Kozu T., T. Shimomai, W. L. Randeu, H. Hashiguchi, and Y. Shibagaki, Diurnal variation of rain attenuation obtained from measurement of raindrop size distribution in equatorial Indonesia, *IEEE Transactions on Antenna and Propagation*, 査読有, 57, 1191-1196, 2009
- ⑦ Dutta G., P. V. Kumar, M. C. A. Kumar, M. V. Ratnam, M. Chandrashekar, Y. Shibagaki and H. A. Basha, Characteristics of high frequency gravity waves generated by tropical deep convection: Case studies, *J. Geophys. Res.*, 査読有, 114, doi:10.1029/2008JD011332, 2009
- ⑧ Kozu, T., Y.-M. Kodama, Y. Shibagaki, T. Shimomai, M. Kawashima, and S. P. Alexander, Diurnal and intraseasonal variation of UTLS vertical wind disturbance in the equatorial region and its relation to tropospheric convective activities, *Earth, Planets and Space*, 査読有, 61, 535-544, 2009
- ⑨ Kodama, Y.-M., M. Katsumata, S. Mori, S. Satoh, Y. Hirose, and H. Ueda, Climatology of warm rain and associated latent heating derived from TRMM-PR observations, *Journal of Climate*, 査読有, 22, 4908-4929, 2009
- ⑩ Alexander, S. P., T. Tsuda, Y. Kawatani, and M. Takahashi, Global distribution of atmospheric waves in the equatorial upper troposphere and lower stratosphere: COSMIC observations of wave mean flow interactions, *J. Geophys. Res.*, 査読有, 113, doi:10.1029/2008JD010039, 2008
- ⑪ Alexander, S. P., T. Tsuda, and Y. Kawatani, COSMIC GPS observations of northern hemisphere winter stratospheric gravity waves and comparisons with an atmospheric General Circulation Model, *Geophys. Res. Lett.*, 査読有, 35, doi:10.1029/2008GL033174, 2008
- ⑫ Kodama, Y.-M., K. Egawa, and M. Takahashi, Medium-scale tropopause waves visualized by upper-level clouds

to the east of the Tibetan Plateau, Journal of the Meteorological Society of Japan, 査読有, 86, 279-295, 2008

- ⑬ Dutta, G., Tsuda, T., Kumar, P. V., Kumar, M. C. A., Alexander, S. P., Kozu, T. Seasonal variation of short-period (<2 hr) gravity wave activity over Gadanki, India (13.5N, 79.2E), J. Geophys. Res., 査読有, 113, doi:10.1029/2007JD009178, 2008
- ⑭ Kodama, Y.-K., H. Okabe, Y. Tomisaka, K. Kotonno, Y. Kondo, and H. Kasuya, Lightning frequency and microphysical property of precipitation clouds over the western North Pacific in winter derived from TRMM multi-sensor observations, Monthly Weather Review, 査読有, 135(6), 2226-2241, 2007

[学会発表] (計 34 件)

- ① Rao, N.V., T. Tsuda, S. Gurubaran, Long-term variability of atmospheric tides in the MLT region studied using MF and Meteor radar observations at three locations, MLT radar workshop, 7-9 Mar 2010, Singapore
- ② Rao, N.V., T. Tsuda, S. Gurubaran, Long-term variability of gravity wave activity in the MLT region over Tirunelveli, MLT radar workshop, 7-9 Mar 2010, Singapore
- ③ Tsuda, T., S.P. Alexander, Y. Kawatani, Global studies of stratospheric gravity wave activity using GPS RO data, MLT radar workshop, 7-9 Mar 2010, Singapore
- ④ Kovalam, S., T. Tsuda, I. M. Reid, S. Gurubaran, J. Shi, R. A. Vincent, Low-latitude MLT dynamics observed by MF and meteor Radars, MLT radar workshop, 7-9 Mar 2010, Singapore
- ⑤ Rao, N.V. and T. Tsuda, Long-term variability of atmospheric tides and gravity waves in the MLT region studied using MF and Meteor radar observations, 第 5 回 MU レーダーシンポジウム, Jan19-20 2010, Kyoto
- ⑥ 佐藤 悠, 古川 悠也, 児玉 安正, SSCP D1 データと NICAM に見られる熱帯の雲の出現特性, 日本気象学会東北支部研究会, 2009 年 12 月 11 日, 仙台市
- ⑦ 林寛生, 津田敏隆, 他, 大学間連携プロジェクト「超高層大気長期変動の全体地上ネットワーク観測・研究」-メタデータ・データベースの開発, MTI 研究会, 2009 年 11 月 30-12 月 1 日, 京都
- ⑧ 津田敏隆, N.V. Rao 他, アジア・オセアニア域の MLT レーダーネットワーク, 中間圏・熱圏・電離圏 (MTI) 研究会, 2009 年 11 月 30-12 月 1 日, 京都市
- ⑨ 田畑悦和, 橋口浩之, 山本真之, 山本衛, 山中大学, 森修一, 柴垣佳明, 下舞豊志, F. Syamsudin, T. Manik, Erlansyah, W. Setiawan, W. Laasut, 1.3-GHz ウィンドプロファイラ及び TRMM 降雨レーダー観測による海洋大陸における地域的降水日変化, 日本気象学会 2009 年度秋季大会, 2009 年 11 月 25-27 日, 福岡市
- ⑩ 藤木孝則・大久保雄基・野村佳祐・児玉安正, 北西太平洋域北緯 25 度以北で Subtropical Stage から発達する Tropical Cyclone の発生時の特徴, 日本気象学会 2009 年度秋季大会, 2009 年 11 月 25-27 日, 福岡市
- ⑪ 林 寛生, 津田敏隆, 超高層大気長期変動の全球地上ネットワーク観測・研究-メタ情報データベースの開発状況に関して, 第 126 回地球電磁気・地球惑星圏学会, 2009 年 9 月 27-30 日, 金沢大学
- ⑫ 宮本将祐, 前川泰之, 柴垣佳明, 佐藤亨, 山本衛, 橋口浩之, 深尾昌一郎, X 帯気象レーダを用いた赤道域 Ku 帯衛星回線伝搬路の降雨減衰特性, 電子情報通信学会 2009 ソサイエティ大会, 2009 年 9 月 18 日, 新潟大学
- ⑬ 柴垣佳明, 村上和也, 古津年章, 下舞豊志, 橋口浩之, 濱田純一, 森修一, 山中大学, 深尾昌一郎, 赤道大気・気象レーダー長期観測データを用いた西スマトラ・コトバンの降水活動に関する研究, 第 3 回赤道大気レーダーシンポジウム, 2009 年 9 月 10 日, 京都大学
- ⑭ 古川悠也, 佐藤悠, 児玉安正, クラスタ解析による梅雨前線帯 (BFZ) と南大西洋収束帯 (SACZ) の雲の研究, 日本気象学会 2009 年度春季大会, 2009 年 5 月 28-29 日, つくば市
- ⑮ Tsuda, T., GPS-RO and related science results, Megha-Tropiques International Conference, 23-25 Mar 2009, Bangalore, India
- ⑯ Tsuda, T., Overview of collaborative research on equatorial atmosphere dynamics, Workshop of JSPS Asia-Africa Science Platform (AA-SP), 2-5 Mar 2009, Bandung, Indonesia
- ⑰ Tsuda, T., S. Alexander, Y. Kawatani, M. Takahashi, Y. Shoji, M. Kunii, H. Seko, and E. Ozawa, Application of GPS RO Data for the Studies of Atmospheric Dynamics and Data Assimilation into Numerical Weather Prediction Models, The 2nd International Workshop on Prevention and Mitigation of Meteorological Disasters in Southeast Asia, Mar2-5 2009, Bandung,

- Indonesia.
- ⑱ Tsuda, T., Overview of collaborative research programs at RISH; Observations of equatorial atmosphere dynamics, 4th Kyoto Univ. Southeast Asian Forum: Water Resource Management in Southeast Asian Region", 23-24 Jan 2009, Bogor, Indonesia
- ⑲ Tsuda, T., "Long-term Variabilities and Trends of Middle Atmospheric Winds and Temperature over Low-latitudes" International Symposium, Fifty Years after IGY, 10-13 Nov 2008, Tsukuba, Japan
- ⑳ 金森史郎・高橋正明・S. K. Dhaka・柴垣佳明・古津年章, 2005年12月にインドネシアで観測された対流とそれに伴う重力波に関する研究, 日本気象学会 2008年度秋季大会, 2008年11月9-21日, 仙台市
- ㉑ 佐藤悠・児玉安正, ISCCP D1 データを用いた熱帯の雲の分類と分布の解析, 日本気象学会 2008年度秋季大会, 2008年11月9-21日, 仙台市
- ㉒ 児玉安正・佐川智孝・吉兼隆生, SACZの形成に及ぼすブラジル高原の影響, 日本気象学会 2008年度秋季大会, 2008年11月9-21日, 仙台市
- ㉓ Tsuda, T., Characteristics of atmospheric waves in the stratosphere revealed by using GPS Radio Occultation (RO) Data with COSMIC/FORMASAT-3 temperature data, COSMIC WS, 1-3 Oct 2008, Taipei, Taiwan
- ㉔ 古津年章・児玉安正・柴垣佳明・下舞豊志・川島正行, EARで観測されたUTLS鉛直流変動の日周変化, 第2回赤道大気レーダーシンポジウム, 2008年9月25-26日, 宇治市
- ㉕ 児玉安正・佐川智孝・吉兼隆生, 南大西洋収束帯の形成に及ぼすブラジル高原の影響, 第2回赤道大気レーダーシンポジウム第105回生存圏シンポジウム, 2008年9月25-26日, 宇治市
- ㉖ 柴垣佳明・古津年章・下舞豊志・橋口浩之・濱田純一・森修一・山中大学・深尾昌一郎, 赤道大気レーダー・降雨レーダー観測に基づいた西スマトラ山岳地域における降水活動と下層風との関係, 第2回赤道大気レーダーシンポジウム, 2008年9月25-26日, 宇治市
- ㉗ Tsuda, T., Characteristics of atmospheric waves in the stratosphere revealed by GPS radio occultation (RO) temperature data, SPARC2008, 31 Aug-5 Sep 2008, Bologna, Italy
- ㉘ Tsuda, T., Behavior of atmospheric waves revealed by using GPS occultation data, AOGS2008, 16-20 Jun 2008, Busan, Korea
- ㉙ Maekawa Y., Y. Shibagaki, T. Sato, M. Yamamoto, H. Hashiguchi, and S. Fukao, Four-Year Rain Attenuation Statistics of Ku-Band Up and Down Links Simultaneously Observed in Japan and Indonesia, The International Symposium on Advanced Radio Technologies (ISART) 2008, 8 Jun 2008, Boulder, USA
- ㉚ 柴垣佳明・古津年章・下舞豊志・橋口浩之・濱田純一・森修一・山中大学・深尾昌一郎, 赤道大気レーダー・降雨レーダー観測に基づいた西スマトラの降水特性の研究, 第1回赤道大気レーダーシンポジウム, 2007年12月, 京都
- ㉛ Kodama, Y.-M., M. Katsumata, Seasonal variation of latent-heating profile over tropical monsoon areas described by TRMM-PR observations, IUGG2007, 12-13 Jul 2007, Perugia, Italy
- ㉜ Kodama, Y.-M., T. Sagawa, T. Yoshikane, Roles of the Brazilian Highland in the formation SACZ Part I: Numerical experiments using RAMS, IUGG2007, 12-13 Jul 2007, Perugia, Italy
- [図書] (計0件)  
[産業財産権]  
○出願状況 (計0件)  
○取得状況 (計0件)  
[その他]  
ホームページ等
6. 研究組織
- (1) 研究代表者  
津田 敏隆 (TSUDA TOSHITAKA)  
京都大学・生存圏研究所・教授  
研究者番号: 30115886
- (2) 研究分担者  
児玉 安正 (KODAMA YASUMASA)  
弘前大学大学院・理工学研究科・准教授  
研究者番号: 30205421  
柴垣 佳明 (SHIBAGAKI YOSHIKI)  
大阪電気通信大学大学院・工学研究科・准教授  
研究者番号: 00319592  
古本 淳一 (FURUMOTO JUN-ICHI)  
京都大学・生存圏研究所・助教  
研究者番号: 10402934
- (3) 連携研究者  
中村 卓司 (NAKAMURA TAKUJI)  
国立極地研究所・教授  
研究者番号: 40217857  
(H21)