

令和元年9月7日現在

機関番号：62611

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2013～2018

課題番号：25287129

研究課題名(和文)新しいイメージング化SuperDARNによる電離圏及び中性風の高精度観測

研究課題名(英文)High precision observation of ionosphere and neutral wind with new SuperDARN imaging technique

研究代表者

行松 彰 (Yukimatu, Akira Sessai)

国立極地研究所・研究教育系・准教授

研究者番号：70260007

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：中性風観測の高度化に関して干渉計の高精度校正を初めて実現し高精度中性風観測の基礎を築くことに貢献でき、且つ、全レーダーへの適用により広域高精度中性風観測網実現への端緒を得ることができた。また、中性風やPMSEを含めた近距離エコーの高精度観測・解析に道を開けた。また、地磁気脈動FLRを用いた磁気圏領域同定に向けた自動化が完成に近づくと共に、新たな脈動現象の発見、オメガバンドやPMAAオーロラの動態についての発見、雑音データからの新しい知見を得、論文投稿ないし出版した。当初目標のイメージング機能導入はやむを得ない事情で至れなかったが、新しい観測手法や校正手法の開発で新たな知見を得ることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本課題の研究成果は、SuperDARNレーダーを用いた中性風観測の高精度化による、地球規模の超高層大気(特に中間圏界面領域)の中性風分布を取得する為の重要な技術的基礎を得ることで、超高層大気の大気上下結合研究の発展に寄与した。また、地磁気脈動を用いた電離圏高度での磁気圏領域同定に近づけたことは、地上観測網からの地球近傍宇宙空間の研究の新たな可能性を示すことで、宇宙天気研究への発展に寄与した。また、オーロラや高エネルギー粒子降下に関する知見を得たことは、大きな宇宙天気の乱れに対する地球大気の応答を知る重要な手がかりを得たことを意味し、宇宙天気研究への新たな発展に資するものである。

研究成果の概要(英文)：This study could contribute to establishment of calibration methods for SuperDARN interferometry and led to more precise meteor neutral wind measurement and particularly near range echoes including neutral wind and PMSEs. This study also contributed to establishment and automation of new method for Pc5 FLR (field line resonance) detection with SuperDARN and also found a new type of geomagnetic pulsation phenomena. This also contributed to new discovery on morphology and generation mechanisms of Omega band and PMAA (poleward moving auroral arc) type aurora. This study also contributed to evaluation of solar flare influences on ionosphere and also detection of high energy particle precipitation into upper and middle atmosphere. Data with new imaging functionality could not be obtained unfortunately due to several unavoidable conditions at radar sites, but this study could still contribute to new science with new SuperDARN capabilities.

研究分野：超高層大気物理学

キーワード：極域科学 超高層物理学 電離圏・磁気圏 レーダー SuperDARN 中性風 国際情報交換 イギリス・米国

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

## 1. 研究開始当初の背景

**SuperDARN (Super Dual Auroral Radar Network)** は、日本の極地研究所を含めた **10** か国、**14** 研究機関から成る短波レーダー網観測による **1995** 年創設の国際共同プロジェクトであり、現在では約 **35** 基の短波帯レーダーによる広大な観測視野で極域～中緯度電離圏の広範囲を覆い、日本は昭和基地レーダー**2**基を含むレーダー**5**基を運用する重要な一翼を担ってきた。不等間隔マルチパルス法による自己相関関数(**ACF**) (或いはドップラースペクトル) 観測により、**1-2** 分毎の地球規模の電離圏対流や電場分布 (宇宙天気図) の動態を初めて捉えることに成功し、多くの生産的な研究成果を積み重ねてきた。当初からの優先課題である広域の電離圏対流の研究の進展と同時に、様々な重要な中小時空間規模の過渡的現象も注目されてきたが、物理機構の本質的解明には、時空間分解能が不十分で困難を伴う場合も少なくなかった。

一方、大気重力波や移動性電離圏擾乱(**TID**)、夏季極域中間圏エコー(**PMSE**)や、流星エコーも捉えられることがわかり、中間圏・下部熱圏(**MLT**)領域にまで研究領域は広がったが、時間積分された **ACF** からは重要な高度情報取得はほぼ不可能で、これを克服すべく、マルチパルス観測を維持しながら他レンジからの干渉のない高時間分解能時系列データを取得する、新しい生時系列観測・解析手法(**TMS**)手法を研究代表者らは開発し、中性風速度及びその高度分布を精度よく導出することに成功した。この手法を電離圏観測研究に応用することで、一定の成果を得たが、諸現象の物理機構の解明には十分には及べていなかった。このため、方位角方向のイメージング観測による高空間分解能観測が提案され、イメージング観測を実施し、更に動径方向のイメージングや高時間分解能観測が望まれるようになってきた。また、干渉計観測の精度が不十分な為に十分高い精度でのエコーの高度情報が得られない問題も潜在的に存在しており、この克服も必要であったが十分には認識されていなかった。これらが研究開始当初の背景である。

## 2. 研究の目的

本研究では、**SuperDARN** 短波レーダーに、新しいイメージング観測法を導入し、飛躍的に高い空間分解能観測を実現し、近年開発の **2** 次元超高時間分解能観測手法と組合せ、現状を打破する次世代の高時空間分解能観測を確立する。これにより、中間圏・下部熱圏(**MLT**)領域の中性風速観測精度の飛躍的向上を達成すると共に、従来時空間分解能が不十分な為に詳細な観測研究が困難であった、電離圏 **FAI** (沿磁力線不規則構造) の詳細や過渡的現象を含む超高層大気 of 諸現象を高精度で観測し、**FAI** 生成消滅物理素過程や多様なドップラースペクトルの本質に迫り、電離圏 磁気圏(**M-I**)結合過程や **M-I** マッピング (領域同定) 様々な時空間規模の過渡的諸現象の発生機構とそのダイナミクスを解明するブレイクスルーとなることを目的とする。

## 3. 研究の方法

本研究では、研究目的の達成のために、1) **SuperDARN** レーダーによるイメージング観測手法の確立、2) イメージング手法を用いた流星観測による中性風推定の高精度化の検証、流星観測による中性風推定の高精度化と多点中性風観測網構築の試み、3) 電離圏人工励起 **FAI** 観測データの解析、極域電離圏昼側領域の統計解析、4) 準周期的及び過渡的オーロラ現象と電離圏電場構造の因果関係についての事象解析、5) 地磁気脈動現象の高度観測手法の開発とプラズマ圏境界同定の試み、6) 極域電離圏各領域の時系列データ及びダイナミックスペクトルデータの統計解析を実施し、1) 電離圏電場 2 次元詳細構造、**FAI** とその時間発展の解明、2) 電離圏高度での磁気圏領域同定可能領域の拡大、3) 中間圏～下部熱圏領域の中性風の経度特性の解明を目指した。尚、当初 2017 年度で終了の計画であったが、南極昭和基地レーダーの老朽化の顕在化により、研究代表者が 2016 年～2017 年 3 月の間改修や更新の準備や実作業にほぼ専念 (2016 年 11 月～翌年 3 月は南極地域観測隊に参加で土木・監督作業に従事) する必要が生じ、研究に遅延が生じたこと、また、研究代表者の職場での他の業務の多忙や幼児の養育、研究協力者 1 名の病氣入院も遅延に影響があったことから、事業期間を 1 年度延長し、2018 年度終了とした。

## 4. 研究成果

第一の目標であった **SuperDARN** レーダーへのイメージング機能の導入は、昭和レーダーの老朽化、他観測機器との干渉問題等や故障の対応作業を優先する必要性が続き、現地への持込まで至っていたものの、残念ながら初期データの取得までには至れなかった。一方、本研究課題の科学目的の中心課題を成す、中性風高精度観測の実現に向けて、致命的に重要な問題点との認識が深まった干渉計観測の精度向上について 2016-2018 年度に亘って大きな進展があり、**SuperDARN** の中で Task Force に関与して、干渉計の校正が十分可能でありその手法および精度向上が可能であることを確認することができるに至り、具体的な校正方法の確立にほぼ至ることができた。同時に、我々が開発してきた観測手法とこの新たな校正手法を組み合わせることによる観測の高精度化についての発表を行い、本研究課題の目的を越えて、**SuperDARN** レーダー網全体による流星エコーを用いた高精度中性風観測網の実現に向けた他機関との調整等も開始することができた (発展的研究として別途科研費を申請中である)。また、科学研究成果としては、観測高精度化による、中性風や **PMSE** 等の近距離エコーの高精度観測が実現するに伴い、近距離エコーの詳細についての研究を推進した。また、地磁気脈動を用いた電離圏高度での磁気圏領域同定についての研究を進展させ、**FLR** 自動判定の為に準備を進めることができ、且つ、同手法による、新しい脈動現象を見出した (一部論文出版済)。当初の目的に掲げた電離圏高度での磁気圏領域同定

の拡大の確立には至れていないが、大きく目的に近づいたと言える。また、オメガバンドオーロラの衛星地上観測による新しい morphology の発見についての論文出版の他、Pc5 オーロラアーケ脈動(PMAA)の地上 衛星連携データ解析による発生特性の解明に関する論文投稿がなされた(査読中)。また、SuperDARN の雑音データによる X 線フレアの電離圏への影響、および、雑音データを用いた高エネルギー粒子降下の検出についての新しい知見についての論文出版もなされた(期間終了後に accept 乃至出版済)。さらに、本課題期間中に打ち上げられた、内部磁気圏観測衛星「あらせ」との連携観測を多く計画・実施し、「あらせ」と昭和基地 MST レーダー他によるオーロラ爆発時の高エネルギー粒子の中性大気への侵入、大気上下結合についての論文も投稿・出版された。また、これらの成果創出のために、SuperDARN Japan Web による SuperDARN database やデータ公開も行い、研究推進にも貢献することができ、また特に「あらせ」衛星との連携の為の database や解析環境の整備にも大きく貢献することができた。

## 5 . 主な発表論文等

### 〔雑誌論文〕(計 31 件)

- 1) Bland, E. C., N. Partamies, E. Heino, A. S. Yukimatu, H. Miyaoka, Energetic Electron Precipitation Occurrence Rates determined using the Syowa East SuperDARN Radar, *J. Geophys. Res., Space Physics*, doi:10.1029/2018JA026437, accepted in 2019, 査読有
- 2) Bergardt, O. I., J. M. Ruohoniemi, J.-P. St-Maurice, A. Marchaudon, M. J. Kosch, A. S. Yukimatu, N. Nishitani, S. G. Shepherd, M. F. Marcucci, H. Hu, T. Nagatsuma, M. Lester, Global diagnostics of ionospheric absorption during X-ray solar flares based on 8-20 MHz noise measured by over-the-horizon radars, *Space Weather*, 17, 1-18, doi:10.1029/2018SW002130, 2019, 査読有
- 3) Kataoka, R., Nishiyama, T., Tanaka, Y., Kadokura, A., Uchida, H.A., Ebihara, Y., Ejiri, M.K., Tomikawa, Y., Tsutsumi, M., Sato, K., Miyoshi, Y., Shiokawa, K., Kurita, S., Kasahara, Y., Ozaki, M., Hosokawa, K., Matsuda, S., Shinohara, I., Takashima, T., Sato, T., Transient ionization of the mesosphere during auroral breakup: Arase satellite and ground-based conjugate observations at Syowa Station, *Earth, Planets and Space*, 71(1), 1-10, doi:10.1186/s40623-019-0989-7, 2019, 査読有
- 4) Sato, N., A. S. Yukimatu, Y. Tanaka, and T. Hori, Morphologies of omega band auroras, *Earth, Planets and Space*, 69(103), 1-11, doi:10.1186/s40623-017-0688-1, 2017, 査読有
- 5) Kawano, H., A. S. Yukimatu, Y. Tanaka, S. Saita, N. Nishitani, and T. Hori, SC-triggered 1.6mHz waves including an interval with latitude-dependent phase shift, observed by the SuperDARN Hokkaido East Radar in mid latitudes: Possible global magnetospheric cavity-mode waves and their field-line resonance with poloidal Alfvén-mode, *Memoirs of the Faculty of Science, Kyushu University, Series D, Earth and Planetary Sciences*, XXXIV(1), 1-15, 2016, 査読有, (ISSN: 0916-7390, Record ID: 1785877), URL: <http://catalog.lib.kyushu-u.ac.jp/en/recordID/1785877>
- 6) Nishitani, N., T. Nagatsuma, A. S. Yukimatu, Hongqiao Hu, and T. Sakanoi, Special issue "Coupling of the high and mid latitude ionosphere and its relation to geospace dynamics", *Earth, Planets and Space*, 68(168), doi: 10.1186/s40623-016-0543-9, 2016, 査読有
- 7) Sato, N., A. Kadokura, Y. Tanaka, T. Nishiyama, T. Hori, A. S. Yukimatu, Omega band pulsating auroras observed onboard THEMIS spacecraft and on the ground, *G. Geophys. Res.*, 120, 5524-5544, doi:10.1002/2015JA021382, 2015, 査読有
- 8) Yukimatu, A. S., Sounding modes to achieve both global Pc5 distribution detection and high temporal resolution potential maps simultaneously for collaborative studies with VAP and ERG missions, *Proc. SuperDARN 2014 Workshop*, 1, P-1-1-P-1-23, 2015, 査読無, URL: <http://www.unis.no/superdarn2014/>
- 9) Tsuda, T. T., X. Chu, T. Nakamura, M. K. Ejiri, T. D. Kawahara, A. S. Yukimatu, and K. Hosokawa, A thermospheric Na layer event observed up to 140 km over Syowa Station (69.0° S, 39.6° E) in Antarctica, *Geophys. Res. Lett.*, 42(10), 3647-3653, doi:10.1002/2015GL064101, 2015, 査読有
- 10) Hori, T., Y. Miyashita, Y. Miyoshi, K. Seki, T. Segawa, Y.-M. Tanaka, K. Keika, M. Shoji, I. Shinohara, K. Shiokawa, Y. Otsuka, S. Abe, A. Yoshikawa, K. Yumoto, Y. Obana, N. Nishitani, A. S. Yukimatu, T. Nagatsuma, M. Kunitake, K. Hosokawa, Y. Ogawa, K. T. Murata, M. Nose, H. Kawano, and T. Sakanoi, CDF data archive and integrated data analysis platform for ERG-related ground data developed by ERG Science Center (ERG-SC), *J. Sp. Sci. Info. Jpn.*, 4 (JAXA-RR-14-009), 75-89, 2015, 査読有, URL: <https://repository.exst.jaxa.jp/dspace/handle/a-is/326251>
- 11) Yukimatu, A. S., Syowa SENSU imaging radar status and future prospects -2, *Proc. SuperDARN Workshop 2013 in Moose Jaw, Canada*, 2014, 査読無, URL: <https://ocs.usask.ca/conf/index.php/superdarn/superdarn2013>
- 12) Hosokawa, K., Y. Takeda, T. Ogawa, A. Kadokura, A. S. Yukimatu, and N. Sato, Simultaneous observations of noctilucent clouds and polar mesosphere summer echoes at Syowa Station, Antarctica, *Antarctic Record*, 57(3), 317-328, doi:10.15094/00009707, 2013, 査読有

- 13) Suzuki, H., T. Nakamura, M. K. Ejiri, T. Ogawa, M. Tsutsumi, M. Abo, T. D. Kawahara, Y. Tomikawa, A. S. Yukimatu, and N. Sato, Simultaneous PMC and PMSE observations with a ground-based lidar and SuperDARN HF radar at Syowa Station, Antarctica, *Ann. Geophys.*, 31(10), 1793-1803, doi:10.5194/angeo-31-1793-2013, 2013, 査読有
- 14) Grocott, A., K. Hosokawa, T. Ishida, M. Lester, S. E. Milan, M. P. Freeman, N. Sato and A. S. Yukimatu, Characteristics of medium-scale travelling ionospheric disturbances observed near the Antarctic Peninsula by HF radar, *J. Geophys. Res.*, 118(9), 5830-5841, doi:10.1002/jgra.50515, 2013, 査読有

【学会発表】(計 175 件)

- 1) Tanaka, Y.-M., T. Nishiyama, A. Kadokura, M. Ozaki, Y. Miyoshi, S.-I. Oyama, R. Kataoka, M. Tsutsumi, K. Nishimura, K. Sato, Y. Kasahara, A. Kumamoto, F. Tsuchiya, M. Fukizawa, M. Hikishima, S. Matsuda, A. Matsuoka, I. Shinohara, M. Nose, T. Nagatsuma, M. Shinohara, A. Fujimoto, M. Teramoto, R. Nomura, A. S. Yukimatu, K. Hosokawa, M. Shoji, R. Latteck, Comparison analysis of phenomena in the magnetosphere, ionosphere, and mesosphere detected by Arase satellite and ground-based interhemispheric observations, 11th Arase/ERG Science Meeting, Nagoya Univ., 2019/3/5
- 2) Kawano, H., A. S. Yukimatu, N. Nishitani, Y. Tanaka, S. Saita, T. Hori, Toward magnetospheric region identification from the SuperDARN data by using FLR signals identified in the data by the gradient method, 9<sup>th</sup> Symposium on Polar Science, NIPR, Tokyo, 2018/12/5
- 3) Yukimatu, A. S., Reassessment of SuperDARN/SENSU near range echoes, 9th Symposium on Polar Science, NIPR, Tokyo, 2018/12/5
- 4) Sato, N., A. S. Yukimatu, Y. Tanaka, T. Hori, A. Kadokura, T. Sakurai, Characteristics of electron flux variations associated with Pc5 auroral arc pulsations observed onboard THEMIS and DMSP, 9th Symposium on Polar Science, NIPR, Tokyo, 2018/12/5
- 5) Kawano, H., A. S. Yukimatu, N. Nishitani, Y. Tanaka, S. Saita, T. Hori, SuperDARN データへの位相差法・振幅比法の適用による FLR の高精度同定, SGEPS 2018 fall meeting, Nagoya Univ., 2018/11/27
- 6) Sato, N., A. S. Yukimatu, Y. Tanaka, T. Hori, A. Kadokura, T. Sakurai, Ground-space coordinated observations of Pc 5 auroral arc pulsations and field line resonances, SGEPS 2018 fall meeting, Nagoya Univ., 2018/11/26
- 7) Yukimatu, A. S., Reassessment of SuperDARN near range echoes in SENSU data, SGEPS 2018 fall meeting, Nagoya Univ., 2018/11/25
- 8) Yukimatu, A. S., SuperDARN near range echoes and neutral wind observing network, SuperDARN science meeting 2018, Nagoya Univ., 2018/10/16
- 9) Nishitani, N., T. Nagatsuma, A. S. Yukimatu, Study of dynamics of the arctic ionosphere and upper atmosphere using the SuperDARN network, 第2回 JCAR 北極域研究計画ワークショップ, NIPR, Tokyo, 2018/9/21
- 10) Yukimatu, A. S., Improvement of SuperDARN neutral wind measurement, SuperDARN Workshop 2018, Banyuls-sur-Mer, France, 2018/6/4
- 11) Yukimatu, A. S., Recent improvement of SuperDARN interferometry and neutral wind observation, JpGU (Japan Geoscience Union) Meeting 2018, Makuhari, Chiba, 2018/5/24
- 12) Kawano, H., A. S. Yukimatu, N. Nishitani, Y. Tanaka, S. Saita, T. Hori, K. Iida, Two-dimensional magnetospheric mass-density estimation from FLR events simultaneously observed by two SuperDARN radars, JpGU Meeting 2018, Makuhari, Chiba, 2018/5/20
- 13) Yukimatu, A. S., SuperDARN and SENSU issues remaining unresolved and ways forward, 8<sup>th</sup> Symposium on Polar Science, NIPR, Tokyo, 2017/12/5
- 14) Sato, N., A. S. Yukimatu, Y. Tanaka, T. Hori, A. Kadokura, Electron flux characteristics observed by THEMIS and DMSP spacecraft associated with Pc 5 auroral arc pulsations, 8<sup>th</sup> Symposium on Polar Science, NIPR, Tokyo, 2017/12/5
- 15) Sato, N., A. S. Yukimatu, Y. Tanaka, T. Hori and T. Nagatsuma, オメガバンドオーロラのドリフト速度と SuperDARN で観測した電離圏流速との同時観測, 極域・中緯度 SuperDARN 研究集会, NICT, Tokyo, 2017/9/12
- 16) Kadowaki, Y., A. S. Yukimatu, T. Nagatsuma, N. Nishitani, T. Hori, K. Hosokawa, M. Watanabe, H. Kawano, SuperDARN Japan web サイトの紹介, 極域・中緯度 SuperDARN 研究集会, NICT, Tokyo, 2017/9/12
- 17) Yukimatu, A. S., Syowa SENSU radar antenna upgrade, SuperDARN Workshop 2017, San Quirico D'Orcia, Italy, 2017/6/6
- 18) Sato, N., A. S. Yukimatu, Y. Tanaka, T. Hori, T. Nagatsuma, Simultaneous observations of drift velocity of omega band auroras and ionospheric flow velocity obtained by SuperDARN, SuperDARN Workshop 2017, San Quirico D'Orcia, Italy, 2017/6/6
- 19) Sato, N., A. S. Yukimatu, Y. Tanaka, T. Hori, A. Kadokura, East-west band poleward moving long period (T~2-10 min) auroral pulsations, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari, Chiba, 2017/5/21
- 20) Sato, N., A. S. Yukimatu, Y. Tanaka, T. Hori, and A. Kadokura, Morphology of Omega band aurora observed by THEMIS all-sky imagers, 2016 AGU Fall meeting, San Francisco, USA, 2016.12.12

- 21) Yukimatu, A. S., Design of upgraded antenna for Syowa radars, SuperDARN Workshop 2016, Fairbanks, Alaska, USA, 2016/5/31
- 22) Yukimatu, A. S., SENSU SuperDARN imaging radars and JARE project phase IX, 6<sup>th</sup> Symposium on Polar Science, NIPR, Tokyo, 2015/11/16
- 23) Yukimatu, A. S., Syowa SENSU SuperDARN imaging radar and JARE project phase IX, 138<sup>th</sup> SGEPS fall meeting, Univ. Tokyo, 2015/11/2
- 24) Sato, N., A. Kadokura, Y. Tanaka, T. Hori, and A. S. Yukimatu, Growth signature of omega band auroras, 138<sup>th</sup> SGEPS fall meeting, Univ. Tokyo, 2015/11/1
- 25) Kawano, H., A. S. Yukimatu, Y. Tanaka, S. Saita, N. Nishitani, T. Hori, Possible SC-triggered waves including FLR effects, observed by the SuperDARN Hokkaido East radar, 138<sup>th</sup> SGEPS fall meeting, Univ. Tokyo, 2015/11/1
- 26) Tanaka, Y., Y. Ogawa, A. Kadokura, H. Miyaoka, A. S. Yukimatu, H. Yamagishi, A. Shinbori, N. Umemura, S. Abe, Y. Koyama, M. Yagi, and S. Ueno, Upper atmosphere data in the polar region during the March 17-18 and June 22-24, 2015 geomagnetic storms, SCOSTEP WDS Workshop, NICT, Tokyo, 2015/9/29
- 27) Yukimatu, A. S., Syowa SENSU imaging radar, SuperDARN 研究集会, NIPR, Tokyo, 2015/9/15
- 28) Sato, N., A. Kadokura, Y. Tanaka, T. Hori, A. S. Yukimatu, SPEDAS を用いたオメガバンドオーロラと Ps6 地磁気脈動の解析, IUGONET 研究集会, NIPR, Tokyo, 2015/8/18
- 29) Kawano, H., A. S. Yukimatu, Y. Tanaka, S. Saita, N. Nishitani, and T. Hori, SuperDARN Hokkaido East radar observation of a possible SC-triggered wave event including FLR signatures, SuperDARN Workshop 2015, Univ. of Leicester, UK, 2015/6/2
- 30) Yukimatu, A. S., SuperDARN studies on possible grand minimum influences on geospace environment, JpGU 2015 meeting, Makuhari, Chiba, 2015/5/26
- 31) Iwaki, M., R. Kataoka, M. Watanabe, S. Fujita, T. Tanaka, A. S. Yukimatu, K. Hosokawa, The terrestrial magnetosphere under the solar wind with no interplanetary magnetic field, UN/Japan Workshop on Space Weather "Science and Data Products from ISWI Instruments", Kyushu Univ., 2015/3/3
- 32) Yukimatu, A. S., Hokkaido twin radar operation, 中緯度短波レーダー研究会, Nagoya Univ., 2014/11/17
- 33) Yukimatu, A. S., Influences of Possible Grand Minimum on substorms and MI coupling processes, ICS-12 (12<sup>th</sup> International Conference on Substorms), Ise, Mie, 2014/11/13
- 34) Yukimatu, A. S., N. Nishitani, T. Nagatsuma, Japanese SuperDARN Contribution to VarSITI Program, 11th AOGS annual meeting, Sapporo, 2014/7/29
- 35) Yukimatu, A. S., Influences of Possible Grand Minimum on Coupling Processes of High and Mid Latitude Ionosphere, 11<sup>th</sup> AOGS annual meeting, Sapporo, 2014/7/29
- 36) Yukimatu, A. S., Sounding modes to achieve both global Pc5 distribution detection and high temporal resolution potential maps simultaneously for collaborative studies with VAP and ERG missions, SuperDARN 2014 Workshop, UNIS, Longyearbyen, Svalbard, 2014/5/29
- 37) Sakanoi, T., N. Nishitani, A. S. Yukimatu, A. Saito, T. Hori, A. Yamazaki, Y. Otsuka, Y. Akiya, Y. Hozumi, S. Perwitasari, Coordinated observation of atmospheric gravity waves and aurora from space and the ground with IMAP/VISI and the Hokkaido HF radar, SuperDARN 2014 Workshop, UNIS, Longyearbyen, Svalbard, 2014/5/27
- 38) Yukimatu, A. S., SuperDARN global observation of energy input and coupling processes and recent technical development, JpGU meeting 2014, Pacifico Yokohama, Kanagawa, 2014/4/30
- 39) Tsuya, T., N. Nishitani, T. Ogawa, M. Tsutsumi, and A. S. Yukimatu, Occurrence characteristics of Mesosphere Summer Echoes observed by the SuperDARN Hokkaido HF radar, AGU 2013 fall meeting, CA, USA, 2013/12/9
- 40) Sato, N., H. Yang, H. Hu, Z.-J. Hu, L. Ruiyuan, A. Kadokura, H. Yamagishi, A. S. Yukimatu, H. Miyaoka, Japan-China collaboration on aurora observation at Chinese Zhongshan Station in Antarctica, NSFC-CAS-JSPS International Workshop, Beijing, China, 2013/12/6
- 41) Yukimatu, A. S., and N. Sato, SuperDARN high 2-D spatial and temporal resolution upper atmosphere observation with simultaneous optical measurements, its contributions to CAWSES-II and future, SCOSTEP International CAWSES-II Symposium, Nagoya, 2013/11/21
- 42) Yukimatu, A. S., SuperDARN Syowa SENSU high temporal and spatial resolution technique: current status and the future perspective, 4<sup>th</sup> Symposium on Polar Science, NIPR, Tokyo, 2013/11/14
- 43) Yukimatu, A. S., K. Nishimura, M. Tsutsumi, N. Sato and M. Lester, Syowa SENSU imaging radar status and future prospects-2, SuperDARN Workshop 2013, Canada, 2013/5/26

〔図書〕(計 0件)

(なし)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

(なし)

取得状況(計 0件)

(なし)

## 〔その他〕

ホームページ等

SuperDARN Japan web page:

<http://polaris.nipr.ac.jp/~SD/sd-japan/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究分担者

堤 雅基 ( **Tsutsumi, Masaki** )

国立極地研究所・研究教育系・教授

研究者番号： **80280535**

小川 泰信 ( **Ogawa, Yasunobu** ) ( 2014 年度まで )

国立極地研究所・研究教育系・准教授

研究者番号： **00362210**

西村 耕司 ( **Nishimura, Koji** )

国立極地研究所・研究教育系・特任准教授

情報・システム研究機構・極域環境データサイエンスセンター・特任准教授

研究者番号： **60455475**

田中 良昌 ( **Tanaka, Yoshimasa** )

国立極地研究所・研究教育系・特任准教授

情報・システム研究機構・極域環境データサイエンスセンター・特任准教授

研究者番号： **50425766**

### (2) 研究協力者

佐藤 夏雄 ( Sato, Natsuo )

国立極地研究所・名誉教授

研究者番号： 50132709

西谷 望 ( Nishitani, Nozomu )

名古屋大学・宇宙地球環境研究所・准教授

研究者番号： 10218159

細川 敬佑 ( Hosokawa, Keisuke )

電気通信大学・情報理工学研究科・教授

研究者番号： 80361830

河野 英昭 ( Kawano, Hideaki )

九州大学・国際宇宙天気科学・教育センター・准教授

研究者番号： 60304721

渡辺 正和 ( Watanabe, Masakazu )

九州大学・国際宇宙天気科学・教育センター・准教授

研究者番号： 70446607

小川 忠彦 ( Ogawa, Tadahiko )

名古屋大学・名誉教授

研究者番号： 60271607