

6 各プロジェクトの研究成果等報告（詳細）

プロジェクト名： 地球環境データ

プロジェクトディレクター： 中村 卓司 教授（国立極地研究所）

[1] 研究計画・研究内容について

(1) 目的・目標

平成 21 年度補正予算で建設した南極昭和基地大型大気レーダー（PANSY）を活用する PANSY データ解析センターとしてレーダーの運用を国内からサポートし、観測データを解析・配信する共同利用を確立する。また、PANSY の観測データを始めとする地上観測・衛星観測のモデルへのデータ同化により、特に極域大気を強化した電離・中性全大気のデータベースを作成し、地球気候変化メカニズムの解明に迫る種々の研究の展開を図る。

(2) 必要性・重要性（緊急性）

南極での大型大気レーダーによる大気の運動やプラズマの詳細観測は、気候モデル改良の鍵を握るもので、多くの国際学術機関から推進が求められており、大気レーダー技術をリードする我が国が火急に取り組むべき課題である。現地の大型装置の予算は措置されたが、これを運用して観測データを解析してデータ配信して共同利用を推進したり、また観測データをモデルに同化してユーザに配信したり、また国内外のユーザとともに協同観測を行ったりといった、大型装置の観測データを活用した体制づくりが急務である。

(3) 期待される成果等（学問的效果、社会的效果、改善効果等）

地球大気循環の要所である南極上空をこれまでにない高精度な測器で観測することで、地球環境変動の予測精度の向上に貢献するほか、南極観測史上に我が国が大きな足跡を残して南極条約関係諸国中の存在感を高めるとともに、先端的な大型観測装置により若手研究者を育成する効果も得られる。

(4) 独創性・新規性等

南極での大型大気レーダー観測は、長らくコミュニティの要望するところであったが、PANSY レーダーは我が国がやっと実現した南極大陸での初めての本格的大気観測レーダーであり、その観測の質は他の追随をゆるさずユニークである。南極にかぎらず南半球には同種の高性能な大型大気レーダーは存在せず、これを活用した共同研究推進は観測の質的に新規性が高い。

(5) これまでの取り組み内容の概要及び実績

過去十年来、厳しい自然環境と電源事情の南極昭和基地での大型大気レーダー観測に向けて、システム開発、技術開発を進めてきた。また、毎年 PANSY 研究集会を開く他、国内学会では PANSY に関する特別セッションを数度にわたって開催するなど、積極的なコミュニティづくりに努めてきた。レーダー装置（備品）の予算措置後は厳しい天候や輸送条件などを克服して南極昭和基地に機器を展開し観測を開始した。

(6) 国内外における関連分野の学術研究の動向

南極周辺の大気変動、とくに大気重力波などの気候モデル内でも重要な力学的働きをする現象の実態

解明に向けて種々の観測が行われてきている。たとえば、衛星からの分光光学観測、地上からの種々のリモートセンシング観測が南極上空でも盛んになってきているが、PANSY レーダーは地表から超高層大気までを高精度で観測できること、大気力学量として極めて重要だが他の観測では計測不可能な鉛直風に関する情報が得られることなど群を抜いた情報量が得られる観測装置である。他の種々の地点・手法で得られる観測データは PANSY データとの共同観測でその重要性をさらに増すこともあり、また種々の気候モデル他大気循環モデル（GCM）の検証上も重要なデータであり益々 PANSY のデータの配信の需要が高まっている。

[2] 研究計画

(1) 全体計画

以下の取り組みを PANSY 研究センターを組織して実施する。国立極地研究所と東京大学とが連携して取り組む。京都大学他国内 17 機関が中心的に参加する予定である。気象学、超高層物理学、地球惑星圈科学をはじめ、天文学・宇宙物理学など国内外の幅広いコミュニティーに共同利用を展開する。具体的には下記 4 項目を掲げ特任教員等を配置して実現する。

- 1) 平成 21 年度補正予算で設置した PANSY の安定運用を国内から支援し、南極域の地表から超高層大気に至る貴重な観測データを蓄積する。
- 2) PANSY 観測の多量のデータを高次解析処理して物理量データセットを整備し国内外の共同利用研究者に配信する。
- 3) 国際要請を受けて設置した PANSY の高性能を活用した新技術を開拓し、国際協同観測等で国際共同研究を推進する。
- 4) PANSY 観測データ等高度なデータセットをデータ同化する手法を開発し、数値予報や気候予測モデルの発展に資する。

(2) 各年度の計画

平成 25 年度

共同利用の研究推進組織を立ち上げる。南極での観測が始動した PANSY レーダーの基本モードの運転支援を行い、データを蓄積する。また、55 群構成のハードウェアを活かした多チャンネル観測法の技術開発を行う。さらに PANSY レーダーの性能を最大限發揮するための高次解析処理ソフトウェアの開発を行うとともに、国際共同研究コミュニティの確立に努める。観測データのデータ同化に関しては研究方針の検討を行う。さらに、多岐にわたる研究分野をカバーするために客員を動員するとともに、国際研究集会で国内外のユーザーを増やす。

平成 26 年度

PANSY レーダーの多チャンネル観測の運転支援を行うとともに、データ蓄積を拡大する。PANSY 基本モードの観測データについてはデータベース整備を進めて気候モデルを含め各種のモデリングと比較するためのデータを公開して共同利用の進展をはかる。さらに、PANSY の多チャンネルの特徴を活かした新観測技術の開発を進めるとともに、レーダーデータ同化についての検討を進める。

平成 27 年度

PANSY レーダーの運転支援についてレーダーシステムの感度の拡大に呼応して電離圏観測などに運転支援範囲を拡大する。データ整備と配信に関しては、多チャンネルデータの配信を開始する。新観測技術について、国際共同研究を展開するとともに、国際研究集会を開催して国際コミュニティーを拡大

する。また、全球大気モデルの開発を進めるとともに、中性大気モデルへの同化を進める。

平成 28 年度以降

PANSY レーダー運転支援について各種協同観測への対応を進めるとともに国際協同化をはかりデータを蓄積する。また、電離圏データなど高感度を要するデータについても配信を進める。国際協同観測を推進するとともに、国際コミュニティに成果発信を進める。データ同化については電離大気などを含めて全大気の同化データに拡大する。

[3] 研究推進・実施体制

地球環境データ整備として PANSY レーダーを活用した共同利用研究を推進するため、PANSY 観測データの解析・活用を中心とした PANSY データ解析センターを 7 月に設置した。

- ・研究代表者

〔国立極地研究所〕 中村卓司

- ・共同研究者

〔国立極地研究所〕 堤 雅基、富川喜弘、西村耕司

〔東京大学〕 佐藤 薫*、高麗正史

〔京都大学〕 佐藤 亨、橋本大志

*： プログラム・ディレクター

- ・運営委員会

佐藤亨（京大・情報）、齊藤昭則（京大・理）、堀之内武（北大・地球環境）、秋吉英治（環境研）、

三好勉信（九州大・理）、佐藤薰（東大・理、極地研・客員教授）

〔所内〕 中村卓司、堤雅基、富川喜弘、西村耕司

[4] 研究の進捗状況

1. データアーカイブ・同期転送・ミラーリングシステム整備

PANSY レーダーは 2012 年より本格観測を開始して以降、順調に通年観測を実施しており、多量の観測データは rsync 機構を利用してバックアップおよび衛星回線を通じて国内への準リアルタイム転送を実施してきた。しかし、蓄積データの増加に伴い、衛星回線を通じての rsync によるサーバー間同期にかかる時間が無視できなくなってきた。このために、よりインテリジェントなアーカイブ、同期機構の開発が必要となっていた。また、多数のミラーリングストレージサーバーを有しており、転送経路上の障害発生時に備えて転送経路を自動的に切り替え、適切なミラーリングと国内へのデータ配信のリアルタイム性を確保するための機構が必要となっていた。そこで、各サーバーにおいてデータリストによる管理を行い、データ転送のリアルタイム性を高めると同時に短時間で同期可能とするシステムの開発を行った。

新アーカイブシステムは全部で 9 つのプロセスから構成される。プロセスの一覧を図 1 に示す。これらは、観測プログラムと連携してデータファイルを書庫化しデータリストの更新を行うアーカイブプロセス、データリストの更新を監視し、指定されたサーバーへ新規データの転送を行う転送プロセスなどから構成される。

表 4-1 PANDA 構成プロセス一覧

No.	プロセス(スクリプト)名	概要
1.	panda_obsarchiver	観測データ書庫化プロセス。 観測制御ソフトウェアが送出する観測データを書庫化(tar形式に変換)し、任意のディレクトリに格納する。
2.	panda_obstransmitter	観測データ(書庫形式)転送プロセス。 観測データ(書庫形式)を任意のサーバーに転送する。
3.	panda_obsdownloader	観測データ(書庫形式)取得プロセス。 観測データ(書庫形式)を任意のサーバーより取得する。
4.	panda_obsynchronizer	観測データ(書庫形式)同期プロセス。 任意の2つのサーバーにおいて、観測データ(書庫形式)の同期を行う。
5.	panda_obsweeper	観測データ削除プロセス。 ディスク領域確保の為、過去の観測データの削除を行う。
6.	panda qlcreator	QL用画像データ生成プロセス。 観測制御ソフトウェアが送出する観測データより、QL用画像データを生成し、任意のディレクトリに格納する。
7.	panda qltransmitter	QL用画像データ転送プロセス。 QL用画像データ、及び、観測結果ログファイルを任意のサーバーに転送する。
8.	panda qldownloader	QL用画像データ取得プロセス。 QL用画像データ、及び、観測結果ログファイルを任意のサーバーより取得する。
9.	panda qlsweeper	QL用画像データ削除プロセス。 ディスク領域確保の為、過去のQL用画像データの削除を行う。

図1. アーカイブプロセス一覧

図2に主要な転送経路を示す。昭和基地で観測されたデータは、昭和基地内の2拠点(PANSY観測制御小屋、情報処理棟)、国内では極地研、東京大学、京都大学にミラーリングされ、非常に堅牢なアーカイブシステムとなっている。カスケード構成において不可避となる上流での障害発生時に下流へのデータ転送が行われない事態を想定して、代替経路の存在しない昭和基地=極地研間の衛星回線以外の部分をすべて冗長構成とし、障害耐性を高める設計とした。30分間下流のサーバーへのデータ転送が行えない場合に転送経路を自動的に切り替える仕様とした。

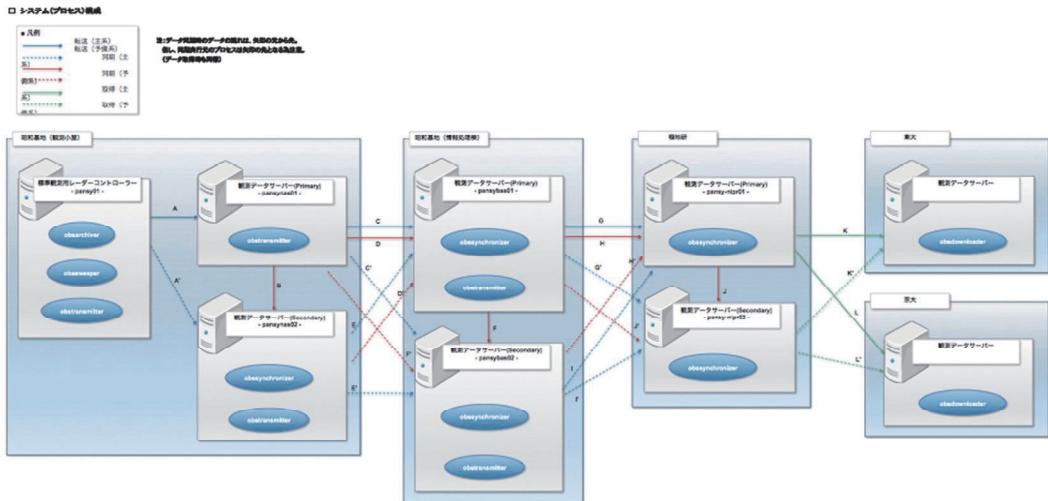


図2. 主要な転送経路

さらに、データリストの誤修正など人為的な操作ミスも考慮して、ミラーサーバー間でのデータ不整合を定期的にチェックし、警告を行うなどの安全機能も実装している。

2. リアルタイムデータ・アーカイブデータ表示システム

本格観測開始時よりリアルタイムデータおよびアーカイブ済みデータのウェブ表示システムを昭和基地内で運用しており、現地オペレーターのための重要なモニタリングツールとなってきた(図3)。しかし、国内から衛星回線経由でアクセスするためには一画面表示ごとのディレイが大きく、国内研究者による状態監視のためには不便であった。そこで、表示データをリアルタイムで国内にミラーリングし、国内においても現地同様の監視体制をとれるよう、極地研、東京大学に拠点を増設した。さらに、国内からの状態監視の最重要拠点である極地研においては、観測データのみならず観測サーバーやストレージサーバーなどのシステムハードウェア全体の監視を行う機能を加えるなど、機能面での強化も行った(図4)。

また、2014年3月よりリアルタイム観測データを国立極地研究所内にて一般公開を開始した。

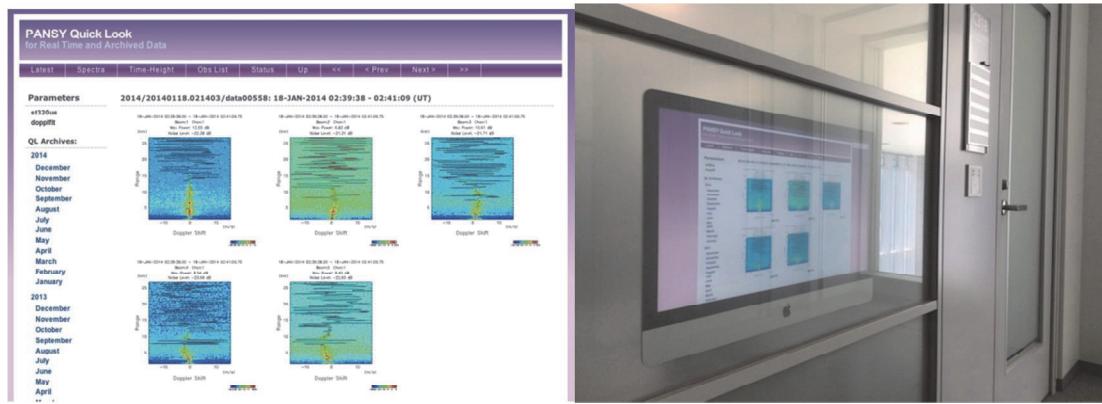


図3. リアルタイム・アーカイブデータ表示システム

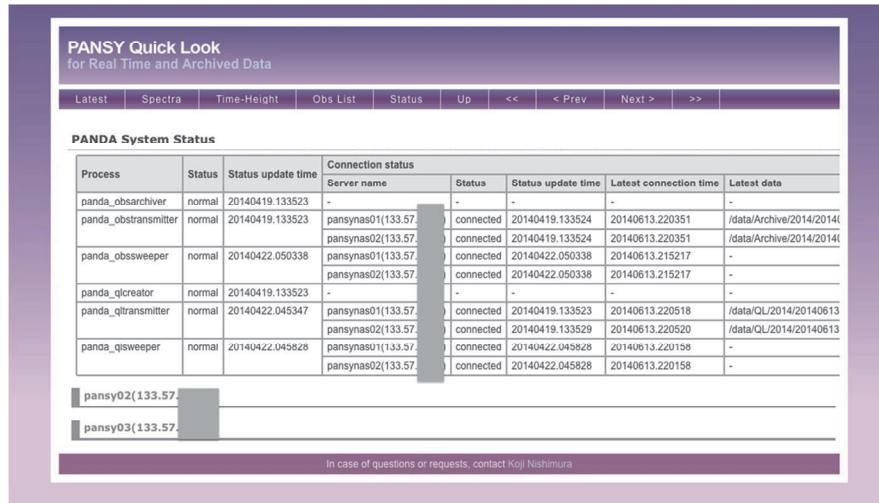


図4. リアルタイムステータス監視画面

3. 定常観測のための技術開発

PANSYシステムの将来的な観測機能の増強に向けて、以下のような予備的技術開発を進めている。

3-1. 観測制御ソフトウェア機能強化

PANSYは13年程度の有期運用を前提とするプロジェクトであり、実施期間中の定常観測の継続が最優先の課題であるが、その他キャンペーン観測やイベントドリブンな割り込み観測の実施も同様に重要

である。また、最新技術を導入した高精度観測と、過去データとの比較のための従来法による観測データとの両立などが必要となることが予測される。従って可能な限りにおいてこれらの観測を同時に実施できることが望ましく、同一の観測から複数の観測データ形式を生成できるシステムの開発を進めている。

3-2. 低高度領域観測補助システム

PANSY レーダーは受信機保護のため送信終了から $10\mu\text{s}$ の非受信期間を設定しており、地上から高度 1500m 程度が欠測となる仕様となっている。しかし、南極域においてはカタバ風に象徴される低高度領域の現象と中層大気のカップリングの解明が大気科学分野の一つの課題となっており、この領域の観測の実現が強く望まれている。このためには境界層レーダー導入が期待されるが、予算確保やメンテナンスの問題を考慮すると容易ではない。そこで、PANSY レーダーに補助装置を付加することで、この低高度領域が観測できないかというアイデアの下、試験的な補助装置の試作を行った。現在昭和基地での試験準備を進めており、この試験結果により今後の開発方針を決定する。

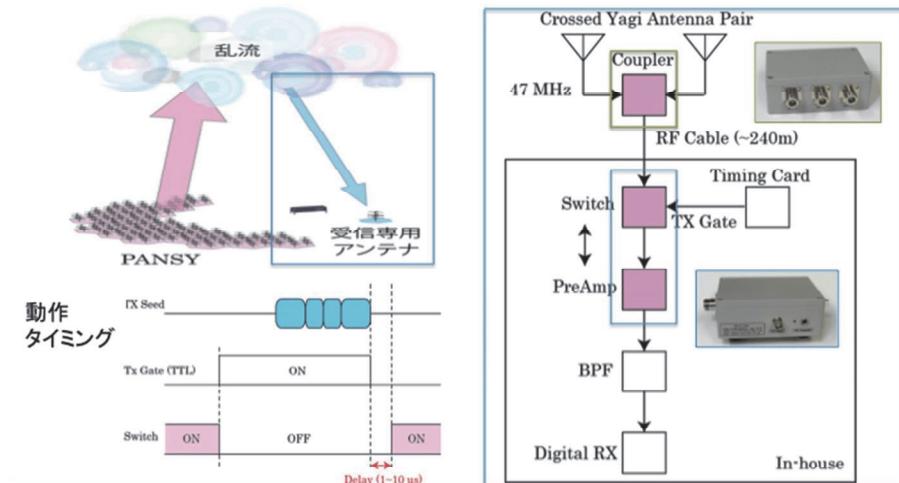


図5. 低高度領域観測補助システム

3-3. 多次エコーキャンセルシステム

夏期の昭和基地においては極域中間圏夏期エコーと呼ばれる非常に強い電波散乱現象が発生している。これによる散乱信号は、観測対象としている他の散乱現象と比較すると 6 枠以上大きな信号となっており、特に対流圏、成層圏の観測に対して強い干渉を与えており、解析の障害となっている。このため、新しい符号圧縮スキームを検討し、この問題を解消するためのソフトウェアの開発を行った。現在、昭和基地での実運用に向けて調整中である。

4. 高次データ解析ソフトによるデータ整備

PANSY レーダーは 2011 年 3 月に全 55 群中の 3 群で初観測を開始したが、その翌月にはこれまでの観測史上にない積雪で観測継続を中断した。その後、積雪の影響の少ない比較的高地の部分にアンテナを移設するなどの変更を行いつつ、2012 年 1 月には 1 群で観測を再開し、2012 年 4 月より全体の 1/4 近くの 12 群での「研究観測」を開始した。対流圏、成層圏の観測に加え、6 月からは中間圏観測も行っており、以来メンテナンスによる中断を除いて約 2 年間の南極大気のデータを蓄積してきている。本年

度は、これまで東大で開発してきた高次解析ソフトウェアを適用して、PANSY レーダー観測のドップラースペクトルデータから風速、信号強度 (S/N)、スペクトル広がり等の物理量データを求める解析を定常化して 1 ヶ月ごとのデータの解析をほぼ遅れなく行うことを実施し、次年度公開に向けて観測データを整備した。データ解析の対象は、対流圏・成層圏モードと中間圏モードである。整備したデータは、観測研究に供されて成果をあげつつある。

PANSY 観測実施状況と解析状況

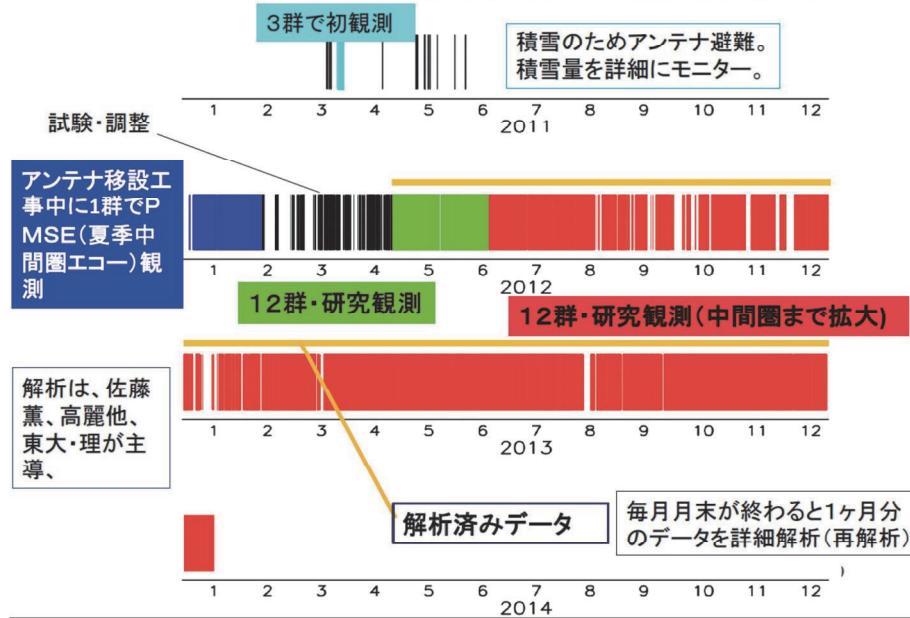


図6. 観測実施状況およびデータ解析の状況(H26.1 現在)

[5] 研究成果物

① 知見・成果物・知的財産権等

2012年4月～2014年3月までのPANSY観測データを解析してデータセットを作成した。

② 成果発表等

<論文発表>

[学術論文]

1. 新しい南極昭和基地大型大気レーダー (PANSY) から見えるもの,
佐藤薰, 堤雅基, 佐藤亨, 中村卓司, 齊藤昭則, 富川喜弘, 西村耕司, 山岸久雄, 山内恭, 天気, 60(11), 883-888, 2013.
2. Program of the Antarctic Syowa MST/IS Radar (PANSY), Sato, K., M. Tsutsumi, T. Sato, T. Nakamura, A. Saito, Y. Tomikawa, K. Nishimura, H. Yamagishi, and T. Yamanouchi, J. Atmos. Solar-Terr. Phys., in press.
3. Taishi Hashimoto, Koji Nishimura, Masaki Tsutsumi and Toru Sato, "Meteor Trail Echo Rejection for Atmospheric Phased Array Radars using Adaptive Sidelobe Cancellation," *J. Atmos. Oceanic Technol.*, 2013, Conditionally accepted with minor revisions.

[データベース]

[著書等]

[解説・総説]

[その他]

<会議発表等>

[招待講演]

(国内発表)

1. 佐藤薰, 堤雅基, 佐藤亨, 中村卓司, 齊藤昭則, 富川喜弘, 西村耕司, 高麗正史, 山岸久雄, 山内恭, 南極大型大気レーダー計画：初期観測結果, 第7回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム／第233回生存圏シンポジウム, 京都, 京都大学, 2013.9.12～13.
2. 佐藤薰, 高解像度時代に推進する大気物理学～データ中心科学が観測とモデルと理論をつなぐ～, パターン認識・メディア理解研究会(PRMU), 千葉, 幕張メッセ国際会議場, 2013.10.3～4.
3. 佐藤薰, 南極大型大気レーダー(PANSY)による高解像大気物理学の新展開, 情報・システム研究機構シンポジウム, 東京, 一橋講堂, 2013.12.17.

[一般講演]

(国際発表・口頭)

1. K.SATO, T.SATO, M. TSUTSUMI, T. NAKAMURA, A. SAITO, Y. TOMIKAWA, K. NISHIMURA, M. KOHMA, H. YAMAGISHI, T. YAMANOUCHI, Program of the Antarctic Syowa MST/IS Radar (PANSY) -- after one year continuous operation since 2012 --, AOGS 10th Annual Meeting, 24 - 28 June 2013, Brisbane, Australia
2. K. Sato, M. Tsutsumi, T. Sato, T. Nakamura, A. Satio, Y. Tomikawa, K. Nishimura, M. Kohma, H. Yamagishi, and T. Yamanouchi, Preliminary results of Program of the Antarctic Syowa MST/IS radar (PANSY), International CAWSES II Symposium, Nagoya, Japan, November 18-22, 2013.

(国内発表・口頭)

1. Kaoru Sato, Masaki Tsutsumi, Toru Sato, Takuji Nakamura, Akinori Saito, Yoshihiro Tomikawa, Koji Nishimura, Masashi Kohma, Hisao Yamagishi, Takashi Yamanouchi, Program of the Antarctic Syowa MST/IS Radar (PANSY) - after one year continuous operation since 2012 -, 日本気象学会2013年度春季大会, 東京, 国立オリンピック記念青少年総合センター, 2013.5.15～18.
2. 野本理裕, 佐藤薰, 南極ブリザードの力学的研究—南大洋の低気圧と大陸地形の役割—, 日本気象学会2013年度春季大会, 東京, 国立オリンピック記念青少年総合センター, 2013.5.15～18.
3. 堤雅基, 佐藤薰, 佐藤亨, 中村卓司, 齊藤昭則, 富川喜弘, 西村耕司, 山岸久雄, 山内恭, 南極昭和基地大型大気レーダー(PANSY)による流星を利用した下部熱圏風速3次元構造観測手法の開発, 日本地球惑星科学連合2013年大会, 千葉, 幕張メッセ国際会議場, 2013.5.19～24.
4. 中村卓司, 佐藤薰, 堤雅基, 山内恭, 南極昭和基地における中層・超高層大気観測の進展, 日本地球惑星科学連合2013年大会, 千葉, 幕張メッセ国際会議場, 2013.5.19～24.
5. 佐藤薰, 堤雅基, 佐藤亨, 中村卓司, 齊藤昭則, 富川喜弘, 西村耕司, 高麗正史, 山岸久雄, 山内恭, 2012年に本格観測を開始した南極大型大気レーダーによる研究, 日本地球惑星科学連合2013年大会, 千葉, 幕張メッセ国際会議場, 2013.5.19～24.
6. 佐藤薰, 堤雅基, 佐藤亨, 中村卓司, 齊藤昭則, 富川喜弘, 西村耕司, 山岸久雄, 山内恭, 南極昭和基

- 地大型大気レーダー(PANSY)による初期観測結果, 日本気象学会 2013 年度秋季大会, 仙台, 仙台国際センター, 2013.11.19~21.
7. 佐藤薰, 堤雅基, 佐藤亨, 中村卓司, 齊藤昭則, 富川喜弘, 西村耕司, 高麗正史, 山岸久雄, 山内恭, 第 IX期における南極昭和基地大型大気レーダー計画, 第 4 回極域科学シンポジウム, 東京, 国立極地研究所, 2013.11.12~15.
 8. Takanori Nishiyama, Kaoru Sato, Toru Sato, Masaki Tsutsumi, Masashi Kohma, Takuji Nakamura, Mutsumi Ejiri, and Takuo Tsuda, 南極昭和基地大型大気レーダーによって観測された極域冬期中間圏エコーと高エネルギー降下粒子との対応, Polar Mesosphere Winter Echo(PMWE) observed by PANSY radar: Implications of highly energetic precipitating particles, 第 4 回極域科学シンポジウム, 東京, 国立極地研究所, 2013.11.12~15.
 9. Takuji Nakamura, Kaoru Sato, Masaki Tsutsumi, Takashi Yamanouchi, Toru Sato, Yoshihiro Tomikawa, Koji Nishimura, Mitsumu K.. Ejiri , Makoto Abo, Takuo T. Tsuda, Takuya D. Kawahara, Hidehiko Suzuki, Akira Mizuno, Tomoo Nagahama, Hisao Yamagishi, Akira S. Yukimatu, Masashi Kohma, Yasuko Isono , Takanori Nishiyama, Takashi Matsuda, 南極昭和基地での中層・超高層大気観測の新展開, New aspect of middle and upper atmosphere observations at Syowa Station, 第 4 回極域科学シンポジウム, 東京, 国立極地研究所, 2013.11.12~15.
 10. K. Sato, M. Tsutsumi, T. Sato, T. Nakamura, A. Saito, Y. Tomikawa, K. Nishimura, H. Yamagishi, Y. Yamanouchi, Current status of Program of Antarctic Syowa MST/IS Radar (PANSY), The 12th PANSY Workshop, Tokyo, March 10-11, 2014.
 11. K. Nishimura, T. Sato, T. Nakamura, M. Tsutsumi, K. Sato, Beamforming for accurate wind measurement with PANSY radar, The 12th PANSY Workshop, Tokyo, March 10-11, 2014.
 12. T. Nishiyama, K. Sato, T. Sato, M. Tsutsumi, T. Nakamura, K. Nishimura, M. Kohma, Y. Tomikawa, M. Ejiri, T. Tsuda, Property of Polar Mesosphere Winter Echo revealed by PANSY radar, The 12th PANSY Workshop, Tokyo, March 10-11, 2014.

(国際発表・ポスター)

1. K. Sato, M. Tsutsumi, T. Sato, T. Nakamura, A. Saito, Y. Tomikawa, K. Nishimura, M. Kohma, H. Yamagishi, and T. Yamanouchi, Program of the Antarctic Syowa MST/IS Radar (PANSY), 17th Conference on Middle Atmosphere, Newport, Rhode Island, U.S.A. June 17-21, 2013.

(国内発表・ポスター)

1. 堤雅基, 佐藤薰, 佐藤亨, 中村卓司, 齊藤昭則, 富川喜弘, 西村耕司, 山岸久雄, 山内恭, 南極昭和基地大型大気レーダー(PANSY)による流星を利用した下部熱圏風速 3 次元構造観測手法の開発, 第 4 回極域科学シンポジウム, 東京, 国立極地研究所, 2013.11.12~15.

<受賞>

1. 佐藤薰, 堤雅基, 佐藤亨, 西村耕司, 南極大型大気レーダーの開発, 平成 26 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞, 2014.4.15.

③ その他の成果発表

「研究集会開催」

南極昭和基地大型大気レーダー計画（PANSY）国際研究集会報告

日時：平成 26 年 3 月 10—11 日、

場所：東京大学・理学系研究科（理学部一号館 710 号室）

2001 年以来毎年度開催していたる PANSY 研究集会を、本年度は東京大学と国立極地研究所の共催で二日間にわたり国際研究集会として開催した。主に中層大気分野の最先端研究を行っている研究者を国外から招待し、原則英語での発表および質疑討論とした。国外研究者は、米国（UCLA, Universities Space Research Association および Colorado State University）、オーストラリア（Australian Antarctic Division）、韓国（Seoul National University）、スウェーデン（現在は東大の研究員）からそれぞれ参加した。研究会全体の参加人数は所内および所外からそれぞれ 9 名および 28 名の計 36 名であった。南極昭和基地大型大気レーダー（PANSY レーダー）は、フルシステムの 1/4 での連続運用を 2012 年 4 月から実施して対流圏から中間圏までの観測データがすでにかなり蓄積されており、また今年度出発の 55 次隊により 9 割近くまでの整備がなされ、フルシステム運用に向けた準備が進んでいる。研究集会では、まず PANSY 研究グループから PANSY 計画とデータ解析・整備の現状についての報告がなされた後、各参加者から、PANSY データを使った研究、関連観測装置による研究、精密大気モデルによる研究、さらに理論研究について発表がなされた。極域のみにとどまらず全球的な視野から活発な議論がなされ、充実した二日間となった。

「若手育成状況」

PANSY データ整備と並行して若手による研究が進展している。第一線の大型観測装置による若手の育成は PANSY レーダーの重要な貢献の一つである。下記表に院生とポストドクの PANSY レーダー関連の研究の状況を纏めた。

・ PANSY レーダーを用いた観測研究

1. 高麗正史（東大・D3） 極中間圏雲・極成層圏雲・対流圏雲の研究
2. 野本理裕（東大・D1） ブリザードの力学的研究
3. 渋谷亮輔（東大・M2） 多重対流圏界面の力学的研究
4. 橋本大志（京大・D2(54 次越冬隊)） 電離圏散乱観測の研究
5. Märiä Mihälkovä（東大・PD(JSPS)） 大気重力波の研究
6. 西山尚典（NIPR・PD） 冬季中間圏エコー（PMWE）の研究

・ PANSY 協同観測の研究

1. 磯野靖子（名大・D3(52 次越冬隊)） 極域の NO に関する研究
2. 松田貴嗣（総研大 M2） 大気重力波イメージングに関する研究
3. 津田卓雄（NIPR・PD(JSPS)） 共鳴散乱ライダーによる熱圏の観測