

コンファレンスレポート

第17回国際レーザーレーダー会議

杉本伸夫*

Report on the 17th International Laser Radar Conference

Nobuo SUGIMOTO*

1. はじめに

昨年、1994年の7月25日から29日、仙台国際センターにおいて第17回国際レーザーレーダー会議が開催された。この国際会議は、主に大気計測を目的とするレーザーレーダー(ライダー)の技術および応用研究を内容とするもので、約2年に一度開催されている。今回、参加者は合計約300名、約半数が海外からの参加であった。論文数は海外からのものが約3分の2を占めた。開会式の後、17の分野の研究発表がひとつの会場で、月曜から金曜の昼までの5日間にわたって行われた。また、月曜、火曜、木曜の夕方にはポスター発表が行われた。ポスター発表も同じ17の分野に分類された。手法、技術、観測領域、最近のトピックスなど多様な切りわけが考えられプログラム編成作業の苦勞が窺われるが、以下では会議の全貌が伝えられるように分野毎に研究発表の内容を紹介する。

2. 地域モニタリング(Regional Monitoring)

最初の論文はNASAのBrowellによる航空機ライダーによるオゾン、エアロゾル、水蒸気の観測に関するもので、北極圏をとりまく大気の渦の縁を外側から内側へ横切るときのエアロゾルとオゾンの分布の変化など見事な観測結果が紹介された。また、同様のシステムによる水

蒸気の測定や、成層圏を飛行する航空機用の水蒸気測定用ライダー(LASE)の開発が報告された。Jyumonji(八戸工大)らはライダーによる“やませ霧”の観測について、Devara(Indian Inst. Tropical Meteorol.)らはインドにおけるライダー研究について報告した。

ポスターではMurayama(東京商船大)らが東京における境界層観測について、Alarcon(Ateneo de Manila Univ.)らがマニラにおけるライダー観測計画について報告した。また、Ishizu(通総研)らは航空機搭載レーザー高度計によるオホーツク海の流氷の観測を、Penner(Inst. Atmos. Opt., ロシア)らは航空機搭載YAGライダー(532 nm)を用いたバイカル湖の水中の消散係数と偏光解消度の測定と水中の構造パラメータの解析を報告した。Hoff(Atmos. Environ. Service, カナダ)らはバンクーバー周辺の航空機搭載エアロゾルライダーによる観測を報告し、大気汚染研究におけるライダーの利用の好例を示した。また、Yamagishi(船舶技研)は海洋大気境界層の構造に関する報告を行った。

3. エアロゾル(Aerosols)

Hu(Anhui Inst. Opt. Fine Mechanics)は中国のライダー研究について紹介した。Chaikovskiy(Belarus Acad. Sci.)は多波長ライダーの解析

* 国立環境研究所(305 つくば市小野川16-2)

* National Institute for Environmental Studies(16-2 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305 Japan)

手法について報告した。Emery (Univ. Geneva, イタリア)らは成層圏エアロゾルの多波長ライダーデータの解析において非球形粒子を考慮する必要性を指摘した。一方, Schoulepnikoff (Neuchatel Obs., スイス)らは球形粒子のみを考えた多波長ライダーの解析により気球観測と比較的良く一致する結果を示した。Hayasaka (東北大)らは国立環境研の大型ライダーと太陽直達光および散乱光を測定するサンフォトメーター, オリオールメーターの観測を同時に行い, 対流圏エアロゾルの高度プロファイルを定量的に求めた。

ポスターでは, ライダー方程式の解法に関する Flesia (Univ. Geneva, スイス)らの論文, Balin (Inst. Atmos. Opt., ロシア)らの大気低層のエアロゾル観測, Chaikovskyらの多波長ライダーによる対流圏観測, Takamura (防衛大)らによるライダーとサンフォトメーター, パーティクルカウンター, による対流圏エアロゾルの観測が報告された。また, Toriumi (東京ガス)らは波長可変ライダーによるエアロゾルの光学パラメータの波長依存性の測定について, Hagar (NDRIC, スウェーデン)らは炭酸ガスレーザーによるエアロゾル測定について報告した。Eloranta (Univ. Wisconsin)は高スペクトル分解ライダーによるエアロゾル粒径の測定を報告した。また, ポストデッドラインペーパーとして Visser (Natl. Inst. Public Health Environ. Protect., オランダ)らはYAGライダーによる大気境界層測定と紫外線量の関係について報告した。

後の極域の観測や火山の分野でも関連論文を紹介するが, 今回の会議の話題のひとつはエアロゾル, 特に成層圏の火山性硫酸エアロゾルの定量的測定であった。火山性エアロゾルは, その光学的性質から気候変動へ影響を及ぼすことと, エアロゾルの表面の化学反応がオゾン層破壊を加速するという二つの意味で大変注目されている。今回の会議ではライダー手法としても, 多波長ライダー, ラマン散乱ライダー, ミー散乱とレイリー散乱成分を分離して測定する高ス

ペクトル分解ライダーなどが報告され, また, データ解析手法についても多数の論文が発表された。ライダー観測の定量化は, 今後のライダー観測の役割を考える上で極めて重要であり, これらの手法を詳細に比較検討し評価することの必要性を強く感じた。

4. 大気微量分子と排煙監視(Trace Gasses & Plumes)

差分吸収ライダー(DIAL)とレーザー長光路吸収法に関するMilton(NPL, 英国)の報告の後, Uchiumi(九州大)らは赤外DIALによるメタン, 炭酸ガスなどの測定の可能性の検討について報告した。Senff(Univ. Hamburg)らはDIALによるオゾン, 水蒸気の測定とRASS(Radio Acoustic Sounding System)による風速測定を組み合わせたオゾン, 水蒸気の流量の測定について, Werner(DLR, ドイツ)らはドップラーライダーによる風速測定とFTIRによる汚染気体の測定を組み合わせた流量の測定について報告した。Freudenthaler(Fraunhofer Inst. Atmos. Environ. Res., ドイツ)は飛行機雲のミー散乱ライダー観測について報告した。Uthe(SRI Int., 米国)は, 小型航空機搭載DIALによる大気境界層内のオゾンの分布などの測定結果を示した。Kulp(Lawrence Livermore Natl. Inst., 米国)らは炭酸ガスレーザーを光源とするイメージングライダーの報告を行った。放出したSF₆ガスのイメージをビデオ信号としてリアルタイムで捉えた画像が示された。また, Clappier(EPFL, スイス)は, in-situ(その場)計測であるが, 実大気中のオゾンエキシマーレーザーで光解離してOHを生成し, そのOH濃度の減少を蛍光法で測定してOHと大気中微量分子の反応を観測する手法の理論的検討結果を報告した。

ポスターではToriumi鳥海ら(東京ガス)のTiサファイアレーザーを用いたNO₂DIALシステム, McEloy(EPA, Las Vegas)らの航空機搭載オゾンDIALによる観測, Edner(Lund Inst, スウェーデン)らのDIALによる工場排煙と火山

性SO₂の観測の報告があった。この他, Egert (Israel Inst. Biol. Res)らは炭酸ガスレーザーを光源とするDIAL測定においてビーム内の複数の距離にリフレクタを配置して測定感度を改善するという報告をした。

5. モニタリング技術(Monitoring Techniques)

中間圏の気温の測定手法として Gelwachs (Aerospace Corp., 米国)は, 中間圏に分布する鉄原子の2本の共鳴蛍光線の強度比から気温を求める方法を提案し, シミュレーション結果を示した。Hiromoto(通総研)らは大気に浮遊するアスベストをモニターするため, アスベスト繊維の向きを高電界下で揃え, 散乱特性を測定する方法を報告した。Wang(Anhi Inst. 中国)らは成層圏オゾンのDIAL測定におけるエアロゾル散乱の波長依存性により生じる誤差の補正について報告した。Brandt(Wright Lab. AF米国)は半導体励起Nd:YVO₄レーザーを使った3次元イメージングライダーについて, Elorantaらはヨウ素セルを使った高スペクトル分解ライダーについて報告した。これはヨウ素の鋭い吸収線を利用してライダー散乱光のうちのスペクトル幅の狭いミー散乱成分をブロックし, ミー散乱とレイリー散乱成分を分離する手法である。ヨウ素セルは室温に近い温度で, しかもNd:YAGの第二高調波で使えるため実用上有望である。Stoyanov(Bulgarian Acad. Sci.)は速度の遅いAD変換器により高速信号を記録する方法について, また, Durieux(EPFL, スイス)らはオゾンライダー装置に関する報告を行った。

ポスターでは Chaikovsky らの成層圏エアロゾル観測, Yoshikado(通総研)らの合成開口ライダー, Qiu(Inst. Atmos. Phys. 中国)らの成層圏オゾンDIALのエアロゾル補正手法の発表があった。また, Jinguuji(九州大学)らはCWレーザーの振幅変調周波数を変化させることにより距離分解を得るライダー手法の理論検討と超音波を用いた基礎実験の報告を行った。

6. 大気光学(Atmospheric Optics)

この分野はポスターのみで, Kiuchi(東京都立大)らの杉花粉の偏光解消と蛍光の測定, Kaul(Inst. Atmos. Opt. ロシア)らの大気散乱の異方性の研究, Elorantaの高分解ライダーによる偏光解消度測定, Kolev(Inst. Electron. Bulgarian Acad. Sci.)らの偏光測定, Okazaki(千葉大)らの雲と霧の多重散乱の比較, Zege(Inst. Phys. Belarus)らの多重散乱における雲の微細構造の効果の理論的研究に関する発表があった。

7. 水蒸気(Water Vapor)

水蒸気計測手法にはラマン散乱法とDIALがあるが, DIALについては, Wulfmeyer(Max Plank Inst. Meteorol. ドイツ)らがアレキサンドライト再生増幅器を使ったシステムについて報告した。ラマン散乱では, 米国のSandia Natl. Lab.とNASA/GSFCのグループがそれぞれ観測結果を示した。Goldsmith(Sandia NL)らはラマン散乱法の苦手とする昼間の観測について, Ferrare(NASA GSFC)らはラマンライダー観測とラジオゾンデの比較について, Evans(NASA GSFC)らは水蒸気分布の空間スケールの解析について報告した。

ポスターでも Bisson(Sandia NL)が対流圏上部の観測を, Whiteman(NASA GSFC)が昼間の観測を, Melfi(NASA GSFC)が水蒸気の時間, 空間変化の解析結果を示した。一方, DIALに関しては, Ben-Davidが炭酸ガスレーザーによる水蒸気測定の気温依存性について, また, Nagasawa(東京都立大)らが狭帯域Tiサファイアレーザーを使った測定について報告した。

8. ライダーとレーザーセンシングシステム(Lidar & Laser Sensing Systems)

Spinhirne(NASA GSFC)はパルスエネルギーの小さい半導体レーザー励起YAGレーザー(532 nm)を光源とする目に安全な“マイクロバ

ルスライダー”について報告し、成層圏エアロゾルの測定例を示した。Hardesty(NOAA ERL)らはNOAAの小型CO₂コヒーレントライダー、全固体Tm:YAGコヒーレントライダー、小型オゾンライダーなどを報告した。Ehret(DLR, ドイツ)らは航空機搭載水蒸気ライダー用の935 nmの全固体Tiサファイアレーザーシステムを報告した。Kikuchi(NASDA)らは宇宙開発事業団のライダー開発について紹介した。Langford(NOAA AL)らはアナログ方式の対流圏オゾンライダーにおいてAD変換器のわずかな非線形性が大きな測定誤差をもたらす問題を指摘し、ディザを使った解決法の実例を示した。Carnuth(Fraunhofer Lab, ドイツ)らはYAGレーザーと重水素ラマンシフター(1.56 μm)による目に安全なミー散乱ライダーを報告した。Nee(Natl. Central Univ., 台湾)らは低層大気および高層大気研究用ライダーの報告を行った。Shimotahira(ATR, 日本)らは波長可変レーザーを用いて、ミクロン単位の微小な測距を周波数領域で行う手法の実験的研究を報告した。

筆者は1996年に打ち上げられるADEOS衛星にリフレクターRISを搭載して行う地上衛星間レーザー長光路吸収法による大気微量分子の観測実験計画の概要を報告した。

ポスターでは、Hokazono(防衛庁)らがYLFレーザーを光源とするイメージングライダーについて、Bunkin(Russian Acad. Sci.)らはヘリコプター搭載レーザースパーク蛍光分光による土壌と水の測定実験について、Stuffer(Ludwig-Maximilians Univ. ドイツ)らは工場の排煙監視を目的とする可搬型CO₂レーザー長光路吸収システムについて報告した。V.V.Zuev(Inst. Atmos. Opt. ロシア)は対流圏オゾン測定用ライダーについて、Klein(Kayser-Threde GmbH, ドイツ)らはTm:YAGレーザーを光源とする空港のウインドシアア監視用ライダーの開発について報告した。Saito(東京理科大)らは空港における航空機の測距と機種判定を目的とする半導体ライダーの模擬的

実験結果を報告した。Taga(ATR)らは周波数領域で微小測距を行う手法におけるデータ処理法の比較について報告した。Matsui(国立環境研)らはパルスエネルギーの小さい半導体レーザー励起YAGレーザー(1.06 μm)を用いた目に安全な大気境界層測定用ライダーを報告した。Arshinov(Inst. Atmos. Opt. ロシア)らは銅蒸気レーザーを光源とする排煙監視用ラマンライダーについて、Wiegner(Univ. Munich, ドイツ)らはYAGライダーによるエアロゾルと雲の観測について、Zhao(NOAA ERL)らはYAGレーザーと重水素ラマンシフターを用いた低層大気の大気微量分子のオゾン測定を目的とする小型ライダーを報告した。Uchida(レーザー総研)らは高出力炭酸ガスレーザーを用いたレーザー誘雷について報告した。Wilcox(Univ. South Fl.)は大気吸収線データベースHITRANを用いたライダー測定シミュレーションについて、Abo(東京都立大)らは疑似ランダム変調法を用いた中間圏Na層の観測について報告した。Taguchi(東北大)らは鉛化合物半導体レーザーをローカル光源とする大気微量分子観測用レーザーヘテロダイン分光計について、また、同じくFukunishi(東北大)らは南極観測用システムについて報告した。Bosch(Ecole de Mines, フランス)はレーザー位相シフト式距離計におけるクロストークのモデルについて、Cunningham(Orca Photonic Sys. 米国)らはOPOと和周波発生を用いた都市大気オゾンライダー用光源について報告した。Gimmestad(Georgia Inst. Tech.)らは、アダプティブ光学による天体観測の研究で有名なニューメキシコ州のStarfire Optical Rangeにおけるライダー開発について報告した。これは、天体観測で問題となる高層雲や大気境界層による光の消散のモニターが目的である。

9. ライダー用レーザーとデバイス(Lasers & Devices for Lidar Systems)

まず、Byer(Stanford Univ.)がStanford大学で行なったOPOなどの数々のライダー用光源の開発についてレビューした。Takeda(慶応

大)らはDIAL用二波長同時発振Tiサファイアレーザーについて、Ohkuma(東芝)らはライダー用の小型TEA CO₂レーザーについて報告した。Bristow(EPA)はアナログ検知式紫外オゾンDIAL用の光電子増倍管とそのゲート回路について報告した。Papen(Univ. Illinois)は外部共振器型半導体レーザーの多波長動作について報告した。Shiina(慶応大)らは霧の中でのレーザービームの拡がりについて論じ、距離のn乗に逆比例するようなレーザーレーダー方程式の表現法を提示した。Willets(Defens Res. Agency, 英国)らは衛星搭載用炭酸ガスレーザーの寿命について報告した。Aoki(九州電力)らはヘリコプター搭載ライダーによる送電線と樹木間の距離のモニターについて報告した。

ポスターではLee(Sci. Eng. Services, Inc., 米国)らが半導体レーザーでインジェクションシードした狭帯域アレキサンドライトレーザーについて、Lasarev(Inst. Atmos. Opt., ロシア)らは、アイセーフTmCrHo:YAGレーザーについて報告した。筆者らは鋭角を含む新しいレトロリフレクターと、そのレーザー測距への応用について報告した。Maltsev(Inst. Atmos. Opt., ロシア)らは電子ビームポンプTiサファイアレーザーについて、Harasaki(防衛庁)らはAgGaSe₂によるTEA CO₂レーザーの第二高調波発生について報告した。Bissonnette(DREV, カナダ)らは霧などによる赤外撮像センサのコントラスト低下を多波長ライダーデータから予測する手法を示した。Lehmann(Max Plank Inst. Meteorol.)らはボッケルセルを用いた時間分解アテニューエータによるライダー信号のダイナミックレンジの低減法について、Tanaka(日置電気)らはGeアバランシェダイオードによるフォトンカウンティングの可能性について、Saito(信州大)らは混合色素による3原色の同時発振について報告した。Killinger(Univ. South Fl.)らはHoレーザーの同調レンジと大気の高分解スペクトルに関する検討について報告した。Uchiyama(八戸工大)らは出力110Jのフラッシュランプ励起色素レーザーについて、

Kagawa(福山大)らは7 μ m帯の半導体レーザーのシンチレーションについて、Ohmi(大阪大)らは高効率半導体レーザー励起Nd:YAGレーザーについて報告した。Nemoto(CRIEPI, 日本)らはアダプティブ光学に用いるディフォーマブルミラーの特性について、同じくFuji(CRIEPI, 日本)らは半導体レーザーの高速波長掃引について報告した。Hirai(東芝)はADEOS衛星搭載フーリエ変換分光計IMGに用いる宇宙用He-Neレーザーについて、Wada(理研)らは2台のTiサファイアレーザー光の波長混合による広帯域波長可変レーザーについて、Enami(東芝)らは高輝度エキシマーレーザーについて報告した。Suda(理研)らは共振器内にAOモジュレータを用いたインジェクションロックTEA CO₂レーザーの波長可変技術について報告した。Prasad(Sci. Eng. Services, Inc., 米国)らはインジェクションロックアレキサンドライトリングレーザーのスペクトル純度の測定について、Yokozawa(IHI, 日本)らは半導体レーザー励起マイクロチップTm,Hoレーザーの動作について、Nakajima(IHI, 日本)らはTm,Hoレーザーのオプティカルバイスタビリティについて、Itoh(福井大)らは1.53 μ mの半導体レーザー励起Er,Yb:ガラスレーザーについて報告した。Mel'chenko(Inst. High Current Electronics, ロシア)らはXeClレーザーと水素ラマンシフターに関する2件の報告を行った。

10. コヒーレントライダー/スペースライダー(Coherent Lidar/Space Lidar)

Henderson(Coherent Tech. Inc., 米国)らの2 μ m帯の固体コヒーレントライダーの最近の開発に関する報告の後、Frehlich(U. Colorado)らは2 μ m帯のコヒーレントドップラーライダーの動作に関して報告した。一方、Winker(NASA LaRC)はNASAのスペースシャトルからのライダー観測計画LITEについて、Renger(DLR, ドイツ)らは航空機ライダーによるLITEとの同時観測について報告した。また、Abshire(NASA GSFC)らは衛星搭載レーザー

高度計GLASについて、Bufton(NASA GSFC)らはマルチビームレーザー高度計による宇宙からの観測について報告した。

ポスターでは、Stoykova(Bulgarian Acad. Sci.)らがドップラーライダーのSN比の解析を、Liu(福井大)らが全固体Nd:YAGコヒーレントライダーの開発を報告した。Lee(Sci. Eng. Services, Inc. 米国)らは疑似ランダム変調を用いた撮像距離計について報告した。V. V. ZuevらはシベリアにおけるLITE支援観測について報告した。Schwartzberger(GEG Hirst Res. Center 英国)らは宇宙用ドップラーライダー用CO₂レーザーについて、Afzal(NASA GSFC)らは衛星搭載レーザー高度計GLASのレーザーについて、Kikuchi(NASDA)らは宇宙用半導体レーザー励起YLFレーザーについて報告した。Nordstrom(Laser Sci., Inc. 米国)らはADEOS/RIS実験地上システム用の単一縦モードでかつ急速にライン切り替え可能なTEA CO₂レーザーについて報告した。また、Abshire(NASA GSFC)らは地球重力場測定用の衛星衛星間レーザー測距装置について報告した。この他、ポストデッドラインペーパーとして、Schreiber(Terch. Univ. Munchen)らはADEOS搭載RISを用いた2波長測距による大気分散の測定について、Shelevoy(ロシア)らは小型エアロゾルライダーについて報告した。

11. スペースライダー(Space Lidar)

宇宙開発事業団(NASDA)主催の特別セッションで、最初に、McCormick(NASA LaRC)がスペースシャトルからのライダー実験LITEの計画を報告した。(LITEは会議後の9月9日に打ち上げられすばらしい観測結果が得られた。) V. E. Zuev(Inst. Atmos. Opt., ロシア)の話はTomskの紹介から始まり、結局スペースライダーBALKANの話に落ち着いたが、ロシアの状況があまり良くはないことが感じられた。Werner(DLR, ドイツ)はドップラーライダーALADINの開発について報告した。Asai(東北工大)はJ-1ロケットによる小型衛星に搭載する

ライダーの計画を中心に日本における衛星搭載ライダーの開発状況を報告した。Sumi(東京大)は、衛星搭載ライダー観測が気候モデル研究に果たすべき役割について論じた。最後に、座長のNASDAのMoriyama氏が衛星搭載ライダーの開発を推進すべきとの提言を行い閉会した。

12. 極域の観測(Polar Region Phenomena)

まず、Iwasaka(名古屋大)は極域成層圏エアロゾルと地球規模の気候変動、ライダーの役割について論じた。Nagai(気象研)らはカナダの北極圏Eurekaにおけるミー散乱ライダー観測について、Shibata(名古屋大)らは日本の北極圏ライダーネットワーク“JALNet”について報告した。ライダー等の高度な観測機器による地球規模の成層圏観測ネットワークNDSC(Network for the Detection of Stratospheric Change)が構成され活動が始まっているが、Carswell(York Univ., カナダ)はカナダ北極圏におけるNDSC局におけるライダーによる気温、エアロゾル、オゾンの観測について報告した。

ポスターではNeuber(Alfred Wegener Inst., ドイツ)らが多波長ライダーによるSpitsbergenにおけるエアロゾル、オゾン、気温の観測について、同じくvon der Gathen(Univ. Bremen, ドイツ)らが多波長ライダーシステムについて報告した。Renger(DLR ドイツ)らは航空機搭載ライダーによるピナツボ火山噴火後の3年間の北極圏のエアロゾル観測について報告した。Itabe(通信総研)らはカナダEurekaにおける対流圏エアロゾル観測について、Fujiwara(福岡大)らはノールウェーSvarbardにおける成層圏エアロゾル観測について報告した。

13. 火山, ピナツボ(Volcanic Eruption & Pinatubo)

Qiuらは北京と南極における成層圏エアロゾル観測を、Barnes(NOAA)らはハワイのMauna Loaにおける成層圏エアロゾル観測を、Yasui(九州大)らは福岡における成層圏エアロゾル観測を報告した。Jager(Fraunhofer Inst.

ドイツ)らは Garmisch-Partenkirchen におけるライダー観測と気球搭載パーティクルカウンターの観測結果を示し、エアロゾルの表面積などのパラメータとライダー信号の変換関数について論じた。Ansmann(Ist. Troposhaerenforshung ドイツ)らは、ラマンライダーにより成層圏エアロゾルの光学的厚さを定量的に求める手法について報告した。なお、今回から設けられた若手研究者を対象とした“稲場賞”はこの論文が受賞した。Stein(Free Univ. Berlin)らは4波長ライダーによるエアロゾルの粒径分布導出について報告した。最後に、Uchino(気象研)がピナツポエアロゾルのライダー観測と気候への影響について報告した。

ポスターでは、Steinbrecht(Meteorol. Obs. ドイツ)らが Hohenpeissenberg における観測を、Itabeらが稚内における観測を、Chaikovskiyらは Belarus におけるエアロゾルデータの統計的解析を、Girolamo(Univ. Basilicata イタリア)らはエアロゾル粒径分布の導出を報告した。岩坂らは豊川における観測と極域への輸送に関する解析を報告した。Abo(東京都立大)らは東京における観測を、Osborn(SAIC, 米国)らは Hampton における観測を、また、Gross(Hughes STX, 米国)らは NASA Goddard のオゾン DIAL を使ったエアロゾルの観測を報告した。

14. オゾン観測(Ozone Measurement)

環境庁国立環境研究所主催の特別セッションである。まず、Megie(CNRS, フランス)が DIAL による成層圏オゾン観測と観測ネットワーク NDSC などをレビューした。McDermid(JPL, 米国)らは Table Mountain と Mauna Loa の NDSC 局におけるオゾン、気温、エアロゾルの観測について報告した。Fujimoto(気象研)らは DIAL におけるオゾン分布導出アルゴリズムの評価について、Steinbrecht(York Univ., カナダ)は DIAL 測定と衛星センサー SAGE II の観測結果の比較について発表した。現在、オゾンライダーではオゾン導出におけるエアロゾルの影響を避けるためにラマン散乱光を利用す

る手法(ラマン DIAL)がかなり広く利用されているが、Reichardt(GKSS, ドイツ)らはこれを取り入れたミールレーダー、ラマン散乱、差分吸収を組み合わせたライダーシステムを報告した。McGee(NASA GSFC)らは南半球中緯度におけるオゾン観測について、Proffitt(NOAA Aeronomy Lab.)は DIAL による対流圏オゾンの観測について報告した。Swart(RIVM, オランダ)らはニュージーランド Lauder の NDSC 局のオゾンライダーシステムを紹介した。Godin(CNRS, フランス)らは Observatoire de Haute-Provence と Dumont d'Urville における観測について、Claude(Meteorol. Obs., ドイツ)らは Hohenpeissenberg における観測結果を、Nakane(国立環境研)らは国立環境研における観測結果を報告した。

この他、ポスターでは Matthias(Max-Planck-Inst. Meteorol., ドイツ)らがラマン散乱チャンネルの追加による DIAL の改善について、Grabbe(Max-Planck-Inst. Meteorol.) らと、Weitkamp(GKSS, ドイツ)らは下部対流圏オゾン分布の変動について、また、Carnuth Fraunhofer Inst., ドイツ)も対流圏オゾン測定を報告した。Steinbrecht オゾン DIAL における光電子増倍管の signal induced noise の特性について、Smith(Optech, Inc., カナダ)はオゾン DIAL による昼間の観測について、Kovalev(EPA)は対流圏航空機オゾン DIAL におけるエアロゾルの影響を除去する解析手法について、Porteneuve(CNRS, フランス)は光ファイバーと分光器を用いたオゾン DIAL の受信光学系について報告した。

15. 中間圏(Mesosphere)

Gardner(Univ. Illinois, 米国)らが中間圏の Na 層の共鳴散乱、共鳴蛍光を利用した Na 濃度、風速、温度の測定について報告した。Nagasawa(東京都立大)らは Ti サファイアレーザーを用いた金属蒸気層の観測について、Chanin(CNRS, フランス)らはレイリー散乱ライダーによる10年以上にわたる気温観測データ

の変動やトレンドについて報告した。

ポスターでは Keckhut(CNRS, フランス)らがレイリー散乱ライダーによる気温測定と人工衛星UARSのデータの比較について, Yu(Colorado State Univ.)らはNa層の蛍光を利用した風速と気温の計測手法について, Nagasawaraらは東京都立大におけるNa層の観測結果について報告した。

16. 雲, 気候変動(Cloud & Climate Change)

Bissonnette(DREV, カナダ)らは多重散乱ライダーによる雲水量などの測定について, Feingold(Univ. Colorado)らは多波長ライダーによる雲の凝縮核の測定の可能性について, Pal(York Univ., カナダ)らは雲の形状と光学的特性の統計的性質について発表した。Wandinger(Inst. Troposph., ドイツ)らはラマン散乱の偏光成分を測定する“偏光ラマンライダー”を用いた, 雲の偏光解消における多重散乱の役割の解析を報告した。Elouragini(Ecole Polytech., フランス)らは中緯度における巻雲の観測について, Sassen(Univ. Utah)らは飛行機雲の大気放射への影響について報告した。She(Colorado State Univ.)らは中間圏界面領域の気候学について, Kai(筑波大)らはゴビ砂漠における黄砂の観測について報告した。

ポスターでは, Singh(Hughes STX)らがレイリーライダーによる成層圏の気温と人工衛星UARSのデータの比較について, Kolev(Bulgarian Acad. Sci.)らは低層の雲の観測について, Cavanaugh(NASA GSFC)らは大気海洋相互作用の研究計画である TOGA/COARE における航空機ライダー観測について, Kokhanenko(Inst. Atmos. Opt., ロシア)らはシベリアでの雲の観測について, Gatt(Univ. Central Fl.)らはアレイ受信系を持つコヒーレントライダーの開発について報告した。

17. データ解析(Data Analysis)

Minato(国立環境研)らは ADEOS 衛星搭載リフレクター RIS を用いた大気微量分子の地上衛星間レーザー長光路吸収測定データの解析手法について報告した。Dreischuh(Bulgarian

Acad. Sci.)らはディコンボリューションによるライダーの距離分解能の改善について, Hauchecorne(CNRS, フランス)らは信号の分散を用いたライダーデータにおける短い時間スケールの現象の解析手法について発表した。

ポスターでは Peri(Israel Inst. Biol. Res.)らがディコンボリューションによるライダーの距離分解能の改善について, Yamaguchi(明星電気)らはバイスタティックライダーによるミー散乱とレイリー散乱の分離について, V.V.Zuevらはオゾンライダーデータ解析におけるエアロゾルの補正について報告した。

18. 大気パラメータ測定(Atmospheric Parameter Measurement)

Kitada(関西電力)らは回転ラマン散乱ライダーによる気温測定について報告した。Korb(NASA GSFC)らは酸素分子の吸収を利用した DIAL による気温測定について報告し, 高度 2.5 km までの気温プロファイルの測定結果を示した。V. V. Zuevは多波長ライダーによる成層圏の気温の測定について, Leung(City Polytechnic of Hong Kong)は雲の動きを追尾して風速を求める手法について報告した。Garnier(CNRS, フランス)は成層圏観測用インコヒーレントドップラーライダーの光学系の設計について報告した。Gentry(NASA GSFC)はエッジ法を用いるインコヒーレントドップラーライダーによる風速の測定例を示した。Matvienko(Inst. Atmos. Opt., ロシア)は相関法ライダーによる風速の測定について, Yi(Anhui Inst. Opt. Fine Mechanics, 中国)は対流揺らぎの光学的測定について報告した。

ポスターでは, Kolarov(Bulgarian Acad. Sci.)らがライダーデータにおける周期 30 秒から 10 分の遅い振動について報告した。

19. おわりに

以上, 全論文を紹介した。内容はきわめて多岐にわたるが, 論文のレベルは全般に高く充実した国際会議であった。