

レーザ・レーダ研究会ニュースレター

第4号 2017年（平成29年）4月発行

目次

光フェーズドアレイ技術を数十mJ ライダーに展開・実現できたら・・・	
浅井和弘	1
米国光学会（OSA）光、エネルギー、環境コンgres参加報告	
杉本伸夫	5
米国地球物理学連合（AGU）第49回秋季大会参加報告	
酒井 哲	6
[若手海外報告] AGU 秋季大会に参加して	
及川栄治	8
レーザ・レーダ研究会運営委員会関連報告	
永井智広、水谷耕平	9
イベント・カレンダー	10

光フェーズドアレイ技術を数十mJ ライダーに 展開・実現できたら・・・

浅井和弘（東北工業大学）

ライダーの専門家が集まる「レーザ・レーダ研究会」ニュースレターに、「宿敵」のレーダの話から入ることをお許し願いたい。レーダと言えば、まず皆さんが思い浮かべるのはビルの屋上、船の艦橋、山の頂などに見かける白い球状のレーダ・ドームとかCRT上に映し出されたPPIスコープ画面ではないでしょうか。ドームの中には、送受信アンテナであるパラボラアンテナがあり、パラボラアンテナはPPIスコープのために360°回転している。

1950年代後半、レーダのメッカであるLincoln Lab., MIT (Massachusetts Institute of Technology)は、瞬時にターゲットを補足したり、多数且つ多方向から飛来するターゲットを同時に探索できる新しい概念に基づいたレーダの開発に着手した。複数のアンテナ素子をマトリク

ス状に平面配列し、「ホイヘンス=フレネルの原理」により各素子から放射された電波を空間で合成して放射指向性を得るもので、各アンテナへの給電位相を制御することによってさまざまな指向性が作られ（指向性合成）、アンテナを回転する機械的運動を必要とせず送信電波の波面制御を電子走査的に行なう静的な掃引方式のフェーズドアレイ・レーダ技術が実現された¹⁾。アンテナの回転がないフェーズドアレイ・アンテナのイメージは、ビルの屋上や壁に掲げられた広告板の様な扁平なアンテナとなる。このフェーズドアレイ・レーダは非常に精巧緻密な電子装置であった故に、初期の用途は高速で広い範囲をスキャンする必要がある軍事用途などに限られていたが、近年では民生用途のひとつである気象レーダにも利用され始めている。

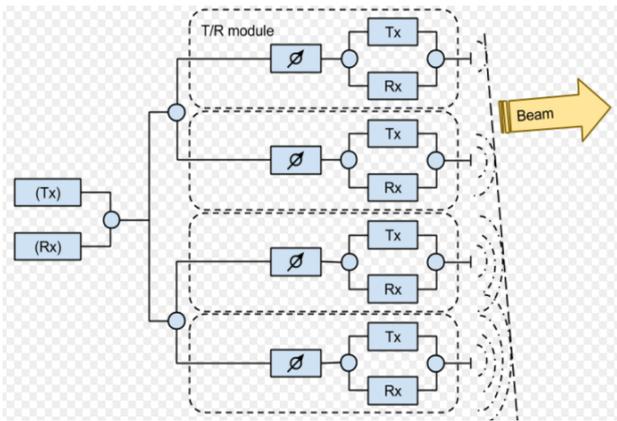


Fig.1 フェーズドアレイ・レーダの原理図。
Tx:送信機、Rx:受信機、 ϕ :位相器

日本では、(株)東芝が1964年に研究に着手し、1977年からは量産が開始された²⁾。最近では、JAXAがLバンド・フェーズドアレイ・合成開口レーダ(PALSAR 2)を搭載したALOS-2「だいち2号」を2014年に打ち上げ、現在運用中である³⁾。アンテナはもちろん平面形状でサイズは3m x 10m、観測幅は25km~350km、分解能は3m x 1m~100m x 100mである。だいち2号は昼夜や天候によらず観測が可能で有り、防災機関における広域かつ詳細な被災地の情報把握、国土情報の継続的な蓄積・更新、農作地の面積把握の効率化、CO₂吸収源となる森林の観測を通じた地球温暖化対策など多岐に渡って社会に貢献するデータを取得している。

それならば、電磁波の仲間である“光”も当然ホイヘンスの原理が適用でき、光フェーズドアレイ技術も成立するはずである。が、皆さんもご承知の通りレーザ波長はサブ μm ~数 μm のため、その光源の位相制御は非常に難しく、このことにより光フェーズドアレイ技術の開発が遅々として進まなかった。DARPA

(Defense Advanced Research Projects Agency、米国防総省高等研究計画局)は2008年頃、“光フェーズドアレイ技術”の実現を目指したプロジェクトを立ち上げた。2013年、その成果としてMITのJ. Sun等はナノスケールアンテナと位相遅延導波路を一对としたサイズ $9\mu\text{m}$ x $9\mu\text{m}$ の基本素子 (Fig.2中の緑の線で囲われた部分)を通常のCMOS製作手法でシリコン基板上に $64 \times 64 = 4096$ 素子が載ったNanophotonics Phased Array (NPA)を作成し、波面制御されたfar fieldパターンを得ることに成功した⁴⁾。さらに位相を任意に制御するために位相遅延導波路にヒータをマウントした $8 \times 8 = 64$ 素子からなるNPAを作成し、フェーズドアレイ・ライダーの実現を身近に感じさせるNPAから射出されたレーザビームの三次元掃引にも成功した。

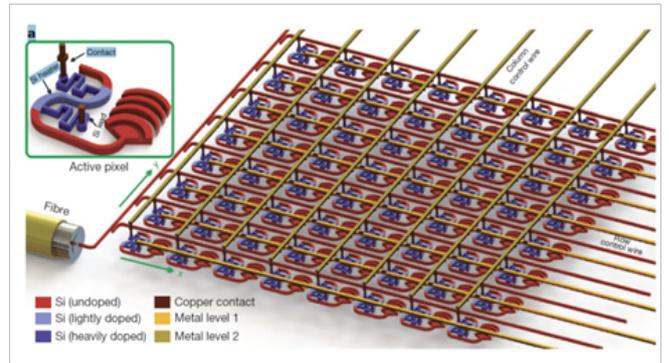


Fig.2 16x16=256素子から成る可変位相遅延導波路を持ったNPAエミッタ

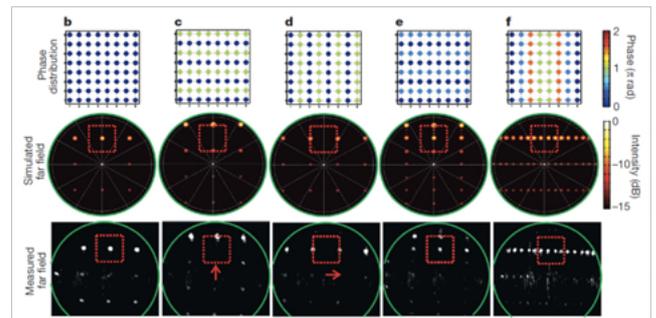


Fig.3 1段目はNPA上の各素子の位相、2段目はfar-fieldパターンのシミュレーション結果、3段目はfar-fieldパターンの測定結果。パターン中の赤線で囲まれた□は、1次回折エリアを示している。bは位相変化なしでシングルビーム。ヒータへ電圧を印可して位相を変化させた結果、シングルビームがcでは垂直に 6° 、dでは水平に 6° シフト。eでは垂直に2分割、fでは水平に2分割されている

このDARPAプログラムの画期的な成果はQuanergy Inc.に技術移転され、僅か2年後の2015年、 $16 \times 16 = 256$ 素子からなるNPAを使って、ついに「全固体フェーズドアレイ・ライダー」を世界で初めて実現させた⁵⁾。



Fig.4 光フェーズドアレイ・ライダーの外観。
大きさ: 90mm x 60mm x 60mm

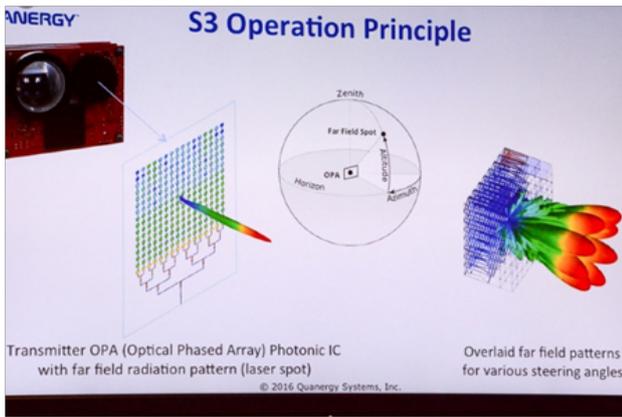


Fig.5 NPA 送信機 の概念図

技術的な詳細は明確ではないが水平軸 FOV: $\pm 60^\circ$ (垂直軸 FOV: 不明)、測定距離範囲: 10cm~150m、レーザ波長: $1.55 \mu\text{m}$ 、ターゲットへのズームインなどソフトウェアからさまざまな制御がリアルタイムに行なえる。この世界初のフェーズドアレイ・ライダーは今年末あたりから国内では、価格 250 ドルで出荷が始められるもよう。ライダー形状は $90\text{mm} \times 60\text{mm} \times 60\text{mm}$ で、写真で示されたように手のひらに乗る大きさで、長年ライダー研究を行ってきた一人としては米国の最新技術に対する開発能力の高さと早さには脱帽である。

ライダーが誕生して 50 年以上となるが、ライダーも手のひらサイズにまで進化してきた。1960 年、T. H. Maiman はルビー・レーザの発振に成功し、その後、より時間幅の短いパルス出力が得られる Q-switch パルス技術が出現した。この Q-switched パルス・ルビーレーザの出力は、単色性で空間コヒーレンス性も良く、パルス幅が狭くて尖頭値が大きいので、この利点に着目した MIT の G. L. Fiocco と大学院生 G. Grams らは、ライダーによる成層圏エアロゾルの観測に初めて成功した⁶⁾。その後のライダーの目覚ましい活躍は、読者の皆さんが一番よくご存じの通りで大気科学、地球環境科学、防災・資源科学、宇宙/天文の分野などの重要な光学センサーとして現在に至っている。

ちょっと余談となるが、この G. Grams は MIT の後、NCAR (National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado) を経て、GIT (Georgia Institute of Technology, Atlanta) の大学院地球大気科学専攻の教授に就任。丁度その頃 (38 年前)、私も Post Dr として GIT に居て航空機搭載 DLIF (Dye Laser Induced Fluorescence) とそれを用いた対流圏 OH ラディカル測定や二光子プロセスを利用した多原子分子測定法に関する研究を行っていた。偶然にも、私の部屋は Prof. Grams の部屋の一つ部屋を挟んだ隣だったので、MIT でのライダー研究の話も聞

けたし、毎週木曜日の夕方から大学の体育館でバレーボール、その後はビールを楽しんだ。

話が逸れてしまったので元に戻って、光フェーズドアレイ・ライダーの更なる進化への夢を語りたい。長年、航空機搭載ライダー、衛星搭載ライダーの研究開発にも携わってきたが、いつも肩身の狭い思いがある。それは、前述の PALSAR-2 の観測幅の広さは電波源を使用しているから論外であるが、光領域であるライダーの場合は送信ビーム拡がりによって決まる飛行体直下の大気と地表面フットプリントだけの観測幅しか取れないことである。一例として、現在、JAXA が進めている宇宙ステーション (ISS) ・日本実験棟暴露部 (JEM-EF) に搭載予定の樹高・森林バイオマス観測のための植生ライダー、MOLI (Multi-footprint Observation Lidar and Imager)⁷⁾ のイメージ図を示そう。二台の Nd:YAG レーザ @ 1064nm の出力光は送信望遠鏡で拡がり角をそれぞれ $62.5 \mu\text{rad}$ まで狭められた後に、ISS 飛行高度 400km から地上の森林に向けて照射される。

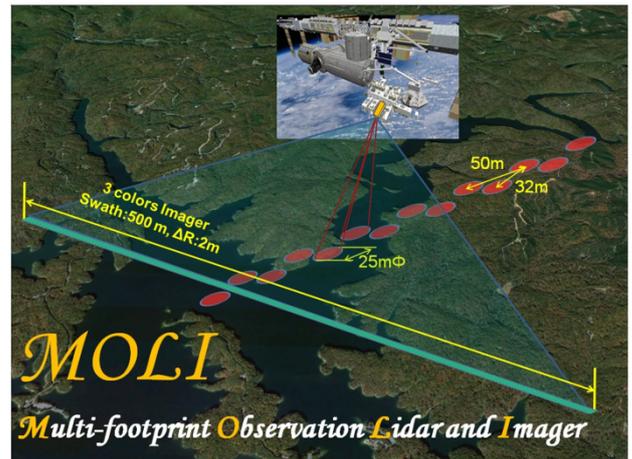


Fig.6 ISS/JEM 暴露部搭載植生ライダー、MOLI のライダー・フットプリント、ならびに RGB イメージャの cross track 観測幅のイメージ図

地上でのフットプリント径すなわち cross track 観測幅は $25\text{m} \phi \times 2$ ビーム = 50m 程度である。一方、一次元アレイ検出器を用いた RGB イメージャは画素数 250、地上分解能 5m、すなわち観測幅は $250 \times 5\text{m} = 1250\text{m}$ もある。もちろん、原理的にはライダーの送受信光学系を機械的に掃引すれば良いのだが、MOLI ライダーの受信望遠鏡・開口径は $65\text{cm} \phi$ もあり大がかりで且つ重量も大きな駆動系となってしまう現実的には不可能である。もし、光フェーズドアレイ技術が進化していけば、送受信光学系を固定したままスキューニングが可能となるだろう。

またまた話が逸れてしまうが、機械式掃引ライダー
たとえば、国立環境研究所（NIES）が未だ公害研究所
と呼ばれていた 1979 年ころに設置した Mie ライダー、
現在の情報通信研究機構（NICT）が通信総合研究所
（CRL）と呼ばれていた 1990 年ころに設置した衛星測
距ライダーなどが稼働していた。多くのライダーが未
だ手作りされた時代に、これらの大がかりなライダー
システムを見学された方は一様にその壮大な勇姿に驚
いた。

本研究会会長・小林喬郎先生は、第 1 号「ニューズ
レターの発行に寄せて」への中で、“2000 年頃からこの
分野の若手の研究者や学生、企業の技術者が減少し、
LSS への投稿論文数や参加者数の減少などによって研
究会の弱体化の傾向が見受けられてきました。その原
因として、レーザーやライダーの技術は半世紀の歴史
を経て成熟化が見えてきたとの見方や、大学や研究機
関での研究分野の変遷により関連分野の若手研究者や
研究室の減少、企業では厳しい利益追求などによる技
術者の減少など、社会的変革に起因する見方が挙げら
れる”と分析されておられる。

ところがどっこい、地上タイプや衛星搭載の大気ラ
イダーはしぶとく生き残ってライダーでしか測定でき
ない貴重な大気情報を取得し続けている。また、LALT
（Laser ALTimeter、レーザ高度計）すなわち測距ライ
ダーは惑星探査「はやぶさ」ミッション⁸⁾、月面探査
「かぐや」ミッション⁹⁾ 成功の陰の功労者（？）と呼
ばれている。さらに驚くべき事は、米国のベンチャー
企業 Quanergy Inc.の成功例を見ても分かるように、世
界の自動車メーカーが開発を競い、日本も国が強力に産
業育成の戦略的支援として推進している“自動車社会
における事故ゼロを目指した安全安心な自動運転化技
術”のキーセンサーとして、従来のミリ波レーダとステ
レオカメラ両方の機能を 1 つで備え、昼夜問わずに障
害物の位置や形状を高精度で検知できる 3D マッピン
グライダーはなくてはならない存在と認知されてきた。
筆者には、いま社会はより使いやすいライダーへのブ
レイクスルーを求め、それを具現化できる研究者、技
術者を必要としていると感じる。

白熱球は誕生して 138 年後には LD によるフラット照
明に置き換えられた。ブラウン管 TV は液晶、自発光型
有機 EL によるフラット TV に代った。レーダもフェ
ーズドアレイ・アンテナの出現で、フラット化が進めら
れている。ライダーのフラット化は、いま始まったば
かりである。ぜひ、皆さんの英知で次世代・次々世代
ライダーである小型→中型→大型のフェーズドアレ

イ・ライダーの実現に向けチャレンジして欲しい。フ
ラットライダーによる大気観測も夢ではないかもしれ
ない。



スペースライダーWS・エクスカッションにて
Pierre Flamant と(パリ、2014 年)

参考文献

- 1) Alan J. Fenn, Donald H. Temme, William P. Delaney, and William E. Courtney, "The Development of Phased-Array Radar Technology", VOLUME 12, NUMBER 2, 2000 LINCOLN LABORATORY JOURNAL, 321.
- 2) http://toshiba-mirai-kagakukan.jp/learn/history/ichigoki/1964antenna/index_j.htm 「東芝未来科学館：日本初のフェーズドアレイアンテナ（P-AA）」
- 3) <http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS-2/about/jpalsar2.htm>
- 4) Jie Sun, Erman Timurdogan, Ami Yaacobi, Ehsan Shah Hosseini & Michael R. Watts, "Large-scale nanophotonic phased array", Nature, 493, 195, 10 January 2013.
- 5) http://car.watch.impress.co.jp/docs/event_repo/ces2016/738124.html より
- 6) Fiocco, G. and G. Grams, 1964: Observation of the aerosol layer at 20 km by optical radar, J. Atmos. Sci., 21, 323-324.
- 7) International Workshop on Vegetation Lidar and Application from Space, January 6-7, 2016, at Kyoto University Rakuyū Kaikan, Yoshida Nihonmatsu-cho, Sakyo-ku, Kyoto, Japan
PDF による論文予稿は下記 URL にて取得可能
http://www.pco-prime.com/vegetation_lidar2016/
- 8) T. Hashimoto, T., Kubota, T., Mizuno, "Light weight sensors for the autonomous asteroid landing of MUSES-C mission", Acta Astronautica, 53, 381-388 (2003)

米国光学会 (OSA) 光、エネルギー、 環境コンGRESS参加報告

杉本伸夫 (国立環境研究所)

OSA Light, Energy and the Environment Congress が 11 月 11 日から 17 日にドイツ、ライプツィヒで開催された。光とエネルギーと環境を主要テーマとする OSA としては従来とは少し切り口の異なるコンGRESSで、関連する複数の Topical Meeting が並行して行われる。2014 年から毎年開催されており、第 1 回は豪州、キャンベラ、2015 年の第 2 回は中国、蘇州で開催された。コンGRESSで開催される Topical Meeting は毎回異なるようであるが、今回は、Fourier Transform Spectroscopy (FTS)、Hyperspectral Imaging and Sounding of the Environment (HISE)、Optical Instrumentation for Energy & Environmental Applications (E2)、Optical Nanostructures and Advanced Materials for Photovoltaics (PV)、Optics for Solar Energy (SOLAR)、Solid-State Lighting (SSL) の 6 つが並行して開催された。筆者が参加したのは主に E2 で、日本から E2 への参加者は筆者のみであったが、FTS では光コム関係などの数名の参加者があった。E2 の Chair は Artur Dogariu (プリンストン大学)、Andreas Fix (German Aerospace Center (DLR))、Jianguo Liu (中国 Anhui Inst. Optics & Fine Mechanics) であった。

コンGRESS初日の全体セッションでは、青色 LED の中村修二氏 (カリフォルニア大学サンタバーバラ校) の講演があった。白熱電球が全て LED に置き換わると世界で原発が数十機不要になるということで、コンGRESSのテーマとの関連がよく理解できた。講演では、青色 LED の開発において 2 フロー MOCVD (有機金属気相成長法) がキー技術であったことなどが紹介された。また、植物成長に最適な光のスペクトルや強い青色が人の目に与える影響などの話題も紹介された。現在、照明では青色ではなくて紫外 LED で蛍光体を励起する方式が主流となっているようである。

二日目以降の全体セッションでは、Jerome Faist (ETH Zurich) による量子カスケードレーザー光コムによる分光に関する講演や、Christian Sattler (DLR) の太陽光エネルギーの利用に関する研究のレビュー的な講演があった。E2 関連では、Michael Hardesty (NOAA) の風力や太陽光エネルギーの利用に関わるライダー計測の講演があった。

Topical Meeting E2 では、Optics and Photonics in Solar and Wind Energy、Infrared Spectroscopy in Gas Monitoring、Remote Sensing Techniques to Measure Trace Gases、Particulates and Aerosols、Optics and Photonics in Combustion Diagnostics、Laser-based Instruments and Techniques、Lidars in Dust and Aerosol Observation の 7 つのセッションで、計 29 件の講演発表があった。筆者は、Lidars in Dust and Aerosol Observation のセッションで東アジアのライダーネットワーク AD-Net に関する招待講演を行った。

E2 で印象に残った発表のひとつは、デンマークの DTU Fotonik という会社の Peter J. Rodrigo らの風力発電の風車に搭載する半導体レーザーを使った簡易なドップラーライダーで、風向を測定し、風車の向きを最適化する。従来の機械式の風向風速計による制御ではロスが大きいそうで、例えば発電効率を 10% 改善できるならば、発電装置の 10% 以下の設置運用コストであればライダーを導入するメリットがある。既に商品化され多数の風車に搭載されているようである。

Scott M. Spuler (NCAR) らは近赤外半導体レーザーを光源とする非常に完成度の高い小型の水蒸気 DIAL システムについて報告した。背景光を除去するためにエタロンを用いるなどの細かい工夫がされている。小型のコンテナに搭載され、高度数 km までの水蒸気プロフ

ファイルが長期間連続して観測されている。水蒸気 DIAL に加えて、エアロゾルの高スペクトル分解ライダー測定も検討中とのことで、レイリー散乱信号を受信する波長について質問したところ、米国では空港周辺はアイセーフであっても可視光はダメだそうで、見えないギリギリの赤外にするとのことである。

Andreas Fix (DLR)は、赤外の炭酸ガス差分吸収ライダーの検知器に PPLN を用いたアップコンバージョンを利用する実験的な研究について報告した。視野角が狭い欠点があるものの良好な結果が得られていた。

Arthur Dogariu (スタンフォード大学) は大気中で水などの分子から解離した水素原子の 2 光子励起で発生する backward lasing を用いたガスの検知についての報告を行った。

エアロゾルに関しては、Leibniz Inst. for Tropospheric Research (TROPOS) の多波長ラマン散乱ライダーネットワークによる鉱物ダストの観測に関するいくつかの発表が、Dietrich Althausen や Julian Hofer、Holger Baars らによって行われた。また、6月に開催される ILRC28 の Chair でもある Doina Nicolae (National Inst. for Optoelectronics, Romania) が ACTRIS (Aerosols, Clouds,

and Trace Gases Research Infra Structure) のライダーキャリブレーションセンターに関する招待講演を行った。

中国からは、Jianguo Liu (AIOFM) のグループの DOAS などによる大気微量分子の測定に関する 2 件の発表の他、中国海洋大学の Songhua Wu のグループから風力発電に関連するドップラーライダー観測などの 2 件の発表があった。

その他、光コムを使った大気微量分子の計測システムの報告がいくつかあったのが注目された。Ian R. Coddington (米国 NIST) らは、小型の dual-comb 長光路吸収システムの開発と大気中の温室効果ガスの測定について報告した。今回は、E2 と FTS が同時に開催されたこともあって、大気関係の研究者にとっては非常に面白いコンGRESSであった。

次回の Light, Energy and the Environment Congress は 2017 年 11 月 6-9 日に米国ボルダーで開催される。なお、web ページを見ると次回の Topical Meeting は PV、E2、SOLAR、SSL の 4 つのようである。

http://www.osa.org/en-us/meetings/osa_meetings/osa_light_energy_and_the_environment_congress

米国地球物理学連合 (AGU) 第 49 回秋季大会 (2016/12/12-12/16) 参加報告

酒井 哲 (気象研究所)

平成 28 年 12 月 12 日 (月) から 12 月 16 日 (金) にかけて、米国カリフォルニア州サンフランシスコ市モスコーンセンターにて、第 49 回米国地球物理学連合秋季大会が開催された。この大会は、地球・宇宙物理分野では世界最大の大会で、23000 人以上の科学者が参加し、1700 以上のセッションと 20000 件以上の発表が行われた。ここでは、筆者が主に関連する大気ライダーのセッションについて報告する。

水蒸気ライダーについては、航空機搭載型水蒸気ライダーの開発を行っている NASA Langley 研究所の Amin Nehrir 氏が、High Altitude Lidar Observatory (HALO) プロトタイプの開発状況を報告した。現段階では、送信部となる光パラメトリック発振を利用した固体レーザーの開発が進んでいるところであり、測器として完

成し観測を行うまでには、あと 1~2 年かかる印象を受けた。

筆者はポスターセッション Lidar Investigations of Greenhouse Gases, Aerosols, and Clouds III で、現在開発を行っている二つの水蒸気ライダー (小型可搬ラマンライダーと小型 DIAL) について研究成果を発表した。NASA Langley 研究所の Edward Browell 氏からは今後の観測計画について、また Institute of Tibetan Plateau Research の Wang 氏からは、局地的大雨の発生と水蒸気分布の関係について質問を受けた。

エアロゾル・雲ライダーについては、米国やヨーロッパのグループによる衛星や航空機を用いた観測結果の発表が多かった。例えば、アリゾナ大学の John Reagan 氏は、将来の衛星搭載ライダーで何ができるかについ

て発表し、波長 355, 532, 1064 nm の後方散乱信号と高スペクトル分解ライダー (HSRL) 532 nm の信号、さらに海面からの反射信号も利用すれば、現在観測を行っている CALIOP よりも正確なエアロゾル光学特性を測定できることを報告した。NASA Langley 研究所の Chris Hostetler 氏は、エアロゾル・雲と同時に海洋表層物質を測定する衛星搭載ライダーをフランスと共同開発する計画 (MESCAL) について報告した。同研究所の David Winker 氏は、CALIOP による 10 年間の観測で得られた成果を紹介した。全球エアロゾルの光学的厚さは、最近 10 年で経年変化していないとのことだった。German Aerospace Center (DLR) の Silke Groß 氏は、航空機搭載 HSRL と水蒸気 DIAL、直接サンプリングによる上層雲 (巻雲、飛行機雲) と水蒸気、エアロゾルの同時観測結果を報告し、上層雲の生成プロセス解明と気候影響評価を行った。

微量気体成分計測ライダーについては、UK's National Physical Laboratory の Roderick Alan Robinson 氏が、工場から排出されるベンゼン濃度の水平分布を 10 ppbv レベルで測定した結果を報告した。

ライダーではないが興味深かった発表は、Kansas State University の Matthew Berg によるもので、レーザーを使ったデジタルホログラフィ技術を用いてエアロゾルの形状とサイズ・光散乱パターンを同時計測する装置の開発結果を紹介していた。

企業展示では、企業以外にも学会 (AGU, EGU, JpGU 等) や研究所 (NASA, NOAA, JAXA, JAMSTEC 等)、大学もブースを出していて、プレゼンテーションを行ったりバッグやペン等を配布したりして、積極的に宣伝活動や人材募集を行っていた。

所感は、23000 人以上の研究者が一堂に会する学会の規模の大きさに圧倒された。しかし、世界中の多数の研究者と議論・情報収集をできたことは、今後の研究を進める上で非常に刺激となった。大気科学・リモートセンシングの分野において日本の研究者は、諸外国と比べてもレベルの高い研究をおこなっていると感じた。例えば、首都大学東京の柴田泰邦氏による CO₂ DIAL 観測は、世界的にも類を見ない新規性の高いものであった。

今後この大会に参加する方へ言いたいことは、発表が月曜から金曜の毎日 8:00~18:00 頃までであるためハードなスケジュールであること、口頭発表とポスター会場の距離が離れている (歩いて約 5 分) ため、あらかじめ聴きたい講演の時間と場所をチェックしておいたほうが良いことである。また、午後 3 時過ぎには、ポスター会場や口頭発表会場ロビーでビール (AGU オリジナル) やソフトドリンクが飲み放題で提供されるので、それらを飲みながら世界の研究者とディスカッションして頂きたい。

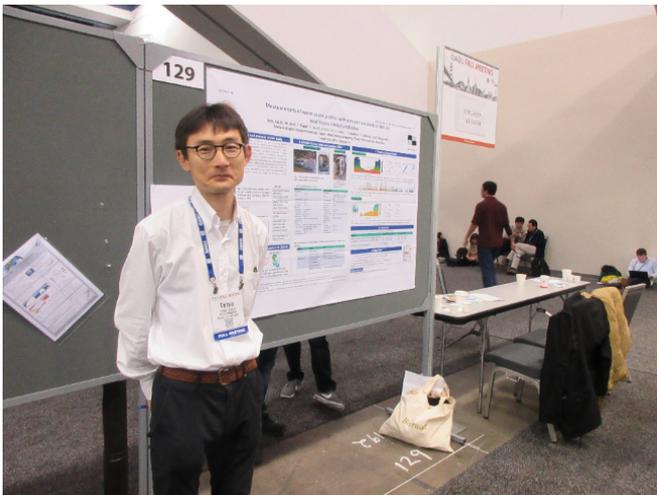


写真 1. ポスター発表する筆者



写真 2. 展示会場を徘徊する R2-D2

AGU 秋季大会に参加して

及川栄治（情報通信研究機構）



筆者は、AGUの2016年fall meetingに参加する機会を得て、CALIPSO衛星とCloudSat衛星の打ち上げ10周年を記念したA-trainのセッションにおいてポスター発表を行った。内容はCALIPSO/CloudSat/MODISなどのA-trainの複数センサを用いて、エアロゾルと雲の鉛直構造に注目して、エアロゾルの放射強制力を議論したものである。

エアロゾルは、雲がない晴天大気の場合には太陽光を散乱することにより主に地球を冷却する効果を示すが、エアロゾルが光学的に厚い雲の上にある場合は雲から散乱された光をエアロゾルが吸収するため、地球を暖める効果を生じることがある。そこで、筆者はエアロゾルと雲の鉛直成層に着目して、エアロゾルの放射強制力に関する研究に取り組んできた。博士論文では、CALIPSO衛星ライダーによるエアロゾルと雲の鉛直分布のデータとMODIS衛星センサによる雲の光学的厚さのデータを用いて、エアロゾルの放射強制力の計算を行い、全球エアロゾル輸送モデルMIROC-SPRINTARSとの比較を行った。その後、国立環境研究所にポスドクで所属していた時には、雲の放射強制力・地球放射収支の算出を見据えて、CloudSat衛星の雲ライダーのデータを追加して放射計算を行った。今回

の発表では、その結果の一部であるエアロゾルの放射強制力に関する内容について報告した。

A-trainセッションの発表者は、口頭発表とポスター発表を合わせて20人と多くはなかったが、口頭発表では、Graeme Stephens (JPL) や David Winker (NASA Langley) などにより、A-trainの複数の衛星センサを組み合わせた雲・エアロゾル・降水・水蒸気などに関する包括的な研究成果の発表が行われた。また、A-trainセッション以外でも、CALIPSO衛星ライダーなど1つの衛星センサに焦点を当てた研究発表は数多く行われた。

AGU fall meetingは、毎年2万人以上参加する規模であるため、企業展示も大きな会場で大々的に行われている。近年は、日本地球惑星科学連合の展示も行われており、オープンアクセスジャーナルであるProgress in Earth and Planetary Science (PEPS)で最近出版された論文の紹介やAGUとの共同開催となる2017年5月の大会の告知が行われていた。

AGU fall meetingは、例年、サンフランシスコのモスコーンセンターで開催されてきたが、会場であるモスコーンセンターが改修工事を行うため、2017年はニューオーリンズで開催予定である。

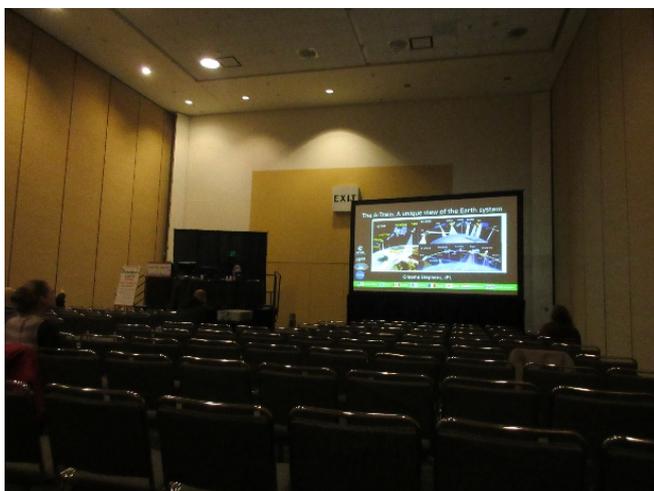


写真 1. A-train のセッションのオーラル会場の様子



写真 2. 日本地球惑星科学連合の企業展示の様子

最後に、筆者は、今年1月から情報通信研究機構統合ビッグデータ研究センタービッグデータ利活用研究室に所属している。本研究室の研究テーマのひとつが、福岡市の大気汚染予測と健康影響評価であり、私は福

岡大学のラマンライダーの解析アルゴリズムの開発と、化学輸送モデルNICAM-Chemのライダー観測データ同化システムの開発に取り組んでいる。

レーザー・レーダ研究会運営委員会関連報告

永井智広¹、水谷耕平²（1 気象研究所、2 情報通信研究機構）

2016年10月13日 緊急拡大活性化委員会幹事会

- ・ 「航空機に向かってレーザー光を照射する等の行為・・・」についてパブリックコメントの募集への対応協議
 - ・ レーザ・レーダ研究会としてコメントを提出する。
 - ・ 関連学会に対応を周知する。
 - ・ レーザの安全性等に関する講習会を企画する。
- 等の対応策を話し合った。

2016年10月14日「航空機に向かってレーザー光を照射する等の行為を規制するための航空法施行規則の一部を改正する省令案等に関するパブリックコメントの募集について」に対してレーザー・レーダ研究会としてコメントを提出（企画委員会）。内容および結果についてはホームページに掲載 <http://laser-sensing.jp/>

2016年12月8日 活性化委員会幹事会

- ・ 企画委員会より34thLSSアンケート報告。35回LSSについて議論
- ・ 編集委員会より10月ニュースレターについて報告。次回は4月。
- ・ 調査委員会より調査結果について報告。
- ・ 庶務委員会より会員名簿・定義について報告。簡略会則案について報告。
- ・ 運営委員会で法人化の調査について議論する。
- ・ ILRC28旅費補助について議論。

2016年12月21日 レーザ・レーダ研究会拡大運営委員会

- ・ ILRC28旅費補助を行う。
- ・ 国土交通省パブリックコメント募集への対応報告。
- ・ 編集委員会報告。研究会50年（2022）等。
- ・ 調査委員会第一次報告。
- ・ 庶務委員会報告。会員定義など。
- ・ 34thLSS（長野）報告。参加者123名。
- ・ 企画委員会報告。34thLSSアンケート報告。35thLSS案。8月31日-9月1日。前日にセミナー。
- ・ 学会化、法人化について調査するタスクフォースを提案、組織調査委員会を設置。

2016年12月22日 レーザ・レーダ研究会の活性化に向けた調査委員会調査報告書（第一報告書）をホームページに掲載（パスワード付き）

2017年3月24日 活性化委員会幹事会

- ・ LSSスケジュール。プログラムは企画で。
- ・ ILRC28旅費支援選考結果の報告。
- ・ JST研究公募「未来社会創造事業」の情報。
- ・ 会計報告。庶務委員長交代。
- ・ 組織調査委員会から提出された「研究会組織改革に関する調査報告」について討議。役員選定、運営等に関する規則整備等。
- ・ 功労賞について討議。

イベント・カレンダー

2017年4月18-21日: Laser Solutions for Space and the Earth 2017、横浜 <http://lsse.opicon.jp/>

2017年6月19-23日: The 5th International Symposium on Atmospheric Light Scattering and Remote Sensing (ISALSaRS'17)、中国、合肥 <http://isalsars17.ustc.edu.cn>

2017年6月25-30日: The 28th International Laser Radar Conference (ILRC28)、ルーマニア、ブカレスト
<http://ilrc28.inoe.ro>

2017年8月21-25日: The 24th Congress of the International Commission for Optics、東京 <http://ico24.org>

2017年8月30日-9月1日: 第35回レーザーセンシングシンポジウム（8月30日14:00-17:00はレーザーセンシングセミナー）、東京、小金井 <http://laser-sensing.jp/lss35/>

2017年11月6-9日: OSA Light, Energy and the Environment Congress、米国、ボルダー
http://www.osa.org/en-us/meetings/osa_meetings/osa_light_energy_and_the_environment_congress/

2018年10月: SPIE Asia Pacific Remote Sensing、米国、ハワイ

発行: レーザ・レーダ研究会編集委員会

(杉本伸夫、清水厚、染川智弘、藤井隆、柴田隆、佐藤篤、神慶孝)

連絡先: 〒305-8506 つくば市小野川16-2 国立環境研究所環境計測研究センター気付

レーザー・レーダ研究会編集委員会 杉本伸夫

電話: 029-850-2459、電子メール: nsugimot@nies.go.jp

レーザー・レーダ研究会ホームページ: <http://laser-sensing.jp>