

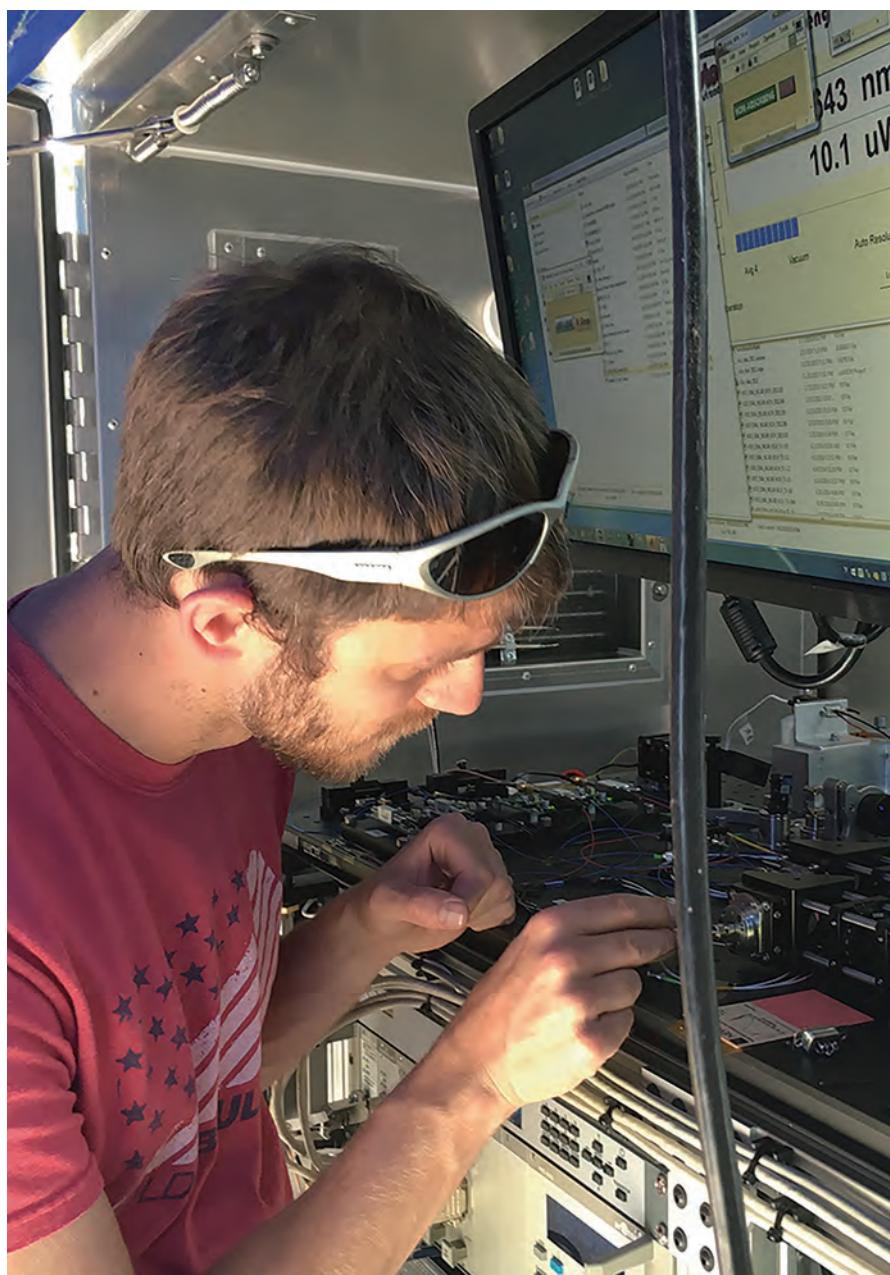
# 差分吸収ライダは高出力、狭線幅DBR光源を必要とする

水蒸気は、多くの大気プロセスで役割を担い、天候の一次動因である。大気の水蒸気密度は、惑星境界層から上部対流圏のもっと低いレベル、下部成層圏まで4階層以上に広がる。惑星境界

層で強い影響力のある天候が始まり、対流圏や成層圏では、水蒸気が地球の放射収支に大きく長期的な影響を与える。

米NASA ラングレー研究所は、30年以上にわたり空中水蒸気差分吸収ラ

イダ (DIAL) システムを出動させ、大気化学、顕著現象 (High-Impact Weather)、気候プロセス研究をサポートしている。宇宙で水蒸気 DIAL システムを実施する最終目的は、天候と気候



差分吸収ライダ (DIAL) システム (挿入図) は、フォトダイオードの分布ブラッグ反射鏡 (DBR) 注入シードレーザを用いて NASA が開発した (画像提供: NCAR)。



1.1  $\mu\text{m}$  CW ファイバレーザー

# EYLSA

原子のレーザー冷却、  
レーザートラップ等  
最先端の理化学用途に  
最適！



高信頼性 &  
メンテナンスフリー・  
システム

- ・波長域 1100 ~ 1118 +/- 1 nm
- ・平均出力パワー 最大 3 W
- ・パワー安定性 +/- 1% (1 時間)
- ・単一周波数出力  
線幅 < 100 kHz (積算時間 1 ms)
- ・低強度ノイズ < 0.1 % (RMS、  
DC to 1 MHz)
- ・高いビーム品質  $M^2 < 1.3$ 、  
ガウシアン近似ビーム
- ・振動や温度変化にも高い耐性
- ・空冷

<http://www.japanlaser.jp/>

E-mail: [lase@japanlaser.jp](mailto:lase@japanlaser.jp)

JLC 株式会社 日本レーザー  
JAPAN LASER

本社 〒169-0051 東京都新宿区西早稲田2-14-1  
TEL: 03-5285-0853 (直)

大阪支店 TEL: 06-6323-7286  
名古屋支店 TEL: 052-205-9711

応用である。米大気研究センター (NCAR) と米モンタナ州立大と共同で NASA の研究者は全国的な水蒸気プロファイリングネットワークを実施し、自動化された、アイセーフでローコスト、コンパクトな地上設置水蒸気 DIAL システムで、天気予報と天候モデリングの改善に向けて活動している。NASA は、空中、宇宙および地上設置水蒸気 DIAL システムが、周波数アジャイル、狭帯域、より高出力のシードパルスレーザーを注入するラギッドなシードレーザーで共通の要求を共有すると認識している。

## DBR ベース注入シードレーザー

NASA の要件を満たすために、米フォトダイム社は、フェーズ I とそれに続くフェーズ II NASA 中小企業技術革新制度 (SBIR) 受注により、同社の分布ブラッグ反射鏡 (DBR) レーザダイオードで使用される独自の単一成長エピタキシーとモノリシックグレーティング工程のためにレーザー構造と技術の改善を行った<sup>(1)</sup>。

DIAL 測定器は、2つの近接間隔波長を必要とし、その1つは水蒸気吸収線に正確に調整されている。他方の波長、約 0.1 nm 離れた波長はオフラインに調整されている。DBR レーザの線幅は < 1 MHz であり、所望の波長に正確に調整するには周波数アジャイルでなければならない。このスペクトル純度は、DIAL 機器の高フィネスエタロンと相まって、背景放射線を削減することにより、日中と曇天条件でパフォーマンスを高める。

9 kHz 繰り返しレートで 5  $\mu\text{J}$  パルスエネルギーの要求仕様を達成するには、DBR は、テーパー状の半導体増

幅器 (SOA) を用いて 50 ~ 100 mW 出力に増幅したシードレーザーとして利用することになる。周波数アジリティ、正確なスペクトル純度の高い波長、高エネルギーパルスの組み合わせが信号対ノイズ比 (SNR) を最大化し、帰還信号間の差が確実に分子吸収のみによるものになる。さらに拡張ビーム特有のアイセーフティもある。水蒸気は、700 ~ 950 nm 域で多数の吸収線があるので、分析のために選択された線は、高吸収性であり、大気条件に反応しにくくなければならない。828.1 nm スペクトル線が地上設置システム用に選定されており、817 nm は空中と衛星ベースの DIAL に適している。フォトダイム社は、取り組みの一環として 817 nm DBR も開発する。

現在の DIAL システムは、フリースペースレーザーを使用している。これは、大きな設置面積のバルク調整オプティクスを必要とし、調整不良や汚染のリスクが避けられない。

「初期の作業が外部キャビティダイオードレーザーと注入シード方式 Ti:Sapphire レーザを用いて行われたのに対して、われわれのモノリシックでスケラブルな DBR レーザは、費用対効果が高く、頑丈でフィールドに設置可能な水蒸気プロファイリングネットワークを可能にする」とフォトダイム社の製品ダイレクター、SBIR プログラム主席研究者、アニー・シアン氏は話している。

これにより NASA は、改善された天気予報、全国的な水蒸気プロファイリングネットワークによって予想される天候モデリングという潜在的な利益を実現する。これは社会的にも期待されてきたことである。(Gail Overton)

## 参考文献

(1) See <http://sbir.gsfc.nasa.gov/SBIR/abstracts/15/sbir/phase1/SBIR-15-1-S1.01-9731.html>.