

FLAIR2009 ショート速報

秋草 直大 (浜松ホトニクス)

会議名 : Field Laser Applications in Industry and Research, FLAIR-2009

開催期間 : 2009年9月6日-11日

開催場所 : Hotel am Badersee (Grainau, Germany)

*****要 約*****

ドイツのミュンヘン郊外の山村であるグラйнаウで開催され、45件の口頭発表と55件のポスタ発表が行われた。会議名に Spectroscopy の文字はないが、レーザ吸収分光をベースにしたセンシング応用、とりわけガスセンシングのフィールド計測にフォーカスした国際会議である。量子カスケードレーザ (QCL) に代表される2ミクロン以上の中赤外半導体レーザを用いた、環境計測や燃焼ガス計測などのエンジニアリング的な発表が多い。

1. はじめに

FLAIR は、量子カスケードレーザ (QCL) に代表される2ミクロン以上の中赤外レーザを用いたフィールド計測においては、小規模ながら世界屈指の学会であるといつてよい。1ヶ月前に開催された TDLS (Tunable Diode Laser Spectroscopy) から4年前に派生した学会であり、今年で2回目の隔年開催である。TDLS と比較して米国の研究者が多く参加しており、産業界からの参加が非常に多いことが特徴である。組織委員会のホスピタリティと相まって、学術報告のみならずロビーでの談話も活発に行われており、当分野の研究者の皆様方には強く参加を勧める。隔年開催であるが次回の開催場所は未定となっている。

2. 会議の概要

会議は5日間に渡り、Applied Laser Spectroscopy and Life Science, Industry Session, Environmental Research and Biochemistry, Plasma and Combustion Diagnostics, Stable isotope ratio and Infrared Spectroscopy の口頭発表、および Poster Session と Exhibition が開催された。その中でも各企業がセミナー形式で発表する Industry Session が目玉であり、Aerodyne Research Inc., Li-Cor Biosciences といった分析機器メーカーや、Hamamatsu Photonics, Alpes Laser, NEL/NTT, Nanoplus GmbH といったレーザサプライヤからの最新の製品展開や技術動向が2日間に渡り発表された。フィールド計測については、地球温暖化に絡んだ環境計測について Harvard の Jim Anderson の招待講演があり、最近目立つようになってきた農業・食物関連のセンシングについてはオタワ大学の R. L. Desjardins からのまとまった発表があった。Poster と Oral の切り分けが良くできており、Oral では俯瞰的な問題点の共有と解決に向けた指針などが語られ、Poster では個々の計測結果や機器開発などについて Face to Face で議論できるような配慮が伺えた。発表内容は、最新の分光手法を競い合うものではなく「レーザ吸収分光という伝統的な技術をフィールドに適用したとき」という前提条件がよく意識されており、あえて Spectroscopy の文字を外してある「Field Laser Applications in Industry and Research」というスコープによくマッチしていた。唯一残念なことは、レー

ザ吸収分光法以外の他の分析法との定量性や感度の客観的な比較や、計測手法の標準化といった産業化には欠かせないテーマが欠落していることである。パネルディスカッション形式でベンチマークだけでも議論できるセッションがあってもよかったように思う。展示（協賛）はこの規模の学会としては異例の16社を数え、産業界からの注目度の高さを物語っている。ヨーロッパでの開催ながら北米からの参加者が多いが、米国内での活発なアクティビティは、軍用途も含めてQCLに対するNSFやDAAPAからの資金投下が相次いでいることと少なからず関連があろう。

3. この分野の全体の流れ

QCLの室温連続発振(RT-CW)が報告され5年が経過するが、フィールド計測に適用した報告が多く出始めてきている。連続発振QCLの商用化により波長変調分光の適用が可能となり、サブpptレベルの超高感度検出や、分析装置の小型化などが可能となってきている。また波長選択性の向上により、 $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ などの安定同位体分析に関する研究が加速されており、世界標準である質量分析との比較を検証するプロジェクトも進行している。もうひとつの流れとして、米国における環境ガスセンサネットワークの構築がある。米国エネルギー省(DOE)がCO₂用センサネットワークの仕様指針を策定しており、大きなマーケットとして期待されている。

4. トピックス・半導体レーザ

発振波長4 μm以上のQCLと通信帯半導体レーザの間である、短中赤外(2~3 μm)の半導体レーザの開発に進捗が見られている。Naoplus GmbHがGaSbベースの半導体レーザ(LD)としてCO用計測の波長2.3 μm、CO₂計測用の波長2.7 μmのDFB-LDを製品化しており、NEL/NTTは、InPベースのLDとして、波長1.26 μm、1.67 μm、2.3 μmのDFB-LDの報告を行った。その他、Vertilas GmbHから、InPベースの波長2.36 μmのBuried Tunnel Junction(BTJ)-VCSELの報告があった。大気中のCO₂やH₂Oなどの計測には、4 μm以上に発振波長を有するQCLを用いる必然性が低いことから、2 μm帯のDFB-LDでの実証が進んでいる。

5. トピックス・大気環境計測

狭線幅が期待できるCW駆動DFB-QCLが出回ってきたことで、波長選択性が要求される安定同位体計測の実施例の報告が増えてきた。Harvard Univ.では、航空機によるメタンの $^{12}\text{CH}_4/^{13}\text{CH}_4$ の計測、EMPAでは、NNOの同位体計測の報告があった。QCLを使っても存在比の少ない同位体を計測するのは容易ではなく、HarvardではOA-ICOS(Off Axis Integrated Cavity Output Spectroscopy)を、EMPAでは質量分析計で使われている前処理装置を使って200倍に濃縮したサンプルを用いている。

6. トピックス・アグリカルチャ

環境計測の部類に入るが、オープンパスで農地や放牧地での観測例の報告も目立ってきた。これまでは、センサを固定した風まかせの点計測であったが、レーザをスキャンして面計測/立体計測する手法である。レーザスキャン法では、プルームと呼ばれるガス塊が時間経過とともに移動/拡散してゆく様子が計測できるが、風により濃度が変わってしまうため、風向と風速の補正データが必須となる。R. L. Desjardins (Ottawa Univ.)やJ. Tulip (Alberta Univ.)から実際のフィールド観測についての報告があった。一般に、発生源での計測になるため感度はサブppmレベルでよく、おもにCH₄やNNOが計測対象となっている。

7. トピックス・バイオメディカル

臨床試験を交えた報告例が増えている。T. H. Risby (Hopkins Univ.)からクリニック(臨床)の見地からみた呼気分析の現状についての報告があった。実験段階では呼気と疾患の相関が得られるものの、装置の小型化やオペレータによる誤差、安定した呼気のサンプリングに課題がある、との指摘があった。臨床段階の最大の問題点として、肺から放出された呼気が気道や口腔内からのガスと混ざってしまう、医務室の環境ガス成分もバックグラウンドとして誤差要因となる、ことを上げていた。別の報告であるが、気道～口腔内の呼気の流動をモデリングした報告も見られた。Risbyは、近年バイオメディカルで研究が盛んな呼気ガスとして、 H_2O_2 やOHなどの酸素ラジカル(ROS: Reactive O₂ Species)を報告した。人間は0.735モルのROSを1日に放出しており、これは自ら身体に悪影響を及ぼすに十分な被曝量である、とのことである。

8. 余談

開催場所の一部は日本で言う上高地のような入山規制のある場所で行われ、オーバーブッキングにより参加を見送らざるを得ない参加者も出た。前述の TDLS から分派した FLAIR の盛況ぶりは「Field Laser Application in industry and Research」というスコープに負うところが大きい。「Clean Engineering」に関する議論も学会として受け入れる。なぜなら問題点はそこにあるから」という、新規の Application を開拓しようとする分析装置の置かれた状況を鋭く見抜いたスコープが、おおいに受け入れられているように感じた。いい学会である。