

第8回レーザーオプティックス国際会議

東海大学 理学部 物理学科

教授 藤岡知夫

(平成6年度国際会議等参加助 AF-94053)

開催日時：1995年6月27日～7月1日

開催場所：ロシア、サンクトペータースブルグ
St. Petersburg, Russia

国際会議報告：

1. サンクトペータースブルグ (St. Petersburg) のレーザー研究

ロシアで最も古く優雅な都市、サンクトペータースブルグ (St. Petersburg) はロマノフ王朝時代の首都として名高い水の都で、多数の運河が市内を走り、ヨーロッパ風の美しい古い建物がその影を運河の湖面に見せて、誠に美しい都市である。エカテリーナ女帝の収集を中心にしたエルミタージュ美術館は、世界最大の所蔵美術品数を誇り、数だけではなく、その質もパリのルーブル美術館と並んで世界No.1と目されている。更に音楽の都でもあり、ロシアバレエ発祥の地でもあるし、チャイコフスキーはこの地で死んだ。文学でもプーシキンはこの町のすぐ近くの豪農の育ちで、その生家は今でも保存されており、誠に優美な芸術の町と言える。

この芸術の都、サンクトペータースブルグ (St. Petersburg) がレーザー研究においても世界の1、2と言ってもよい中心地であることを知る人は少ない。この町に展開するバビロフ光学研究所は、共産主義時代の最盛期には1万2千人もの所員を誇り、現在その人数を減らしているとはいえ、全体で8千人の所員を用いている。この研究所については、前の報告で述べたが、8つの小さな研究所に分割されていて、その一つがレーザーサイエンスの研究所である。このように多数の光学研究者、レーザー研究者を用いながら、この町が余りその分野で著名でなかった理由は、研究の大部分が軍事研究であったからで、外部に研究成果が公表されることが少なかったためであろう。

2. レーザーオプティックスコンファレンス (8th Conference Laser Optics)

さて、このレーザーサイエンス研究所が中心となって2年に1度、奇数年の6月の白夜、即ち夏至の頃、レーザー科学の会議が行われている。既に今年は第8回に当たるが、第6回迄はロシアの国内会議であり、レーザーに関する軍事的な問題を中心に討論が行われてきたそうである。2年前の第7回から、外国にも公開して国際会議とし、今回第8回を

迎えた訳である。

第7回を国際会議にするのにあたり、米国に協力を求め、レーザーの発明者であるチャールス・タウンズ教授 (C.H. Townes) を米国の代表に据えた。

昨年私がこの研究所を訪問した時に、今回プログラム長を務めた研究所長、マック教授 (Prof.Mak) から、アジア地域にも出席者を広げたいので協力してほしいと頼まれ、私がアジア地区の世話をする羽目になり、出席することになった。

今回は6月の27日から7月の1日迄の5日間開催され、この第8回レーザーオプティックスコンファレンスと共に、第15回の International Conference on Coherent and Nonlinear Optics (コヒーレント光学及び非線形光学の国際会議) と共催の形で行われた。出席者は旧ロシアから約7百人、外国から2百人、合計で9百人ということであった。

外国では米国が多く50人以上いたであろう。独や仏からも各々30人ずつぐらいは来ていたようであるが、いずれにしろロシアという国は情報の把握や伝達が極めて悪く、どこから何人という情報をコンファレンス事務局に行っても、誰も答えられなかった。発表論文の数はプログラムに載っているものを数えただけで口頭発表が542件、それにポスターが584件というものすごい数である。ロシアに如何に多くのレーザー研究者がいるかという証しであろう。

会期の5日間のうち初日は特別講演だけであったので、実際の会期は4日間で、その間9つのセッションがパラレルに走っていて、自分の聞く講演は9つのうちから1つを選ばざるを得ない。最大のレーザーコンファレンスと言われる米国のCLEOが8パラレルセッションであることを考えれば、9パラレルセッションが如何に無茶苦茶なものであるかがよくわかる。

会議の言葉は英語及びロシア語であって、英語の場合にはロシア語の同時通訳、ロシア語の講演の場合には英語の同時通訳がつく。ロシア人はほとんど全ての発表者がロシア語で話すし、半分以上はロシア人の発表であるから半分以上はロシア語の講演ということになる。同時通訳がつくといっても仲々分かりにくく、特に座長をやってロシア語の質問にロシア語で答えられたりして、誠に不自由であった。

3. タウンズ博士の講演

初日の講演は大物がずらりと並び、先ずはアメリカのレーザーの発明者、タウンズ教授、それからロシアのレーザーの発明者でタウンズと一緒にノーベル賞をもらったプロホロフ博士 (Prof. Prokhorov)、更にロシアからの次のノーベル賞の最有力候補、レトコフ博士 (Prof. Letokhov)、最後には日本の大阪大学の中井教授であった。いずれもなかなかの講演で、昨年3月日本の原子力研究所の主催の国際会議の時には、酔っ払って講演ができなかったレトコフ教授がどうなるかと心配したが、今回は彼の得意のレーザーによる原子分子のトラッピングの話で、聴衆を感心させていた。しかし、何よりも驚かされたのはタウンズ教授で、最年長ということから言うと、プロホロフが81歳、タウンズが80歳であるが、どちらも元気で、ただプロホロフは過去の話をしたのに対し、タウンズは現役の研究者としての自分の研究の講演をした。即ちレーザー天文学の話であって、驚いたことに彼は、国から研究費をもらい、カリフォルニア大学のパークレー校で、Professor at Large という称号で未だに大学院の学生を手元において研究生活をしているのである。

この辺が日本とアメリカが大きく違う点であって、日本の大学では定年になると、全く研究をする機会が失われるが、米国では研究費を自分で獲得することができさえすれば、研究生活を続けることが許されるのである。又80歳になっても、研究活動ができる状態の研究者がいるという点も、これは日本人と白人との基本的な差かも知れない。タウンズ教授よりも更に11歳年上、91歳のエドワード・テラー博士 (Dr.E.Teller) は未だに米国の科学政策の最高権威者であり、この4月にはエドワード・テラー賞の授与のために日本にやって来たりもしていた。

4. 講演の一般的な印象

私の今回の出席の目的は、講演を聞くことではなく、同業の研究者と会って打ち合わせをすることであったので、講演を聞く時間はあまりなかったが、それでもかなりの話は聞いた。

外国人、特にアメリカ人はやはり真面目に研究発表をしに来ているのではなく、観光地であるサンクトペータースブルグ (St. Petersburg) の旅行を楽しみに来てる人が大部分であると言えるであろう。彼らの持ってきた研究発表は必ずしも新しいものではなく、何年前に聞いたような話をしている連中も多かった。その中で最も新しい話したのは、やはり前記のタウンズ博士ではなかったかと思う。

これに対してロシアの研究者の研究は非常にユニークで、新しい発想のものが多い。その幾つかの詳細については、既に前年の「海外レーザー動向」で述べているが、例えば爆薬で大出力ヨウ素レーザーを励起するとか、10 μ m帯の液晶を炭酸ガスレーザーの共振器の内部に入れて、レー

ザーのビーム光を走査するとか、奇想天外な、西側では思いつかないような話も多かった。しかし、共通的に言えることは、そのような活発な研究が行われたのは数年前までで、最近の数期間は研究費不足で、ほとんど研究が進んでいないようである。地元セントペータースブルグ (St. Petersburg) の Laser Science Institute のように恵まれた研究機関は稀で、大部分のロシアの研究機関は研究費が足りなくて泣いていると言えるであろう。

5. ロシアの科学技術に未来はあるか?

ロシアの一般的な経済状況はますますひどくなってきている。昨年私が帰る時まで1ドル2000ルーブルだったのが、今年は4200ルーブルと2倍に跳ね上がっている。10年前は1ドル1ルーブルだったことを考えると、4千倍のインフレである。

治安に関しては、確かに非常に悪くなっているであろうが、日本で噂されている程は悪くないと言えるであろう。日本では2年前電気通信大学の植田教授がホテルの中で金を盗られたという噂が広がり、日本人の出席予定者のほとんどが出席を取り止めてしまったこともあり、危ないという噂は沢山伝わっていた。しかし、一流のホテルに泊まれば、ガードは非常にきちりしているし、路上における治安もヨーロッパ並であって、アメリカのワシントンやニューヨークに比べれば、はるかに安全であると私は考えている。

それでも去年と今年と比べて、ロシアで良くなったことは何もないであろう。昨年まではロシアの研究者たちが外国人に会うと、とにかく一緒に研究をやろうとか、研究費を出してもらえないかとかの話になったのであるが、本年はもう諦めたと見えて、余り金をくれと言う話をしなくなった。

軍事研究は盛んで優れた研究グループは外国との交流が多く、特に米国や独がかなりサポートしているようである。その良い例としては、前記のサンクトペータースブルグ (St. Petersburg) の研究所の他、プロホロフ博士率いる GPI (General Physics Institute) を挙げることができる。この GPI では研究者が常に外国と交流しているようで、固体レーザーの製品は欧米でかなり売れているし、大出力 TEACO₂ レーザーは日本でも既に何台か売れて、誘雷用の研究に使われている。

半面、全く駄目なのはプロホロフ博士のライバルであるバソフ博士 (Prof. Basov) 率いるレベデフ研究所で、今回の会議にも殆どレベデフからは研究者が来ていなかったようであるし、全体に非常に活気がないように見える。

私個人が期待しているクリューコフ博士 (Prof. Kryukov) 率いるヨウ素レーザー (COIL) のグループも、もう研究を続けられるかどうかの瀬戸際に立っていると、話しをしていた。

6. 注目すべき研究発表

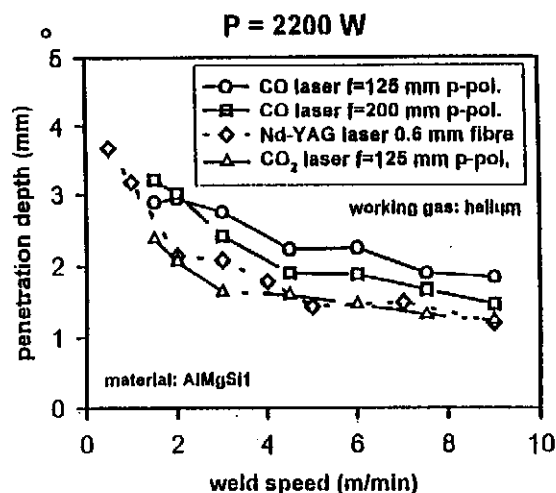
この会議では、私の聞いた限りではロシアからの講演でも、欧米からの講演でも、私にとって目新しいものはほとんどなかったが、私が最も注目したのは仏独共同研究所のシェルボーン博士のCOレーザーの切断特性に関するものである。仏独共同研究所とは、地理的にはスイス、独、仏の3国の国境線のすぐ近くで、スイスのバーゼルに最も近く、仏領内にある仏と独の共同の軍事研究所である。私も数年前招かれて一度訪問したことがあるが、所長、副所長はフランス人とドイツ人が交互に順送りに務め、所員の数も仏独ほぼ同数であった。軍事研究の基礎になるような研究、例えばレーザー光の物質表面の反射率の測定など、非常に広い波長範囲で波長を精密に変えての特性をとる等、丹念に基礎研究のデータを積み重ねていた。

この研究所でシェルボーン博士を中心に、独のDNR研究所でマイゼンヘルダー博士等が研究を続けていたガスダイナミックタイプの低温(150°K)COレーザーを移管してきて、これを更にグレードアップして最高4.2kWの出力まで出るようにし、加工実験を行った。

発表はアルミニウム化合物の溶接で、アルミニウムの化合物は自動車産業で使われ始め、その技術は世界的に注目されている。彼の研究はCO₂レーザーとCOレーザーを同じ出力(2.2kW)で完全に同じビームの質にして、その溶接特性を比較した。そして、バッファガスにアルゴンを使った場合には、COレーザーの方がCO₂レーザーに比べて約2倍溶け込み深さ等が優れているという結論が出ている。この原因は発生したプラズマが10.6μmのCO₂レーザーのレーザー光を吸収して、プラズマの温度が非常に上がり、金属の切断面にレーザー光が到達しないのに対して、COレーザーの5μm光はそのプラズマがほとんど吸収しないため、プラズマの温度は余り上がらず、有効にレーザー光が利用されるためと結論されていて、美しい分光データも示されていた。しかし、バッファガスをヘリウムに変えると、ヘリウムガスのプラズマは軽いため10.6μmの光もよく通し、COレーザーとCO₂レーザーの差は余り出ないが、尚COレーザーはCO₂レーザーのみならずYAGレーザーに比べても優れているということであった(参考図)。経済的な点を考えると、ヘリウムガスはアルゴンガスに比べて極めて高価であるため、この研究成果はCOレーザーに明るい光をもたらすものであると、私は考えている。

7. これからのレーザー技術

日本でも経済は相変わらず低迷状態で、今年度の初め頃は回復基調とアナウンスしていた経済企画庁や諸銀行の経済予測も足踏み状態に変わっている。アメリカでこそ活況は呈しているようであるが、これも底は浅そうだし、世界的に見て現在のところ経済的に楽な国は無いと言って良いであろう。



参考図 COレーザー、CO₂レーザー、YAGレーザーの溶接特性の比較

レーザーの研究開発はその影響をまともに受け、日本の各大メーカーではその製造販売から手を引いたり、縮小したり、と言う状況が相次いでいる。僅かに活況を呈しているのは、レーザー関連の計測装置等の輸入業者だけと言っても良いであろう。

産業技術全般を見回してみても、最近数年間で新しい産業を起こすと考えられるような技術の種子は何一つ見当たらない。レーザーに於ても、固体レーザーの研究開発は一段落をし、極めて多数の新しい結晶母体或いは発振媒体が開発されたが、結局のところYAGレーザーに匹敵する産業を起す程のレーザーは、何も出て来なかった、と言うのが結論ではないかと思う。

欧米諸国では、大出力のダイオードレーザーポンプYAGレーザーの研究開発が盛んである。これは軍事応用がターゲットにあり、その価格の点、特にコストパフォーマンスでは、フラッシュランプ励起YAGレーザーよりもずっと高くなる事を考えると、軍事産業以外では、あまり将来が見込めないものと私は考えている。日本でこの分野に遅れをとっても、あまり心配はないと言えよう。

レーザーの研究開発のみならずあらゆる産業で、低迷期と言って良い現在であるが、将来については何も心配する事はないと考える。どんな技術開発・研究開発でも波の山と谷があり、その山・谷を繰り返しながら次第に技術レベル、或いは経済レベルは上昇して行く。レーザー技術に関して言えば、私が何度も主張し、書いてきたように、その進歩が早すぎ、新しすぎたために、一つのまとまった産業として成長することなく、既存の産業分野の中に基幹技術として入り込んでいるのである。そして昨今は目新しいものはないとは言え、血管の系統のように細かく隅々にまで広がった応用分野の裾では、数々の新しい進歩が日々生まれ、相変わらず早い速度で技術は進歩しているのである。

21世紀の技術は光技術なしには全く語れないし、その進歩の根幹はレーザー技術であって、世界の技術の根幹として、地味ながら益々力強く栄えて行くものと私は信じている。

謝 辞

本国際会議の参加に際しては、(財)天田金属加工機械技術振興財団からの研究助成金でまかされた。謹んでここに謝辞を申し述べたい。

参考文献

- M. Schellhorn : Application of a high power CO laser in alminum welding, Proc. SPIE (to be published.)