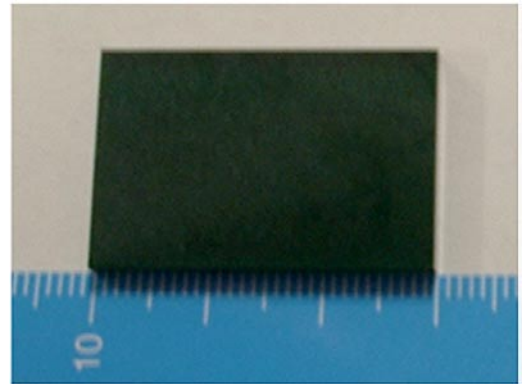


CONTENTS

- 太陽光直接励起レーザーの開発
- 日本化学会第88春季年会に参加して
- 【光と蔭】平成20年度を迎えて
- ロチェスター大レーザーエネルギー研究所滞在記

【巻頭図】Nd/Cr:YAGセラミックの実物写真
Cr3%,Nd1%添加
サイズ20mmx30mmx3mm
神島化学 焼成



太陽光直接励起レーザーの開発

■宇宙太陽光発電システム

現在、宇宙航空研究開発機構(JAXA)では、宇宙太陽光発電システム(SSPS)の検討を行っている。このSSPSは宇宙太陽光をマイクロ波、またはレーザー光に変換し、地上へGW級のエネルギー伝送を行うシステムである。SSPS研究には全国の産学官から100名を越す研究者と技術者が参加し、技術、環境、経済コスト面での検討が精力的に進められている。その中で我々、レーザー技術総合研究所と大阪大学レーザーエネルギー学研究センター、神島化学の共同グループは、SSPSのエネルギー伝送用として、太陽光を直接的にレーザーに変換する技術、具体的には、各種セラミックレーザー材料、レーザー変換方式等に関して研究を行っている。この太陽光直接励起レーザーは、様々な応用が可能であると考えられる。レーザー総研では、太陽光直接励起レーザーやランプ励起レーザーに適したNd/Cr:YAG セラミックを開発した。このNd/Cr:YAG セラミックは、非常に高効率でレーザー動作を行う。また、高温動作特性について、

レーザーエネルギー研究チーム 佐伯 拓

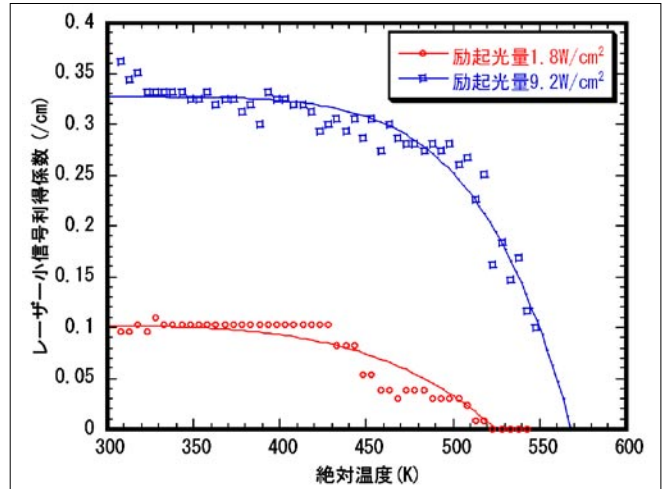
他のレーザー材料と異なる特異な性質を持つことが明らかになりつつある。これは、Crの添加による光学特性の改質と言っても良い。このセラミックに関して、世界中から論文引用や入手方法の問い合わせが相次いでいる。

■宇宙での熱問題

今回は、宇宙での熱問題に関して紹介する。SSPS計画を実現するためには1システムあたり1GWのレーザー出力が必要になる。これは、膨大な熱の放出が必要となることを意味する。宇宙空間での放熱について、最終的には放熱板からの黒体放射に依存する。放射による放熱量は温度の4乗に比例するため、放熱板温度を高く維持して放熱させることが可能であれば、放熱板の面積は小さくて済む。システムの中で温度が一番高くなるのが予想されるのは太陽光に直接当てるレーザー媒質であるので、レーザー媒質の温度を高く維持しなければならない。ところが、Nd:YAGレーザーは、高温動作特性に関しては厳しい。理由として、1) 1064nmでの蛍光スペクトル幅が0.4nmと狭く、2) 温度

次ページへつづく▶

上昇による下準位の分布のせり出しが利得を低下させる等、が挙げられる。エネルギー伝送のために空間モード改善を行うレーザー増幅システムでは、レーザー利得低下、変換効率低下が生じると予想される。しかし、Nd/Cr:YAGセラミックレーザーはNd:YAGレーザーと異なり、広いスペクトル幅、見かけ上の誘導放出断面積の増加やNd上準位寿命の増加等の影響で、温度上昇時にレーザー利得の低下が緩和されるという実験結果を得ている。巻頭図にNd/Cr:YAGセラミックの実物写真、図1にレーザー利得係数の温度依存特性を示す。Nd/Cr:YAGセラミックレーザーは非常に高温動作に適しており、SSPSの打ち上げペイロードの低減が予測される。増感材としてのCr元素の役割については学術的にも不明なことが多く、さらなる研究の推進が肝



【図1】レーザー小信号利得係数の温度依存特性
Cr3%,Nd1%添加。ヒーターを用いて媒質温度を制御。
要である。今後、100-300℃程度までの高温環境下でのレーザー増幅動作実験を行う予定である。

日本化学会第88春季年会に参加して

レーザーバイオ科学研究チーム 谷口誠治

■日本化学会第88春季年会に参加

2008年3月26～30日に開催された日本化学会第88春季年会に参加し、研究発表を行った。日本化学会は化学系では国内最大規模であり、年に一度開催される本学会にも非常に多くの研究者が集まり、講演件数は約6000件に及んだ。今年の会場は立教大学(池袋キャンパス)で、元来キリスト教系の学校であった本学の歴史を感じさせる建築(モリス館(本館)や礼拝堂等)が印象的であった。

■超高速レーザー分光に関する研究発表を行った

我々の研究チームからは、レーザー分光による蛋白質の反応メカニズムの解明に関する2件の研究発表を行った。1件目はフラビン蛋白質の超高速電子移動反応に関するものである。フラビン蛋白質は光励起により周囲のアミノ酸との超高速電子移動反応を引き起こすが、フェムト秒蛍光測定により観測する事で蛋白質内の光反応機構について有益な情報を得る事ができる。今回はミュレーションにより蛋白構造を人工的に変

化させた試料を中心に発表を行った。2件目はC1蛋白質の光物性に関するものである。C1蛋白質は白色腐朽菌中に含まれる還元酵素の一部で、リグニン(木質素)の代謝の主要因であるHPA(p-hydroxyphenylacetate)の水酸化を触媒する機能を持ち、環境分野等への適用も期待される。今回C1蛋白質自体の光物性や、HPA存在下での挙動について発表を行い、蛋白質とHPAとの相互作用等について議論した。発表時には多くの研究者との有意義なディスカッションを行う事ができた。

他の研究グループの報告においても興味深いものが見られた、レーザー分光手法に関する報告としては、アト秒レーザーパルスを用いた非線形フーリエ分光(東大院理、理研)に関するもの、顕微分光についてはナノサイズの有機凝集体を用いた光アンチバンチング挙動の観測(京都工繊大院)、生体(菌)のピコ秒蛍光寿命イメージング(北大院)等が興味深く、我々の研究にも参考になるものであった。また、本年度の学会賞

(進歩賞)を受賞した「白色レーザーを用いた分子分光イメージング法の開発と生細胞の *in vivo* 分子レベル追跡」(加納英明東大准教授)はCARS(coherent anti-stokes Raman scattering)過程を生体試料の分光イメージングに応用した技術で、医療等へ幅広い応用への可能性を感じさせるものであった。

■次年度の学会は日本大学(船橋市)で開催

本学会では毎年、注目を集める研究課題について特別企画としてセミナーが開かれ、その現状に関する報告がなされるが、企画名に「バイオ」、「ナノ」、「光」とい

うキーワードを用いたものが多く、近年の研究傾向を顕著に表すものである。また産業に直結したものとして、超ファイン形成((E)UV光による成形)、ディスプレイ材料(有機EL)、エネルギー・環境材料(燃料電池)等の技術・材料開発に関するセッションが設けられており、大学等の研究機関だけでなく、企業からの講演も数多く行われた。本学会は研究の専門領域だけでなく、通常では触れる事の少ない研究領域についても直に触れる機会を得る数少ない場の一つである。次年度の学会は日本大学(船橋市)で開催される予定である。

山中千代衛



平成20年度を迎えて

桜が散り始め、気温が18度へ上がってくると新年度が始まる。毎年のことながら「今年こそは新しい展開を計りたい」と年次計画を構想する時である。2008年は特別な年回りであって、大阪大学レーザーエネルギー学研究所(ILE)は創設35年を祝い、(財)レーザー技術総合研究所(ILT)は開所後20年を経過し、また(社)レーザー学会(LSJ)も前身のレーザー懇談会から数えて35年目を迎える。

大阪の千里丘陵にこのレーザートライアングルを構築して光科学技術の推進をはかりつつ30年、三分の一世紀が過ぎ去った。十年一昔というからこの三昔の年月はレーザー関係者にとって決して短いものではなかった。額に汗し、血と涙を流しながら刻苦勉励し、幾度の山、谷を克服して現在の姿に立ち創ったのである。レーザー研同窓会泰山会のメンバーの一人一人が思い出される。山口元太郎君や的場幹史君の活躍は今でも鮮やかだ。

「年々歳々花相似たり、歳々年々人同じからず」

30年を越える伝統と実績と成果は次々と時代を越えて伝承されているが、時の流れと共に創立の時節の初心に回帰する努力が望まれるのである。

ILEは慣性核融合の研究開発を中心のテーマとし、それに関連するあらゆる光科学技術の研究を推進し、学術的な業績を上げることが使命である。ILTは前者の研究開発したレーザー科学技術を活用して、その成果を産業応用に繋げる役割を担っている。LSJは光科学技術に関する成果、情報を適確に学界、産業界に伝達し、その水準の向上を計ることが求められている。

このトライアングルはその周りの大学、研究機関をまきこんでオール日本に、さらにアジア環太平洋地域から広くは世界へと研究ネットを展開しつつある。

あらゆる研究活動推進の要諦はひと、もの、かねである。

ひととは研究心旺盛な有能な人材の集結と育成である。ものとは適切な研究テーマの選定である。このオリエンテーションが優れていなければ日頃のいかなる研究努力も水泡に帰すると言っても過言ではない。かねは研究リソースの調達を意味する。

ILTでは今年有能な新人古瀬裕章を阪大工学部から、染川智弘を阪大理学部からポストドクトラルフェローとして迎えた。全メンバーと共に精力的な活躍を心より期待するものである。

研究において最も重要なファクターは人材である。人なくしては何事も成し遂げられない。

【(財)レーザー技術総合研究所 研究所長】

ロチェスター大 レーザーエネルギー研究所滞在記

理論・シミュレーションチーム 砂原 淳

■レーザーエネルギー研究所のOMEGA-EP

レーザー核融合における非局所熱輸送の共同研究を行うため、米国ロチェスター大学レーザーエネルギー研究所(LLE)に2月4日から3月6日まで約一ヶ月滞在しました。2月のニューヨーク州は非常に寒く、氷点下15度という非常に厳しい寒さが何日も続きます。雪はそんなに積もりませんが、滞在中、スリップ事故のニュースを数多く見ました。挨拶代わりに「こんな寒さは経験ある？」と質問され、「いや、大阪はこんなに寒くない」と答えると、満足そうな顔をされるパターンが何度もありました。実際は大阪も寒くて大雪だったみたいですが、ロチェスターは半端じゃありません。そのような寒さの中でも、レーザーエネルギー研究所(LLE)ではOMEGA-EPという高強度レーザーが建設中であり、熱気にあふれ、ホットな印象でした。EPの建物は2年前に見たときにはまだ空っぽの体育館という感じでしたが、今回見学したときには全ての装置がほぼ完成しており、責任者C. Stoekelを中心に2月末のファーストショットを目指すとのことでした。

■阪大レーザー研のLFEXレーザーも完成

阪大レーザー研も建設してきたLFEXレーザーが完成し、2月末にファーストショットを迎え、現在までのところ両者ともに互いに張り合っています。爆縮実験に関してはLLEの独壇場で、OMEGAレーザーを用いてクライオ爆縮のシェル厚み、真球性のみならず、先行加熱までパラメータにとってデータ収集を行うなど、かなりデータが蓄積されてきています。今求められているのは総合的な実験の解釈であり、レーザー照射一様性と中性子発生数の関係を調べる事が従来から良く行われてきていましたが、どのくらいターゲット



【写真】米国ロチェスター大学
レーザーエネルギー研究所外観

が先行加熱を受けたか？というパラメータが新たに付け加わり、実験解釈を難しくしています。

■高速点火実験の成功に向けて

今回の共同研究では我々が開発した非局所熱輸送コードをLLEの統合爆縮コードLILACにつなぎ、共通のプラットフォームで、フォッカープランクコードの計算とLLEのGoncharovの非局所熱輸送モデル、そして実験を比較しました。クライオ爆縮条件で比較をし、フォッカープランク、非局所熱輸送モデル共に実験を再現するが、レーザー立ち上がり部分に注目すると両者の与える電子熱伝導に違いがあり、今後に向けて物理モデルの議論を行いました。フォッカープランクコードにレーザープラズマ相互作用物理を導入することが今後の課題になります。高強度レーザーによる高速点火実験に向け、レーザー核融合プラズマ中の高速電子輸送、先行加熱のさらなるモデリングを進め、高速点火実験の成功に向けて努力したいと思います。