

LASER CROSS

ISSN 0914-9805

Institute for Laser Technology

レーザー・クロス

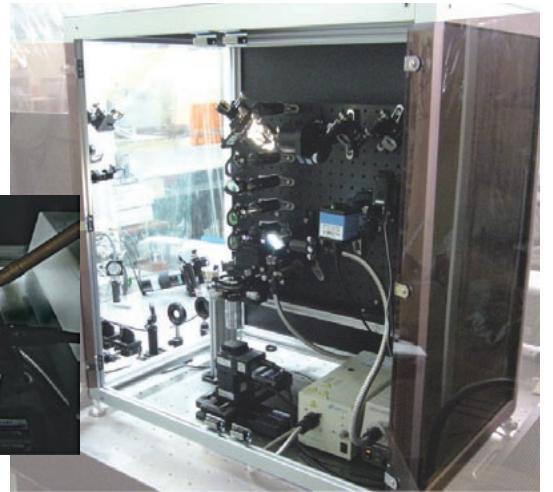
2007, May.

No. 230

CONTENTS

- 平成18年度の研究成果総まとめ ～創立20周年を前にして～
- 産業界への大きな窓口へ ～技術相談窓口の平成18年度総括～
- 【光と蔭】難波進教授の訃報に接して
- マイクロチップ固体レーザー紹介

【表紙写真】多層MEMSレーザーダイシング研究のために構築した多波長加工ステーション(右)と反射型対物レンズを用いたCO₂レーザー照射の様子(左)



平成18年度の研究成果総まとめ ～創立20周年を前にして～

◆平成18年度におけるレーザー総研の研究活動

平成18年度のレーザー総研の研究成果をまとめて紹介する。平成18年度におけるトピックスは、2件の公募研究(「多層MEMSレーザーダイシング」、「レーザー超音波トンネル探傷」:いずれも略称)が採択され、実用化に向けた研究が大きく前進したことである。加えて、「EUV光源開発」と「太陽光励起レーザー開発」を当研究所内プロジェクト研究として、各研究チームが横断的に協力して進めた。チーム研究としては、レーザーエネルギー研究チームにおいては「ガンマ線核変換」を、レーザー加工・計測研究チームにおいては「放電技術応用」、「フェムト秒加工」を、レーザーバイオ科学研究チームにおいては「光活性たんぱく質の反応ダイナミクス」を重点テーマとして研究を推進した。理論・シミュレーションチームは、各研究チームをシミュレーションの側面で支援するとともに独自のコード開発を進めた。また、レーザー技術開発室が正式に発足することとなった。

以下に個別の研究テーマについて研究状況やトピックスを紹介する。(平成17年度以前の研究の流れに関しては、「レーザークロス」No.216をご参照下さい。)

◆多層MEMS*レーザーダイシング

小型・省電力・高性能・高信頼性の高集積・複合MEMSデバイスを製造できる技術を確認することを目的とし、高集積・複合MEMS製造技術開発事業(平成18年度～平成20年度)が国/NEDOプロジェクトとして実

主任研究員 藤田雅之

施されることになった。当研究所はプロジェクトの三大テーマの一つである「MEMS / MEMSの高集積結合技術の開発」の中で「多層ウエハレベル接合体の低ストレスダイシング技術」開発をNEDOからの委託事業として、東北大学・江刺研、阪大レーザー研(再委託)と連携し研究をスタートした。初年度は、各種レーザーを用いて多層MEMS材料のレーザー加工特性を調べた。今後、1mm厚程度の多層ウエハに対するレーザードライプロセス技術を開発していく予定である。

※MEMS (Micro Electro Mechanical Systems : 微小電気機械システム) : 微細な電気要素と機械要素を一つの基板上に組み込んだ部品をいい、半導体製造技術やレーザー加工技術等各種の微細加工技術を用いて製造される。情報通信、医療・バイオ、自動車など多様な分野における小型・高精度で省エネルギー性に優れた高性能のキーデバイスとして期待されている。

◆レーザー超音波探傷技術開発

鉄道建設・運輸施設整備支援機構からの委託事業として、「運輸分野における基礎的研究推進制度」の下で「レーザー超音波法を用いた次世代コンクリート内部欠陥自動診断システムの研究」(平成18年度～平成20年度)をスタートした(「レーザークロス」No.225)。当研究所と(財)鉄道総合技術研究所、西日本旅客鉄道(株)、東京工業大学が連携し、コンクリート探傷用レーザー超音波リモートセンシング装置の試作機開発と評価を進めている。初年度は、ダイナミックホログラムを用

次ページへつづく▶

いた検出感度の向上、レーザーパラメーターの最適化による信号印可効率の向上を達成した。今後は半径5m程度の実トンネル内をスキャンしながら検査を行う、まさに実用プロトタイプと言える装置を試作する予定である。

◆極端紫外(EUV)光源開発

阪大レーザー研からの再委託として、平成15年度から研究を開始し平成19年度で終了予定のプロジェクト研究である。平成18年度は最終年度に向けて工学的な研究にシフトしていき、質量制限ターゲットの最適化実験および連続ターゲット供給装置の開発を進めた。シミュレーション研究においては、平成17年度に開発した2次元の放射流体コードの高精度化を進め、質量制限ターゲットの最適化実験を支援した(「レーザークロス」No.227)。

◆太陽光励起レーザーの開発

宇宙空間あるいは地上で太陽光エネルギーを高品質なレーザー光に変換してエネルギー源として利用する研究である。これまでにレーザー媒質の形状や材料の最適化を行い(「レーザークロス」No.222)、平成18年度にはディスク型の模擬太陽光励起固体レーザー装置を試作し11Wの出力を得た。MOPA構成を最適化し、飽和利得増幅を実現することにより100W級の出力が期待できる。次年度に向けて100W級装置の設計を進めると同時に、国際宇宙ステーションの日本実験棟“きぼう”における試験計画を提案している。

◆ガンマ線核変換研究

レーザーコンプトン散乱によって発生するガンマ線を長寿命放射性核廃棄物に照射し短寿命核に変換しようとする研究である。これまで、兵庫県立大学と共同で金ターゲットを用いた核変換実験での原理実証を行い、平成18年度にはヨウ素をターゲットとした核変換実験を実証した(「レーザークロス」No.223)。ヨウ素は放射性核廃棄物の中でも寿命が極端に長く、また気化しやすいためガラス固化が困難な廃棄物である。今後は、中性子計測、陽電子計測を行い実用化を目指した研究を進めていく予定である。

◆新たな放電技術開発

放電プラズマ利用技術として、カーボンナノチューブ(CNT)を用いた電子源の開発を科研費の助成(平成17年度～平成18年度)の下で進めてきた(「レーザークロス」No.215)。電子による還元反応を利用したダイオキシン類の前駆物質であるクロロフェノールの分解実験を行い、ほぼ100%の処理を達成した。

◆フェムト秒加工技術

より低フルーエンスで、より低コストで、より付加価値の高いフェムト秒加工の実用化を目指して研究を進めている。加工閾値以下の照射強度で単結晶Siの表面がアモルファス化し数10nmの極薄層を形成すること、逆に単結晶Si上にスパッタしたアモルファスSi

が再結晶化することを見いだした(「レーザークロス」No.228)。今後は、応用分野の探索と透明材料への展開を予定している。

◆レーザーバイオ科学

蛍光アップコンバージョン法と光学顕微鏡との組み合わせによりたんぱく質微結晶の光反応ダイナミクスの観測を行い、レーザーの偏光方向と結晶軸方向の相関や水溶液中と結晶中における光反応の相違を明らかにした(「レーザークロス」No.218、229)。今後は、蛍光観測のみならず過渡吸収現象へも本手法を展開していく予定である。

◆理論・シミュレーションチーム

理論・シミュレーションチームは各研究チームをシミュレーションの側面で支援するとともに独自のコード開発を進めている。平成18年度はレーザー核融合炉の液体壁が荷電粒子や放射線によってどのようにアブレーションするかを詳細に評価した(「レーザークロス」No.224)。また、二次元のフォッカープランクコードを開発し、レーザープラズマ中の非局所熱輸送を解析している。

◆レーザー技術開発室

平成17年度に準備室として立ち上げを進め、平成18年度にレーザー技術開発室として活動を開始した。津研究所外からの技術相談窓口としての機能を受け持つと同時に、光学素子の損傷評価ならびに高耐力化の研究を行っている。これまでのミラーの損傷に加えて、平成18年度からは新たに光ファイバーの損傷の研究を開始した。

◆自主研究として

上記以外にも小規模ではあるが様々な研究を進めている。一例を挙げると、ベッセルビームによるレーザー加速、低侵襲X線ガン治療、レーザーによる高温生成の応用、レーザープラズマとマイクロ波の相互作用、白色光ライダー、固体レーザー設計コードの開発などである。各研究員が得意とする技術を基に派生的な研究テーマを立ち上げ、異なる切り口から実用化を目指した新たな研究の展開を進めている。

◆創立20周年へ向けて

レーザー総研は受託研究を中心としてレーザー技術の実用化を目指して活動してきた。平成19年度に創立20周年を迎える。当初はレーザーによるウラン濃縮の研究から始まり、電力事業への貢献を指向して研究を行ってきた。近年は、IT、環境、ナノテク、バイオ、エネルギー、製造技術と国の施策に沿った研究展開を進めている。技術相談を通して産業界との結びつきもより密接になってきている。今後とも産・学・官のご協力、ご支援をお願いする次第である。

研究の詳細は成果報告会ILT2007にてご披露する予定である。秋に予定されている20周年記念事業と合わせてご参加いただければ幸いです。



産業界への大きな窓口へ ～技術相談窓口の平成18年度総括～

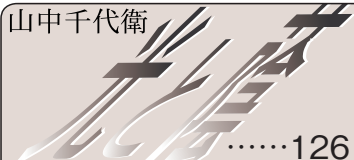
レーザー技術開発室 本越伸二

レーザー技術総合研究所では、産業界からのレーザー技術、レーザー応用技術に関する様々な相談に応えるために、「技術相談窓口」を設けている。ホームページや電子メールを通じて相談された内容は、内容に応じて担当者を選定し、担当者より回答をしたり、必要に応じて他の研究機関や情報機関を紹介するなど、できるだけ早く適切に対応するように努めている。簡単にお応えできない内容に対しては、「お試し照射」をお勧めし、少しでもレーザーの理解、またレーザー応用の可能性を検討する手助けになっているものと信じている。

ホームページや展示会などを使い、積極的に「技術相談窓口」のアピールを始めて以来、年間30件を超える相談を頂き、おかげさまでレーザー総研において一つの重要な柱になったと言える。本稿では、平成18年度の技術相談について総括するとともに、今後の課題についてまとめた。

次ページへつづく▶

山中千代衛



難波 進教授の訃報に接して

レーザーを介して50年の長きにわたり盟友であった難波 進教授は去る4月2日に亡くなった。

思えば難波 進さんは阪大工学部電子工学科の管田栄治先生の愛弟子で、理研において電子ビーム加工からレーザー加工まで幅広く、微細加工というマテリアルプロセスの先駆者として活躍してきた。理研の主任研究員として霜田光一先生のあとのレーザー研究室も主催した。後年阪大基礎工学部教授も併任して大活躍をしたのである。

私がレーザー研究を始めた1964年頃東京のレーザー研究者との橋渡しをしてくれた。この手引きにより私はスンナリとレーザー研究の場に参入することが出来たのである。大学紛争の時代山口元太郎君を理研にくれと言われて、私がぐずぐずしている間に不覚にも山口君を失ってしまった。悔いは千載に残るのである。

東京に行けば東京で、大阪でも行きつけの「蒲田」などでメートルを上げたものだ。深い因縁に結ばれて豊田浩一君が理研に参入させてもらった。それのみか難波研のあとを彼が継承したのである。難波-山中ラインはレーザー研究についてきわめて緊密な間柄であったのだ。

Laser Interaction and related plasma phenomena WorkshopはE. SchwarzとH. Horaが始めた国際ワークショップである。これへの導きも難波さんの手になるもので、まさにこの扉から私はレーザー核融合の国際競争に踏み込んだと言えるのである。このワークショップは現在もIFSAと改名して存続している。今年9月第5回会議が神戸で開催される。H. Horaとの結び付きもこの会議が契機となった。1970年代の事柄である。1987年私の退官に際し、レーザー学会の会長をお願いした。

難波さんは応用物理学会や学術振興会の研究委員会ですばらしい手腕を発揮している。主流は微細加工が中心でこの方面のわが国のパイオニアであり第一人者である。

ネービー出身のスマートさを身に付けていて、いつも温厚で親切、相手の身になって研究相談に乗るといふ大人の風格があった。中央に疎い大阪在の私はその驥尾に付してレーザーの研究を進めさせてもらったものだ。

このような人を真の友人と言うのである。難波さんはその場にいるだけですぐれて臨場感のある人であった。後年は大阪大学名誉教授会やレーザー総研の役員会、研究報告会などでしばしばお目にかかった。最後の機会は去年の成果報告会だったと記憶している。まだまだ元気で会えるものと高をくくっていた自分が情けない思いで一杯である。こんなに早く逝くとは思えばなかった。

一期一会というがいつでも会えると思っていると人生は突如として断絶してしまう。とうとうかけがえない友人と幽冥界を異にしてしまった。

今はただ心から深い愛惜の念をこめて難波 進教授の冥福を祈るのみである。

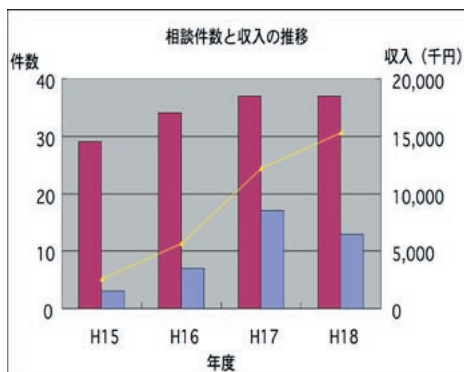
【(財)レーザー技術総合研究所 研究所長】

●2年連続37件の相談

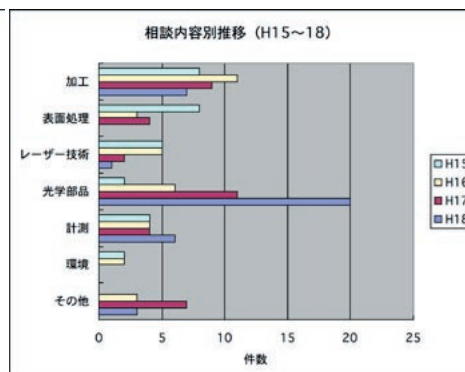
図1に平成15年度からの技術相談窓口への相談件数の推移を示す。平成15年度はわずかに30件に届かなかったものの、平成18年度は17年度同様37件の相談を頂いた。17年度の相談からそのまま受託研究に移行したものを除き、新規相談だけを数えているので実質的には着実に増加していると言える。同時に、相談、お話し照射から有料試験に移行したものの件数およびその収入の推移を図1に示している。有料試験件数は17年度よりも少し減少しているが、技術相談からの収入は大きく上回ることができた。これは、相談件数は同じであるが、繰り返し同様の試験を依頼されるリピーターが増加したためである。その意味から、技術相談、お話し照射、照射試験という流れが、産業界に対して有用であると思われる。

●損傷評価試験機関としてのILT

相談内容別に相談件数の推移を比較したものを図2に示す。平成15年度から安定して相談を受けているのが、加工および表面処理である。これは、これまでレーザーに無関心であった中小加工メーカーからの相談が絶えずあるためである。また、加工計測チームで行っているフェムト秒加工応用が一つの応用分野となっていることも起因して



【図1】相談件数と収入の推移

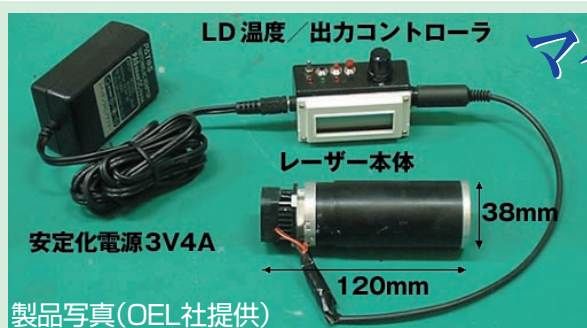


【図2】相談内容別相談件数

いる。光学部品への相談が急激に増加している。内容は光学部品の評価技術や、実際にレーザー損傷耐力の評価依頼である。上向き加減の景気の影響に伴い、光学部品への見直しがされるようになったことに加え、国内唯一の損傷評価機関として期待をされている結果と受け取っている。

●レーザー技術のCOEへの道

多くの皆様に支えられ、「技術相談窓口」として、順調に産業界への新たな応用展開が進んでいる。20周年を迎え、研究財団として、レーザー技術、応用技術に関するCOEへとさらに産官学に貢献していきたい。そのためにも、ホームページなどの情報提供の見直し、照射試験用レーザー装置の増改修、そしてレーザー超音波探傷、太陽光励起レーザー技術など新たなシーズの産業応用展開をさらに進めていきたい。



製品写真(OEL社提供)

性能: レーザー媒質 Nd:YAG結晶/セラミックス

中心波長 1,064nm

出力 CWモード TEM₀₀ ガウスビーム >500mW

パルスモード Cr⁴⁺:YAG初期透過率90% >400mW 繰り返し~100kHz

初期透過率70% >200mW 繰り返し~20kHz

本体寸法: 38mm^φ x 120mm

電源(スイッチング電源): 入力 AC 100V、出力 3V,4A レーザーダイオードの温度制御機能付

応用: 各種計測光源、干渉光源、アラインメント用、加工(色付き材料穴開け、マーキング)、教育普及用

本製品では、高ビーム品質に加え、コンパクトで持ち運びの容易さを実現しました。

詳細については、上記のメールアドレスにご連絡下さい。

マイクロチップ[®]固体レーザー紹介



(有)オプトエレクトロニクスラボトリー

E-Mail ; info@optolab.co.jp

URL ; http://www.optolab.co.jp/