

## CONTENTS

- 理事長交代の挨拶
- 新たなレーザーの産業応用を目指して  
～今だから語れる裏話～
- 【光と蔭】リーダーの権限と能力
- (財)レーザー技術総合研究所  
創立20周年記念事業の開催

## 理事長交代の挨拶

### 新任挨拶



#### 新理事長 藤野隆雄

7月13日に開催された評議員会において理事に選任され、引き続き開催された理事会において(財)レーザー技術総合研究所の理事長という大任を仰せつかりました。光栄に存じますとともに、その責務の重大さを痛感している次第でございます。

皆様方関係各位のご協力の下に重責を努めてまいり所存でございますので、何とぞよろしくお願い申し上げます。

当財団は、レーザー技術を中心テーマに掲げたわが国で最初のレーザーに関する研究所で、大学等の基礎研究が生み出したレーザーのポテンシャルを広く産業応用に結びつけるため、産・学・官の協力のもと1987年10月に科学技術庁、文部省、通商産業省の共管財団として設立されました。

レーザー技術は、既に、計測、情報処理、光化学、プロセス加工、バイオ、スペース技術等の広範な分野で実用化が進んでおり、皆様もご存知のとおり、CD、DVD、プリンターなど、日常生活にまで深く浸透しております。しかしながら、レーザー技術の産業分野への応用範囲はまだまだ広く、まさに科学技術の最先端を行くもので、常に新しい研究分野と応用領域が拡大しつつあります。

当財団では、諸々の研究成果をいち早く産業界に結びつけ、産業技術の強化を図るとともに、レーザーとその関連産業の振興によりわが国の繁栄と未来に貢献すべく日々努力を重ねております。

今年には1987年の創立から20周年の節目に当たり、今までの一連の研究成果を踏まえ、新たな展開を図る貴重な場として、また、産・学・官の連携をさらに深くすすめる契機として、学界・産業界の関係者が一堂に会する記念事業を11月7日に予定しており、産学官関係各位のご協力をお願い申し上げます。

「光の時代」と言われる今世紀に向けて、所員共々邁進する所存でございますので、皆様方には、当財団へのなお一層のご支援、ご協力を賜りますようお願い申し上げます。就任のご挨拶といたします。

### 退任挨拶



#### 前理事長 齊藤紀彦

このたび、藤野新理事長へバトンを譲ることとなりました。これまで、何とか職責を果たすことができましたのも、ひとえにご支援、ご協力をいただきました皆様方のおかげであり、改めて厚く御礼申し上げます。

振り返りますと、私が担当したこの2年間に財団運営面でいくつかのトピックスがありました。平成18年度より、研究チームの編成を見直し、従来の4研究チーム・1グループをレーザー加工計測研究、レーザーエネルギー研究、レーザーバイオ科学研究および理論・シミュレーション研究の4研究チームに再編するとともに、新たにレーザー技術開発室を設置して、各研究チーム共通の基礎技術を支援するとともに、産業界・大学・そ

次ページへつづく▶

の他研究機関との連携を強化いたしました。

研究成果では、大阪大学レーザーエネルギー学  
研究センターが、国の予算を受けて実施している  
極端紫外(EUV)光源開発プロジェクトでは、レー  
ザープラズマ生成条件解明のための実験研究、プ  
ラズマ物理のシミュレーション分野などで協力し、  
所期の成果を上げることができました。また、レー  
ザーを用いた太陽エネルギーの利用技術、MEM  
S(微小電気機械システム)へのレーザー利用技術  
などの新たな分野についても研究展開を図り、そ  
れぞれ成果を上げることができました。

また、ホームページ上で開設いたしました技術

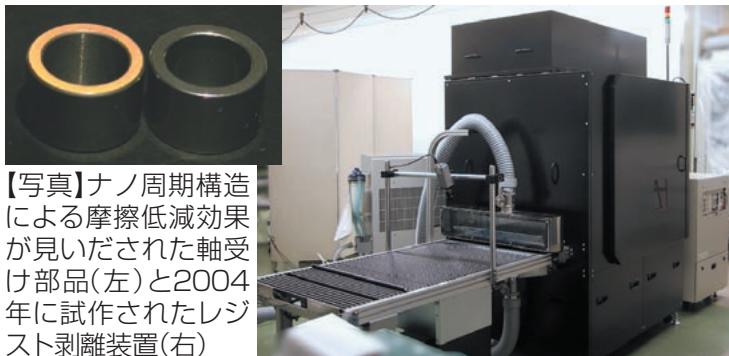
相談窓口では、産業界からの技術相談に積極的に  
取り組んで参りましたが、非常に好評をいただき、  
中小企業やベンチャー企業の技術開発の一翼を担  
うことができたのではないかと自負いたしております。

最後になりましたが、レーザー技術総合研究所  
が今後さらに大きく飛躍していただくことを祈念  
いたしますとともに、甚だ微力ではございますが  
陰より応援させていただきたいと思っております。

今後とも皆様には引き続きご支援、ご協力を賜  
りますようよろしくお願い申し上げます。退任  
のご挨拶とさせていただきます。

## 新たなレーザーの産業応用を目指して ～今だから語れる裏話～

主任研究員 藤田雅之



【写真】ナノ周期構造  
による摩擦低減効果  
が見いだされた軸受  
部品(左)と2004  
年に試作されたレジ  
スト剥離装置(右)

### ■レーザー総研の使命はレーザーを用いた産業応用の実用化

レーザー技術総合研究所は大学と企業の上に位置し、新しい技術シーズの発掘とそれを基にした事業実用化支援のために20年間活動を続けてきた。設立当初はレーザーウラン濃縮への技術支援やレーザー同位体分離の研究など原子力に関連したテーマが中心であったが、最近ではEUV光源開発、レーザー加工、レーザー超音波計測等々、産業界と密接に連携した研究テーマを幅広く手掛けるようになってきている。実用化を目指したレーザー応用研究においては、ニーズをもつ事業現場とシーズをもつ研究開発組織との親密な連絡、協力が大切となる。研究者が実験室にこもって“これは使える！ 実用化、実用化”と叫んでも産業界は相手にしてくれない。かと言って、やみくもに就活よろしく会社訪問やご用聞きをしても押し売りのようで効果が薄い。

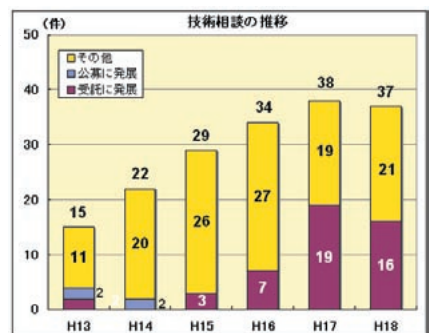
### ■技術相談窓口を開設

そこで、レーザー技術総合研究所はホームページ上で「相談窓口」を開設し、レーザーに関する産業界のお悩み解決を引き受ける役回りを自ら課し、ニーズの汲み上げを行っている。これが、そう簡単ではない。インターネットは一般大衆を相手にするわけであるから、様々な案件が寄せられてくる。極端な例では、“(漫画にでてくる)カメハメ波とビームの違い

を教えてください”といった相談までくるのである。もちろん、丁寧に対応させていただいている。とにかく勉強になる。世間はレーザーに対してこんな期待を抱いているんだ、こんなことがレーザーで可能になったら世の役に立つんだ、といった正に様々なニーズが見えてくる。2000年以降だけで200件近い技術相談に対応してきた。

### ■技術相談が充実、人気上昇中

図1に過去6年間の技術相談件数の推移を示す。最近では、相談内容が受託研究につながる割合も増えてきた。すなわち、レーザー総研のシーズに投資して研究開発を進めて行こうという企業が増えてきたのである。創立20周年を迎えて、当初の設立目的にかなった活動を展開していると言えよう。以下に、特に印象深かった、あるいは勉強させていただいた技術相談のエピソードを3件紹介する。



【図1】レーザー総研に寄せられた技術相談件数の推移

### ■レーザーでレジスト除去

それは2000年の夏であった。奈良のある企業の部長さんが技術相談に来られた。典型的な3K(きつい、きたない、きけん)であるエッチング工程の現場にレーザーを導入しドライプロセスを進め、従業員の作業環境を改善したい、との要望であった。とりあえず、若手の技術者とともにエッチングの最終工程であるレジストの除去にレーザーを試してみた。ハイパワーレーザーを扱う我々としては、レーザーを集光して基板上のレジストをアブレーションさせて除去する実験を行っ

た。当然、レジストがアブレーションするくらいだから基板にもダメージが残る。こりゃあ難しいなあ、無理かもなあ、と思っていたところ、集光点から離れたところで偶然にもターゲットにレーザー光を照射してしまった。いらんことしてもた、余分な加工サンプルができてしまったと嘆いたものである。いわゆる“失敗サンプル”のできあがりである。

### ■失敗の中に成功のヒントが

若手の技術者は加工サンプルを全て持ち帰り部長に報告することになっていた。現場経験が豊富な部長が“失敗サンプル”をチェックすると、レジストが基板から浮き上がっていることに気付いた。これは使える！と失敗サンプルに大喜びである。当初の目的であるレジストの除去からすると、レジストがアブレーションしようが、剥離しようが取り除けたらいいわけである。レーザー加工といえばアブレーションと思いきんでいたために“失敗”の烙印をおされたサンプルが大化けしたのである。まさに真夏の夜のお化け話である。

この技術はその後、地域コンソ(2001年)、経産省補助事業(2003年)を経てベンチャーの設立(2005年)に至り、特許の成立(2006年)までこぎつけた。

### ■レーザーで表面研磨

2002年夏のことである。某自動車部品メーカーから、軸受け部品の表面研磨をレーザーでできないか、という相談を受けた。前代未聞の案件である。依頼がきたからには前向きに考えないとイケない。加工レートが小さいフェムト秒レーザーでもしかしたらできるかもしれないと考えた。しかし、レーザー研磨という言葉は一般的ではない。面精度や加工コストの点で機械研磨以上のことがレーザーでできるかどうか、自信はなかった。とにかく無料でお試し加工を請け負った。低強度のフェムト秒レーザーで表面を何回も掃引して試料作りに取り組んだのである。

### ■茶目っ気で摩擦が低下

ここで、ころんでもタダでは起きないレーザー総研である。茶目っ気を出して加工サンプルの中に2個だけナノ周期

構造を積極的に施したサンプルをしのばせておいた。“しのばせておく”と書くと聞こえは悪いが、加工レートが小さい値近傍で試料表面にレーザーを照射するとナノ周期構造は勝手に形成されてしまう。照射パラメーターを正直に変化させるとこのようなサンプルが混じるのは仕方がないのである。しかし、鏡面をイメージした研磨とは言い難い。ちょうど、ナノ周期構造の応用を模索していた時期である。

数日後、先方から連絡が入った。“いったい、どんな加工をしたのですか？”社内の装置で加工サンプルの表面摩擦係数を測定すると、何度試験しても15%程度の摩擦の低下が確認される、とのことであった。2002年秋のことである。

### ■ひょうたんから駒？そして、ひょうたんに蓋

電子顕微鏡でナノ周期構造を観察すると表面は波々のざらざらである。こんな表面で摩擦が落ちるの？と信じがたい結果であった。今となっては物理的なメカニズムが明らかとなり、なるほどと思える現象であるが、当時は“ひょうたんから駒”の気分であった。その後、研究開発のために公募への提案を行ったが審査員の理解を得られず(2003年春)、特許の申請を行ったが先方の社内事情により共同研究は中止となり、1年間の守秘契約により外部発表を封印された技術となった。

これが、今、産業界で注目を集めているフェムト秒レーザーによる摩擦低減加工が当研究所で見いだされた当時の顛末である。

### ■アブレーション加工のパルス幅依存性

2006年初夏のことである(どうも、興味深い案件は夏に始まることが多い)。新潟の中小企業からフェムト秒レーザーを用いた試験加工がしたい、との依頼があった。製品開発(それが何なのか最後まで教えてもらえなかったが)において様々な加工法を検討したが、レーザー加工に行き着いた。色々な波長、パルス幅のレーザーで試験加工して比較をしている。うまくいけば半年後には実用化したい、とのことであった。フェムト秒レーザー加工でお声がかかったものであるから張り切ってお引き受けした。

山中千代衛



……130

## リーダーの権限と能力

いかなる組織でも民主的に選ばれたリーダーはしかるべき権限が付与され、組織全体の円滑な運営を司る責任が生じるものである。リーダーたるものは自己の保身を優先させてはならず、己を空しくして組織の目的を達成するため働かねばならない。

古今東西の歴史を繙いてみても、今日ほどリーダーの条件が厳しい時代はないように思われる。最近のわが国の防衛省の次官人事を見ても責任と能力の不足がきわめて顕著に現れている。現在はポピュリズムの蔓延する時代であるから、世間に厳しいことを求めるのは中々勇気の要る決断である。耳ざわりのいいことばかり吹聴していると格好ばかり良くても社会は少しも進化するしない。

世間は勝手気ままなものだから、手間をかけても事を分け、条理を尽して状況を説明し、情報を十二分に提供して理解を求めることが大切なのだろう。

レーザー技術総合研究所のような小世帯でも毎月、運営会議、研究推進会議、全体会議を開催し、別にプロジェクト会議、特許委員会、さらには諮問会議、シエルパ会議とやたらに会議が開かれているが、それでも十分に研究情報、企画情報が完璧に全員に伝わるとは限らない。人は聞きたい情報は受け入れるが耳にそぐわぬ情報は聞き捨てるのである。その点会議には必ずから限界があるようだ。

今はやりのメールなど相手が見なければ何の甲斐もない。一人ひとりに個別に面談し説得するのが奥の手である。誰かがこのようにしてでも組織をとりまとめ、意志を統一して運用して行くことが大切なのだ。リーダーなど好き好んでやるものでないという眩きが聞こえてくる。エントロピー増大は宇宙を支配する熱力学の法則である。だからリーダーがいるのだ。

【(財)レーザー技術総合研究所 研究所長】

## ■ナノ秒よりもフェムト秒の方がエコ

用意されたサンプルに所望の性能が出るようにアブレーション加工するわけであるが、どうもフェムト秒レーザーを用いると少ないエネルギーで加工が最適化できることが分かってきた。レーザー加工のしきい値がパルス幅の1/2乗に比例して低下することは知っていたが、物理的な興味だけで終わっていた。それが製品加工に活かされるとは「目から鱗がおちる」思いであった。行き着くところ、平均出力1kWの10ナノ秒YAGレーザーと10Wのフェムト秒レーザーは同じ仕事をする事が明らかとなった。どうも、フェムト秒レーザー加工は地球に優しいエコな加工であり、YAGレーザーよりも実用性が高い可能性があるという結果が得られた。

## ■立ち足はかかるコストの壁

これぞフェムト秒レーザー加工の究極の実用化、と勇んでいたが大きな壁が待ち受けていた。それは、コストの壁である。装置を5年で減価償却すればと思っただけで、とんとんと製造コストは現実的な値に納まっていた。しかし先方の企業は、なんとレーザー装置の減価償却を製品寿命にあわせて3年でコスト計算していた。研究者の感覚では、3年後もレーザー装置は使える、せめて5年後に置き換えるぐらいであろうと考えていたが、製品寿命とともに加工機の寿命は尽きると考えなければならないようである。旬の製品であればある

ほど開発速度も速い、しかし、製品寿命も短い。業界の掟を思い知った次第である。

## ■基礎と応用の連携の鍵

レーザー総研は常にどこかの部署で産業界の研究開発支援を行っている。そんな中で実感することは、基礎研究と事業現場の連携において最も重要な要素は信頼関係である、ということである。いくら筋の良い研究テーマでも、お互いに腹の探り合いをしながらではなかなか前に進まない。

実用化のタイミングも重要もある。早過ぎても遅すぎてもいけない。技術だけが先行しても、「原理的にはできるのだが、生産速度・コストが・・・」という結末になる。また、新技術への研究投資・導入は産業界の景気の影響をものに受ける。

やはり行き着くところは、「天の時、地の利、人の和」そして「情けは人のためならず」である。

## ■創立20周年、そしてこれから

レーザー総研の研究員は研究室の枠を越えて、実験室を飛び出して、産業界の技術支援を進めてきた。その20年の経験の蓄積は貴重なものであるが、まだまだ産業界のマナーや掟を勉強していかなければならない。実験室の常識は産業界の非常識ということに直面することも多々ある。今後も産業界の方々のご支援、ご協力を賜りながら、人の輪(和)を広げていきたい。

## INFORMATION

### (財)レーザー技術総合研究所

## 創立20周年記念事業の開催

財団法人レーザー技術総合研究所は、産業界、学界のご支援を賜り、1987年10月、レーザーとその応用に関する研究開発を推進する研究財団として発足し、大学等でのレーザー技術の基礎研究を踏まえ、これを産業界のニーズに直結させる研究開発を積極的に推進してきました。

本年20周年を迎えるに際し、これまでの一連の研究成果を踏まえ、新たな展開を図る貴重な場として、また、産・学・官の連携をさらに深くすすめる契機として、斯界の関係者が一堂に会する記念事業を開催いたします。

皆さまのご参加をお待ちしております。

### ◇記念シンポジウム

#### 「光科学技術の拓く新天地」

日時 平成19年11月7日(水) 13:30~17:10

場所 千里阪急ホテル東館2階「クリスタルホール」

#### プログラム

- 1) ごあいさつ 藤野隆雄(レーザー技術総合研究所 理事長)
- 2) 基調講演 「光科学技術の拓く新天地」  
[講演者] 山中千代衛(レーザー技術総合研究所 所長)
- 3) 記念講演 「国創りに結実する科学技術創造を目指して～イノベーション創出能力強化に向けた課題～」  
[講演者] 柘植綾夫氏(三菱重工工業株式会社特別顧問、日本学会会議員)
- 4) パネルディスカッション 「光科学技術の拓く新天地」  
[パネリスト]  
栗津邦男氏(大阪大学大学院 教授)  
今崎一夫(レーザー技術総合研究所 主席研究員)  
柘植綾夫氏(三菱重工工業株式会社特別顧問、日本学会会議員)  
斗内政吉氏(大阪大学レーザーエネルギー学研究中心教授)  
中井貞雄氏(光産業創成大学院大学 学長)  
三間啓興氏(大阪大学レーザーエネルギー学研究中心長)  
山内 薫氏(東京大学大学院 教授)

### ◇記念パーティー

日時 平成19年11月7日(水) 17:30~19:00

場所 千里阪急ホテル 西館2階「仙寿の間」

### ◇記念セミナー

#### 「新産業革命 光がもたらすイノベーション」

日時 平成19年11月7日(水) 10:00~12:20

場所 千里阪急ホテル 東館2階「アイヴィーホール」

#### [講師]

萩行正憲氏(大阪大学レーザーエネルギー学研究中心教授)

「そこが知りたいテラヘルツ—可能性と限界」

江刺正喜氏(東北大学大学院 教授)

「そこにもここにも身近なマイクロマシン(MEMS)」

藤田雅之(レーザー技術総合研究所 主任研究員)

「ここが使えるフェムト秒レーザー加工」

橋新裕一氏(近畿大学 准教授)

「ここにご注意 レーザー安全」

千里阪急ホテル所在地

〒560-0082 大阪府豊中市新千里東町2丁目1番D-1号TEL06-6872-2211

地下鉄御堂筋線・大阪モノレール「千里中央」駅下車すぐ