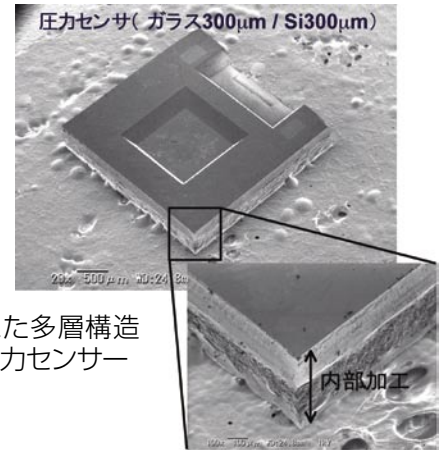


## CONTENTS

- 平成19年度の研究成果総まとめ
- 【新入研究員】超短パルスレーザーの応用研究を担当
- 【光と蔭】伏見康治先生のご逝去を悼む
- ILT2008 平成19年度研究成果報告会プログラム



【表紙図】  
レーザーでダイシングされた多層構造  
(ガラス/Si)をもつMEMS圧力センサー

## 平成19年度の研究成果総まとめ

主任研究員 藤田雅之

### ◆平成19年度におけるレーザー総研の研究活動

レーザー総研の研究部は4研究チームと技術開発室から構成され、チーム独自の研究(自主、共同、受託)に加えて、目標設定型のプロジェクト研究を進めている。平成19年度におけるプロジェクト研究テーマは5件(太陽光励起レーザー、レーザー超音波探傷、EUV光源開発、MEMSダイシング技術開発、レーザーガンマ線による核廃棄物処理:いずれも略称)であった。また、年度途中には阪大レーザー研の宮永先生をリーダーとする「アダプティブパワーフォトリソの基盤技術」研究がCRESTで採択され、光学素子の高耐力化をテーマとして研究を分担することとなった。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「スミソパーセルTHz放射」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」を中心テーマとして研究を推進した。また、レーザー技術開発室においては研究体制の拡充を進めた。

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18年度以前の研究の流れに関しては、レーザークロスNo.216、230をご参照下さい)

### ◆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年度でプロジェクト研究は終了した。最終年度においては、最少質量ドロップレットター

ゲットをNd:YAGレーザーをプリパルス、CO<sub>2</sub>レーザーを加熱パルスとするダブルパルス方式によりプラズマ化する実験を行い、変換効率4%を達成した。シミュレーション研究では、計算コードに光電離効果を組み込むことにより今まで実験と一致しなかった変換効率等のデータを精度良く予測することが可能となった。

### ◆多層MEMS\*レーザーダイシング

NEDOからの委託事業(平成18年度～平成20年度)として「多層ウェハレベル接合体の低ストレスダイシング技術」開発を、東北大学・江刺/小野/田中研、阪大レーザー研(再委託)と連携し研究を進めた。平成19年度は、代表的なMEMS材料であるガラスとSi基板を貼り合わせた多層ウェハに対する加工条件を確立すると共に、圧力センサーを模擬したMEMSサンプルのレーザーダイシングを加工速度300mm/sで実証した。今後は、メーカーから供給される実デバイスのレーザーダイシングを進め実用性の評価を行っていく予定である。

※MEMS (Micro Electro Mechanical Systems: 微小電気機械システム)

### ◆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、「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、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研究を進めた。平成19年度は、屋外試験において5m先に置かれた

次ページへつづく▶

コンクリート試料の内部欠陥の検出を実証した(レーザークロスNo.237)。また、ダイナミックホログラムを用いた検出感度の向上、安定化を行い、当該技術の実用性を高めた。今後は、スキャン装置を導入して実トンネルでの探傷を行う予定である。

#### ◆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。平成19年度には模擬太陽光で励起した固体レーザー装置のスケールアップを進め、180Wの出力を得た。9月にはJAXA(宇宙航空研究開発機構)と共に阪大レーザー研においてプレス発表を行い、新聞6紙で取り上げられNHK全国版ニュースでも放送された(レーザークロスNo.236)。また、発振効率をさらに高めるために、Nd、Crに加えて新しいセラミックス材料の開発を行っている。

#### ◆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。兵庫県立大学と共同で電子蓄積リング「ニュースバル」を用いて核変換実験の原理実証を行い(レーザークロスNo.233)、光核励起による陽電子生成の計測を行った。レーザーコンプトンガンマ線による核変換過程を詳細に解明することで実用化を目指した研究提案を行っていく予定である。

#### ◆新たなレーザープラズマ放電応用

レーザープラズマチャンネルから放射される電磁波を用いて地雷等の土壤埋設物の遠隔探査を行う研究を

阪大大学院工学研究科と共同で進めている。平成19年度は、マイクロ波帯での放射を利用して砂の中に埋設されたアルミ円板の可視化に成功した(レーザークロスNo.240)。今後、マイクロ波の発生効率向上や検出法の改良、利用周波数帯域の最適化を進めて行く予定である。

#### ◆フェムト秒レーザー加工技術

低フルーエンス照射、低フォトンコスト、高付加価値を満足するフェムト秒レーザー加工技術の探索を進めている。平成19年度は、フェムト秒レーザー照射で自己形成されるナノ周期構造の制御を目的として、金属試料へのブルースター角照射実験や金属薄膜をコートした透明体試料への照射実験を行った。金属コート透明体試料においては、100~200nm周期構造の安定形成に目途をつけた。

#### ◆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を組み合わせた顕微分光システムの改良を進め、時間分解能190fsを達成した。また、顕微フェムト秒光Kerr Gateシステムの開発を進め、蛋白質微結晶の光反応ダイナミクスの観測を行った(レーザークロスNo.236)。今後は測定試料のバリエーションを増やし、異性体の構造解明に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共に独自のコード開発を進めている。平成19年度はレーザーピーニング等レーザーアブレーションの産業応用を目指したコード開発を行った。また、レーザー核融合炉内でのエア

## 新入研究員

### 超短パルスレーザーの応用研究を担当

レーザー加工計測研究チーム そめかわ としひろ 染川智弘



はじめまして。今年3月に大阪大学大学院理学研究科博士後期課程を修了し、4月1日付でレーザー技術総合研究所のレーザー加工計測研究チーム所属となりました染川智弘と申します。私は修士課程からレーザー総研、阪大レーザー研、De La Salle Univ.(フィリピン)、阪大理学部との共同研究プロジェクトである「白色光ライダーの開発」に携わり、高強度フェムト秒レーザーを用いた大気観測を行い、レーザーの環境問題への応用を目指して研究しておりました。

私の今後の担当は、超短パルスレーザーによるガラスの加工やダメージのメカニズムの解明、さらには

ファイバーレーザーといった新たな光源の開発です。また、これまでの経験を活かして黄砂や温暖化要因物質の検出等も続けていきたいと考えております。

まだまだ研究歴が浅く、未熟者ではありますが、少しでもお役に立てるように全力を尽くしますので、山中千代衛所長をはじめ、レーザー総研の先輩研究員、総務部の皆様、阪大レーザー研の教職員の皆様方、ご指導のほどよろしくお願い申し上げます。

ロズル発生を予測するためのモデリングや、二次元のフォッカープランクコードによるレーザープラズマ中の非局所熱輸送の解析を行った。

#### ◆レーザー技術開発室

平成18年度から活動を本格化したレーザー技術開発室は、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。平成19年度においては、超短パルスレーザーや短波長レーザー用光学素子の評価を進めるためにピコ秒レーザーの立ち上げ、エキシマレーザーの整備を進めた。また、光学素子レーザー損傷閾値のデータベース化・標準化を目指して、「高耐力光学素子研究会」を立ち上げた。

#### ◆創立20周年をふまえて

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、次の研究展開・提案のために小規模ではあるが様々な自主研究を進めてきた。平成19年度には創立20周年を迎え、皆様方のご支援の下で記念事業を催すことができた。基調講演やパネルディスカッションの中から、イノベーションの創出、ネットワーク形成、人材の育成等、研究所の将来にとって重要なポイントが浮かび上がってきた。「光科学技術が拓く新天地」を目指して今後の活動へと反映させていきたい。

研究の詳細は成果報告会ILT2008にてご披露する予定である。ご参加いただければ幸いです。

山中千代衛



……138

## 伏見康治先生のご逝去を悼む

5月9日朝日の記者から電話があり伏見先生が8日死去された旨告げられ、については先生の御業績を聞きたいという。長年レーザー核融合研究の推進に関してご指導頂いたが、先生のお仕事については理学部出身の直系のお弟子さんの方が適切と思い、西山敏之名誉教授を推薦した。

伏見先生に直接ご教示を賜ったのは、岡田 実先生が始められた超高温研究会に参加した昭和31年以降である。核融合研究を大阪大学でも取上げようということで伊藤 博、荒田吉明、有安義明らが伏見先生を迎えて核融合の研究を議論した。これが切っ掛けとなって筆者はレーザー核融合の研究に参入して行ったのである。

その後先生は名古屋大学プラズマ研究所長になられ、筆者も客員教授としてレーザー核融合の研究を展開させて頂いたが、直系でもない筆者にも常々暖かいご指導を賜った。昭和47年の第1回日米科学セミナー「レーザーと物質との相互作用」にご臨席をお願いしたが、開会に当り「核融合にダークホースが現れた。いやそれはホワイトホースと言うべきか、なぜならそれはレーザーの焦点で白く輝いている」と激励を頂戴した。それ以来レーザーの国際交流の場では殆ど毎回のようにご出席下され開会の辞でもって会合を飾って頂いたのである。

大阪大学のレーザー核融合の研究は昭和42年のレーザー工学研究施設の開設に続きレーザー核融合研究センターに発展し、激光XII号ガラスレーザーを頂点とする金剛計画が進展した。その結果レーザー核融合中性子10兆個発生の成果に続きエドワード テラー提案の爆縮燃料密度200gr/cc即ち正規重水素密度の1000倍圧縮を達成出来たのもレーザー核融合に関しての長年にわたる先生のご指導の賜である。

去る5月13日、横浜市港北区菊名の妙蓮寺にて先生の葬儀が執り行われた。喪主康子様にお世話になったお礼とお悔みを申し上げたが、昨年の白寿お祝の節のお元気な様子から百歳は十分クリアされると思っていたのだが、98歳で突然亡くなられた。斯界にとって誠に大きな損失である。

式場での弔辞は大阪大学理学部出身の西山敏之名誉教授、世界平和アピールと原子力平和利用の協力者であった小沼通二慶大教授、物理学会会長の鹿兒島誠一東大教授が献呈し、弔電には南部陽一郎シカゴ大教授、中曽根康弘元総理、駐日ロシア大使などの電文が紹介された。参会者は山本賢三、近藤次郎、森 茂、宅間 宏氏ら約200名で、しめやかに先生のご冥福をお祈りする学者にふさわしい葬儀であった。

祭壇の上から先生のにこやかな肖像が参会者一同にさらなる活躍を促しているように見えた。

先生永年のご教導有難うございました。どうぞ安らかにお休み下さい。

【(財)レーザー技術総合研究所 研究所長】



# ILT2008 平成19年度研究成果報告会プログラム

## 大阪会場

日時／平成20年7月16日(水)10:00～

場所／千里ライフサイエンスセンター

5Fサイエンスホール

大阪府豊中市新千里東町1-4-2 TEL 06-6873-2010

地図 <http://www.senri-ic.co.jp/ic-index.html>

## ◆プログラム

- 10:00～ 挨拶 副理事長・研究所長 山中千代衛
- 10:10～ 特別講演「X線自由電子レーザー計画」  
独立行政法人理化学研究所 播磨研究所  
放射光科学総合研究センター センター長 石川哲也氏
- 11:00～ 当研究所の研究とトピックス  
常務理事・副所長 中塚正大
- 11:20～ 核廃棄物処理の新方法！ $\gamma$ 線を用いた核変換  
主席研究員 今崎一夫
- 11:50～ 昼食
- 12:40～ ゴミ無し水不要！MEMSウェハのレーザーダイシング  
主任研究員 藤田雅之
- 13:10～ 変換効率はまだ上がる！放射流体シミュレーション  
による極端紫外(EUV)光源開発 研究員 砂原 淳
- 13:40～ 産業応用を目指して！太陽光エネルギーのレーザー光  
への直接変換 研究員 佐伯 拓
- 14:10～ 大出力テラヘルツ光源！  
Smith-Purcell方式による超放射FEL 研究員 李 大治
- 14:40～ レーザー損傷耐力の向上に向けて！  
損傷耐力評価法の標準化 副主任研究員 本越伸二
- 15:10～ ポスター発表
- 15:40～ 次世代コンクリート内部欠陥探傷！  
レーザー超音波リモートセンシング  
副主任研究員 島田義則
- 16:10～ レーザーピーニング！  
産業応用に向けたアブレーションのシミュレーション  
副主任研究員 古河裕之
- 16:40～ 蛋白質内超高速光反応のメカニズム解明！  
フェムト秒レーザー蛍光顕微鏡 研究員 谷口誠治
- 17:10～ 技術相談

## 東京会場

日時／平成20年7月23日(水)13:00～

場所／虎ノ門パストラルホテル

新館5階オーク

東京都港区虎ノ門4-1-1 TEL03-3432-7261

地図 <http://www.pastoral.or.jp/access/index.php>

## ◆プログラム

- 13:00～ 挨拶 副理事長・研究所長 山中千代衛
- 13:10～ 当研究所の研究とトピックス  
常務理事・副所長 中塚正大
- 13:40～ ゴミ無し水不要！MEMSウェハのレーザーダイシング  
主任研究員 藤田雅之
- 14:10～ 産業応用を目指して！太陽光エネルギーのレーザー光  
への直接変換 研究員 佐伯 拓
- 14:40～ 蛋白質内超高速光反応のメカニズム解明！  
フェムト秒レーザー蛍光顕微鏡 研究員 谷口誠治
- 15:10～ 休憩
- 15:30～ 核廃棄物処理の新方法！ $\gamma$ 線を用いた核変換  
主席研究員 今崎一夫
- 16:00～ 次世代コンクリート内部欠陥探傷！  
レーザー超音波リモートセンシング  
副主任研究員 島田義則
- 16:30～ レーザー損傷耐力の向上に向けて！  
損傷耐力評価法の標準化 副主任研究員 本越伸二
- 17:00～ 技術相談

- ◆定員 大阪会場：約80名 東京会場：約70名  
※定員になり次第締め切らせていただきます。
- ◆参加費 無料
- ◆参加申込 会社名、所属役職、氏名、住所、電話番号、  
FAX、E-Mail、参加希望会場をご記入の上、  
下記までお申し込み下さい。(FAX、E-Mail可)
- ◆お問い合わせ・申込先  
財団法人レーザー技術総合研究所  
総務部(小野田、幸脇、田中)  
〒550-0004 大阪市西区靱本町1-8-4  
TEL 06-6443-6311 FAX 06-6443-6313  
E-mail [soumu-ilt@ilt.or.jp](mailto:soumu-ilt@ilt.or.jp)

## ■ポスター発表(大阪)

多層MEMSウェハのレーザーダイシング技術開発 (藤田雅之)  
レーザー超音波リモートセンシングを用いたコンクリート内部欠陥  
探傷 (島田義則、オレグ・コチャエフ)  
EUVリソグラフィ光源開発：パンチアウトターゲットによる効率  
向上 (島田義則)  
レーザープラズマチャンネルからのマイクロ波放射と非破壊検査へ  
の応用 (島田義則)  
ピコ秒レーザーによる高反射膜のレーザー損傷 (本越伸二)  
レーザーピーニング：産業応用に向けたアブレーションのシミュレ  
ーション (古河裕之)  
極端紫外光源用レーザー生成スズプラズマの放射流体シミュレ  
ーション (砂原 淳)

ガンマ線による核変換とエネルギーバランスの可能性 (今崎一夫)  
小型テラヘルツ放射光源の大出力化 (李 大治)  
蛋白質の光反応：FMN結合蛋白質ミュータントの光誘起電子移動  
(谷口誠治)  
C1蛋白質の蛍光消光ダイナミクスにおけるHPAの効果  
(ハイク・コスローピアン)  
産業応用を目指して：太陽光エネルギーのレーザー光への直接変換  
(佐伯拓)  
低温冷却Yb材料の特性 (古瀬裕章)  
白色光ライダーの可能性 (染川智弘)

財団法人レーザー技術総合研究所のホームページ(<http://www.ilt.or.jp>)に詳細プログラムを掲載します。