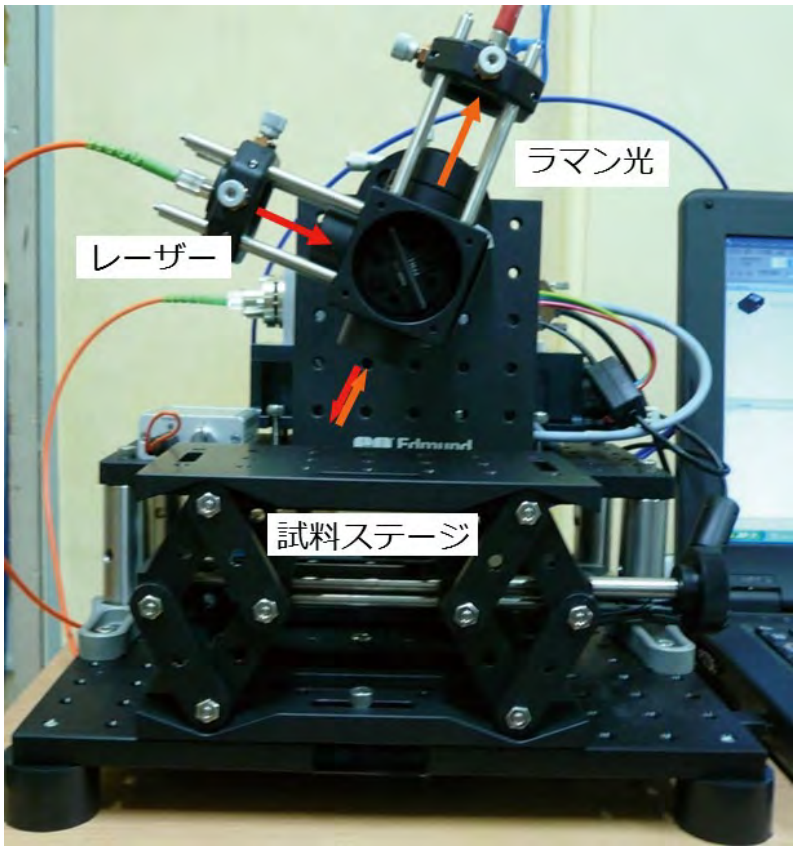
ISSN 0914-9805
Institute for Laser Technology
LASER CROSS レーザー・クロス
2016, Aug.
No. 341

CONTENTS

▌レーザーラマン分光による
現場携帯型油種識別測定装置の開発
▌ILTの最新技術を紹介！レーザーEXPO2016
▌【光と蔭】山中回想録
▌平成27年度研究成果報告会(ILT2016)を開催
▌主な学会等報告予定



【表紙図】携帯型油種識別測定装置

レーザーラマン分光による 現場携帯型油種識別測定装置の開発

レーザープロセス研究チーム　染川智弘

◆変圧器の異常診断

発電所で発電された電気は発電所内の変圧器によって適切な電圧に昇圧して送電し、途中の変電所や需要家側が設置している変圧器で所要の電圧に降圧して利用されている。そのため、変圧器の状態を監視し異常を早期に検出することは、電力設備の信頼性を確保するのに不可欠である。

絶縁方式によりいくつかの種類に分類される変圧器の中で、現在最も多く使用されているのは変圧器内部が絶縁油で満たされた油入変圧器であり、その数は全体の約90%を占める。油入変圧器は容器の劣化等によって、内部を満たしている絶縁油が容器外へ流出し、土壌や水の汚染事故を引き起こすことがある。そのため、変圧器の周辺で流出している油種に対して、その場で絶縁油かどうかを識別することが求められている。

この課題を解決するため、筆者らはレーザーラマン分光法により種々の油様物質を識別する新しい手法の開発を進めてきた。これまでに、1000～3500 cm^{-1}のラマンスペクトルの微細構造を比較することにより、変圧器の周辺環境下で検出される可能性がある絶縁

次ページへつづく▶

油、潤滑油、食用油など18種類の油様物質の識別が可能であることを示した。さらに、実際に絶縁油が漏出したことを想定して行った、水に浮かんだ油、および土壌にしみ込んだ油のラマン測定にも成功した[1]。本報告では、本手法を実際に現場で用いるために開発した携帯型ラマン測定装置を紹介する。

◆携帯型ラマン測定装置

表紙図に開発した携帯型ラマン測定装置を示す。装置の大きさは幅×奥行×高さが30×30×30 cm程度、重さは14 kgであり、一人でも持ち運べる可搬型のシステムである。光源には、波長785 nmの連続発振レーザーを使用した。スペクトルの測定には赤外域用のCCD付き分光器(波長分解能：0.82 nm)を用い、レーザーのラマン分光システムへの取回しを容易にするためマルチモードファイバーを用いた。また、試料へのレーザー照射には焦点距離25 mmの非球面レンズを用いた。これまでの検討から、水に絶縁油を浮かべた試料では、油面からの正反射成分がノイズ源となり、ラマンスペクトルの識別を困難にすることがわかっている。このため装置には、試料ステージに対するレーザーの照射角度を任意調整できる機能を付加した。本システムでは測定角度を20°に調整し、ノイズ成分が検出されない条件で油種の識別を行っている。

◆ラマンスペクトルによる油種の識別

開発した携帯型の測定装置を用い、現場での漏えい事故を想定した模擬環境(水・土への漏油)での測定を行った。水への漏油として30 mlの水に1 mlのMU(鉱油系絶縁油)、ECO(植物系絶縁油)、タービン油を浮かべた模擬試料(図1(a))を、土への漏油として約10 gの土壌に1 mlのMU、ECOを入れ、水で抽出した模擬試料(図1(b))のラマンスペクトルを取得した。試料容器は口径5 cmのガラス容器である。土壌中に漏出した油は土壌中にしみ込むことが考えられるために、油がしみ込んだ土壌を採取して、その中に水を入れて土壌の中から油を抽出した。抽出された油は水表面に浮かぶために測定が可能となる。

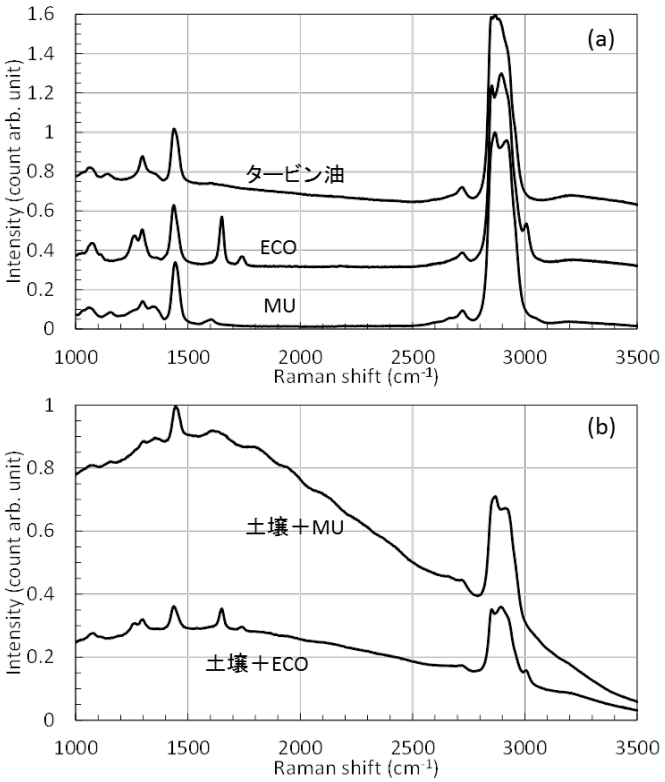
水に浮かべた各種油では、水面に浮かんだ油にレーザーの焦点を合わせることによって油のラマンスペクトルの取得が可能である。ラマンスペクトルの微細構造の違いから、油種の識別が可能であることがわかる。土壌から抽出した油では、土壌からの蛍光成分が短波数側で検出されるために、ラマンスペクトルのベースラインが上昇する。ラマンスペクトルは蛍光成分に埋もれるが、それぞれの絶縁油のラマンスペクトル微細構造は確認できるため、蛍光が検出されてもある程度、油の識別が可能であることがわかった。

◆今後の展開

可搬性に優れた30 cm四方、重さ14 kgの携帯型ラマン測定装置を開発し、環境への漏油を想定した模擬試料の測定によりその性能を評価した。今後は実際に漏油が生じた現場での測定を実施して実用化への課題を抽出し、性能を改善していきたい。

参考文献

[1]染川智弘, 笠岡誠, 中井政明, 藤田雅之, 井澤靖和: レーザー研究 **44**(2016)272.



【図1】(a)水に浮かべた1 mlのMU(鉱油系絶縁油)、ECO(植物系絶縁油)、タービン油、(b)土壌＋MU、ECOのラマンスペクトル

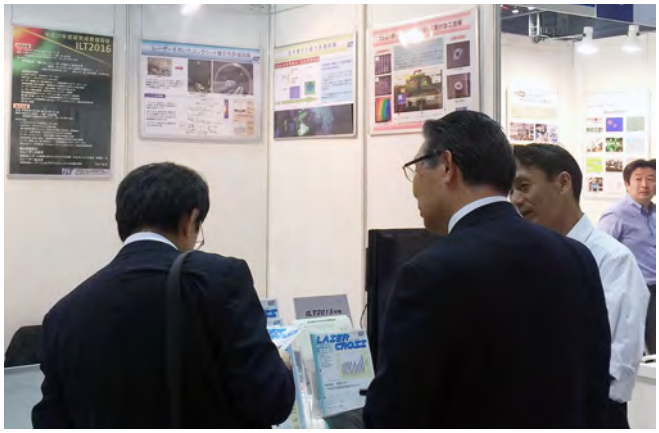
ILTの最新技術を紹介！レーザーEXPO2016

レーザープロセス研究チーム　染川智弘

平成28年5月18日～20日、パシフィコ横浜で開催された「レーザーEXPO2016」(主催：レーザー学会)にて、当研究所の技術紹介の展示、ならびに技術相談を行いました。この展示会は、レーザー・光学技術に関する一大展示会(OPIE)の一部で、他に「レンズ設計・製造展」等、合わせて6つの展示会が同時開催されました。今回は、例年から1カ月遅れの5月開催となりましたが、開催時期の変更にもかかわらず来場登録者の総数は3日間で15,132名におよびました。

当研究所のブースでは、レーザーを用いたコンクリートの健全性評価、レーザー損傷評価試験、レーザー加工を中心に技術紹介パネルの展示を行うとともに、最新の研究成果を紹介するため、本誌のバックナンバーの展示や、コンクリート健全性評価のスライドの放映を行いました(写真)。今年も多くの方にお立ち寄りいただきましたが、とりわけコンクリート健全性評価への問い合わせが多く、老朽化が進むコンクリート建造物の安全性評価への関心が高いことがうかがえました。また、光学素子のレーザー損傷評価試験に参画いただいている企業の方にも多くお立ち寄りいただきました。

来年のレーザーEXPOは通年通りの4月開催に戻り、4月19日から3日間開催されます。更に多くのアピールができる技術を持って臨む所存ですので、来場された際にはぜひお立ち寄りください。



【写真】ILT展示ブースの様子

山中千代衛　花信……228

山中回想録

平成6年10月姫路工業大学長退任、6年間大学運営を学んだ。戸谷姫路市長は文科省で筆者の経歴を聞き、大切な人材を学長に迎えたと喜んでくれた。「帰りなんいざ、田園将に蕪れなんとす」陶淵明の帰去来の辞そのものである。

6年間留守をすると財団法人レーザー技術総合研究所の諸会合は出席していたが、実務はその後井澤君にお願いしてきた。藤田君のレーザー加工と島田君のレーザー探傷の技術が認められ、一応斯界の権威にまで成長していた。その他関係者もそれぞれ実力を蓄えつつあった。

山中龍彦君にはアーカイブの整理をお願いしたのだが、急に亡くなり人生の悲哀を実感している。その他関係の深い理研の難波　進君、東京の拠点にして大いに世話になったが、彼も亡くなり、また宅間　宏君も逝ってしまった。人生まさに悲しい秋であった。「七十、八十働き盛り、九十になって迎えが来たら、百まで待てと追い返せ。」は耳の痛い所だ。

大阪大学レーザーエネルギー学研究センターとレーザー学会と財団法人レーザー技術総合研究所をうまく運営して行くには、それなりの準備が必要である。縮小日本の今日の状態はまことに厳しいものがある。

世は将に世代交代の時代を迎えている。若手の成長が望まれる。時代に取り残されぬよう深い配慮が必要だ。世界の環境は一変しつつある。Japan as No.1の時代とは全く異なる社会である。そもそもボタンの掛け違いはどこでおこしたのだろうか。パックスジャポニカは数年で過ぎ去ってしまった。

日本人の本性に立ち戻らねば未来はない。　【名誉所長】

平成27年度研究成果報告会(ILT2016)を開催

■大阪・東京にて平成27年度研究成果報告会を実施

当研究所では毎年7月に研究成果報告会を開催しています。今年は、7月8日に大阪・千里ライフサイエンスセンター、7月15日に東京・KKRホテル東京にて開催し、「レーザーによる複合材料の加工」や「レーザーによるコンクリート構造物の健全性評価」、「光学素子のレーザー損傷耐力評価試験」など、当研究所の最新の研究成果を報告しました。また大阪会場では、大阪大学光科学センターの山本和久副センター長に「動き出したレーザーの新しい産業応用－照明、ディスプレイから植物工場まで－」と題する特別講演をお願いしました。また、全研究員がポスター発表を行いました。

両会場とも多数のご参加があり、熱心な質問や貴重なご意見をいただきました。

【写真】(左)大石富彦理事長による開会挨拶(東京会場)、(右)山本和久先生による特別講演(大阪会場)

【写真】研究成果報告会の様子(大阪会場)

【写真】ポスター発表の様子(大阪会場)

■「泰山賞」贈呈式

今年8回目を迎えた「泰山賞」の贈呈式を東京会場で行いました。今回は次の方々が受賞され、大石富彦理事長から賞状ならびに副賞を贈呈しました。

【レーザー功績賞】伊賀健一氏

面発光レーザーの発明と光エレクトロニクス発展への永年にわたる貢献

【レーザー進歩賞】兒玉了祐氏

超高強度レーザーによるプラズマフォトニクスの先駆的研究

【写真】泰山賞贈呈式(左から大石理事長、伊賀健一氏、兒玉了祐氏、井澤所長)

主な学会等報告予定

9月6日(火)～8日(木)	2016年光化学討論会(東京大学駒場キャンパス) 谷口　誠治「フェムト秒蛍光計測によるD-アミノ酸酸化酵素の機能阻害の研究」
9月7日(水)～9日(金)	平成28年度土木学会全国大会(東北大学川内北キャンパス) 島田　義則「レーザーを用いたコンクリート欠陥の高速遠隔検査技術の開発」
9月7日(水)～9日(金)	第34回レーザセンシングシンポジウム(野沢温泉スパリーナコンベンションホール) 染川　智弘「水中レーザーリモートセンシングに向けた水溶存メタンガスのラマン分光測定」
9月13日(火)～16日(金)	第77回応用物理学会秋季学術講演会(朱鷺メッセ　新潟コンベンションセンター) 李　大治　「テラヘルツ波による絶縁材料非破壊診断」 染川　智弘「水中レーザーリモートセンシングに向けた水溶存メタンのラマン分光」 北村　俊幸「ロッド型フォトニック結晶ファイバーのモード不安定性の観測」
9月19日(月)～22日(木)	LANE2016　(ドイツ・ヒュルト) 藤田　雅之「Wavelength and pulsewidth dependences of laser processing of CFRP」
9月26日(月)～29日(木)	SPIE Remote Sensing 2016(エジンバラ) 染川　智弘「Differential absorption lidar measurements of H_2O and O_2 using a coherent white light continuum」

発行／公益財団法人レーザー技術総合研究所 編集者代表／谷口誠治 〒550-0004 大阪市西区靱本町1-8-4 大阪科学技術センタービル4F TEL(06)6443-6311 FAX(06)6443-6313

掲載記事の内容に関するお問い合わせは、編集者代表・谷口誠治(E-mail:taniguchi@ilt.or.jp)までお願いいたします。