

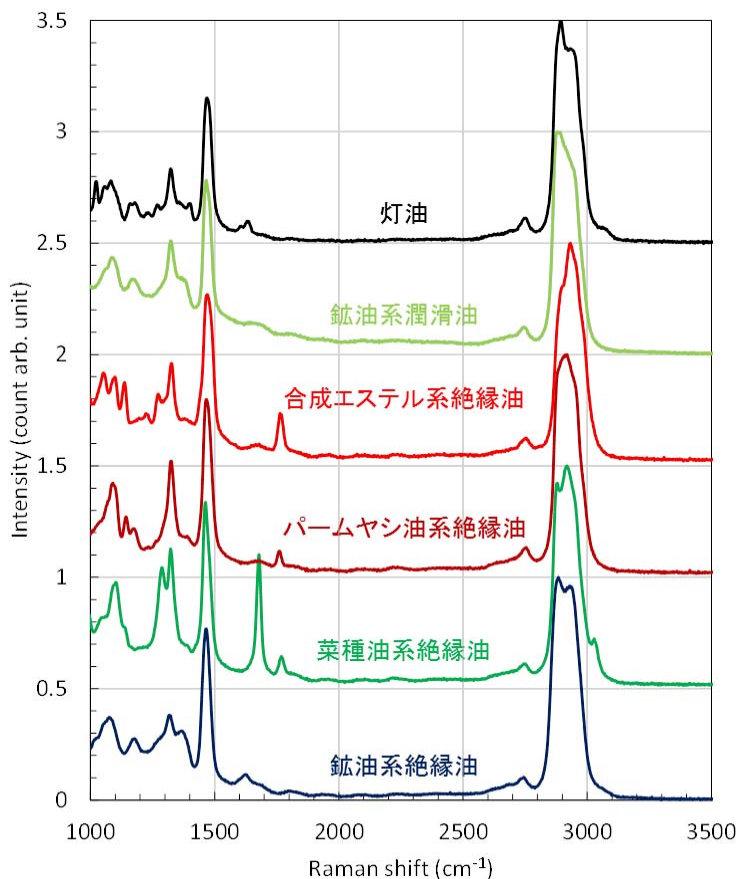
2015, Aug.

No. 329

レーザー・クロス CROSS

CONTENTS

- レーザーラマン分光による油種のその場識別手法の開発
- 砂原副主任研究員が平成27年度レーザー学会業績賞：論文賞を受賞
- 【光と蔭】日本とドイツ
- 平成26年度研究成果報告会(ILT2015)を開催
- 主な学会等報告予定



【表紙図】様々な油種のラマンスペクトル

レーザーラマン分光による 油種のその場識別手法の開発

◆変圧器の異常診断

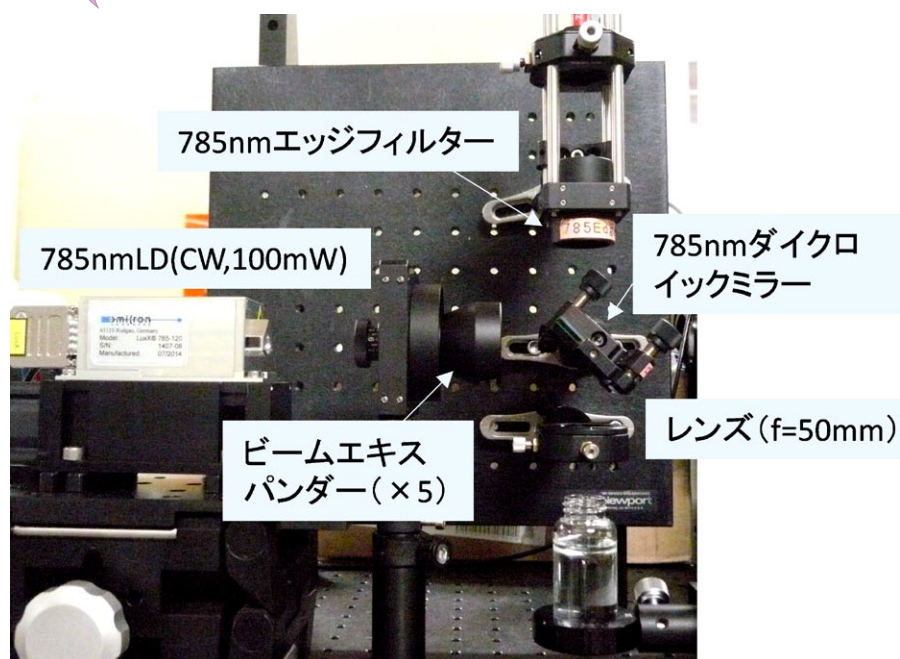
発電所で発電された電気は発電所内の変圧器によって適切な電圧に昇圧して送電し、途中の変電所や需要家側が設置している変圧器で所要の電圧に降圧して利用されている。そのため、変圧器の状態を監視し異常を早期に検出することは、電力設備の信頼性を確保するのに不可欠である。

現在一般的に使用されているのは、電圧と電流の大

レーザープロセス研究チーム 染川智弘

きさを変換する鉄心と巻線が絶縁油で満たされた油入変圧器であり、変圧器全体の約90%を占めている。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。筆者はこれまで、変圧器の内部異常を早期に診断する手法としてレーザーラマン

次ページへつづく▶



【図1】レーザーラマン分光実験配置図

分光法を用いた油中成分分析手法の開発を行ってきた^{1,2)}が、ラマンスペクトルは油種の分子構造により異なるため、その分析により油種を識別できる可能性がある。本稿では、種々の油（鉱物系や植物系、化学合成油）を試料に用いてレーザーラマン計測を行い、ラマンスペクトルの比較から油種の識別が可能かどうかについて実験的に検証した結果を述べる。

◆ラマンスペクトルによる油種の識別

図1に実験配置図を示す。使用したレーザーは波長785 nmのCWレーザーであり、5倍のビームエキスパンダーでビーム径を5 mm程度まで広げている。785 nmのダイクロイックミラーで鉛直下向きに反射し、焦点距離50 mmのレンズで試料に集光した。測定試料は直径3 cmのガラス製バイアル瓶に8割程度入れ、レンズの焦点は試料内部になるように設置した。ラマン散乱光は焦点距離60 mmのレンズで光ファイバーに集光され、分光器で計測した。ラマン散乱光の測定を妨害するレイリー光の除去には、波長785 nmのエッジフィルターを利用している。分光器の露光時間は100 msであり、100回積算のスペクトルを評価した。

表紙図に様々な油種のラマンスペクトルを示す。横軸は $1/\lambda_0 - 1/\lambda$ (λ_0 : 入射レーザー波長)で表されるラマンシフト (cm^{-1})である。変圧器の絶縁油に現在最も多く利用されている鉱油系の絶縁油だけでなく、植

物系の絶縁油である菜種油、パームヤシ油、合成エステル系の絶縁油を測定した。さらに、農作機器等に使用される鉱油系潤滑油であるタービンオイル、燃料として用いられる石油である灯油も測定した。鉱油系絶縁油と比べて、植物油系絶縁油では $1700\sim 1800\text{ cm}^{-1}$ に特徴的な信号が見られ、植物油系絶縁油でも油種によって $1000\sim 1800\text{ cm}^{-1}$ のスペクトル形状が異なっている。鉱油系潤滑油は鉱油系絶縁油とスペクトル形状が似ているが、 2900 cm^{-1} に見られるピークの形状が異なっている。また、灯油も $1000\sim 1400\text{ cm}^{-1}$ までの微細なラマンスペクトル形状を比較することで識別が可能であることがわかる。したがって、変圧器の周

辺で流出が予想される油種は $1000\sim 3500\text{ cm}^{-1}$ のラマンスペクトルを用いて識別が可能であることがわかった。

◆今後の展開

波長785 nmのCWレーザーを用いてラマンスペクトルから油種の識別を行う手法を検討した。その結果、 $1000\sim 3500\text{ cm}^{-1}$ のラマンスペクトルを比較すれば、変圧器周辺での流出が予想される油種の識別が可能であることがわかった。さらに本手法では、可搬性のあるレーザー、分光器を利用しているため、変圧器周辺の油種のその場での識別に期待できる。実際の環境中での流出を想定し、水の上に浮いた油、土壌中にしみ込んだ油の模擬試料に対する実験も実施している。今後は実際に可搬型の測定システムを開発し、レーザーラマン分光による油種のその場識別手法の実用化に向けた研究を行う予定である。

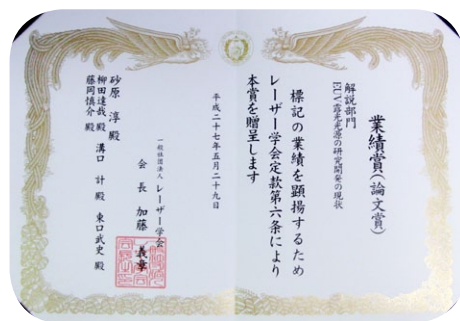
◆参考文献

- [1] T. Somekawa, M. Kasaoka, F. Kawachi, Y. Nagano, M. Fujita, Y. Izawa: Opt. Lett. 38(2013)1086.
- [2] T. Somekawa, M. Fujita, Y. Izawa, M. Kasaoka, Y. Nagano: IEEE Trans. Dielectr. Insul. 20(2015)229.

砂原副主任研究員が平成27年度 レーザー学会業績賞：論文賞を受賞

理論・シミュレーションチームの砂原淳副主任研究員が宇都宮大学、大阪大学、ギガフォトン(株)と共同で発表した論文「EUV露光光源の研究開発の現状」が、平成27年度第39回レーザー学会業績賞：論文賞(解説部門)を受賞いたしました。本賞は、レーザー学会誌「レーザー研究」で発表された過去2年間の解説論文のうち、特に優秀と認められた論文の著者に贈呈されるものです。論文では、次世代リソグラフィー用のEUV(極端紫外)光源の現状と開発動向が解説されており、第一線で活躍する研究者・技術者が、最新の研究開発状況を多くの参考文献を挙げて分かりやすくまとめたことが高く

評価されました。授賞式は5月29日にホテル阪急エキスポパーク(吹田市)で行われ、賞状と記念品が贈呈されました(受賞論文は「レーザー研究」2014年1月号に掲載されています)。



【写真】賞状

山中千代衛



日本とドイツ

我々年輩者にとってドイツはかつて枢軸国の相方として世界を相手に戦ったという親近感がある。イタリアは全く力にならなかったが、日独両国は力を尽くして連合国と戦い、遂に敗れ去った。ドイツは首都ベルリンに攻め込まれるまで戦ったが、日本は沖縄戦を最後に本土上陸をみるまでに降伏し、終戦を迎えた。ドイツは無政府状態にまで追い込まれたが、日本は天皇制を維持する形で統治組織は温存できた。ドイツも中々したたかであったが、日本も決してそれに劣らぬ結束力を示したのである。共に勤勉でまじめ、実直な国民性である。敗戦後製造業を中心に復興し成長を遂げてきた。現在は少子高齢化やCO₂問題、エネルギー確保に直面している。ドイツは脱原子力を実現したが、不足電力はフランスの原子力配電に依存する便法を持っている。日本はどうしても全電力の1/3は原子力に頼らざるを得ないという結論である。

大陸国ドイツはヨーロッパ連合を形成し、通貨も統合して着実に力を蓄えている。日本はTPPなどの貿易自由化を進めているが、島国でありドイツと同じ状況にはならない。

日本は中央集権が極度に進んだ国であるのに対して、ドイツは州政府の権限が強く地方主権が徹底されている。産業構造も大いに異なっていて、ドイツでは業界再編が進み、同業者間の過当競争は抑制されている。マイスター制の影響で技能職の待遇は職種毎に決まり、スキルが同様ならどの企業でも賃金は大きく変わらない。

日本では多くの業界で再編が進んでおらず、多くの同業者での同質競争に陥りやすい。加えて技能職の賃金は企業ごとに異なり、下請けによるコスト削減の構造がある。価格競争に疲弊する日本企業と付加価値を高めることに長けたドイツ企業との差は大きい。光産業の振興開発にもすばらしい力をドイツは示している。

この対策として日本は産官学の連携をすすめる地方活性化をしなければならない。この計画は旗振りだけでは駄目で国を挙げて積極的に取り組まねば日本の将来は危うい。文部科学省、経済産業省、各都道府県の覚醒と努力が不可欠である。

【名誉所長】

平成26年度研究成果報告会(ILT2015)を開催

■大阪・東京にて平成26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おります。今年は、7月10日に大阪・千里ライフサイエンスセンター、7月17日に東京・KKRホテル東京にて開催し、「パワーレーザーの開発」や



【写真】(左)井澤靖和所長による開会挨拶、(右)斗内正吉教授による特別講演



【写真】研究成果報告会の様子(大阪会場)

「光学素子のレーザー損傷耐力試験」、「レーザーによるコンクリート構造物の欠陥検出」など当研究所の最新の研究成果を発表いたしました。また大阪会場では、特別講演として大阪大学レーザーエネルギー学研究センター斗内正吉教授から「テラヘルツ波新産業開拓への展開」と題しテラヘルツ技術のバイオ・医療、情報通信や電子産業等様々な分野への応用展開についてご講演いただいた他、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、熱心なご質問やご意見をいただきました。

■「泰山賞」贈呈式

今年7回目を迎えた「泰山賞」の贈呈式を大阪会場で行いました。今回は次の方々が受賞され、中塚正大副所長から賞状ならびに副賞を贈呈致しました。

【レーザー功績賞】 井澤靖和氏

レーザーの原子力核融合および産業分野への応用に関する研究の推進

【レーザー進歩賞】 大道博行氏、河内哲哉氏

レーザー生成X線レーザーの開発とその応用に関する先駆的研究



【写真】ポスター発表の様子(大阪会場)



【写真】泰山賞贈呈式(左から中塚副所長、河内哲哉氏、井澤靖和氏、大道博行氏、松村事務局長)

主な学会等報告予定

9月9日(水)～11日(金)2015年光化学討論会(大阪市立大学)

谷口 誠治「ヒト由来D-アミノ酸酸化酵素の蛍光ダイナミクス：機能阻害効果の検討」

9月13日(日)～16日(水)第76回応用物理学会秋季学術講演会(名古屋国際会議場)

染川 智弘「レーザーラマン分光法による油種のその場識別手法の開発」

ハイク コスロービアン「Model analysis of CW regime, multi-pass amplification system characteristics including linear losses」

古河 裕之「レーザーピーニング統合シミュレーションによる塑性応力の評価」

9月16日(水)～18日(金)平成27年度土木学会全国大会(岡山大学)

島田 義則「レーザーリモートセンシングを用いたコンクリート構造物の健全性評価技術(2)ケミカルアンカーボルトの接着不良検出」

10月18日(日)～22日(木)ICALEO 2015(米国・アトランタ)

藤田 雅之「Evaluating Performance of CFRP Laser Cutting with Ultra-Short Pulses」