

1999, Feb.

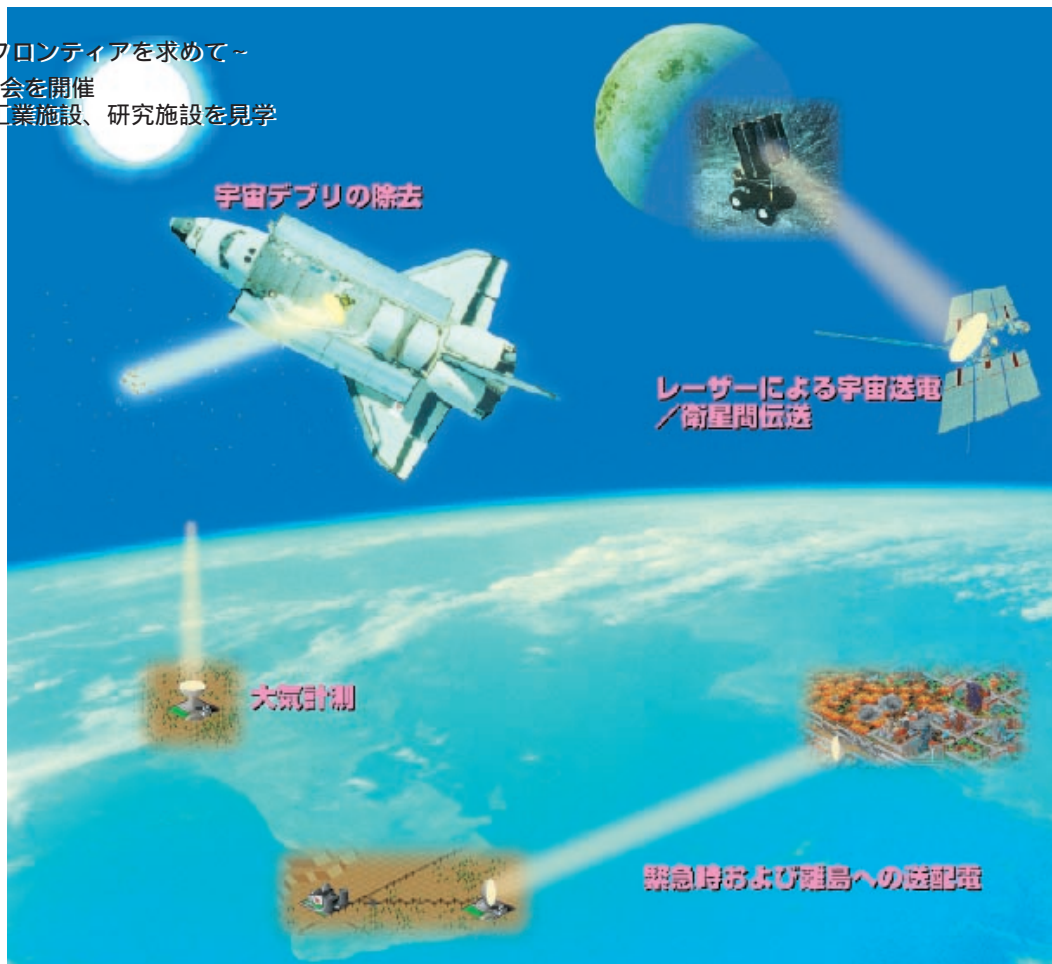
No. 131

レーザー・クロス

CROSS

CONTENTS

- レーザービーム伝送技術
～レーザー応用の新しいフロンティアを求めて～
- 第15回先端技術施設見学会を開催
上越地方における最先端工業施設、研究施設を見学
- 『光と蔭』研究のMorale
- 新入研究員紹介
- VISITORS



【イメージ写真】レーザービームエネルギー伝送の応用

レーザービーム伝送技術 ～レーザー応用の新しいフロンティアを求めて～

レーザービーム伝送プロジェクト 主任研究員
内田成明

■ プロジェクト研究第一弾

(財)レーザー技術総合研究所では、今年度から移行したプロジェクト研究体制において、レーザービーム伝送技術の研究を中心テーマとして活動を開始した。プロジェクトが対象とするのは、光ファイバーなどの導波路を用いずに、レーザー光を自由空間中に伝送しエネルギーとして利用する技術である。これ

までは、レーザー誘雷をレーザービーム伝送の応用技術として研究を行ってきたが、その実績を活かしながら今後の応用技術への展開を図るため、より基盤的なテーマをプロジェクトの重点とした。今後は、レーザービーム伝送技術を構成する要素であるレーザー光源技術、送信光学系(望遠鏡)技術、およびエネルギー利用技術の研究に取り組む。

次ページへつづく▶



レーザービーム伝送技術～レーザー応用の新しいフロンティアを求めて～

(前ページよりつづく)

■ レーザービームエネルギー伝送の利用技術

レーザーによるエネルギー伝送は送電線の架設が不可能であり、吸収・散乱現象の伴わない真空の宇宙空間で、最もその有効性を発揮する。まず、エネルギー供給の応用では種々の場面が考えられる。伝送距離の近いものから、宇宙ステーション周辺での日陰時の緊急支援、水の存在が示唆された月極地域のクレータ底部作業機への電力供給、食域に入った静止衛星へのエネルギー供給による搭載バッテリーの長寿命化などがある。また、軌道上の太陽光発電衛星からのエネルギーをレーザーにより地表近傍まで伝送することも考えられている。

商業価値の高い静止軌道(高度36,000km)への衛星の投入には衛星重量の4倍の燃料が使われており、打ち上げコストを押し上げている。一方、レーザービーム伝送によりエネルギー供給を外部から行えば必要な燃料を減らし、打ち上げコストを1/5以下にすることができる。

宇宙デブリの問題は、人類が宇宙環境まで破壊しつつある例である。打ち上げ用ロケットの残骸や機能を停止した衛星が軌道上に留まっており、相互に衝突、崩壊しながらその数を増やしつつある。建設の始まった国際宇宙ステーションは、その大きさと活動期間が長期に亘るためデブリ衝突が深刻な問題になると予想されている。レーザービームをこれら宇宙デブリに照射し発生するプラズマの反動により安定軌道から大気圏への突入軌道に落とし、除去する計画が提案されている。

一方、地上での応用は大気観測や緊急時の送配電システム、さらに精密な光エネルギーの伝送制御は超精密加工などの産業応用への展開も可能であると考えられる。

■ 高品質光波面でエネルギーを送る技術開発が中心課題

伝送したエネルギーを有効に利用するためには、伝送するエ

ネルギーが目標に正確にかつ集中して到達することが必要で、非常に高品質な技術の開発が課題である。具体的にはレーザー光発生部や送信系、伝送媒質中に発生する光波面の乱れを最小限に制御するための技術開発が研究課題となる。特に伝送中や送信系で発生する波面の乱れ除去はビーム伝送技術全般に関わる最も重要な課題であり、プロジェクトでは補償光学技術や位相共役光などを用いた技術開発を行う。

応用技術については現在、宇宙デブリ除去、レーザー誘雷、環境計測などに関して基礎研究を開始している。宇宙デブリについては投入エネルギーに対して効率のよい加速が可能なレーザーの条件を波長・パルス幅について明らかにする実験を行っている。レーザー誘雷では放電の誘導効果を高め、誘雷技術をさらに発展させるため、長いプラズマ誘導路を効率良く生成するためのレーザー条件を求める研究を進めている。環境計測応用では、大気中の分子を検出する新しい光源として期待されるフェムト秒パルスレーザーのチャネリングにより発生する白色光の利用研究を開始している。

今後はレーザーエネルギー伝送に必要な光電変換素子に関する研究を開始する予定であり、応用技術の実用化のめどが立てば、それぞれの応用技術に適したレーザーシステムや波面制御技術の開発を行う。

■ レーザー応用の新フロンティア

ソ連が崩壊し、宇宙空間は米ソの冷戦構造のなかでの軍事利用の競争時代から民生利用や科学技術の発展する舞台に変化しつつある。レーザー科学がその新たなフロンティアの開拓に貢献し、レーザー科学自身の発展にも繋がることを期待したい。

本プロジェクトは未だ、その緒についたばかりであり研究対象も広範囲に及ぶため、当研究所外からの参加も積極的をお願いして研究を進める所存である。



NEWS

第15回先端技術施設見学会を開催

上越地方における最先端工業施設、研究施設を見学

(財)レーザー技術総合研究所 総務課長代理

幸脇朱美

昨年11月12日および13日の両日にわたって、第15回先端技術施設見学会を開催した。本見学会は、当財団賛助会員、理事会等に対する先端技術の普及啓蒙活動の一環として開催して

おり、今回は19名の参加者で、新潟県刈羽郡刈羽村にある東京電力(株)柏崎刈羽原子力発電所、長岡市内にある(株)レーザー応用工学センター、新潟県工業技術総合研究所レーザー応用技術

研究室、長岡技術科学大学を見学した。

■首都圏で使われる電力の約2割をまかなう

東京電力(株)柏崎刈羽原子力発電所

12日午後から、柏崎刈羽原子力発電所を訪問した。副所長 齋川一義氏から発電所の概略について説明を受けた後、施設を見学した。この発電所は、昭和53年から建設が始まり、平成9年に7号機が運転を開始、総出力821万2千kWを有する世界最大の原子力発電所で、首都圏で使われる電力の約2割をまかなっている。日本海に面した新潟県柏崎市と刈羽村にまたがる広大な敷地で7基の発電機が稼働しており、東京電力の発電所の多くが千葉県、茨城県、福島県など東側に集中している中で、この発電所は西側の重要な電源となっている。

今回の見学会では、6号機、7号機を見学した。ここでは、東京電力(株)が開発した改良型沸騰水型原子炉(改良型BWR)が採用されている。従来、原子炉再循環ポンプは、原子炉圧力容器(RPV)の外に設置されていたが、RPV内蔵型(インターナルポンプ)とした結果、RPV外部の再循環系配管が不要となり、万一の事故時でも炉心の露出がなくなるなどさまざまな特長を有している。これにより放射線量もかなり低減され、運転中에서도見学者が原子炉上部階に直接立ち入ることができる。隣接のサービスホールを含めて、平成10年10月には、見学者累計が200万人に達したとのことである。管理区域、中央制御室など最新の施設を見学し、当日天候は曇りであったが、直接雨に遭うことなく1日目を終えた。

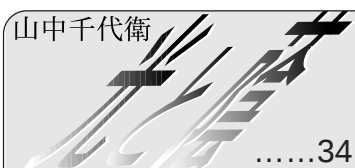
■非金属加工用レーザー装置 Smart Cutter

翌13日は、(株)レーザー応用工学センター、新潟県工業技術総合研究所レーザー応用技術研究室、長岡技術科学大学を見学した。

レーザー応用工学センターは、平成2年3月にレーザー応用の研究開発推進のため、国の研究基盤整備事業の一環として、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)、地方自治体(新潟県、長岡市)および民間企業の出資による第三セクター方式で新潟県長岡市に設立された。その役割は、高出力レーザーをはじめ、最先端かつ多様なレーザー応用技術の研究設備を集中的に整備し、内外の研究者に提供することで、CO₂レーザー(6.0kW)、ヨウ素レーザー(1kW)を用いた加工システム、YAGレーザー、エキシマレーザー、レーザー複合溶射装置などが設置されている。同センター内では、協同組合レーザーリサーチ(新潟県下の企業で構成)開発の非金属加工用レーザー装置 Smart Cutter(愛称)の実演が行われている。この事業は、「非金属加工用ローコスト多機能レーザー装置の開発(平成7・8年度)」で、融合化開発促進事業である。木材やプラスチック、紙などの非金属の加工を簡便に行う目的で開発されたもので、イメージスキャナで原稿を読み取り、パソコンで輪郭の処理などを施してすぐにレーザーで切断やマーキングなどの加工ができる。また、加工機の制御もパソコンで簡単に行えるように設計されており、レーザーには100Wの封じ切りの炭酸ガスレーザーを使用している。続いて、レーザー応用工学センターと隣接した新潟県工業技術総合研究所レーザー応用技術研

次ページへつづく▶

山中千代衛



研究のMorale

「初心忘るべからず」という諺がある。研究の流れを考える時、まことに至言である。あるテーマで研究を開始した当初を想定すると、まず主題の新鮮さに当事者は魅

了されたはずである。研究の最前線に立って、やることなすことに未知の領域に挑戦しているという感触を実感し、まさに日々是好日である。誰がやっても、この時機には研究の成果は比較的上げやすく、獲得したデータはそのまま新発見に結びつく可能性が高い。しかし3～4年を経過すると、解きやすい問題はほぼ完了し、次第に対象が扱い難くなってくる。この期に及んで、新しい切り口を発見し、より核心にせまることができるか、なおテーマに対し不断の執着を維持しうるかで、研究者の評価が定まる。

「石の上にも三年」というが、10年研究を継続し、なお着々と結果を出せる人は立派な研究者といえよう。多くの場合人々は新しいテーマを求め、かつての路線を放棄してしまう。研究上の士気を失わせる最たるものは、世間の無関心と移り気な科学ジャーナリズムの毀誉褒貶だ。

核融合研究の陶醉と苦悶もここにあるといえる。科学を志す者は、決して初心を忘れてはならない。そのための特効薬は、絶えず新しい試みを自ら企画し、挑戦を続ける士気を高く保つことである。研究をマニュアル化し、日常業務に流れては、the endだ。

【(財)レーザー技術総合研究所 研究所長】

(前ページよりつづく)

研究室において、YAGレーザー(4.0kW)等装置や、スチールの穴開け加工のビデオによる説明を受けた。

■ 大強度パルスパワー発生装置 ETIGO- 、ETIGO-

その後、長岡技術科学大学粒子ビーム工学センターを訪問した。同センター長 八井 浄教授から、大学の概要、粒子ビーム工学センターの研究内容などについて説明を受けた後、極限エネルギー実験研究棟において、ETIGOプロジェクトの一環である大強度パルスパワー発生装置ETIGO- 、ETIGO- を見学した。ETIGO- は、3 MV、460kA、1.4TW、50ns、70kJの定格出力を持つパルスパワー発生装置で、大強度パルスイオンビーム蒸着法を用いた各種薄膜や超微粒子の作製、相対論的電子ビームを用いた大電力(10^9 W級)マイクロ波の発生、短パルス細線放電による高品質軟X線の発生等の研究を行っている。ETIGO- は、8 MV、5 kA、30nsの定格を持つ誘導型パルス電子ビーム加速器と、1.7MV、150 μ Aの定格を持つ静電型イオンビーム加速器から構成されている。誘導型パルス電子ビーム加速器を用いて、材料開発、自由電子レーザー、電磁波発生



見学者一同(株レーザー応用工学センターにて)

等の研究が進められている。また、静電型イオンビーム加速器は、ラザフォード後方散乱分析(RBS)を含む各種材料の組成や、構造の分析およびイオン注入等のために使用されている。

上越地方といえば米どころというイメージが強かったが、今回の見学会で工業や学術の発展を強く実感した。

NEW LABORATORY MEMBER

新入研究員紹介

張 樹葵



中国・成都の国立レーザー核融合研究所から来ました張 樹葵(Zhang Shu-kui)です。西安交通大学を卒業後、レーザー光学の分野で修士を、超短パルスレーザー光学で博士号(天津大学)を取得しました。博士論文の題名は「超短パルスレーザー増幅の理論的計算と実験的研究」です。中国では、国立レーザー核融合研究所で長年に渡り研究グループリーダーとして、1994年以降は助教授として勤務していました。

そこでは、液体色素レーザーCPAシステム、全チタンサファイア-フェムト秒レーザーシステム、フラッシュランプ励起チタンサファイア/LiSAF/LiCAFレーザー、プラズマ計測用紫外超短パルスプローブレーザー、チタンサファイア/Nd:ガラスのハイブリッド高エネルギーCPAシステムの開発に従事してきました。さらに、中国でも最も進んだ超短パルス光学研究所の設立の責任者を務めました。(財)レーザー技術総合研究所にSTAフェローとして入所し、同所の藤田主任研究員のレーザー環境応用計測研究チームに加わり、超高強度レーザーパルスの発生と物質との相互作用の研究を進める予定です。

最後に、来日の機会を与え、暖かく迎えて下さった(財)レーザー技術総合研究所のメンバーと(社)科学技術国際交流センターに、感謝の意を表したいと思います。

掲載記事の内容に関するお問い合わせは、編集者代表
藤田雅之(TEL&FAX:(06)6879-8732,E-mail:mfujita@
ile.osaka-u.ac.jp)までお願いいたします。

VISITORS (1999.1)

佐藤俊雄氏 ((財)製造科学技術センター フォトンセンター 主席研究員)

1999.1.14