



2007年9月12日に開催されたIFSA2007公開シンポジウム「高出力レーザーの応用に関する産学連携」パネル討論

「高出力レーザーの応用に関する産学連携」会場風景

三間 罔興 教授 大阪大学レーザー エネルギー学研究センター長 Edward Teller Medalを受賞

大阪大学レーザーエネルギー学研究センター長の三間罔興教授が、2007年9月13日にEdward Teller Medalを受賞されました。本賞は慣性核融合科学とその応用分野におけるパイオニア的成果及びリーダーシップに対してAmerican Nuclear Societyより授与されるものです。

今回の受賞は、三間先生が長年取り組まれてきた慣性核融合物理の追求、中でも高速点火に関わる高強度レーザーとプラズマの相互作用の解明における先駆的・先導的な成果と、我が国におけるFIREXプロジェクト（高速点火方式を用いたコンパクトなレーザー核融合点火の実証プロジェクト）推進を牽引したリーダーシップが、国際的に高く評価されたことによるものです。

授賞式は、本年9月9日から9月14日にわたって神戸市ポートアイランドの神戸国際会議場にて開催された「第五回慣性核融合科学及びその応用に関する国際会議（5th International Conference on Inertial Fusion Sciences and Applications: IFSA07）」のバンケットにて執り行われました。授賞の翌日には記念講演が行われ、若かりし日の先生が参加された国際ワークショップでの集合写真を挟み、レーザー核融合研究の黎明期を振り返りながら研究成果が紹介されました。刺激を与えてくれた多くの研究者と研究を支えてくれた多くの卒業生への深い感謝を交えながら、講演されていたのが大変印象的でした。

今回の受賞を心よりお慶び申し上げますとともに、今後一層のご活躍を祈念致します。

「高出力レーザーの応用に関する 産学連携シンポジウム」 開催報告

大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 教授 疇地 宏

標題のシンポジウムを「第5回慣性核融合科学及びその応用に関する国際会議 (5th International Conference on Inertial Fusion Sciences & Applications: IFSA)」会期中の2007年9月12日水曜日に神戸国際会議場にて開催致しました。日本語と英語間の同時通訳を用意したこともあり、国内のみならず海外からの参加も見られ、約100名の方々に御出席賜りました。シンポジウムは二部構成とし、第一部では各界からお招きした7名の講演者によるレクチャー講演、第二部は6名のパネリストによる「光科学技術の推進と産業への貢献」に関するパネルディスカッションを行いました。

第一部は、光産業創成大学院大学学長の中井貞雄先生の司会で進行されました。大阪大学レーザーエネルギー研究センター長の三間罔興先生による挨拶の後、「我が国における光科学技術の展望」と題して文部科学省研究振興局基礎基盤研究科長の大竹暁氏に御講演頂きました。光科学は多くの科学技術にとって共通の基盤であり、Spring-8及びX線自由電子レーザーという大型光源装置の性能向上と開発に加え、今後は光科学の中心核となる組織を国内に設け、光科学研究者間の連携を促し産業革新や新しい科学の創出を促進する政策が必要であることが強調されました。

ローレンスリバモア研究所のE. Moses氏及びラザフォードアプトン研究所のM. Dune氏から米国National Ignition Facility (NIF) 及び欧州HiPERという巨大なレーザー装置における応用研究、産学連携の現状について御講演頂きました。E. Moses氏は「米国NIFにおける高出力レーザー応用・産業連携の現状と展望」の講演の中で、米国NIFの各装置及び機器の製作は、企業における光科学と技術の進展によって支えられており、産と学が連携しながら人類初の核融合点火に向けて邁進している現状を講演されました。M. Dune氏からは、ITER装置及び仏国Laser Mega Joule (LMJ) を抱える欧州にて、核融合点火実証後の核融合科学政策を検討し、新

しい科学とエネルギー創出という観点からHiPERという大型レーザー装置建設、粒子ビーム応用を目指したExtreme Light Infrastructure (ELI) という高強度レーザー装置の建設を提案し、実行に移されている現状について講演頂きました。これらの装置は欧州のアカデミック研究者のみならず、産業界における研究者にも利用機会が提供されるということです。

続いて「新産業基盤の創成をめざす次世代大出力レーザー」と題して、産業界にとっても魅力的になりうる次世代大出力レーザーの装置設計とその応用例について大阪大学レーザーエネルギー学研究センター・宮永憲明教授に講演頂き、大阪大学接合科学研究所教授・片山聖二教授による「高出力ファイバーレーザー溶接とその応用」の御講演では、実際に稼働しているレーザー溶接装置の迫力ある動画が紹介されました。三菱電機株式会社先端技術総合研究所役員技監の八木重典氏には「製造業に侵透するレーザーの現状」について、切断、溶接、トリミング、リソグラフィーなどレーザー技術によって支えられている製造技術を市場規模も含めて紹介頂きました。

第二部は、大阪大学レーザーエネルギー学研究センター井澤靖和先生のコーディネーターによるパネルディスカッションが行われました。パネリストには米国General Atomics社副社長のM. Campbell氏、仏国Laboratory for Applied Optics, DirectorのG. Mourou氏、浜松ホトニクス株式会社代表取締役会長の晝馬輝夫氏、三菱重工業株式会社技術本部長崎研究所次長の石出孝氏、電気通信大学レーザー新世代研究センター長の植田憲一先生、文部科学省の大竹暁氏には講演に続きパネリストとしても御参加頂きました。

植田憲一先生からは、Yb添加レーザー媒質、ファイバーレーザーなどのレーザー材料技術の進展がレーザー技術の医療への応用を支えていることが紹介され、また先端レーザー科学研究コンソーシアム及びアジアの光ネットワークの形成などによる若手研究者育成の面からも光科学技術を支えるという方策が述べられました。M. Campbell氏は核融合研究を50年以上支えてきた米国General Atomics社を例に科学分野における企業の役割と、GAにおけるレーザー開発の現状について紹介して頂きました。また米国では光科学技術を牽引する政府機関が存在していないことも紹介されました。晝馬輝夫氏からは、アト秒を越えヨクト秒パルスの実現を目指す夢と、夢を実現する人材を育てる光産業創成大学院大学について紹介頂きました。G. Mourou氏は人類未到の極強度を目指すELIの紹介と、大量のファイバーレーザーを束ねた高出力レーザーの実現という面白いアイデアを

紹介頂きました。石出孝氏からは、レーザーによる解体作業における応力歪み除去の現状について紹介頂きました。大竹暁氏には教育・人材育成の観点から光科学技術を如何に推進するかについてコメント頂きました。時間が限られ、十分なパネル討論の時間を提供出来なかったのが誠に残念です。パネル討論のまとめとして中井貞雄先生が述べられた、大学は大学らしく企業は企業らしくという言葉は、産学がそれぞれの得意とするやり方を持ち寄り連携するのが理想的かつ効率的であるという、経験豊かな先生ならではの意味深い発言であったと思います。

予定終了時間を一時間以上越えたために、途中から同時通訳が提供できなくなるなどの大変な不都合をお掛けいたしましたことをこの場を借りてお詫び申し上げます。本シンポジウムが国内外の光科学の動向を知る場として、皆様のお役に立てたことを期待しております。

第5回 慣性核融合科学とその応用に関する国際会議(IFSA'07)開催報告

(大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 白神 宏之・疇地 宏)

慣性核融合科学とその応用に関する国際会議(International Conference on Inertial Fusion Science and its Applications) [略称: IFSA] は、高出力レーザーなどをを用いたエネルギー開発(慣性核融合)とその関連研究分野に関する2年毎に開催の最も重要な国際会議であるが、我が国では2回目となる第5回IFSA会議は、2007年9月9日(日)~14日(金)、大阪大学主催、自然科学研究機構核融合科学研究所と日本原子力研究開発機構関西光科学研究所共催により、神戸ポートピアアイランドにある神戸国際会議場にて開催された。

国際共同議長は、三間罔興(日, 阪大)、J. Lindl(米, LLNL)、C. Labaune(仏, LULI)、現地(国内)組織委員長は三間罔興(日, 阪大)、現地実行委員長は田中和夫(日, 阪大)、プログラム委員会共同委員長は疇地宏(日, 阪大)、B. Hammel(米, LLNL)、J-C. Gauthier(仏, CELIA)である。

会議には世界19カ国から過去最高のほぼ500名の参加者があり、発表論文総数も過去最高の470件に達した(表1)。会議の主たるトピックスは、

- I. 慣性核融合の物理、
- II. レーザー、粒子ビームと核融合技術、
- III. その科学技術への応用の各カテゴリー

に分かれ、さらに一部のセッションはリアクターに関するIAEAのテクニカルミーティングとの併催として行われた。会場は初日午前がオープニングとキーノート講演、その後は3会場に分かれてのセッションとなり、ポスター発表もなされた。

オープニングでは、三間共同議長・組織委員長が開会の辞(写真1)、続いて主催機関である大阪大学鷺田清一総長、藤田明博文科省研究開発局長(代理: 山本日出夫核融合科学専門官)、鶴崎功神戸市副市長、共催機関である核融合科学研究所本島修所長、同じく日本原子力



オープニングで開会挨拶をする三間共同議長・組織委員長(写真1)

研究開発機構関西光科学研究所田島俊樹所長、米欧の共同議長を代表し仏国Institute Lasers & PlasmasのChristine Labaune所長から挨拶があった。また、このIFSA会議の設立に尽力され、昨年亡くなった米Livermore研のBill Hogan氏の追悼セレモニーが、Sharon Hogan夫人を招いてオープニングの中で取り行なわれた。

続くKey Noteセッションでは、日本およびアジアの研究状況について加藤義章日本原子力研究開発機構量子ビーム研究部門長から、米国の状況を米San-

dia研究所のK. Matzenが、欧州の状況を仏国CEAのY. Caristanがサマリーした。今回の会議のハイライトは、現在米国とフランスで建設中の超大型レーザー装置による核融合点火実験計画と大阪大学における高速点火実証実験計画であり、各計画の進捗状況が報告された。

会議プログラムでの発表内容についてここでさらに詳しく報告しておく。今回のプログラム構成では、NIF、LMJ、FIREX等の長期にわたる計画的な研究から、大学で行われる個別研究までを俯瞰できるよう、例えば初日と最終日のプレナリー講演に、大型計画に関するものを配置して参加者を最後まで出席するよう促す、ポスター講演(写真2)をシングルセッションとし議論が活性化する、などの配慮がなされている。長期にわたる計画研究の最初の講演は、我が国から疇地(阪大)が行った。米NIFや仏LMJの点火の時には、冷戦終了後20年以上を経過していること、地球温暖化が現実の問題となっていること、などから慣性核融合の分野でもITERのような国際核融合実験炉が必要であると訴えた。NIFの講演では、プロジェクト・リーダーである米Livermore研のE. Mosesからいよいよ2009年に建設終了、2010年から点火実験開始が宣言された。これまでに比べて、NIFの国防における役割が大幅に後退し、核融合エネルギーと科学への貢献を謳ったことが印象的であった。フランスのLMJはD.Besnard(仏CEA)がNIFに2~3年遅れで進んでいる旨の講演を行い、山中千代衛先生からNIF

表1. 国別論文数

Country	KeyNote, Focus, Plenary	Oral	Poster	total
Australia	0	0	3	3
Canada	0	1	0	1
China	2	8	24	34
Czech	0	1	3	4
France	4	15	42	61
Germany	0	4	3	7
India	0	1	4	5
Israel	0	0	2	2
Italy	0	0	4	4
Japan	6	27	110	143
Kazakhstan	0	0	2	2
Poland	0	0	3	3
Korea	0	1	9	10
Russia	1	5	18	24
Spain	0	4	14	18
UK	2	7	10	19
USA	7	50	55	112
Uzbekistan	0	0	1	1
Subtotal	22	124	307	453
(IAEA-TM) Austria				
Austria		1	0	1
Czech		0	1	1
France		1	0	1
India		0	2	2
Japan		1	8	9
Korea		0	1	1
Russia		0	1	1
USA		1	0	1
Subtotal		4	13	17
Total	22	128	320	470



ポスターセッション風景(写真2)

との相違を聞かれ「同一である」と答えていた。むしろITERとLMJを同時に進めるフランスの役割などについて、格調高い話をして欲しかったと思う。

最終日の最後のセッションは、阪大の宮永がLFEXレーザーの現状について講演した。巨大回折格子をナノ精度で製造する全く新規の技術、スペクトル制御によるピコ秒のパルス整形、複数ビームの波面をそろえて単一ビームとする技術などは他の国の計画の数年先を行く成果と思われる。引き続いて英Rutherford研のM.Dunneが、高速点火施設により核融合利得50を得る欧州のHiPER計画について講演した。欧州委員会で詳細設計の開始が承認され、来年1月から活動を開始する旨が報告された。さらにこの計画は全ビームをレーザーダイオード励起にすることを検討中であること、そうなれば国際慣性核融合実験炉にもなること等が述べられた。

米Rochester大のD. Hardingは、クライオ爆縮により液体密度の500倍の高密度圧縮が達成されたと報告した。X線像の大きさからの推定のようなので信頼性に疑問が残るが、これが事実とすれば18年前に阪大が達成した高密度圧縮（重水素化プラスチックの600倍圧縮）以来の歴史的成果となる。電通大の植田による核融合用レーザー材料であるセラミック結晶の実現性は、米政府の採用も相まって参加者に強い期待を抱かせた。米UC BerkeleyのR. Jeanlozの地球惑星科学。仏LOAのV. Malkaによる単色電子ビームの発生、理研の緑川によるアト秒パルスの発生は

この分野の新しい応用として期待されている。

IFSAでは毎回、慣性核融合科学とその応用分野におけるパイオニア的成果及びリーダーシップに対してEdward Teller賞が贈られるが、今回はBrian Thomas氏（英）とともに三間岡興阪大レーザー研センター長に授与された。

会期日程中には、通常セッション以外にも展示会（11件）、水曜午後にテクニカルツアー（阪大レーザー研〔参加約100

名〕（写真3）、原子力機構関西光科学研究所〔参加約40名〕）、IFEフォーラム主催の産学連携シンポジウム、木曜夕方に会議場近隣の花鳥園にてバンケット（参加約450名）が実施された。月曜午後には記者会見が行われ、朝日新聞、読売新聞に阪大の計画に関する記事が掲載された。また、阪大、原研機構（木津）、英国大使館（東京）等で、高出力レーザーと応用に関連するサテライト会議が開催された。

会議は大盛況の裡に終了し、今回は2009年に米国西岸にて開催されることが予告された。IFSA2007開催に当たってはIFEフォーラム、神戸市をはじめ、多くの団体からのご支援を頂きました。ご協力頂いた関係各組織、機関、そして参加者各位に感謝申し上げます。



テクニカルツアーで阪大LFEXレーザーを見学する参加者(写真3)

出張報告書

愛媛大学大学院理工学研究科・助教
松岡 千博

出張期間:2007年8月19日～8月26日

出張場所:イタリア・トリエステ (International centre for Theoretical Physics)

出張用務:「International Conference on Turbulent Mixing and Beyond (乱流とその発展に関する国際会議)」参加

2007年8月19～26日にイタリア、トリエステ・ICTP (International Centre for Theoretical Physics) にて開催された「International Conference on Turbulent Mixing and Beyond (乱流とその発展に関する国際会議)」に出席し、研究発表及び関連のトピックスについて出席の研究者達と議論を行った。

会議発表題目はプラズマ物理、流体力学、宇宙物理、パターン形成等、多岐にわたり、乱流という現象が様々な分野で重要な役割を果たしていることをうかがわせるものだった。一様等方性乱流のエネルギーカスケードは3次元の場合、 $-5/3$ 乗なるスペクトルに従うことがコルモゴロフによって示され、多くの数値実験によってこれが(ほぼ)成り立っていることが支持されている。会議の主たる目的のひとつは、このスペクトルがレーリー・テラー、リヒトマイヤー・メシュコフ不安定性に代表される、密度非一様性や有限境界を持つような乱流でも成り立っているかどうかを明らかにしようとするものであった。はっきりとした結論が出たとは言いが、密度非一様性があっても境界が存在しない場合にはやはりコルモゴロフ則は成り立つらしい。いくつかの研究発表でそれを裏付ける実験や数値シミュレーションの結果が報告されていた。これは大きな成果であるといっていだろうと思う。

また、会議では化学反応を考慮したレーリー・テラー不安定性の実験や数値シミュレーションの話がいくつかあり、興味深かった。化学反応はパターン形成の分野に属し、研究者が物性、統計物理の専門家であるために、その解析方法は流体の人間から見るといささかつたないが、1つの新しい分野の方向性を示したものとして評価されるべきであろう。個人的には、反応拡散系でも乱流

のような現象が定義できるということは驚きであった。私の考える化学反応は実験室のシャーレの中や、生物の体内のように比較的small scaleの物理であったので、これまでそれが乱流と結びつくことはなかったのであるが、この会議では宇宙物理の研究者達が、原始惑星や恒星内部のような大規模な化学反応を論じており、認識を新たにさせられた。

さらに、地球温暖化についての研究発表もいくつかあったが、これに関しては、統一モデルはないように見受けられた。前提条件や基本方程式がまちまちなのにもかかわらず、皆一様に(人間が関与していようとそうでなかろうと)最後は温暖化する、という結論に達していたのは興味深かった。最初からそういう結論が出るモデル方程式を選んでいるのかもしれないが、これだけ同じ結論が出るということは、地球規模で気候変動が起きているのはほぼ間違いないことなのだろう。

ICTPのセッション会場は設備が整い、会場内はどこでも無線LANが使える、電話も無料でかけられる等、いたれりつくせりで、さらに会議の参加登録料もゲストハウスで行われたバンケットも無料であった。ユネスコとイタリア政府からかなりの補助金が出ているらしい。日本では考えられない剛毅さで感心させられた。トリエステは映画の舞台にもなった古代ローマの遺跡が残る美しい街で治安は非常にいいが、物価の高さはパリ並みで高級避暑地といった趣だった。ICTPの所長が強く押してくれたらしく、この会議は2年後に再び開催されることが決定したようである。

今回は少し話題が拡散しすぎていたきらいがあったので、次回はもう少しトピックスを絞って議論がなされることを期待したい。

出張報告

編集後記

九月に神戸にて開催された第五回慣性核融合及びその応用に関する国際会議は、過去最高の参加者を集め盛会のうちに終了しました。今年の九月は例年以上に暑く、あまりの暑さに驚いた国外参加者が多数いたそうですが、最も心配した台風が到来せず関係者一同胸をなで下ろしました。

会議中に記者会見を行い、朝日新聞と読売新聞に大型レーザー建設に関する記事が掲載されました。今度はこのレーザーを使った成果を目指し、研究者一丸となって取り組みたいと思います。

編集委員 中塚 正大（大阪大学）、松久 光儀（関西電力）
井澤 靖和（大阪大学）、坂和 洋一（大阪大学）
藤岡 慎介（大阪大学）

連絡先

（財）レーザー技術総合研究所

〒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

T E L (06) 6443-6311

F A X (06) 6443-6313