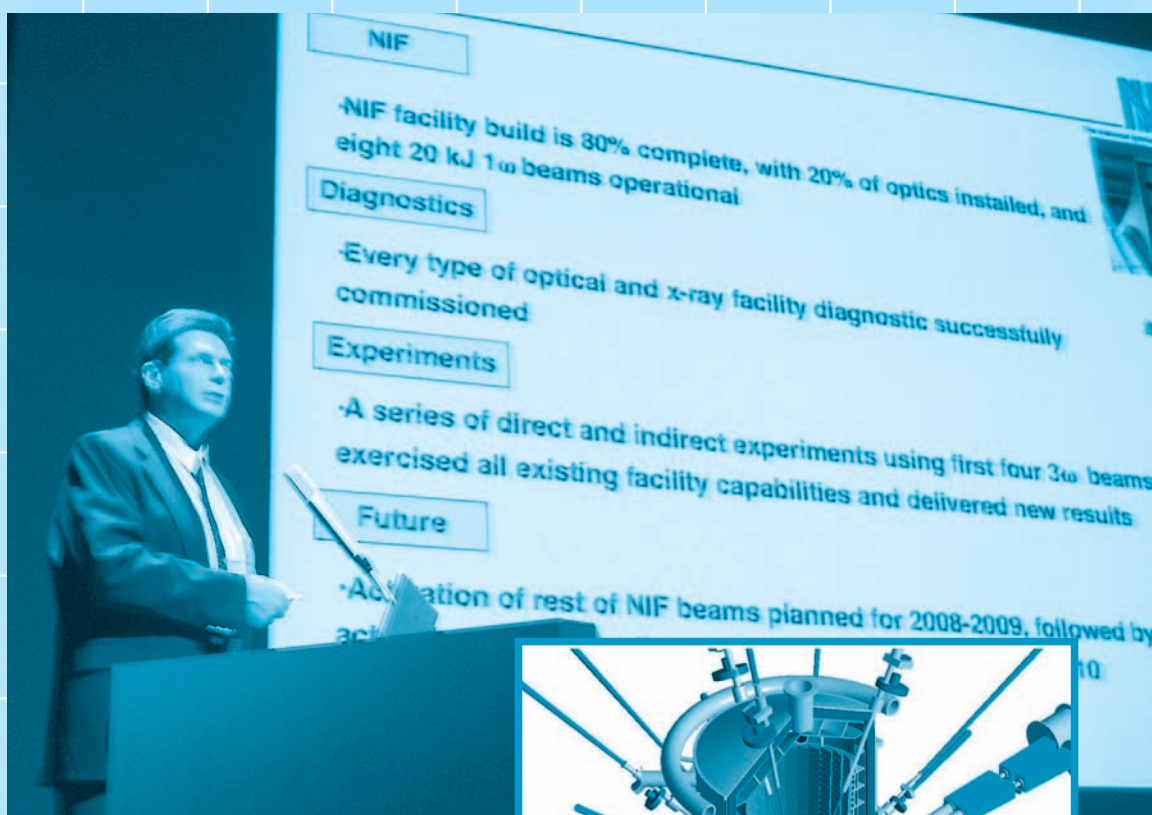
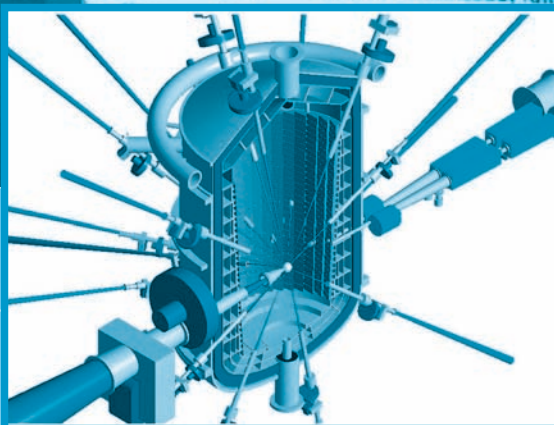




Otto L. Landen博士による
講演会実施報告



高速点火レーザー核融合炉KOYO-F

レーザー核融合炉設計委員会

活動報告

大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 乗松 孝好

平成16年3月から平成17年9月にかけてIFEフォーラム、レーザーエネルギー学研究センター共催でレーザー核融合炉設計委員会が組織され、高速点火方式によるレーザー核融合炉の概念設計が進められた。

本委員会は元電力中央研究所の研究顧問、苫米地顕先生を委員長とし、大学、企業の研究者からなる評価委員会と、中堅若手研究者からなる炉心、レーザー、燃料系、炉システムのワーキンググループで構成され、延べ4回の評価委員会と、30回のワーキンググループ会合が開催され、高速点火レーザー核融合発電所の可能性と、今後検討すべき課題が議論された。

高速点火方式は従来の中心点火方式の1/5程度のレーザーで高利得を出すことができ、コンパクトなレーザー核融合発電所を実現できる可能性がある。本委員会では高速点火方式による炉心プラズマ設計を元に、核融合エネルギー開発の目標として、魅力的かつ技術的に整合性があるレーザー核融合発電プラントが設計できないか、検討が行われた。この活動で得られた成果は高速点火方式の特長と問題点を明確にすると共に、開発すべき技術課題を明らかにし、高速点火による点火燃焼実験装置（FIREX-II）計画、及び実験炉に向けた技術開発と設計研究の推進に資するものである。

この委員会の活動を通して得られた主な成果は以下の通りである。まず、現在の実験結果に基づく高密度圧縮、追加熱のシミュレーションで、将来の実用炉クラスのターゲットでの利得曲線の評価が可能になったこと。レーザー材料として冷却型Yb:YAGレーザーが選択され、圧縮レーザー、追加熱レーザーとも必要な効率で概念設計が可能になったこと、大量生産による燃料充填法が考案され、燃料ペレット製作から炉への投入までのシナリオができたこと、炉構造、最終光学系の保護対策などがまとまったことなどをあげること

ができる。一方、高密度圧縮を実現するためのビーム数とレイアウト、ターゲット製作精度、低密度フォーラムの開発、トラッキングとビームステアリング技術、炉装備各種モニターなどは今後とも開発、検討が必要である。

成果の中でも、レーザー媒質に有力な候補が挙げたことは特筆すべきであろう。実際、本委員会がスタートした時点では炉用レーザーを構築することができない理想的なレーザー媒質をあげることができなかった。冷却型Yb:YAGセラミックレーザーはその冷却時の優れた特性により、冷却に必要な電力を計算に入れても、レーザー核融合発電所を運転する事が可能な10%以上の効率を持つレーザーシステムを設計できる。

Yb:YAGレーザーは励起と発振の波長が近く、量子効率が高く発熱量が少ない、上準位の蛍光寿命が長く、また、吸収スペクトルが広いことからLD励起による励起エネルギーの蓄積が容易である。これはNd:YAGレーザーに比べて、励起に必要なLDの数が半分で済むことを意味する。また、蛍光スペクトル幅が広く、単パルス増幅ができるという高出力レーザーに適した長所を持つ。一方、誘導放出断面積が小さく、飽和フルエンスが高いこと、レーザー下準位が低く、室温による熱励起が存在するため再吸収が大きいという欠点を持つことが知られていた。これを200K以下に冷却すると下準位の電子が無くなり、純粋な4準位系のレーザーとして動作し、合わせて誘導放出断面積の上昇、熱伝導率の上昇などの特徴が現れ、高効率、高品質の高平均パワーレーザーとして動作可能となる。これらの特徴はレーザー研究の基礎実験でも証明されている。

これらの特徴を生かし、高速点火方式における圧縮用レーザーと追加熱用レーザーを同じ材料で構築することができる。図1左は本委員会でも検討されている

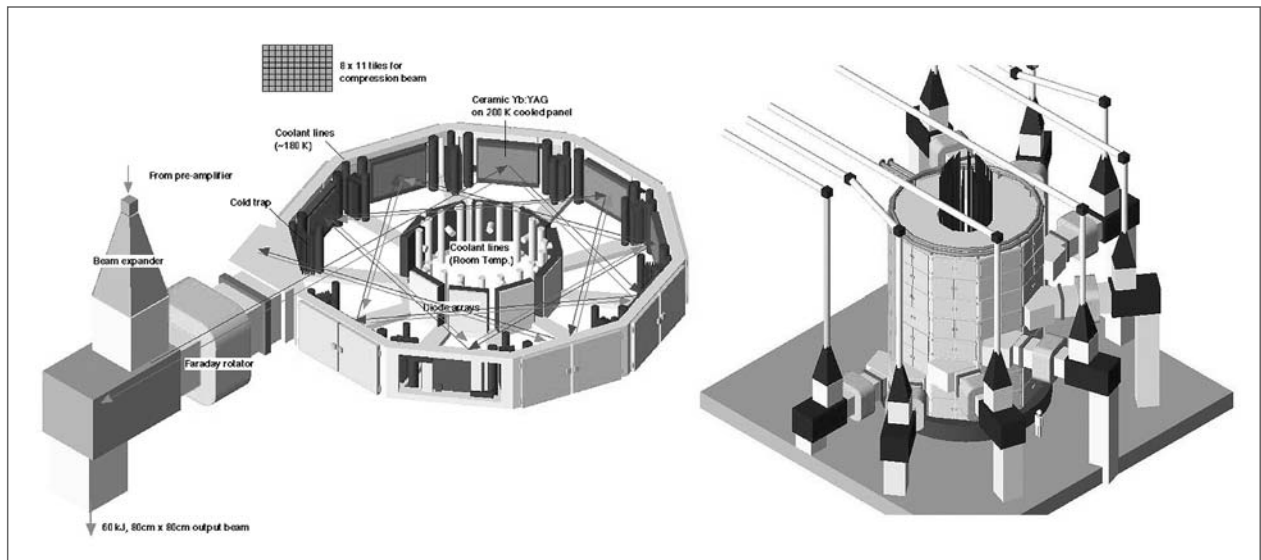


図1 アクティブミラー方式のアンプユニット〔左〕と全圧縮レーザーの1/4の8スタック（右）

KOYO-Fの32本のうちの1ビームの増幅ユニットを示したもので、アクティブミラー方式の増幅器で構成されている。Yb:YAGは利得が高いので、寄生発振を防ぐため、一つのミラーは10cm角のタイル状の媒質で構成され、全体の10角形の直径は8m程度となる。このユニットを上下に積み重ねることにより、コンパクトなレーザーシステムを製作することができる。

以下に、各ワーキンググループの主な成果をまとめる。

■ 炉心ワーキンググループ

- 現在の実験データを再現できるシミュレーションコードにより、将来の実用炉に必要な高密度圧縮が可能であることが示された。
- 現在の実験結果で得られたレーザーから爆縮コアへの加熱効率を用い、上記コードで予想された爆縮プラズマコアの加熱シミュレーションを行なうことにより、実用炉を運転することのできるエネルギー利得150が達成できることが分かった。
- 利得に対する断熱圧縮率（アイセントロップ）の影響が示された。また、加熱レーザーの立ち上がり時間に対する評価が進み、加熱レーザー立ち上がりに対する条件が緩和され、設計、材料の選択が容易になった。
- 燃焼プラズマのシミュレーション解析が進み、 α 粒

子による壁負荷の評価精度が上がった。

■ レーザーワーキンググループ

- 最新の要素実験結果を元に、レーザー材料として冷却Yb:YAGが選択され、アクティブミラー方式で圧縮レーザー、追加熱レーザーとも設計可能であることが示された。
- 冷却に必要な電力も含めて圧縮レーザー効率11%、追加熱レーザー効率4%の効率を出すことができ、経済的に見て魅力のある炉を高速点火方式で構成することができることが分かった。さらに動作温度の最適化により、さらにシステム効率を改善できる可能性がある。
- 多層膜コーティングに対する中性子照射の影響が調べられ、中性子損傷による反射率の低下は層数を増すことにより対応可能であることが分かった。
- 今後の詳細な検討を待つ必要があるが、高密度圧縮に必要なビーム数は32本程度と判断された。

■ 燃料系ワーキンググループ

- 液体壁を持つ炉内の環境に対応し、利得150を達成するのに必要なターゲット設計が行われた。
- ターゲットの大量生産、燃料の充填法が議論され、現在の技術の延長線上で燃料供給系のシナリオを描くことが可能になった。

- 実用炉を安定に運転するために必要な技術課題が議論され、中空固体燃料層を形成するのに必要な低密度フォームの開発、燃料充填量の制御、検査技術の開発等が重要であることが指摘された。
- ターゲット投入後の追尾、レーザービームの方向性制御等が議論され、追尾に関しては現時点では炉心において150 μm 程度の精度があることが分かった。最終的には30 μm 程度の精度が必要であると思われる。

■ 炉システムワーキンググループ

- 液体壁をベースとした高速点火レーザー核融合炉 KOYO-Fのプラント基本仕様（表1）、炉構造が冷却能力、真空排気、トリチウム増殖率、中性子に対する耐久性も含めて議論され、図2に示す、炉構造が提案された。
- 最終光学系の保護概念が議論され、距離、マグネット回転シャッター、バッファガスなどにより、中性子、高エネルギーイオン、中性金属蒸気に対応可能であ

るとの結論に達した。

- LiPbを用いた拡散ポンプで炉チェンバー内の圧力を必要な値に保つことができることが示された。

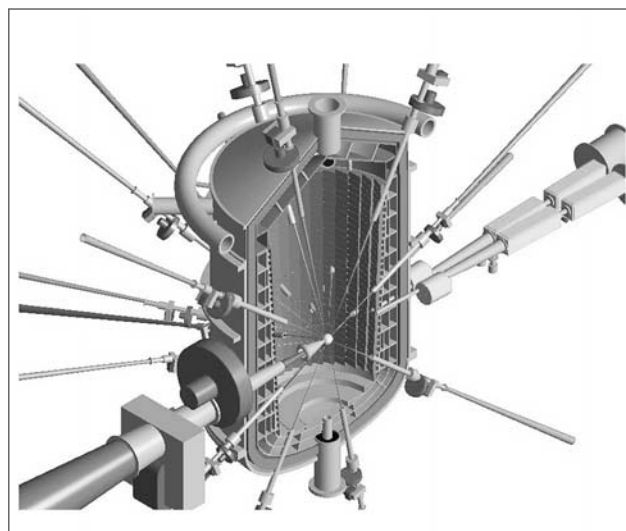


図2 高速点火レーザー核融合炉KOYO-F

表1 高速点火レーザー核融合発電プラント (KOYO-Fast) 基本設計仕様

正味電気出力(炉 4 基)	1200 MWe (300 MWe x 4)
炉モジュール1基出力	300 MWe
レーザーエネルギー	1.2 MJ
ターゲット利得	167
核融合パルス出力	200 MJ
炉パルス繰り返し率	4 Hz
炉核融合出力	800 MWth
ブランケットエネルギー増倍率	1.13
炉熱出力	904 MWth
プラント総熱出力	3616 MWth (904 MWth x 4)
熱電気変換効率	42 % (LiPb Temperature 500 C)
プラント総電気出力	1519 MWe
レーザー効率	8.5% (implosion) , 5% (heating)
レーザーパルス繰り返し率	16 Hz
レーザー循環エネルギー	240 MWe (1.2 MJ x 16 Hz / 0.08)
正味電気出力	1200 MWe (1519MWe - 240MWe - 79MWe Aux.)
総プラント効率	33.2 % (1200 MWe/ 3616 MWth)

「レーザー核融合炉設計委員会」 設計評価委員会、及び炉設計WG委員名簿

設計評価委員会

委員長	苦米地 顕	元(財)電力中央研究所 研究顧問
副委員長	神前 康次	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 共同研究員
委員	乗松 孝好	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 教授
	崎地 宏	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 教授
	植田 憲一	電気通信大学レーザー新世代研究センター長
	上田 良夫	大阪大学大学院工学研究科電子情報エネルギー 工学専攻 助教授
	大和田野 芳郎	(独)産業技術総合研究所 エネルギー技術 研究部門長
	岡野 邦彦	(財)電力中央研究所 原子力技術研究所 上席研究員
	小川 雄一	東京大学高温プラズマ研究センター センター長
	菊池 満	日本原子力研究開発機構 那珂研究所 炉心プラズマ研究部 次長
	香山 晃	京都大学エネルギー理工学研究所 教授
	小西 哲之	京都大学エネルギー理工学研究所 教授
	相良 明男	核融合科学研究所大型ヘリカル研究部 炉システム・応用技術研究系教授
	田中 和夫	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 教授
	中尾 安幸	九州大学大学院工学研究院 エネルギー量子工学部門 教授
	西川 雅弘	大阪大学大学院工学研究科 電子情報エネルギー工 学専攻 教授
	西川 正史	九州大学大学院総合理工学研究院 エネルギー理工学部門 教授
	廣岡 慶彦	核融合科学研究所 連携研究推進センター 助教授
	三間 園興	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター センター長
	宮永 憲明	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 教授
	室賀 健夫	核融合科学研究所 炉工学研究センター 教授
	山中 龍彦	福井工業大学 教授
	小野塚 正紀	三菱重工業(株)原子力技術部 新型炉技術課 主席技師
	菅 博文	浜松ホトニクス(株)取締役,中央研究所 技術研究主幹
	鈴木 良和	レーザーフロントテクノロジーズ(株)執行役員
	田中 和彦	日新電機(株)／NHVC エネルギー環境機器事業部 部長
	田中 伸雄	三菱電機(株)電力・産業システム事業本部核 エネルギー開発部主席技師
	野村 眞	関西電力(株)研究開発室研究推進グループ チーフマネジャー
	森 清治	カワサキプラントシステムズ(株)核融合グループ長 (元 川崎重工(株)核融合グループ長)

炉心WG

リーダー	崎地 宏	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 教授
	児玉 了祐	大阪大学大学院工学研究科 教授
	坂上 仁志	核融合科学研究所 理論・シミュレーション 研究センター 教授
	城崎 知至	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 特任研究員
	白神 宏之	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 助教授
	中尾 安幸	九州大学大学院工学研究院エネルギー 量子工学部門 教授
	長友 英夫	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 助手
	三間 園興	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター センター長

レーザーWG

リーダー	宮永 憲明	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 教授
評価委員	植田 憲一	電気通信大学レーザー新世代研究センター長
評価委員	大和田野 芳郎	(独)産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部

	金邊 忠	門長 福井大学大学院工学研究科 助教授
	中野 人志	近畿大学理工学部電気電子工学科 助教授
	吉田 國雄	大阪工業大学 工学部電子情報通信工学科 教授
	中塚 正大	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 教授
	河仲 準二	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 助教授
	實野 孝久	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 助教授
	椿本 孝治	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 講師
	藤田 尚徳	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 助教授
	藤本 靖	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 助手
	古河 裕之	(財)レーザー技術総合研究所 副主任研究員
	川嶋 利幸	浜松ホトニクス(株)中央研究所材料研究室 専任部員
	久保村 浩之	浜松ホトニクス(株)中央研究所材料研究室 研究主査
	鈴木 良和	レーザーフロントテクノロジーズ(株)執行役員
	土屋 昇	日新電機(株)／NHVC エネルギー環境機器事業部 技師長
	西前 順一	三菱電機(株)先端技術総合研究所 主席技師長
協力者	盧 建仁	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 特任研究員
協力者	松岡 伸一	浜松ホトニクス(株)中央研究所材料研究室
協力者	池川 恭史	浜松ホトニクス(株)開発本部

ターゲット・燃料系WG

リーダー	乗松 孝好	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 教授
	岩本 晃史	核融合科学研究所大型ヘリカル研究部 炉システム・ 応用技術研究系 助手
	遠藤 琢磨	広島大学大学院工学研究科 助教授
	小西 哲之	京都大学エネルギー理工学研究所 教授
	中井 光男	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 助教授
	西川 正史	九州大学大学院総合理工学研究院 エネルギー理工 学部門 教授
	吉田 弘樹	岐阜大学 工学部電気電子工学科 助教授

炉システムWG

リーダー	神前 康次	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 共同研究員
	上田 良夫	大阪大学大学院工学研究科電子情報エネルギー 工学専攻 助教授
	岡野 邦彦	(財)電力中央研究所 原子力技術研究所 上席研究員
	功刀 資彰	京都大学大学院工学研究科 助教授
	小西 哲之	京都大学エネルギー理工学研究所 教授
	相良 明男	核融合科学研究所大型ヘリカル研究部 炉システム・ 応用技術研究系 教授
	坂和 洋一	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 教授
	惣万 芳人	三菱重工業(株)神戸造船所新型炉プラント設計課 専門プロジェクト主席
	西川 正史	九州大学大学院総合理工学研究院 エネルギー理工 学部門 教授
	乗松 孝好	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 教授
	林 巧	日本原子力研究開発機構 那珂研究所 核融合工 学部 トリチウム工学研究室 主任研究員
	古河 裕之	(財)レーザー技術総合研究所 副主任研究員
	清水 克祐	三菱重工業(株)神戸造船所 新型炉プラント設計課 主席技師

オブザーバー	苦米地 顕	元(財)電力中央研究所 研究顧問
--------	-------	------------------

炉設計合同WG

(炉心、レーザー、ターゲット、炉システムWG幹事グループ)

リーダー	神前、乗松、畦地、宮永、小西、惣万、 浜ホト、日本電気、三菱重工、三菱電機、日立 幹事 中井
------	---

第15回

Fusion Forum 懇談会開催

大阪大学大学院工学研究科
大阪大学レーザーエネルギー学研究センター
近藤 公伯

去る平成17年11月21日(月)、京都大学エネルギー理工学研究所(旧ヘリオトロン核融合研究センター)にてFusion Forum懇談会が開催された。この懇談会は核融合科学研究会と未来エネルギー研究協会、そして我々IFEフォーラムの三つの団体が基盤となり、持ち回りで主催することになっている。今回はIFEフォーラムが主催で開催する運びとなった。飯吉座長をはじめとして総勢20名の参加者があり、大変興味深い講演と活発な討論が繰り広げられた。

はじめに飯吉座長より挨拶があり、かつて行なわれていたシンポジウムなどを懇談会が開催してはどうかとの提案がなされた。ITER建設地決定を受け、大学における核融合研究を今こそ活性化する必要ありとの見解である。本年か来年あたりを目標に、プラズマ核融合学会との協力関係も踏まえてシンポジウム等の開催を目指し検討してはどうかとの意見が示された。

座長挨拶と前回議事録確認に引き続き、京都大学工学研究所先端ビームナノ科学センター教授、阪部周二氏より「高強度短パルスレーザーと物質相互作用の科学」と題して御講演いただいた。高強度短パルスレーザー(T6レーザー)について説明があり、最近の短パルスレーザー技術の進歩により「高強度レーザー科学」の分野が拓かれつつあることが紹介された。特にテーブルトップ型の高強度レーザーを利用して実現できる相互作用領域は、従来のレーザー核融合における強度領域を大きく超えた新しい強度領域に拡張され、そのような領域における研究が進みつつあることが紹介された。また、ナノアブレーションに関する研究、OFI (Optical

Field Ionization) による高分子分析、レーザーを利用した放射線発生、高分子やクラスター分子のクーロン爆発に関する報告が行なわれた。

京都大学大学院エネルギー科学研究科教授、佐野史道氏からは「ヘリオトロンJにおける核融合研究について」と題して御講演いただいた。京都大学エネルギー理工学研究所の基幹的計画であるヘリオトロンJ計画について説明があった。研究の現状と問題点について説明があり、今後の進め方が示された。来年度センターの改組が行なわれるが、新たに環境調和型エネルギーシステムの開発を目指し、研究内容の見直しが行われることが示された。またLHDとの違いについて質問があり、LHDの磁場配位は既に原理検証の行なわれた磁場配位であるのに対し、ヘリオトロンJはまだ原理検証も行なわれていない先進的概念作り、例えば立体磁気軸系配位検討等の研究を行っているのではとの説明がなされた。

日本原子力開発研究機構那珂研炉心プラズマ研究部長二宮博正氏からは「ITER計画の現状について」と題して御講演いただいた。前回の懇談会では、建設地をフランスカダラッシュと六ヶ所村が争っていた段階だったが、2005年6月にカダラッシュと決定したこと、またその際に6極で合意した共同宣言について今回説明があった。日本は非ホスト国であり、非ホスト国の役割等が示された。全体予算の内訳であるが、EUは50%+8%、日本は10%+8%、露米中韓は10%×4国ということでITERには100%+16%となる。このうち16%が「幅広いアプローチ」分となることが示された。現在、欧州

から譲り受ける10%分についてどうするか検討中であり、また「幅広いアプローチ」に関してはITER計画推進検討会で議論が行なわれているとのことである。さらに、国際核融合エネルギー研究センターは六ヶ所村につくこと、またサテライトトカマク（JT-60の改修）は那珂でおこなうことが明確になっている。なお、国際核融合材料照射施設（IFMIF）に関してはまだ明確になっていない。日本としての「幅広いアプローチ」は核融合原型炉を明確にするための研究であると解釈しているとのこと。質疑応答において、「幅広いアプローチ」は日本で決めて良いかとの質問があり、基本的には日本で決めて良いが、EUが受け入れられるものである必要があるとの回答がなされた。また、IFMIFを作りたい国はあるのかとの質問に対してはまだないとの回答であった。どこも手を挙げないのであればEUに作るだろうとのことである。EUは予算があるのかとの質問に対し、EUは材料開発が重要と考えているとの回答があった。また「幅広いアプローチ」は日本とEUのみで他の国は関係しないが、遠隔操作の部分は他の国も絡んでくるかもしれないとのこと。日本の「幅広いアプローチ」に関し、マンパワーはどうなのかとの質問に対し、サテライトトカマクは日本原子力研究開発機構であり、研究者の数はほぼ足りてはいるが、数十人ぐらいは不足になるだろうとの回答があった。

核融合科学研究所 ITER連携研究部門主査・教授、中村幸男氏からは「核融合科学研究所の最近の研究成果とITER連携体制」と題して御講演いただいた。講演では、LHD関連の最近の研究成果、ITER連携体制や活動に関して紹介があった。LHD関連の最近の研究成果に関しては、自己保持デタッチメントプラズマ、LID（Local Island Divertor）配位の最近の進捗、新型ダイバータを導入することによる定常運転領域の拡大に関して報告があった。ITER連携体制に関してはITER連携研究部門の役割について、中期目標・中期計画の記述に基づいたITER計画への研究支援体制の検討、大学共同利用機関として大学のITER参画支援、ITER協力専門委員会を設け日本原子力研究開発機構との連携によるITER研究支援の協議を行なうなどの説明があった。また平成16～17年度の活動状況として、研究所でのITER連携研究の活性化の促進、ITER連携研究支援

のルートの開拓、ITER連携研究活動の宣伝と協力体制の確立について報告があった。さらに、ITER国際チームからの要請により所員を派遣することも報告された。

最後に今後の進め方についてディスカッションが行なわれた。まず飯吉座長よりはじめの挨拶に述べたことと関連して、シンポジウム開催の検討が求められた。背景として昨今ITERをはじめ核融合研究の状況が大きく変わりつつあることが示され、このような状況で核融合コミュニティに対しどのようなことができるか各機関が持ち帰って考える必要があるとの考えが示された。ITER機構ができたので、今後大学の核融合研究の進め方を考えねば尻すぼみに成りかねない。近年独法化した大学の進み方は内向きになっており、自分達がよければそれでよいという風潮である。これは独法化に伴う風潮として仕方がないことだが、良い風潮では無い、何か新しい動きのようなものを起こしていく必要があるとの意見が示された。これらの意見を踏まえ各自持ち帰って検討し、次回の懇談会で議論するという事になった。

懇談会終了後、ヘリオトロン装置、T6レーザー装置の見学会を行い、見学会終了後に京大構内生協で懇親会が開催された。

次回は来年春4月に開催を予定。事務局は再びIFEフォーラムで担当し、場所は東京大学柏地区の予定である。

米国ローレンスリバモア国立研究所 Otto L. Landen博士による講演会実施報告

「NIF建設の現状と初期実験」

(Present status of NIF construction and the first experiments)

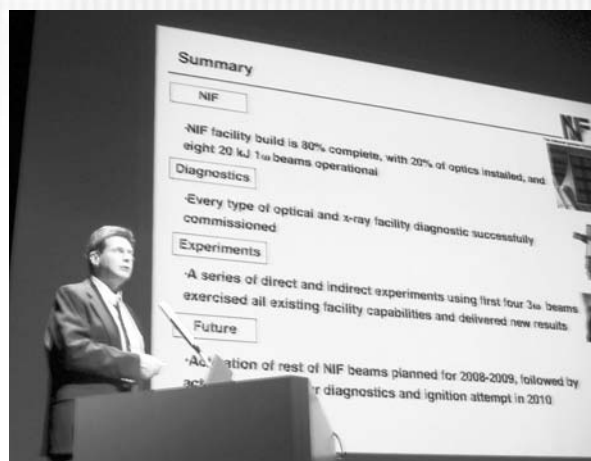
大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 白神 宏之

平成17年11月29日～12月2日にかけて東京都江戸川区タワーホール船堀にて開催されたプラズマ・核融合学会・第22回年会（登録参加者約450名）における国際招待講演セッション（12月1日9:10～12:15）に、APS（米国物理学会、American Physical Society）からの招待講演者として、米国ローレンスリバモア国立研究所（Lawrence Livermore National Laboratory）の点火実験グループ副リーダー Otto L. Landen博士を招聘した。

当学会では、ITERサイト決定後の様々な動きを含め、我が国における核融合研究のあり方が広く議論されているところである。Landen氏により標記題目にて米国におけるレーザー核融合研究の中心的プログラムであるNIF（国立点火施設、National Ignition Facility）の建設の現状、および最近行われた初期実験の成果について詳しく紹介して頂くことにより、日本の核融合研究者に、ITERよりもかなり早い時期に核融合点火実現が迫っているレーザー核融合研究の現状と重要性を認知・理解していただくことができたであろう。

特に、NIFの建設は既に80%が完了しており、既に一部は稼働していること、米国上院にてNIF建設の予算が議論の俎上にあがっていたが本講演会の直前に予算が全額承認されたとの説明があり、点火燃焼実験は計画通り2010年に実施の予定であること、などが述べられた。初期実験にて確かめられたNIF装置の技術的信頼性、点火燃焼ターゲット設計のベースとなるプラズマモデリングや制御性の確実さが印象に残る。また、2010年の点火燃焼実証の後には、高エネルギー密度物理や基礎科学にもマシントイムが供されることが紹介された。

また、12月2日（9:30～10:30）には大阪大学レーザーエネルギー学研究センターにて、上記と同様の内容に間接照射爆縮に関する研究成果の紹介を加えた講演を行っていただいた。ここでは、プラズマ・核融合学会年会に参加出来なかった研究者、大学院生、企業等の方々にも参



加していただき、詳しい質疑応答がなされた。

今回の招聘に関わる費用の一部を御支援頂いたIFEフォーラムに深謝致します。

記

日時：平成17年12月1日（木）9:10～12:15

場所：プラズマ・核融合学会 第22回年会
国際招待講演セッション

タワーホール船堀（江戸川区総合区民ホール）
（〒134-0091 東京都江戸川区船堀4-1-1）

講演：「Present status of NIF construction
and the first experiments」
（NIF建設の現状と初期実験）

日時：平成17年12月2日（金）9:30～10:30

場所：大阪大学レーザーエネルギー学研究センター研究棟
3階大会議室
（〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-6）

講演：「Present status of NIF construction and
the first experiments」
（NIF建設の現状と初期実験）

「Progress in indirect-drive inertial confinement
fusion experiments」
（間接駆動慣性核融合実験の進展）

講演会実施報告

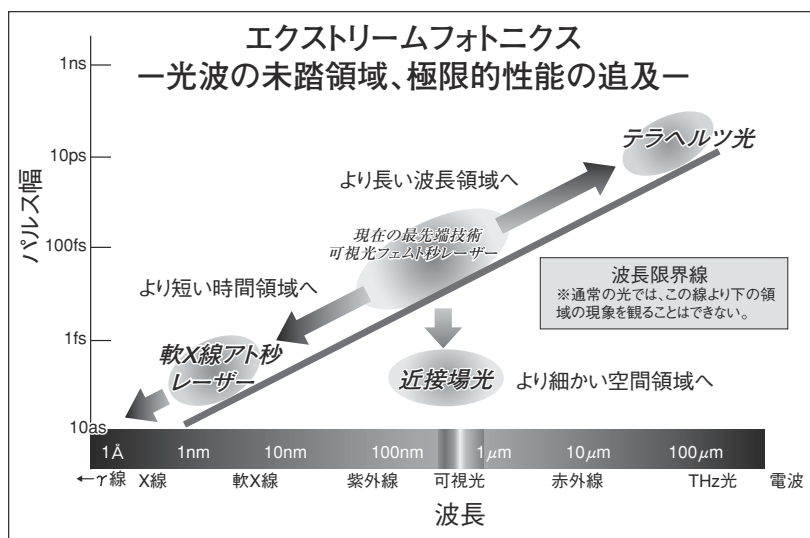
「レーザー励起X線源とその応用研究会」報告

宮崎大学工学部電気電子工学科 窪寺 昌一、東口 武史
大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 西村 博明

近年、次世代半導体リソグラフィ露光光源や高出力高次高調波発生などに代表されるように、レーザー励起X線を用いた研究が盛んに行われている。このようなX線を応用する観点から。実験室規模の高輝度光源が求められており、レーザー励起X線源の持つ可能性に大きな期待が寄せられている。これらを背景として、標記研究会が平成17年12月5日から6日まで宮崎大学（宮崎市）において開催された。12月5日はレーザー学会第342回研究会と、12月6日は分光学会極端紫外分光部会と共催した。本研究会は同X線源の物理、光源開発、X線光学、および応用研究について国内の研究者が集まり、最新の研究成果について議論し、この研究分野の発展と広がりを目指すことを目的として、IFEフォーラムの助成を受けて毎年開催されている。その発祥は大阪大学レーザーエネルギー学研究センターにあり、数年前からこの研究分野の拠点となる研究所、大学で持ち回り開催されている。今回の参加者は61名であった。発表件数は20件、内2件が特別講演（共にレーザー学会九州支部特別講演）であった。通常の学会発表に比べ各講演時間を20分程度とし、密度の濃い議論を行うことができた。また学生の来聴者も多く、有益な研究会になった。

研究発表内容は大きく別けて以下のとおりであった。

- 次世代半導体リソグラフィ露光用極端紫外光源開発
- 高次高調波軟X線発生
- X線レーザー
- 軟X線源を用いた時間・空間分解吸収分光
- レーザープラズマ電子線を用いたX線発生
- 高出力レーザー開発



産業界にとって焦眉の問題となっているリソグラフィ用EUV光源関連の発表が半数を占めていた。特別講演では理研・緑川主任より「エクストリームフォトンクス研究」と題し、高出力高次高調波発生、アト秒電子分光、超光速イメージング、多光子蛍光顕微鏡など、多岐にわたる先端的融合連携研究についての講演が行われた。新しい波長域の光を用いた物理・化学・生体分野への応用が期待される（図参照）。

もう一方の特別講演は阪大・西村より「レーザープラズマ放射EUV光源開発研究の現状と課題」と題して行われた。現在のEUV光源開発研究の現状を分かりやすく整理し、これからの課題についての講演が行われた。高出力化に関する研究が一段落し、デブリ対策研究に移行するとのことであった。

研究会の最後に、次年度の研究会は日本原子力研究開発機構にて開催されることが決まった。これまでの助成に感謝するとともに、今後も引き続き本研究会への支援をお願い申し上げます。

編集後記

今号が本年最初の発刊となります。

本号では、一年半にわたり開催されたレーザー核融合炉設計委員会の活動を掲載致しました。多くの専門家による検討成果の詳細は、まもなく刊行される報告書に記載されますが、本記事を一読頂ければ設計の要点が、ご理解頂けると思います。Fusion Forum懇談会 に関する報告や共催支援頂いた学会・研究会の成果についても掲載しております。

本年もIFEフォーラム賛助企業各位にとって有益な情報を提供できるよう、努めてまいります。

編集委員 中塚 正大（大阪大学）、川島 崇利（関西電力）
乗松 孝好（大阪大学）、近藤 公伯（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