

■会議報告

27th International Free Electron Laser Conference (FEL2005) 報告

田中隆次 (独立行政法人理化学研究所・放射光科学総合研究センター)

8月21日～26日に米国スタンフォード大学において第27回自由電子レーザー国際会議が開催された。本会議はその名の通り、次世代放射光源として期待されている自由電子レーザーに関連した加速器技術、理論・シミュレーション、並びに利用に関する国際会議であり、年1回開催されている。会議はセッションごとに口頭発表及びポスターセッションからなり、全発表数は250前後であった。以下、セッションごとに報告するが、一口に「自由電子レーザー」といってもその発表は多岐に渡る。全てを網羅することは紙面上も著者の能力的にも不可能であるのでご了承いただきたい。

Opening Session: Introduction and FEL Prize

Conference ChairのJ. Galaydaによる開会挨拶、Program ChairのC. Pellegriniによる会議の概要説明の後、前年度のFEL賞受賞者2名による記念講演が行われた。H. Hamaは線形加速器で生成されるパルス幅100 fsec程度の電子ビームをTHz光源として利用するための180°偏向部の設計・計算結果について報告した。V. Litvinenkoはミラーを用いた光フィードバックの代わりに、電子ビームをフィードバックすることにより光共振器を構成するアイデアを提案した。

The Year of Physics and New Lasing

A. Seysslerによるアインシュタインの業績に関するレビュートークの後、本会議での最注目である、DESYにおける32 nm FEL発振の報告がS. Schreiberによってなされた。2005年1月14日に、ダブルスリットによる回折パターンを測定することにより発振が確認された。ただし、未だにFELパワーは飽和には達しておらず、出力変動が大きいとのことである。H. Yamadaは自身のアイデアによる「光蓄積リング」の建設、レーザー発振について報告した。

High Gain, Single Pass FELs

I. S. Koは韓国PAL (Pohang Accelerator Laboratory)におけるX線自由電子レーザー計画の概要について報告した。T. Shaftanは固定波長のシードレーザーを用いて波長可変なFELを実現する手法を解説し、試験的な実験の結果

果について報告した。M. E. CouprieはSPring-8で建設が進められているSCSS (SPring-8 Compact SASE Source)の250 MeV試験加速器における、可視レーザー高調波によるシーディング実験計画の概要について報告した。

FEL Technology I: Accelerators

W. Deckingは計画、建設中のX線FEL計画3つ(LCLS, Euro XFEL, SCSS)の加速器構成について詳細な報告を行った。講演の最後でそれぞれについて、LCLS: the 1st, EFEL: the flexible, SCSS: the compact, PALXFEL: the latestと評していたのが印象的であった。

FEL Technology II: Undulators

T. Tanaka(著者)は日本で初めて開発され、挿入光源の短周期化技術として定着した真空封止アンジュレータの概要、技術、今後の展望について解説した。J. PfluegerはEuro XFELにおけるアンジュレータシステムの概要について解説した。S. H. Leeは、LCLSアンジュレータ用真空槽の材質の磁場の特性について詳細な検討を行った結果について報告した。

FEL Oscillators and Storage Ring FELs

M. Hosakaは分子研UVSORの蓄積リングFELにおける、エネルギー分散の修正による低エミッタンス運転のFEL性能への影響について報告した。

High Brightness Electron Beams and Diagnostics

K. HonkavaaraはDESY Zeuthenにおける電子銃開発について解説した。レーザープロファイル、ソレノイドコイル、RF加速勾配の改善などにより、規格化エミッタンスで1.3 $\mu\text{m.mrad}$ まで到達したこと、並びにエミッタンスの再現性を測定し、75分間で約3%という値が得られたことを報告した。C. Sinclairはコーネル大での電子銃・入射機開発のために行ったシミュレーション結果について報告した。電子パンチの電荷量を拘束条件として、入射機のパラメータをコンピュータにより最適化し、最適化されたエミッタンスの、電荷量・パンチ長に対するスケール関数を発表した。J. Luitenは空間電荷によるエミッタ

ス悪化を避けるため、均一密度かつ“waterbag & ellipsoid”形状の電子ビームを ultra-cold plasma (レーザ冷却された原子を光電離して生成) から作り出す手法を提案した。

New Concepts

B. Adams は LCLS における数 fsec の FEL パルスとの同期方法としての、“Transition Undulator Radiation” の活用手法を提案した。B. McNeil は Single Pass FEL において、アンジュレータ間のドリフトセクションに $2\pi/3$ の光位相を導入することにより 1 次光の成長を抑制し、3 次光を増強する手法を提案した。

FEL Theory

Z. Huang は昨年早逝した M. Xie 博士 (FEL 理論の第一人者。3 次元効果を考慮した FEL ゲインのスケージング関数の提案者) の追悼講演と題して、最近の FEL 理論のレビューを行った。R. Bonifacio は FEL 理論の古典論限界に関して報告し、修正された Pierce パラメータを用いて古典論・量子論の線引きを行った。

Soft and Hard X-ray FELs:

K. Reis は EO (Electro-optic) 効果による SLAC における SPPS (Sub-Picosecond Photon Source) での光パルスのジッタの測定結果について報告した。短時間の測定で 200 fsec のジッタ、また 20 分で 700 fsec のドリフトが確認された。R. Bionta は Single Pass FEL における光ビームライン (フロントエンド・光学系) に関する報告を行った。C. Bocchetta は前回の FEL 国際会議のホストである

Elettra における軟 X 線領域の FEL 計画の概要について報告した。この計画は本予算が承認されたさうである。T. Ishikawa は超精密ミラーを用いた nm スケールの光ビームフォーカスについて報告した。S. Reibe は FEL シミュレーションコード GENESIS の結果を用いて FEL 光の結晶による散乱強度を計算し、横方向のコヒーレンスを評価した。定常状態のシミュレーション (バンチ長無限大、シードレーザ完全単色光) では単一モードだが、時間依存のシミュレーション (SASE モード) では高次モードの混入が見られたが、これはオフセット (角度, 変移) があるためにベータatron 振動するスライスが存在し、それらが空間コヒーレンスを悪化させているためであると結論した。

その他、ポスターセッションの印象として残っていることとして、Smith-Purcell 効果を利用した THz 領域 FEL の提案、研究発表が非常に多かったことを挙げておく。これらの手法では、電子ビームエネルギーが低くてよいため装置をコンパクトにできるという利点がある。

今回の会議では、VISA の問題で来られなくなった中国、ロシアの研究者が多数いたようであり、口頭発表やポスターが何件かキャンセルされていた。同様の問題は 2003 年にサンフランシスコで開催された SRI2003 (International Conference on Synchrotron Radiation Instrumentation) でも起こっており、アメリカで開催される国際会議につきものになったような印象を受ける。

最後に、2008 年のホストとして韓国 PAL が承認されたこと、並びに来年の準備状況 (ホスト BESSY によりベルリンで開催、尚 2007 年はロシア・ノボシビルスクの予定) が報告されて閉会となった。

一口メモ

福寿草

キンポウゲ科フクジュソウ属の宿根草で、正月の寄植えに欠かせない早春の植物であるので「元日草」の名もある。太い根茎を有し、地上茎は高さ 20 cm 近くとなり、葉は羽状複葉となる。花は葉に先立って、寒風の中で、いっぱい日光を浴びて黄色の花を開く。暑さに弱いので、夏には日陰になるところに植えると良い。

元旦は上州路を走る全国実業団駅伝、2 日と 3 日は東京箱根間往復大学駅伝のテレビ観戦から私の生活は始まりました。箱根駅伝では駒大、日大、順大、中大等の駅伝名門校に勝利しました亜細亜大チームの清々しい姿は快挙でした。熊本のニコニコドーで松野明美さんをソウルオリンピック代表に育てた岡田監督が 7 年前母校の監督を引き受けたときには、弱小チームで名門校に合同の合宿を申し入れても B チームしか送ってこなかったさうです。しかし、彼は学生とともに同じ釜の飯を食べ、“いつかは優勝を” とひそかに狙っていたさうで、悔しさをバネにして選手を育てたのは立派なことです。優勝した選手たちには輝かしい光が注がれますが、その優勝への過程において、影で支えています多く人達の努力を見逃すわけにはいきません。2 月 10 日から 17 日間にわたり、イタリアのトリノで冬季オリンピックが始まります。女子フィギュアスケートをはじめとするウインタースポーツを楽しく観戦しましょう。

(No. 67, K. Ohshima)

