

STATUS REPORT OF LINAC/LASER FACILITY OF UNIVERSITY OF TOKYO - FORWARD FROM RECOVER TO UPGRADE-

Yoshihisa Nakazono ^{#,A)}, Mitsuru Uesaka ^{A)}, Kazuyoshi Koyama ^{A)}, Toru Ueda ^{A)}, Katsuhiko Dobashi ^{A)}, Takeshi Fujiwara ^{A)}, Jin Ming ^{A)}, Aimieding Aimidula ^{A)},
Eiji Tanabe ^{B)}, Naoki Nakamura ^{B)}, Masashi Yamamoto ^{B)}, Joichi Kusano ^{B)}
A) Nuclear Professional School, The University of Tokyo
2-22 Shirakata-shirane, Tokai, Naka, Ibaraki, Japan
B) Accuthera Inc., 2-7-6, Kurigi, Asao, Kawasaki, Kanagawa, 215-0033, Japan

Abstract

We have almost recovered from the damages due to the earthquake and we are starting new projects at the linac/laser facility of Nuclear Professional School, University of Tokyo. We have restarted the open use of the facility from this April. We are still recovering our own device to produce multi-Alkali photocathode of Na5KNb under collaboration with JAEA. X-band (11.424GHz) 30 MeV linac for Compton scattering monochromatic X-ray source is still under repair. New fiber laser oscillator and regenerative amplifier are going to be installed for the laser driver of the photocathode RF gun and light source of the pump&probe analysis. Development of portable X-band (9.3GHz) 950 keV linac and 3.95/6 MeV linacs have been almost completed and they have been commissioned for the applications. Transmission nondestructive test of thermal-shielded-pipe used at petrochemical complex and PC (Pre-stressed Concrete) for bridges are under way by the 950 keV and 3.95 MeV linacs, respectively. Especially, the 950 keV system was used on-site for the first time. As for 12 TW 50 fs laser, we moved it to KEK for wider open uses. Furthermore, an new on-chip photonic crystal electron linac and a new fiber laser driver for nano-mm-size and attoseconds beam source for advanced radiation biology are under design and development.

東大ライナック・レーザー施設報告－復旧から復興へ－

1. はじめに

東京大学大学院工学系研究科原子力専攻は東北・太平洋沖地震で、ライナック・ブランケット・重照射施設含め、甚大な被害を受けた。特に重照射施設の 2 台のイオン加速器本体に大きな被害(バンデグラフ加速管の変形、タンデトロンの加速管の破壊、放射線遮蔽扉 2 つの破壊)が出ている。また、ライナック・ブランケットでは加速器・顕微鏡等大型装置の被害は甚大でないが、計器類多数転倒破壊、放射線遮蔽扉の異常など生じた。ライナック・レーザー施設は、幸い本体の被害は甚大でなく、平成 23 年 9 月の学内・大学連携実験演習を不十分な状態ながら、予定通り実施した。さらに平成 24 年 4 月から共同利用を再開できたことは、喜ばしい限りである。共同利用テーマ一覧を表 1 に示す。

2. Sバンドツインライナック

文科省量子ビーム基盤技術開発プログラムにて、光陰極を交換可能なカートリッジ型可視光対応の Na₂KSb を開発・利用している。量子効率低下が紫外領域のそれに比べて大きく実用的レベルを目指す

表 1. 東大原子力専攻ライナック共同利用テーマ一覧

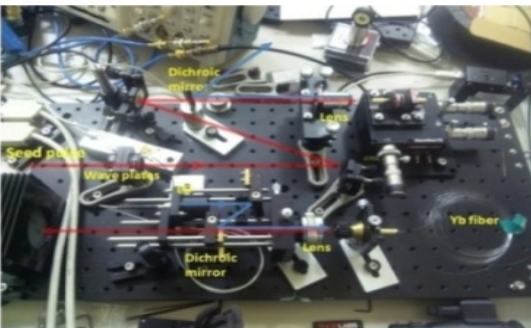
テーマ番号	テーマ名	研究テーマ代表者	実験参加代表者
24L-01	水溶液の放射線効果の研究	勝村庸介	勝村庸介
24L-02	パルス&プローブ法を用いる超高速反応の研究	勝村庸介	勝村庸介
24L-03	高速応答シンチレータの開発と性能評価	浅井圭介	浅井圭介
24L-04	高温・超臨界溶媒の放射線化学	勝村庸介	勝村庸介
24L-05	フォトカソード RF 電子銃の高性能化	大熊春夫	大熊春夫
24L-06	レーザープラズママルチビーム研究	上坂 充	小山和義
24L-07	Xバンド加速器の応用研究	上坂 充	上坂 充
24L-08	不定比金属組成を制御した銅酸化物超伝導体のピンニング特性に及ぼす	寺井隆幸	下山淳一
24L-09	パルスラジオリシス法による金属タンパク質の電子移動反応の研究	高妻孝光	高妻孝光
24L-10	エマルジョンガンマ線望遠鏡のエネルギー分解能測定	青木茂樹	高橋 覚
24L-11	照射によるゲル化およびゲル中での照射効果の研究	田口光正	山下真一
24L-12	パルス X 線発生を利用した陽電子消滅法の研究	平出哲也	平出哲也
24L-13	フェムト秒ライナックのためのマシンスタイ	上坂 充	上坂 充

ために、日本原子力研究開発機構と共同で、アンチモンベース陰極製膜用 MBE 装置を用い陰極劣化のメカニズム検討を行っている。Na₂KSb フォトカソード表面についてレーザー顕微鏡による観察を行い JIS-

させて波長変換を行う。ここでは Yb ファイバーレーザー共振器，増幅器の製作と非線形 PCF による SC 光発生に成功した。共振器と増幅器からは中心波長 1060nm，パルス幅 860fs，繰り返し周波数 60MHz，平均出力 6.9W のパルスが得られ，SC 光により波長をおよそ 930~1080nm まで広げることが出来た。現在はチタン・サファイアの利得波長における SC 光の位相状態の計測と光パラメトリック増幅に向けて調整を続けている。開発されたレーザーと増幅器の写真を図 1 に示す。



(a) Yb ファイバーレーザー 発振器

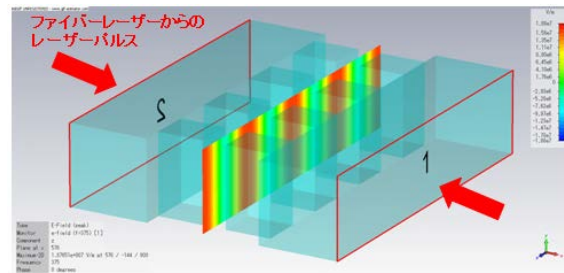


(b) ファイバーレーザー 増幅器

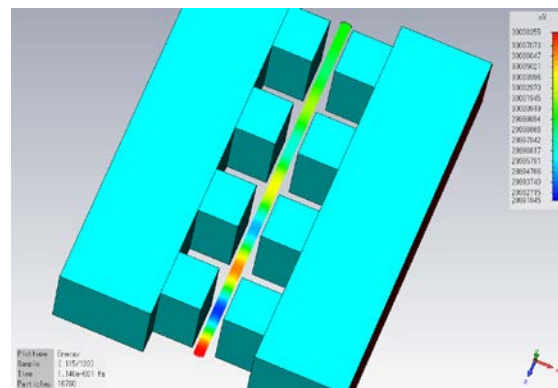
図 1. 誘電体(Dielectric;Photonic Crystal)レーザー加速用ファイバーレーザー

また、ナノメートルサイズ・アト秒電子ビーム小型加速器では、数百 nm 程度の nm サイズビームの実現が期待され、DNA や遺伝子の狙い撃ちによる、それらの損傷と修復の研究を展開したい。設計中の誘電体 (Dielectric; Photonic Crystal) 加速管と電子加速シミュレーションの様子を図 2 に示す。内部構造は 1 μ m 以下のサイズである。将来的にはひとつのチップにレーザー以外の加速システムを微細加工して製作したい。

最後にオンチップ加速器による DNA 狙い撃ちのイメージを図 3 に示す。



(a) 両側からのレーザー照射による加速定在波



(b) 電子加速シミュレーション例

図 2. 誘電体(Dielectric;Photonic Crystal)レーザー加速の設計例

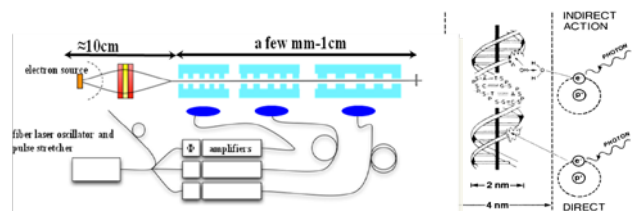


図 3. 先進放射線生物学用オンチップ加速器のイメージ

謝辞

本研究へ日頃からの協力いただいている、高エネルギー加速器研究機構吉田光宏氏、夏井拓也氏、日本原子力研究開発機構 羽島良一氏、西森信行氏、松葉俊哉氏に、に厚く感謝いたします。

参考文献

- [1] M.Uesaka, et al., “可搬型 950 keV/3.95 MeV X バンドライナック X 線源の現場透視検査の開始”, 本プロシーディングス, WEPL06, 2012
- [2] K.Dobashi, et al., “9.3GHz X バンド 3.95MeV,950keV ライナック X 線発生装置のビーム性能評価”, 本プロシーディングス, THPS129 2012
- [3] K.Koyama, et al., “レーザー駆動誘電体加速器; 放射線生物学研究への応用を目指して”, 本プロシーディングス, FRLR16, 2012

- [4] Y.Matsumura, et al., “レーザー誘電体加速に向けたファイバーレーザーの開発”, 本プロシーディングス, THPS114, 2012
- [5] A. Aimierding et al., “Design of Laser Driven Dielectric Accelerator for Basic Radiation Biology Researches”, 本プロシーディングス, THPS116, 2012