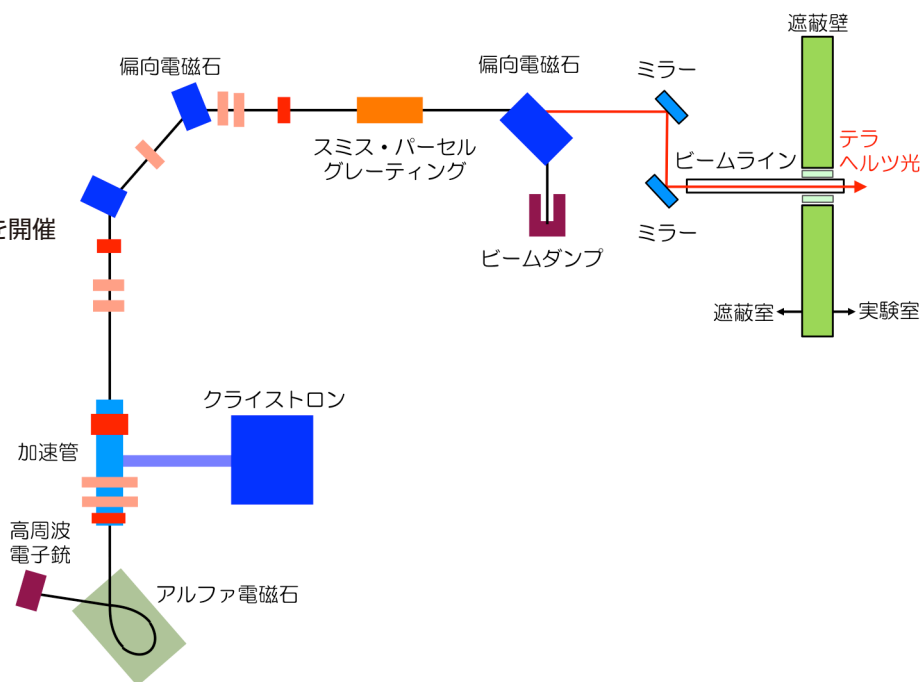


CONTENTS

- 小型線型加速器からの電子ビームによる
テラヘルツ放射実験研究(3)
- 島田主任研究員、コチャエフ研究員が
土木学会技術開発賞を受賞
- 【光と蔭】競争社会という現実
- 平成25年度研究成果報告会(ILT2014)を開催
- 主な学会等報告予定



【表紙図】LEENA加速器全体図

小型線型加速器からの電子ビームによる テラヘルツ放射実験研究(3)

兵庫県立大学高度産業科学技術研究所 橋本智、小林花綸、
川田健二、天野壮、宮本修治
レーザーエネルギー研究チーム 李大治

■はじめに

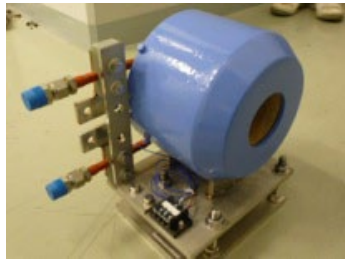
兵庫県立大学高度産業科学技術研究所はビームエネルギー 15MeV、マクロ平均電流100mAの小型電子線型加速器LEENA(表紙図)をニュースバル放射光施設内に有する。設置から15年以上経過しシステムが旧式化した加速器であるが、現在さまざまな改修を施して相対論的電子ビームを用いた高出力かつ波長可変なテラヘルツ光源の開発を行っている^[1]。テラヘルツ波とは、周波数にして 0.1THz ～数10 THz の電磁波のこ

とを指し、生体や特定の化学物質がこの領域に吸収スペクトルを持つことから透過イメージングを含めた生体検査や診断、農作物検査、危険物探査などへの応用が可能である。これまでにテラヘルツ領域のシンクロトロン放射およびスミス・パーセル放射の発生と観測に成功した^[2,3]。短バンチ化した電子ビームからのコヒーレント放射による大強度テラヘルツ光の発生に向けて平成25年度に行った装置の改造・高度化について報告する。

次ページへつづく▶

■ソレノイドコイル

高周波電子銃直後の低エネルギー領域での電子ビームの発散を補正するためビーム収束用ソレノイドコイル(22500アンペア・ターン、最大電流

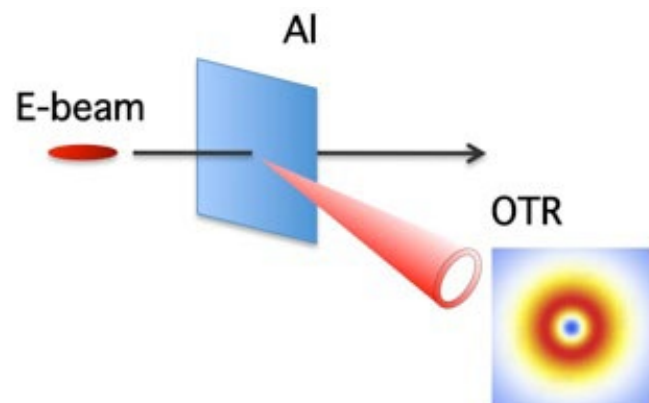


【図1】ソレノイドコイル

300A、ホローコンダクターによる水冷型)を設計・設置した(図1)。エミッタンス増大を引き起こす漏れ磁場を抑制するため、コイル外周は厚さ5mmの銅板で覆われている。ソレノイドコイルの調整により加速器下流でのビーム輸送効率が大いに改善された。

■OTRモニター

光源の高度化には電子ビームの最適化(ビーム位置、サイズ、エネルギー、安定性、再現性、等々)が必要である。ビーム照射時の発光からビーム位置やサイズを計測できる蛍光板モニターが数台設置済みであるが、より高精度な計測のためにOTRモニターを導入した。金属薄膜を電子が通過する際に真空と金属の誘電率の差から遷移放射(Transition Radiation)による電磁波が発生する(図2)。可視光領域の遷移放射(Optical TR)を観測することによりビーム位置・サイズだけでなくビームの角度広がりやエネルギーを同時に計測することができる。厚さ $12\mu\text{m}$ のアルミニウム薄膜を電子ビームに対して 45° の角度で挿入し、 90° 方向に発生するOTR光をCCDで観測する。レンズ焦点を薄膜に合わせるとビームサイズを、無限遠に合わせると角度広がり进行评估できる。パルス幅 $5\mu\text{s}$ の光に同期してCCD画像データを取得してPCに転送した後、リアルタイム



【図2】OTRの原理

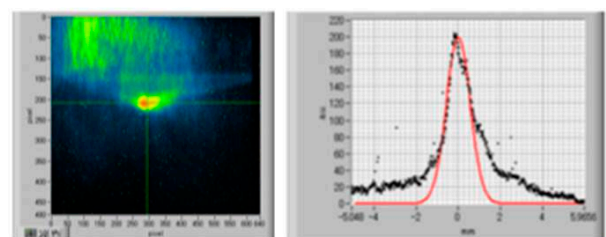
で画像処理しパラメーター評価を行う(図3)。加速管下流で測定した水平／垂直ビームサイズは $0.8 / 0.24\text{ mm}$ 、また角度広がり $52 / 11.5\text{ mrad}$ であった。これらの値から評価したビームエミッタンスは設計値とほぼ一致する。

■テラヘルツビームライン

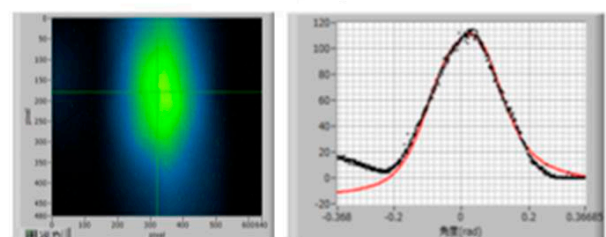
以前は発生したテラヘルツ光の測定は加速器遮蔽トンネル内ではできず、計測器の調整等が必要な都度、装置を停止して遮蔽室に入室する必要性があり、利用実験も困難であった。このためテラヘルツ領域のシンクロトロン放射光を2枚の曲面ミラーで集光し遮蔽壁の貫通穴を通して隣接する実験室へ導くビームラインを建設した(表紙図)。これによりテラヘルツ光の計測や利用が容易に行えるようになった。現在、故障したクライストロン高圧電源の修理のためビーム運転を中断しているが、復旧後に電子ビーム短バンチ化とコヒーレント光の発生に向けた実験を再開する予定である。

参考文献

- [1]「小型線型加速器からの電子ビームによるテラヘルツ放射実験研究」Laser Cross No.288 (2012)
- [2]「小型線型加速器からの電子ビームによるテラヘルツ放射実験研究2」Laser Cross No.299 (2013)
- [3]「小型電子線形加速器LEENAを用いたテラヘルツ光源開発」電気学会論文誌C, vol. 134, No.4, pp.495-501 (2014)



ビームサイズ



ビーム角度広がり

【図3】OTRモニター画像解析データ

島田主任研究員、コチャエフ研究員が 土木学会技術開発賞を受賞

レーザー計測研究チームの島田義則主任研究員、オレグ コチャエフ研究員が西日本旅客鉄道(株)(JR西日本)、(公財)鉄道総合技術研究所(鉄道総研)、および(株)ユニロックらと共同で進めている「レーザーによる非接触計測技術を用いたコンクリート剥離検査装置の開発」が平成25年度の土木学会技術開発賞を受賞しました。

本研究では、レーザーによるコンクリート剥離欠陥検出を遠隔で行える技術を開発し、実際の新幹線トンネルでの欠陥検査に適用できることを実証した点が高く評価されました。

授賞式は6月13日にホテルメトロポリタンエドモンド(東京都)にて行われ、賞状と賞碑が贈られました(写真)。



【写真】土木学会授賞式にて(右から島田、コチャエフ、御崎哲一氏(JR西日本)、篠田昌弘氏(JR総研)、江本茂夫氏((株)ユニロック))

山中千代衛



……206

競争社会という現実

自然界には生存競争という厳しい掟がある。動物、植物すべてが与えられた環境の下で生き残るための原理原則である。

絶滅危惧種にならないためにもこの原則に適応することが求められる。

人類がホモサピエンスの時代からここまで進歩してきたのは競争の結果である。まさに人類は知恵の限りを尽し、あらゆる能力を動員して生存向上に努めてきた。

大阪大学レーザー核融合の研究は当初1970年代名古屋大学プラズマ研究所客員部門において達成した核融合中性子の発生とパラメトリック異常吸収の発見で学界に認知されたものであるが、ここでもいわゆる磁場閉じ込め核融合と大いなる競争が展開された。

ついで京都大学ヘリオトロロン研究からはやや常規を逸したネガティブキャンペーンも頂戴した。日本国内90%が磁場核融合で慣性核融合は阪大のみであった。

これに加えて国際的な競争も烈しく展開された。ロチェスター大学のオメガ10を相手の研究競争をはじめ、米国立研究所リバモア研のシバ・ノバとの戦、ロスアラモス研のCO₂レーザーとの競争、サンディア研の電子ビーム核融合と競合、と1980年代はまさに獅子奮迅の日々であった。

ソ連レベデフ研、仏リメーユ研なども相手にとって不足はなかった。これに十二分に耐えた阪大グループは自ら鍛えられていったのである。

競争がもたらすものは進歩と成長である。人は他人との競争を通して自己の長所・短所を自覚し、人生における己の手法を認知し、己の地位を確立して行くのである。

小学校に上がると自分の周囲には喧嘩に強い者、勉強のできる児、面白い子、優しい児童など色々な個性に出くわすのだ。その社会ではじめて自分自身の個性を認識し、競争を通じてはじめて自らの居場所を発見する。

己が何を得意とするかは競争の場で初めて見えてくるのである。競争は好むと好まざるにかかわらず人生には必ずついてくる。チャレンジ精神こそ未来への鍵である。

【名誉所長】

平成25年度研究成果報告会(ILT2014)を開催



【写真1】研究成果報告会の様子(大阪会場)

■大阪・東京にて

平成25年度研究成果報告会を実施

当研究所では毎年7月に前年度の研究成果報告会を開催しております。今年は、7月11日に大阪・千里ライフサイエンスセンター、7月18日に東京・KKRホテル東京にて成果報告会を開催し、「CFRPのレーザー微細加工」や「レーザーによるコンクリート欠陥検出」、「光学素子のレーザー損傷耐力試験」など最新成果の発表を行いました。大阪会場では、特別講演として(独)



【写真2】(左)井澤靖和所長による開会挨拶、(右)大道博行氏による特別講演

日本原子力研究開発機構レーザー共同研究所所長の大道博行氏から「原子力および関連分野への光・レーザー技術の貢献」につ



【写真3】ポスター発表の様子
いてご発表ください(大阪会場)

た他、全研究員がポスター発表を実施しました。大阪・東京の両会場とも多数のご参加があり、熱心なご質問やご意見をいただきました。

■「泰山賞」贈呈式

今年6回目を迎えた「泰山賞」の贈呈式を行いました。今年度は下記の方々が受賞され、井澤所長から賞状ならびに副賞を贈呈致しました。

【レーザー功績賞】加藤義章氏

大出力レーザーの研究開発と光科学の推進への貢献

【レーザー進歩賞】菅博文氏、川嶋利幸氏、山中正宣氏

半導体レーザー励起高出力固体レーザーの開発



【写真4】泰山賞贈呈式(左から井澤所長、菅博文氏、加藤義章氏、川嶋利幸氏、中塚副所長)

主な学会等報告予定

- | | |
|-----------------|---|
| 9月3日(水)~6日(土) | 電気学会C部門大会(島根大学)
島田 義則「レーザーを用いた碍子表面塩分計測」 |
| 9月10日(水)~12日(土) | 土木学会全国大会(大阪大学豊中キャンパス)
島田 義則「レーザーを用いたコンクリート構造物の健全性評価技術(2)-ケミカルアンカーボルトの接着不良検出」 |
| 9月17日(水)~20日(土) | 応用物理学会 秋季大会(北海道大学)
ハイク コスロービアン 「ナノ秒パルスレーザーの重ねアパーチャコヒーレントビーム結合」
古河 裕之「レーザーピーニング統合シミュレーションによる塑性圧縮応力の評価」
李 大治 「負の屈折率媒質による電磁波放射の基礎研究」 |
| 9月17日(水)~20日(土) | JSAP-OSAジョイントシンポジウム 2014(北海道大学)
藤田 雅之「Micromachining of CFRP with Ultra-Short Laser Pulses」 |
| 9月22日(月)~25日(木) | SPIE Remote Sensing(オランダ・アムステルダム)
染川 智弘「Raman spectroscopy measurements of CO ₂ dissolved in water and CO ₂ bubbles for laser remote sensing in water」 |

<http://www.ilt.or.jp>