

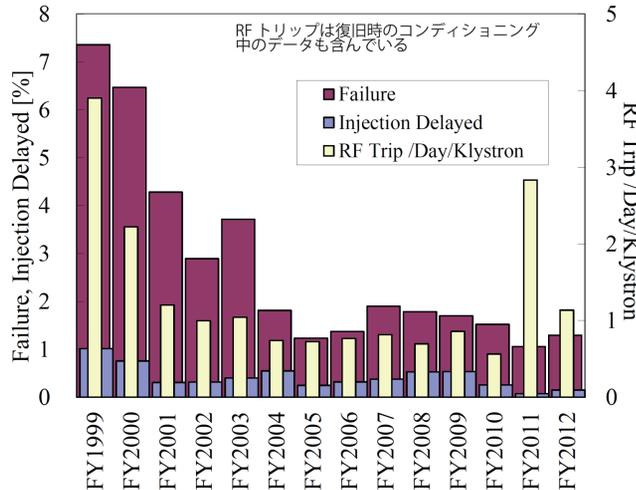
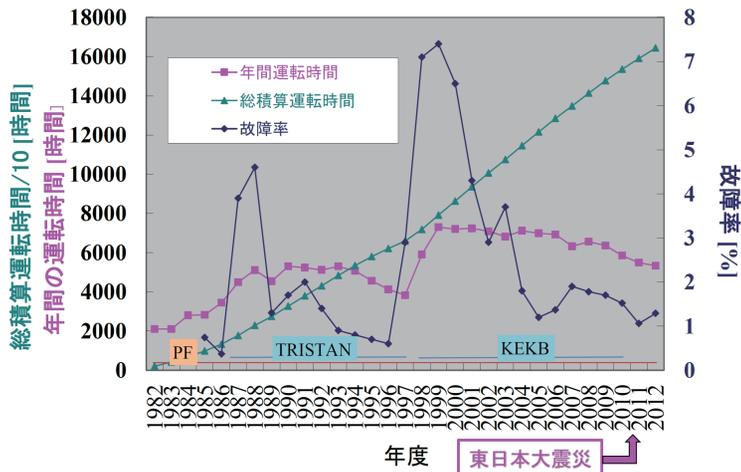
PRESENT STATUS OF THE KEK ELECTRON/POSITRON INJECTOR LINAC

宮原 房史、荒川大、明本 光生、荒木田 是夫、飯田直子、池田 光男、一宮 亮、榎本 収志、小川 雄二郎、大沢 哲、柿原 和久、紙谷 琢哉、片桐 広明、門倉 英一、佐藤 政則、設楽 哲夫、白川 明広、諏訪田 剛、周 翔宇、杉本 寛、田中 窓香、高富 俊和、竹中 たてる、中尾 克巳、中島 啓光、夏井 拓也、肥後 寿泰、本間 博幸、福田 茂樹、古川 和朗、松下 英樹、松本 修二、松本 利広、三浦 孝子、三川 勝彦、道園 真一郎、横山 和枝、吉田 光宏、矢野 喜治、臧 磊 (KEK/SOKENDAI) 佐藤 大輔 (東京工業大学大学院)、東保男 (OIST)

入射器の運状況と概況

運転統計

KEK 電子・陽電子入射器の運転時間と故障率の履歴



加速管カプラー部からの水漏れの様子

運転時間と故障率 (使用していない機器を含めた入射器全体)

KEK 電子陽電子入射器では震災後からこれまで全 8 セクターのうち、下流側の 3 セクターを使い放射光施設 PF, PF-AR へのビーム供給を行っている。これと同時に上流側では SuperKEKB のためのアップグレードを行っている。PF, PF-AR へのビーム入射は第 3 セクターに設置された DC 電子銃を用い、2012 年度は計 5331 時間の運転を行った。上流部では復旧の遅れていた損傷した架台の修復、強度増強を行い、SuperKEKB へのアップグレードのための電子銃やアライメントシステムの開発・試験を行ってきた。2012 年 11 月には、上流部復旧の途上ではあったが、入射器全体の健全性確認のため、A セクター DC 電子銃を用いたビーム試験を行い、最上流から最下流までのビーム輸送を震災後初めて確認した。この後、最上流部の A セクターではこれまで使用してきた DC 電子銃下流のバンチャーを取り外し、新たに Disk and Washer 型のレーザーフォトカソード RF 電子銃を導入した。

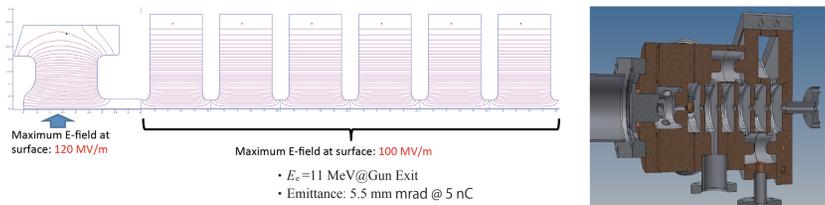
故障、入射遅延率と RTトリップの頻度

故障率は平年並みであるが 2011 年以降の入射遅延が減少している。これは SuperKEKB への入射がなくなり、2.5 GeV の PF、3 GeV の PF-AR への入射のみでビームのエネルギーマージンが増したためにスタンバイ状態のクライストロンが増えたことが理由と考えられる。故障の中では、2012 年 11 月に加速管の冷却水漏れの影響が大きかった。RF トリップは 2011 年から増加しているが、VSWR インターロックが主であり震災による加速管の大気暴露により加速管中での放電が増えたことが原因と思われる。2011 年度は主に下流側、2012 年度は上流側のコンディショニングを行っている。

アップグレード

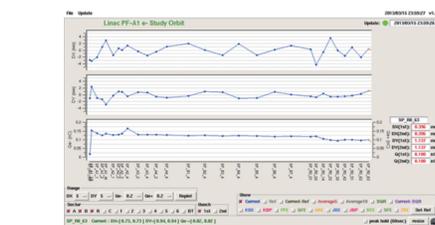
電子銃 / レーザー開発

- A セクターの熱陰極 DC 電子銃を廃止
- ⇒ Ir₅Ce カソードを用いた Disk and Washer 型のレーザーフォトカソード導入
- ⇒ 9 月から疑似進行波型の RF 電子銃へ変更 (高電荷対応)



疑似進行波型 RF 電子銃

レーザーシステム:
Yb ファイバー発振器 + 増幅器
・パルスエネルギー 1mJ
・中心波長 258 nm
・51.98 MHz でロック (S-band と同期)
・縦、横方向のパルス構造の操作
⇒ カソード近傍での空間電荷効果の抑制と加速管中での Wakefield によるエネルギー分散、エミッタンス悪化の抑制



レーザーフォトカソード電子銃からのビーム (0.1 nC) を下流まで通した様子 (図は J-ARC まで)

- ・ J-ARC 部でビームロス
- ⇒ ビームスタディからビームが四極磁石の中心を通らないことが判明
- ⇒ 詳細な位置測定からミスアライメントが判明
- 現在修正作業中

ビームロス診断、ワイヤースキャナ

- ・ビームロス診断用に光ファイバーを増設
- ・ワイヤースキャナの信号を PMT から光ファイバーに変更 ⇒ S/N の向上

ビーム制御

- ・トリガータイミングシステムの簡素化 (古い冗長な回路を廃止)
- ・ネットワークシステム更新
- ・WebSocket を用いたよりリアルタイム性の高い制御システムを構築

今後の予定

2013 年 9 月から疑似進行波型の RF 電子銃を用いた低エミッタンス大電流の電子ビームを用いてコミッションを開始する。陽電子ビームは 12 月初旬までにビームラインの設置工事を終え、12 月からコミッションを始める予定である。現在 KEKB とビームラインを共有している PF-AR は KEKB と入射を両立できない問題があるため、新たに PF-AR への直線入射路の建設を進めている。

陽電子生成

- ・ Flux Concentrator (FC) の開発、製作
- ・ 陽電子ビームラインオプティクス設計
- 陽電子捕獲部: FC+LASx4 with DC Sol.



加速管はダンピングリング中のサテライトバンチの増加抑制のため L-band (2856x5/11=1298 MHz) を採用予定であったが、S-band でも加速勾配を 14MV/m 以上にすれば十分抑制可能であることが分かったため大口径 S-band(LAS) を採用

アライメント

- ・ He-Ne レーザーとフィードバックシステムを用いたシステムを開発
- ⇒ 500 m 先で ±40 μm の安定度達成

ビーム制御

- ・ 分解能 10 μm 以下を目標に BPM (ストリップライン型) の読み出しシステムを開発 ⇒ 7 μm (Libera 改良) 10 μm (KEK 開発)