

低速陽電子用リニアックの移設

大越隆夫¹、明本光生、穴見昌三、阿部 勇、池田光男、榎本収志、大沢 哲、小川雄二郎、柿原和久、片桐広明、上窪田紀彦、紙谷琢哉、小林 仁、設楽哲夫、白川明広、諏訪田剛、中尾克巳、中島啓光、福田茂樹、古川和郎、本間博幸、松本利広、道園真一郎、矢野喜治、山口誠哉、細山謙二、栗原俊一
高エネルギー加速器研究機構
〒305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1

概要

低速陽電子利用実験のためのリニアック（低速陽電子用リニアック：今後はリニアックと記入）は電子陽電子入射器棟南端のトンネル内（図1参照）にKEKB入射器と平行に設置されていた。そのために、リニアックの保守や修理が必要な時にKEKB入射器の運転スケジュールにより迅速な対応が出来ないでいた。低速陽電子の共同利用実験を目指していることを考えると不都合であるためリニアックを低速陽電子実験室と同じフロアに移設することにした。

1. はじめに

陽電子利用実験は1992年から2.5GeVリニアックの終端で開始され、国際的な評価も得てきていたが、KEKB計画のための入射器改造に伴い1998年に入射器棟南端に移設された。1999年には事前評価により「低速陽電子実験施設評価報告書」が作成され、2001年3月には「低速陽電子実験計画推進委員会」が開催され、機構の公式の計画として認められ、専用のリニアックを設置し低速陽電子利用実験を速やかに開始することになった。開始目標を2001年11月とし、2003年度からは本格的な共同利用実験を目指している。共同利用実験に対しては安定したビームを供給する必要性から、今までは低速陽電子実験グループとボランティアが行ってきたリニアックの保守・管理・運転については電子陽電子入射器のメンバーが業務として行うことが決定され

た。移設も電子陽電子入射器のメンバーが行うことになった。費用・設備等の制限から、変更は必要最小限に押さえた現状のままの移設を基本の方針とした。

2. 低速陽電子用リニアックの構成

リニアックは、電子銃・プリバンチャー管・バンチャー管・4m加速管から構成され、マイクロ波源は大電力クライストロン1本を使用する。これにビーム輸送系（四極電磁石、ステアリングコイル、ヘルムホルツコイル等）、真空系、モニター系、安全系、制御系等が付随する。（図2参照）

リニアックの性能は、加速粒子：電子、最大エネルギー：50MeV、最大出力：1GeV・ μ A（50MeV,200mA,2 μ s,50pps）である。

3. 放射線シールド

1.リニアック運転中において低速陽電子実験室及びクライストロンギャラリーの放射線レベルを20 μ Sv/h以下すること。2.リニアック運転中でKEKB入射器が停止中にKEKB入射器トンネル内に入室できること。この2点を満たすためにリニアックの東側と天井をシールドする必要がある。シールドはコンクリートブロック（密度2.4g/cm³）厚さ500mmで被うことになる。陽電子発生装置付近は鉛200mm、コンクリートブロック厚さ1000~1500mmで被う予定である。コンクリートブロックと鉛を合せた重量は約74トンになる。（図3、4参照）

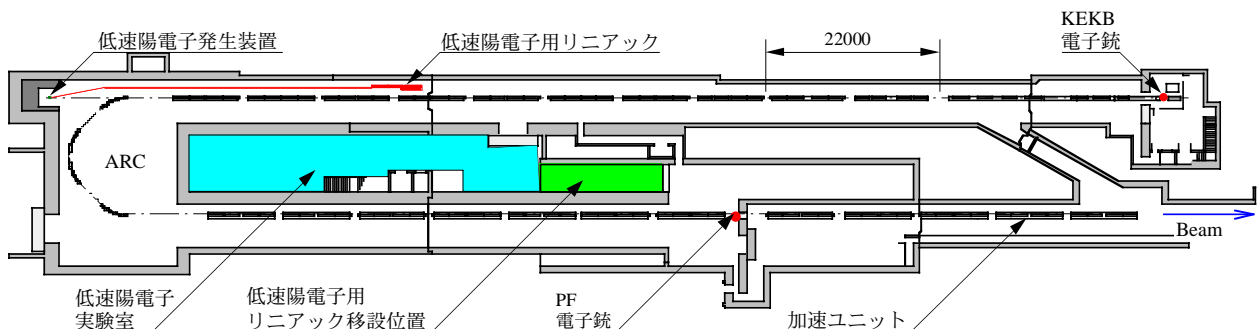


図1：電子陽電子入射器棟トンネル南

¹ E-mail: takao.oogoe@kek.jp

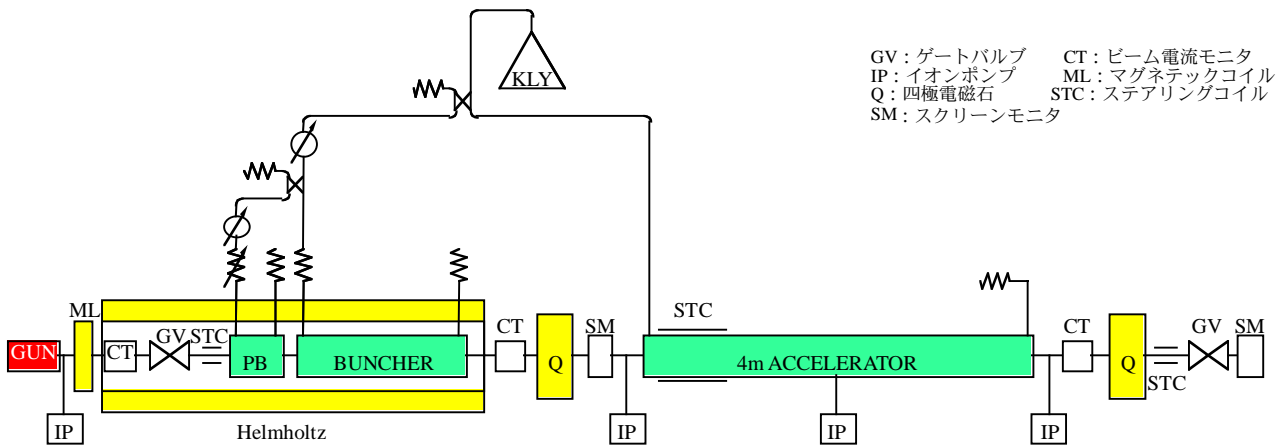


図2：低速陽電子用リニアック

4. 建物状況

低速陽電子のクライストロンギャラリーは昨年の夏に KEKB 入射器のクライストロンギャラリーに挟まれた空き地に屋根をかけ、床を補強することにより造られた。照明は今年の夏に設置する目処がいたが、電力、冷却水、空調機などは新規設置の予定は立っていない。このため、電力は現在使用中の実験分電盤の移設を含め検討中である。クライストロン系の冷却水も現在使用している所から配管を延長し使用する予定である。また導波管の立体回路を設置するために角形鋼管による柱・梁を取り付ける予定である。

地下は 1996 年の増築の時に低速陽電子実験室及びテストホールとして加速管のローパワー試験等を考えて整備されていたために冷却水、実験分電盤が設置されている。今回これらを用リニアックに使用することにした。重量物であるコンクリートブロック（主に約 2.4 トン/個）を移動するためのクレーン等が無いので I 型鋼を取り付けてチェーンブロック等が利用出来るように現在計画中である。

5. 低速陽電子用リニアックの設置

図3が移設後のクライストロンギャラリーと地下を見た断面図である。図4は移設後の地下のリニアックを天井より見みた図である（天井コンクリートブロック撤去）。地下のリニアックは放射線シールドの関係から設置位置はほぼ決定されていた。ビームラインは西壁面より 900mm、高さ 900mm である。陽電子発生装置は加速管出口より約 2200mm 下流に設置される。現在、各機器の配置で決定していないのはプリバンチャー付近のイオンポンプである。この付近は上下、左右ともスペースが最小限しかないので配置に苦慮している。地下からクライストロンギャラリーへの導波管は床補強のための I 型鋼と立体回路取り付けのための角形鋼管の配置により決定した。クライストロンモジュレーターの配置は保守等を考慮に入れ決定した。

既設の物品を最大限利用するが、2000 年 4 月に起こった陽電子発生部の水漏れ事故により電子銃・プリバンチャー管・バンチャー管・4m 加速管には冷却水が入った。このために、電子銃はカソードグリッドアッセンブリを交換。4m 加速管は洗浄等が容易に出来ないため保管品に交換。プリバンチャー管・バンチャー管はメチルアルコールによる洗浄、スクロールポンプによる乾燥を行い、加速管エージングスタンドにおいてマイクロ波を入力。運転時を超えるパワーが入ることを確認し、再使用。冷却水に浸かった数本の導波管はメチルアルコールによる洗浄を行い再使用。新規製作は、ビームラインの高さの変更のために導波管 2 本、立体回路の全長を短くするために調整の必要なクライストロンの立ち上げ導波管 1 本、立体回路の窓部分にレギュラーユニットと同じ十字導波管を 2 本、の計 5 本の導波管と、導波管取り付け用角形鋼管、コンクリートブロック押えのための鋼材である。その他は既設の改修で済ませる予定である。

リニアックの制御は立ち上げ当初は現場の機器を手動で調整することになる。しかし、GP-IB 等の制御ができる機器においては出来る限り早い時期にパソコンによる制御を目指している。最終的には電子陽電子入射器棟制御室からの制御を行えるように整備する。

安全系は放射線に関わることであるため当初より電子陽電子入射器棟制御室において監視出来るシステムを整える。インターロック信号として非常停止スイッチ、無人確認スイッチ、扉スイッチ、シールド位置スイッチがあり、室内監視用にカメラが取り付けられ映像による監視も行う。

6. 今後の予定

クライストロンギャラリーの照明設置と地下の I 型鋼設置が 8 月 20 日頃に終了予定。9 月 3 日には KEKB 入射器が立ち上がるので、トンネルの利用が出来なくなるため重量物品等の搬入はこの間に行う必要がある。鋼材とコンクリートブロックの設置から取りかかり、10 月初旬には全ての作業が終了予

定である。その後、マイクロ波によるエージングを開始する。手配漏れ無いことと、重量物、高所作業等があるので安全に注意を払いながら作業を進める予定である。

参考文献

- [1] 低速陽電子移設についてのメモ
- [2] 入射器打合せメモ

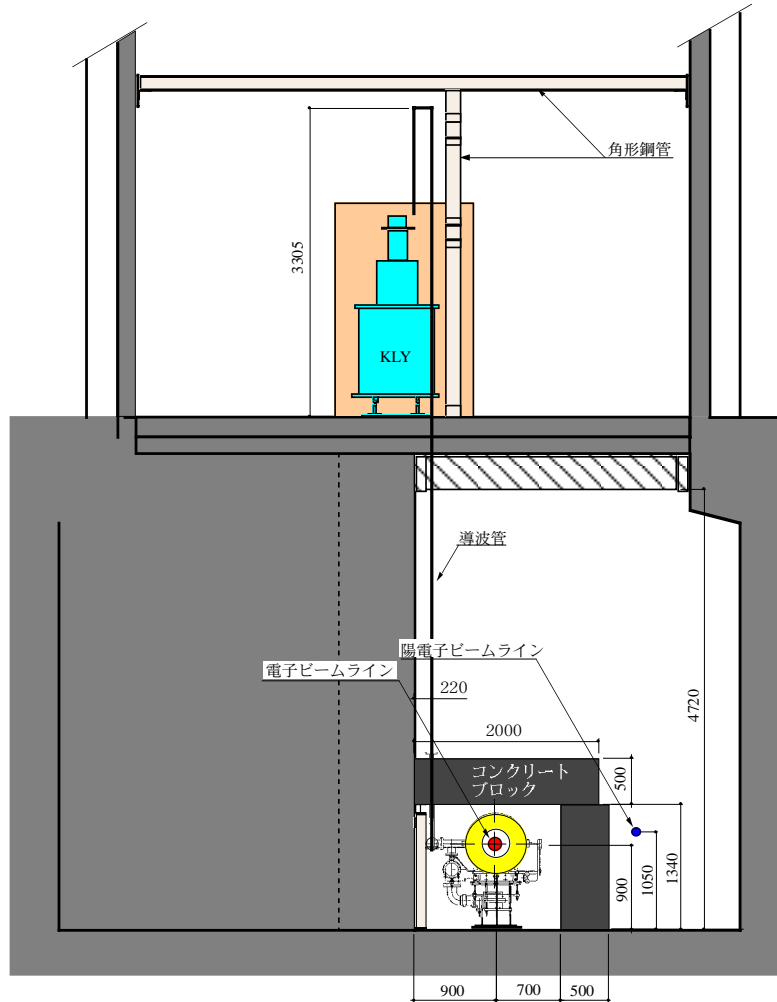


図3：低速陽電子ギャラリー・地下断面

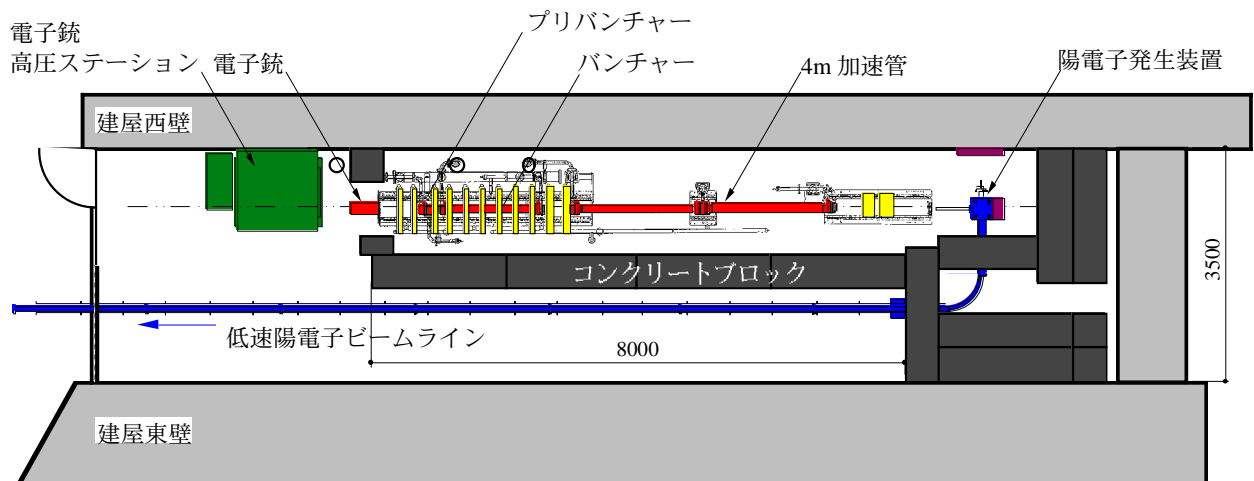


図4：低速陽電子リニアック設置予定図