

理研重イオンリニアックの現状報告

PRESENT STATUS OF RILAC

田村匡史^{#,B)}, 池沢英二^{A)}, 大木智則^{B)}, 山内啓資^{B)}, 小山田和幸^{B)},
遊佐陽^{B)}, 金子健太^{B)} 渡邊裕^{A)}, 上垣外修一^{A)}
Masashi Tamura^{#,B)}, Eiji Ikezawa^{A)}, Tomonori Ohki^{B)}, Hiromoto Yamauchi^{B)}, Kazuyuki Oyamada^{B)},
Akira Yusa^{B)}, Kenta Kaneko^{B)}, Yutaka Watanabe^{A)}, Osamu Kamigaito^{A)}
^{A)} RIKEN Nishina Center
^{B)} SHI Accelerator Service, Ltd.

Abstract

This year is the 39th year since the RIKEN heavy ion linac (RILAC) started to supply ion beams for experiments in 1981. Since then, the RILAC has been supplying various ion beams for various experiments. Research experiments on the heaviest elements have been carried out since 2002 at the e3 beam course of the No.1 target room of RILAC. For the beam experiments of the RI Beam Factory (RIBF), ion beams accelerated by the RILAC were injected into the RIKEN Ring Cyclotron (RRC). The present status of the RILAC operation is reported.

1. はじめに

理研仁科加速器研究センターの理研重イオンリニアック(RILAC)[1,2]は、1981年に単独運転が開始され、今年で39年目を迎えた。1986年には後段の理研リングサイクロトロン(RRC)のための入射器としての運転も開始し、2006年には理研RIビームファクトリー(RIBF) [3]の複合加速器ための入射器としての運転も開始した。これまでにビームの強度及びエネルギーの増強として、1990年には500kV静電型入射器に搭載されたPIGイオン源に代えて永久磁石型8GHz-ECRイオン源(8GHz-NEOMAFIOS)を導入した。1996年には18GHz-ECRイオン源と周波数可変型RFQで構成される入射器を導入した。2000年には6台の共振器で構成されるビームエ

ネルギーブースターを導入した。

現在は新たなビーム強度の増強として超伝導 ECR イオン源 (28GHz-SCECRIS) 及び超伝導リニアック (SRILAC) の導入が進められている。28GHz-SCECRIS は試運転を行っている。SRILAC は超伝導空洞(SRF1~SRF10)及び He 冷凍機が設置され、今後各種試運転を行う予定である。ビームラインは整備作業が行われている。コントロール室は改装作業が行われている。また、新たな実験装置の導入が進められている。現状の理研重イオンリニアックの構成を Fig. 1 に示す。RILAC-No.5 は、真空シール材交換作業後に真空排気試験を行い到達真空度が約 40 年前の完成時の値に回復した。ブースターA1の真空漏れ修理も完了した。

本発表ではこの加速器の現状報告として、この 10 年

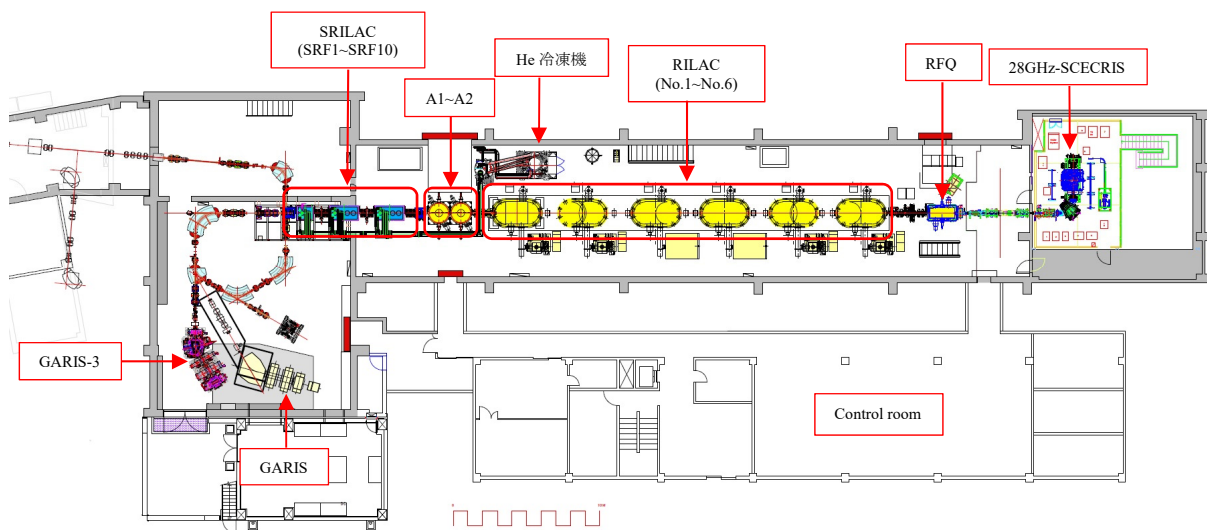


Figure 1: Layout of RILAC.

不具合件数に関する半年ごとの集計を Fig. 5 に示す。これらの故障としては、一時的な動作不良か

ら重故障まで様々な故障があり、総計 312 件あった。そのうち部品交換などの修理を必要としたのは約 73.9% (230 件) であった。

RILAC-No.5 は、昨年の夏に高圧側ドリフトチューブ台と内筒との間の Oリングの交換作業を行い、このために一時的に取り外した低圧側ドリフトチューブ台及び高圧側ドリフトチューブ台を復旧した。また、各ドリフトチューブの接続部の Oリング交換も行った。その後、真空排気試験を行い到達真空度が

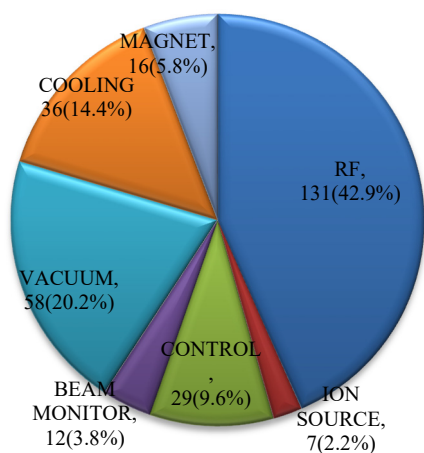


Figure 4: Number of mechanical problems from July 2013 to June 2019.

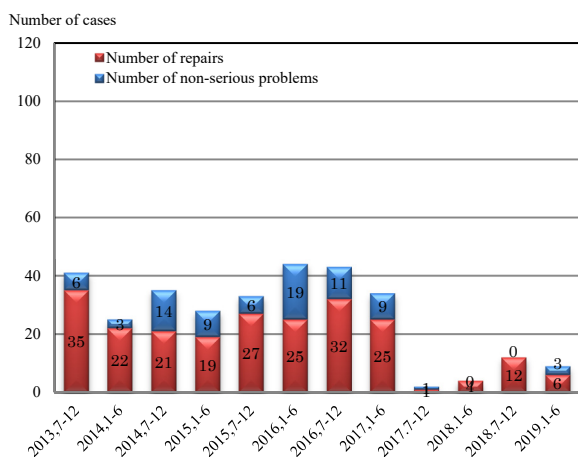


Figure 5: Number of repairs and non-serious problems from July 2013 to June 2019.

約 40 年前の完成時の値に回復した。

この真空シール材の交換作業中に発覚したドリフトチューブ 5-11(DT5-11)のエポキシ樹脂部の液漏れはシール材にて補修した。しかし液漏れが再発したためシール材にて再補修を行った。また、同様の液漏れは他の RILAC 共振器でも確認されたため修理の検討をしている。

そして、ブースターA1 の真空漏れは、漏れ箇所が特定の範囲にあることを究明し、その部分をシール材にて修理を行い、その後に真空排気試験を行い到達真空度が約 20 年前の完成時の値に回復した。

RILAC-No.3 と RILAC-No.4 の共振器では、ヘリウムリークテスト及びカラーチェックにより外筒の溶接部でのリークが確認されたので、シール材にて補修をした。

5. 老朽化対策と状況

RILAC-No.1~No.6 の励振器のうち No.3 と No.4 の 2 台は未更新であるが、早期の更新が必要である。また、真空的な問題で RILAC の他の共振器も RILAC-No.5 同様に 39 年間使用し続けて真空的な問題があり、リーク箇所をその都度補修している。

その他真空関係では RILAC-No.1~No.6 共振器真空排気用 5000L/sec のターボ分子ポンプは 39 年間使用し続けているので、順次更新が必要である。今年度は、1 台を更新する予定である。

6. 今後の予定

RILAC は、28GHz-SCECRIS 及び SRILAC の導入に伴う作業を行っている。

28GHz-SCECRIS については、引き続き試運転を行う予定である。SRILAC については、SRF の据え付けは完了し、今後 He 冷却を行い、SRF 間の電磁石等の設置を行う予定である。そして年内には総合試験としてコミッションを行う予定である。

最後に、励振器および共振器等の老朽化は対策が必要であり、昨年に引き続き今後計画的に進めて行くことが重要な課題の一つである。

参考文献

- [1] M. Odera *et al.*, Nucl. Instrum. & Methods. 227, (1984) 187.
- [2] E. Ikezawa *et al.*, PASJ2018, FSP010, (2018), 1304.
- [3] Y. Yano, Nucl. Instrum. & Methods. B261, (2007), 1009.
- [4] E. Ikezawa *et al.*, PASJ3-LAM31, WP02, (2006), 272.
- [5] M. Kase *et al.*, IPAC2012, THPPP040, (2012), 382.
- [6] E. Ikezawa *et al.*, HIAT2015, WEPB14, (2015), 222.