

遅い取り出しビームによる実験

J-PARCハドロン実験施設において当初本年2月から予定していた30GeV陽子ビームの遅い取り出し運転は、RI施設の変更申請等に時間を要したが、5月23日から主リング加速器の調整を開始し、その後6月26日までの期間実施した。今回の大きな目標は、2019年11月に設置した95kW対応の新たな二次粒子生成標的のビームによる初めてのコミッションングを行うこと、新たに建設した1次陽子ビームライン(Bライン)の初めてのビームを用いたコミッションングを行うこと、そのうえでRI施設としての変更許可に係る施設検査を受検し合格すること、E40 実験(Σ^+p 散乱を終了し併せてKOTO実験を行うこと、Bラインでの実験であるE16実験(核内 ϕ 質量)を開始すること、であった。関係者の大きな努力により、これらすべての目標を達成することができ、また、E03実験(Ξ 原子からのX線)、T77実験($^3\Lambda\text{H}$ 崩壊)の一部を行うことができた。

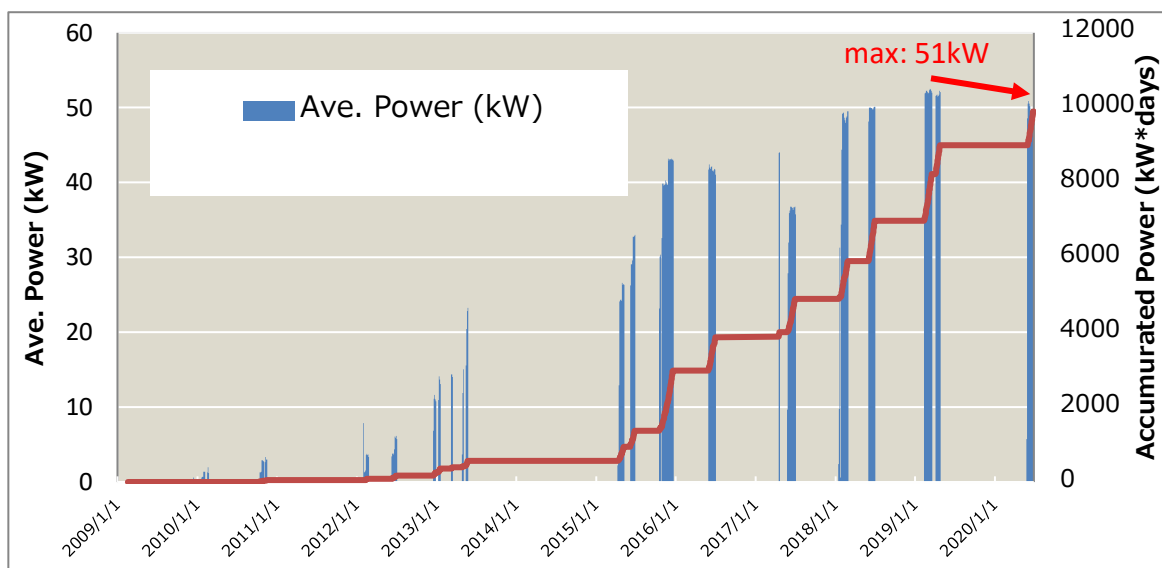


図1:これまでの遅い取り出しビームの強度の実績。昨年6月以来、50kW 超のビームを順調に供給している。

生成標的のコミッションング

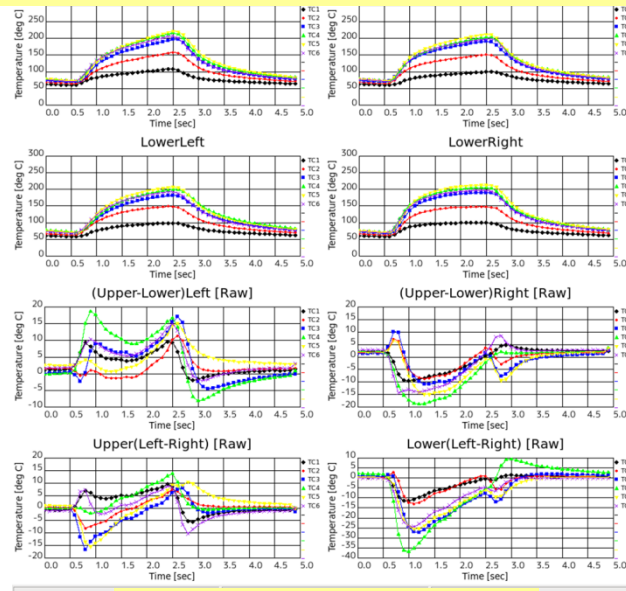
2019年11月に95kW 対応の新生成標的(金)の旧50kW級標的との交換作業を行った。この新標的は金を上下に分割・僅かな隙間を持たせ、上下の銅台座によって間接的に水冷するものであ

る(図2左参照)今回、新生成標的の初めてのビームによるコミショニングを行った。ビームコミショニングは5月24日に5kWという低強度から開始し、標的の温度等種々のモニターが正常に行われていること、温度上昇等が予想の範囲であることを確認した。その後、20kW、40kWと徐々に陽子ビーム強度をあげ、最終的に約50kWにて連続的なビーム調整を行った。各段階においてモニターや標的システムの健全性を確認したが、いずれも予定通りに動作しており、問題なかった。新標的では、上下それぞれの金ブロックの左右から温度をモニターしている。これにより、標的位置でのビーム位置の詳細な推定ができることが明らかになった。



図2:(左)新生成標的を正面から見た写真。左右に2セットの標的が用意されていて、万一のトラブル時にはもう一方の標的にスイッチする可能性をもっている。(右)標的の下半分。金の標的(6x6x66mm)はビーム方向に6分割され、それぞれのブロックに左右から2つずつ熱電対が取り付けられている。

Measured temperature at each thermocouple



Temperature difference

図3:(上)各熱電対で測定した1スピル内での標的の温度変化。(下)温度変化の上下、左右などの差をとったもの。1スピル内でのビームの詳細な挙動を反映している。

Bライン(高運動量ビームライン)のビームコミッショニング

Bライン(高運動量(high-p)ビームライン)の初のビームコミッショニングを行った。このビームラインは、主陽子ビームライン(5x10¹³陽子/5.2秒程度)からそのごく一部である1x10⁹~1x10¹⁰陽子/5.2秒程度の陽子ビームを切り出して実験標的に導くビームラインである。「切り出し」にはランバートソン電磁石という特殊な電磁石を用いるが、ランバートソン電磁石入口での主陽子ビームの位置や形状がBラインのビーム強度など敏感に影響する。このため、主陽子ビームの強度5kWから慎重にビームコミッショニングを進め、最終的に主陽子ビームの強度50kWでの連続的な運転を達成した。この時、Bラインの陽子ビームは約1x10¹⁰陽子/5.2秒であった。このビームを用いて、E16実験は検出器類のコミッショニングを開始した。一次陽子ビームグループは、E16実験グループと協力して、同実験の成否に大きくかわるビームハローの測定なども行った。

なお、Bラインの運転開始については、2020年8月11日付で、プレスリリースを行った(<https://www2.kek.jp/ipns/ja/release/20200811/>)。

施設検査

今回のビームタイムは、RI施設に関する変更許可(既存陽子ビームラインの強度増およびBラインの新設)後初めてのビームタイムであり、第三者機関による施設検査を受検した。施設検査は6月22日に実施され、6月24日付で合格となった。今後、加速器グループとも協力し、ビーム強度の増強(5.2秒繰り返しの場合95kWまで)を行っていく。