

第 80 回ビームダイナミクスWGミーティング・メモ

日時：2013年5月8日（水） 14:00-15:40

場所：PF 研究棟 2階会議室

参加者（敬称略）：羽島（JAEA）、坂中、佐藤（昌）、宮島、帯名、芳賀、本田（洋）、島田、上田、久米、小林、中村（KEK）-メモ作成

1. cERL 入射部コミショニング報告 → 発表資料 宮島

- ・4月22日の週に行われた cERL 入射部コミショニングについて報告した。
- ・4月22日には、電子銃からの運動エネルギー390keV のビームを入射空洞前までのスクリーンモニタ(MS1,MS2)や BPM で観測した。マクロパルス幅 1 μ s、繰り返し 5Hz でビーム電流 150pA であった。2つのソレノイド電磁石の電流スキャンによる応答も測定できた。シミュレーションとの比較では、レーザーの直径は 1.2mm よりも 0.8mm に近かった。
- ・4月23日には、390keV のビームを入射空洞後のスクリーンモニタ(MS3,MS4,MS5)や BPM で観測を試みた。MS3 ではきれいなビーム像が観測されたが、MS4 ではビームがふらつき、MS5 ではビームが確認できなかった。4月24日には、その原因が入射空洞まわりの扇風機の影響であることが判明した。扇風機を止めた後、入射空洞#1 の加速勾配 E_{acc} を 1.6MV/m に設定して on-crest 加速になるように位相調整を行った。位相調整後に約 600keV のビームで入射ダンプまでのビーム輸送に成功した。
- ・4月25日には、入射空洞#1 の加速勾配を 4.0 及び 7.1 MV/m に上げて加速ビームを MS3 で確認した。その後、入射空洞#2,#3 の加速勾配を 1.6,4.0,7.1 MV/m と順次上げていって位相調整した。MS7 ではビーム位置が変動していたが、調整によってダンプまでビーム輸送することに成功した。エネルギーは誤差があるが、約 4.8MeV であった。
- ・4月26日には、入射空洞#1,#2,#3 の加速勾配を前日と同じく 7.1 MV/m にして電流 167pA のビームをダンプまで通して放射線サーベイを行ったが、放射線レベルに問題はなかった。その後、マクロパルス幅を 1 μ s から 1.6ms まで広げて、電流を施設検査の出力に近い 192nA まで増強してダンプまで通した。ビームロスもほとんどなく、放射線レベルも問題なかった。
- ・(Q) エミッタンスは評価したのか。(A) 小電流であるが、ソレノイドや四極電磁石によるスキャン実験の予備解析で、390keV では 0.1mm mrad 程度という結果が出ているようだ。当面の目的である施設検査通過後に詳細な測定と解析を行うことになる。(Q) エネルギーの校正も必要である。(A) 偏向電磁石の磁場データがある。ただ、小さい磁場ではヒステリシスによる誤差が大きいようだ。(Q) 加速後にビームが扁平になっているようだ。何故か。(A) 垂直方向に 1.5 倍大きい。空洞のオフセットなどが影響している可能性はある。(Q) MS7 でビームがふらつくのは何故か。(A) ふらつきは四極電磁石で分散を調整して小さくなったと考えている。エネルギーが関係している可能性がある。(C) 偏向電磁

石の磁場変動でも同様なことが起こりうる。(C) 偏向電磁石電源の変動の有無については調査する。(Q) 位相調整におけるステアリング電磁石電流のスキャンで RF 位相とともにスクリーンモニタでのビーム位置変動の幅以外に中心がずれているのは何故か。(A) 電流スキャンしている電磁石以外にスクリーンモニタ前で励磁されているステアリング電磁石による蹴り角の差であろう。

2. cERL 周回部電磁石設置誤差の影響 → 発表資料 中村

・cERL 周回部のコミッショニングに向けて夏から秋にかけて行う周回部電磁石の設置作業で想定される設置誤差を与えて、ビームシミュレーションによって規格化エミッタンスや軌道などへの影響を評価した。今回は LCS 実験のない場合のオプティクスを考えた。

・シミュレーションでは、主空洞加速直後の初期ビームパラメータとして、ビームエネルギー 35MeV、規格化エミッタンス 0.3mm mrad、エネルギー幅 0.03%、バンチ長 3ps、バンチ電荷 7.7pC を仮定した。電磁石設置誤差については、cERL 周回部の 68 台の四極電磁石に x,y 位置誤差と xy 面内の傾斜誤差を与えた場合、それに進行方向 z の位置誤差を加えた場合、さらに 19 台の偏向電磁石とシケイン電磁石の x,y,z 位置誤差と傾斜誤差を加えた場合の 3 つケースを考えた。位置誤差と傾斜誤差はそれぞれ 0.1mm, 0.1mrad を標準偏差とするガウス分布とし、それぞれの場合に対して 10 通りの誤差シードを与えて (ただし 2 σ カット)、各シードに対してシミュレーションを行った。位置誤差 0.1mm, 傾斜誤差 0.1mrad は実際に電磁石設置作業で要求している値である。

・シミュレーションの結果、規格化エミッタンス等のビーム品質への影響は小さいことがわかった。ただし、軌道歪みは誤差の蓄積で後半、特に減速後に大きくなり、最大で水平・垂直で 8mm,30mm 程度になった。軌道補正の効果や主空洞の設置誤差の影響については今後行う予定である。

・(Q) 軌道を電磁石の芯に通せば、影響は小さくなるか。(A) 小さくなるだろう。軌道が小さくなることで、分散関数が抑えられ、2 次の効果も小さくなる可能性が高い。補正電磁石は四極電磁石の補正コイルを用いるが、数は十分であろう。(Q) バンチ電荷はどこまで上げられるのか。(A) 入射部が問題なければ、周回部を通すことは可能だろう。ただし、ビームロスがないように軌道補正などを十分に行っておく必要がある。

次回予定

日時：2013年6月17日(月) 14:30～

場所：PF 研究棟 2階会議室