

を確認した。

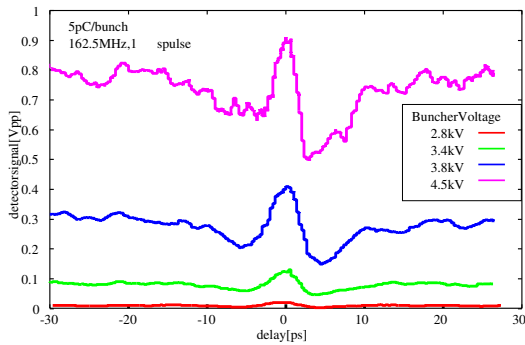


Figure 7: Example of interferogram (2nd trial with 100 μm Si splitter).

3. バンチ圧縮の試験

アーク部を利用したバンチ圧縮の試験も行っている。バンチ圧縮には、主空洞のオフ Crest 加速と、アーク部の R_{56} の微調整が必要である。アーク部には 6 台の四極電磁石があり、これらの組み合わせで、色消し (アクロマート) の光学系となっている。通常は等時性 (アイソクロナス) にもなる条件で使用しているが、バンチ圧縮においては、色消しの条件は保持したまま R_{56} を微調整するため、四極電磁石をある比率で同時調整できるようにした。

バンチ圧縮は次の手順で行った。まず、下流側主空洞の位相を、通常のオン Crest の状態から一定量だけずらす。そのままでは、位相をずらした分だけビームエネルギーが下がるので、それを補償するだけ主空洞の振幅を上げる。ビームエネルギーは、アーク部入口のスクリーンモニタで確認する。バンチ長を反映する何らかのモニタ値を見ながら R_{56} を微調整して、バンチ長最小を探す。

バンチ長は、CTR の強度を指標として測定した。CTR 干渉計の一つの光路を塞いで、単なる強度測定として使用した。Figure 8 は、それぞれの主空洞位相条件において、 R_{56} をスキャンしながら CTR 強度を測定した結果である。 R_{56} のある有限な値において CTR が非常に強くなる条件があることが確認できた。また、この条件は、主空洞位相のシフト量と符号に依存する様子も確認できる。

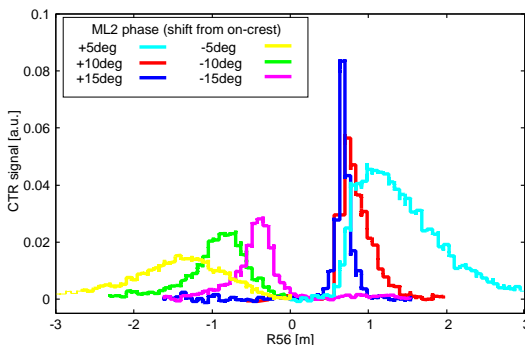


Figure 8: Bunch compression experiment.

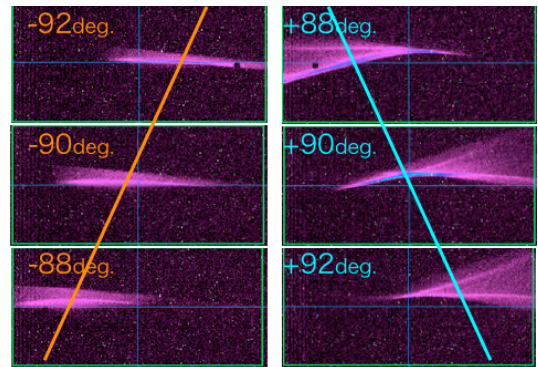


Figure 9: Example of bunch length measurement with the zero-cross method.

4. 圧縮前のバンチ長の評価

圧縮前のバンチ長を理解しておきたい。そこで、アーク部より上流で主加速空洞を利用した評価を行った。具体的には、通常は最大加速位相で運転している 2 台の主加速空洞のうち、下流側の 1 台の位相を 90 度ずらし、いわゆるゼロクロス運転を行う。時間的に線型に変化する加速電場により、時間軸に沿ってエネルギー変化を与え、アーク部入口の分散がある位置のスクリーンモニタで、水平方向のサイズとして時間幅を評価する事が出来る。

ここで示す一例は、高電荷運転用に入射器を最適化調整したビーム条件で、バンチ電荷 7.7 pC/bunch、バンチ繰り返し 162.5 MHz の条件で測定を行ったものである。Figure 9 は、オン Crest 位相から -90 度および +90 度付近において、アーク部入口のスクリーンモニタで測定したビーム像である。水平ビームサイズから時間幅が、また、位相を僅かに変化させたときの重心の移動量から時間軸の校正係数が分かる。どちらのゼロクロス位相でも校正係数は概ね一致していると見られることから、測定自体は正しく成されていると考えている (位相に依存する軌道のキックの影響は小さい)。ただし、ビームプロファイルが 2 山に分裂しており、理想的なガウス型をしていないことから、バンチ長の定義が簡単で無い。RMS バンチ長を、5.3 ps (+90 度のデータから換算)、あるいは、3.3 ps (-90 度のデータから換算) と読み取り、 4.3 ± 1.0 ps と評価する。

5. まとめ

cERL では、コヒーレント放射の発生に向けて、バンチ圧縮運転の試験を開始している。ビーム調整の為に、バンチ長モニタが必須であり、CTR 干渉計による測定システムの立ち上げを行っている。

なお、本研究の一部は、光・量子融合連携研究開発プログラムによるものである。

参考文献

[1] Y. Honda, et al., “ERL 試験加速器における周回部バンチ長計測の検討状況”, 第 11 回加速器学会年会プロシーディングス.