

2003年7月3日

To: LC 推進委員会
From: 陳 栄浩、峠 暢一（責任編集）、早野仁司、肥後寿泰、松本 浩、
Subject: LC（リニアコライダー）加速器関係報告、H15年7月分

1. 会議など

ISG-X： 6/17-20 に、SLAC で開催。詳細は別報告を参照。

http://www-project.slac.stanford.edu/lc/ilc/ISG_Meetings/ISG10/nlcisg10.htm に資料あり。

2. GLCTA

Xバンド高電界試験設備（GLCTA）の7月以降の計画は以下の通り：

7月 - シールドルーム設置およびAR南実験室からの機器の設置とシステム再構築。

8月 - ソレノイドクライストロン（2本）の立ち上げ、RFパワー合成系導波管の設置、AC電力配線と冷却水配管の敷設、各機器の試運転。この時RFロードを負荷とする。

3. ATF (2003年6月30日現在の状況)

運転：6月23日から10月17日までの約4か月の長期保守期間中。

長期保守期間中の主な作業：

- 各種機器の清掃、点検、DRマグネット電源の発熱問題の改造修理などの機器保守。
- 各種ビームモニターの改造（レーザーワイヤー、SRモニター、ODRモニター、マルチバンチBPM、空洞BPM、リニアックワイヤースキャナーなど）。
- 秋からのウィグラー磁石励磁運転に備え、残留キック補正コイルの取付けのための改造。
- フォトカソードRF電子銃のレーザー光学系のモニター増強。
- リニアック、リングおよび取り出しラインの再アライメント。
- Xバンド高電界試験設備（GLCTA）の建設と運転開始。

ATF研究開発項目の10月から6月まで（21週）の結果要約は以下のとおり。

1. DRのエミッタンス開発：リングBPM回路の高分解能化とBBA、そしてそれらによるディスパーションとカップリングの調整、およびスクラビングによるマルチバンチ時の真空度の改善により、レーザーワイヤーによるエミッタンス測定では、シングルバンチ、マルチバンチ両方の運転時でもY/Xエミッタンス比が0.5%まで小さくできている事を確認しており、Yエミッタンスは最小 5×10^{-12} m が得られている。ただし、現在、マルチバンチ時の各バンチ強度はリニアコライダー強度の約半分程度であり、規定最大強度で制限されている。マルチバンチでリニアコライダーのバンチ強度におけるエミッタンスを確認するのが残された課題であるが、規定強度の変更許可が降りれば、すぐに確認できる。
2. マルチバンチ時の縦方向振動：各種モニターとの相関を測定してきたが、リングのRF空洞の温度と相関がありそうである。夏期保守期間に、空洞の温度設定を自由に行えるように調整をして、秋から再度相関測定を試みる予定。また、振動を定量化するためのマルチバンチターン

バイターン BPM の動作確認が終了しており、解析ソフトウェアを立ち上げ中。

3. フォトカソード RF 電子銃：8 か月の運転経験と各種改造により、 $(2 \sim 5) \times 10^{-6} \text{ m}$ という DR の X エミッタンス (5×10^{-6}) と同程度の低エミッタンスで、ビーム出力している。続く S バンドリニアックで、エミッタンス増大させないためのビーム調整開発も並行中。
4. 各種実験やモニター開発：レーザーワイヤー、ODR モニター、SR 干渉モニター、X 線 SR モニター、ファーストフィードバック、偏極陽電子生成、空洞型 BPM、リニアック中でのマルチバンチワイヤースキャナーなど。

10 月からの運転での主な開発事項：

- リニアコライダーのバンチ強度でのエミッタンス計測。
- マルチバンチ時の縦方向振動の原因究明
- ウィグラーマグネット励磁運転での低エミッタンスビーム生成。
- リニアック中でのマルチバンチ低エミッタンスビーム加速。
- 各種ビームモニターの継続開発

4. X-バンド

4.1 クライストロン

改造 PPM #2 号機：3-4 月の SLAC での試験中、南側窓付近で真空バースト頻発（既報）。その原因（南側窓にあるのか、負荷を含めた南側導波管にあるのか）を調べるため、南側導波管系と北側導波管系を入れ替えて試験を行った。この結果について、6 月 17 - 20 日に SLAC で開かれた ISG-X の中で、SLAC 側の PPM2 号機試験の責任者である Arnold Vliex 氏が報告。入れ替え後は南北での発光を伴う真空バーストの回数が南北で完全に入れ替わり、その比は約 15 倍である。すなわち、今まで頻りに真空バーストを起こしていた南側窓付近では真空バーストが日に 1 回程度とほぼ完全に静まり、問題の導波管及び負荷が装着された北側窓付近では逆に真空バーストが頻発するようになった。Vliex 氏は「この試験結果は SLAC にとって embarrassing ではあるが、真空バーストの原因は南側窓ではなく、南側導波管及び負荷のどこかにあった」と認めた。この報告を受け、SLAC は問題の導波管及び負荷を取替え、PPM #2 号機の再試験を行うことに同意。最終日の Close-out での各ワーキンググループのまとめの際に陳がパワーソースグループの検討結果として上記を報告し、了承された。

PPM #4 号機：PPM #4 号機には SLAC から送られて来た大電力負荷が装着され、現在 KEK でコンディショニング中。コンディショニングは順調に進んでいる。75MW の出力電力、1.6 μ s のパルス幅と 50Hz での繰り返し運転を目指す。試験の後 SLAC に送り、SLAC で 120 Hz での試験を行う予定。

PPM #5 号機：試験結果から推測して、これまでに製作された PPM 管の冷却容量は 100Hz 程度の繰り返し運転には耐えられるとされているが、TRC の R2 要求である 150 Hz での運転 (JLC 仕様) は依然微妙なところである。また管の発熱には個体差が大きい。2004 年前半までに 150Hz での運転を確保して TRC R2 要求を持たすために、冷却構造を大幅に改良する PPM 5 号機の設計を現在行っている。2004 年 1 月からの試験開始を目指す（既報）。

4.2 パルス圧縮

SLED-II delay-line テーパー：SLAC で製作試験された SLED-II delay-line でのテーパー部の性能に問題があるかもしれないとの議論が ISG9 であり、これを受けて KEK で backup テーパーを設計、製作して SLAC に送ることが決まっている(既報)。テーパーは 6 月中旬に予定通り完成し、KEK で低電力試験を行った結果、ほぼ設計通りの優秀な性能をもつことが確認された。テーパーはすでに SLAC に到着しており、SLED-II の試験に参加する予定。

SLED-II 電力結合部及び SLED-II head：SLAC が製作しているマルチモード SLED-II 電力結合部及び SLED-II head の backup として、シングルモードの SLED-II 電力結合部及び SLED-II head を現在 KEK で製作している。その製作プランやスケジュールに関し、ISG-X で SLAC 側と検討し、同意にいたった。大電力モデルは 10 月中旬には加工完了、その後 SLAC において表面処理を行ったのち、他の SLAC 製の部品と一緒にロウ付けののち、11 月末までには完成の予定。また、仮に SLAC 製マルチモード SLED-II 電力結合部が問題なく機能した場合は、KEK 製シングルモード SLED-II 電力結合部は来年予定されている 8 パック Phase-2 に於ける加速管への電力分配装置に使用されることを ISG-X で決めた。

4.3 モジュレータ

線形インダクション変調器：開発を引き続き行っている。電氣的及び構造的設計は完了し、現在実機の製作中。2003 年秋ごろまでの完成を目指す。

4.4 加速管

高電界試験：H60VG3N-6C (60cm 管、中央 6 セルに HDDS セル) は 1000 時間以上のプロセッシングを経て試験終了した。放電頻度は 5 時間に 1 回で、ファクター 1/2 の改善が必要である。

H60VG3S18 のプロセッシング開始：FNAL 製の 60cm 管 (FXB-004) と共に同じステーションで試験している。1 週間で 400ns、65MV/m 達成した。現在放電頻度は 1 時間に 2~3 回程度でファクター 1/20 の改善が必要である。

ISG-X での協議と今後の開発方針：ISG-X に関する別報告を参照。

加速管製作技術の開発：60cm 管 (H60VG3K) のろー付けは無事終了、6 月末現在、最終工程の真空ベーキング中。また、工作センターが X-バンド加速管対応の新体制を立ち上げたのに伴い、次期 SLAC/KEK 加速管、H60VG4S17 のセル製作に向けて、「外部ベンダー + KEK 精密加工」のラインを立ち上げ中である。

5. C-バンド

5.1 RF パルスコンプレッサー (吉田：東京大学、リニアック研究会で発表予定)

現在の出力は 100 MW、0.5 μ sec、50 pps でエージング進行中。利得は約 3 倍強 (理論値は 3.3)。第一 RF 空洞の周波数調整が必要。今回の試験ではこの状態で行う。次回の試験には、一度真空をパーズして空洞の調整を行う予定。現時点までは、放電や真空ガス放出などの不具合は観測されていない。

5.2 セラミクス型パルス高電圧モニター（高須：東京大学、今春卒業。リニアック研究会で発表予定）
セラミクスを用いた容量分圧型高安定モニターは、パルス電圧 -367kV (C-band 変調器の最大値) で安定に運転可能。出力波形の再現性も非常に良好。

5.3 C-band 50 MW 級 RF ロードの開発 (Su Su Win、KEK、リニアック研究会で発表予定)

SiC ディスクを TM011 空洞に挿入した周期構造型の RF ロードの開発を開始した。構造が単純で、特にメインボディーが円筒空洞で形成されているため、通常の旋盤での製作が容易。このため、量産性と信頼性に優れる。インピーダンス整合部の構造から、加速管やハイブリッドに接続する為に必要な E-バンドや H-バンド等のコストがかさむ大電力導波管部品を全て省略可能である。最初のモデルの大電力試験は 2003 年の 11 月を目標。RF ロード R&D の第 2 期は、本機の構造を活かし、加速管下流に直接接続する RF ロードの開発を行う。これにより、コストのかさむカプラー（下流側）が 1 個省略可能となる。高電界運転での信頼性の向上を期待。

5.4 密閉型変調器電源 (理研、リニアック研究会で発表予定。)

第一号機は幅 1.5m、高さ 1m、奥行き 1m (C-band のスマート変調器電源の半分以下) のサイズでまとめることができた。ケースは、冷却水タンクを小改良して用いたので、低価格で品質も保証されている。

大電力試験は今年の 3 月末に実施し、予定通りの性能を得た。本体条件はファラディカップの理想状態に近いので、ノイズの発生は非常に小さい。リニアコライダーのように高速で繊細なフィードバックを多用する場合に、特にその性能が有効。現在、クライストロンの運転および電子銃の運転に交互に使用中。

5.5 高安定コンクリート架台 (理研)

高強度コンクリートを用いた高安定架台は、理研播磨で 4 月から連続計測中。架台の変動は小さいため、実際には建屋の床変動を計測中。今年、竹中工務店との共同研究 (KEK) で、量産化と設置に関する R&D を行っている。

5.6 加速管高電界試験

ロー付けで製作した加速管は 3 月末に納入された (三菱重工、リニアック研究会で発表予定)。2003 年度の前半期でようやく契約に漕ぎ着ける事ができた。その為、実験開始は早くとも今年の末になる予定。

以上、