

## 第22回ERL検討会議事メモ

日時：2008年2月14日

場所：PF2階会議室

参加者：

PF会場 下村、河田、佐藤（康）、原田、古屋、内山、道園、野口、長橋、中村（ISSP）、多田野、  
小林（幸）、三浦、松本（利）、坂中、谷本、大沢、春日

JAEA会場 羽島、沢村、永井、菊澤、飯島

ISSP会場 篠江、高木、伊藤、工藤、渋谷、阪井

IMS会場 島田

広大会場 栗木

（以下敬称略）

### I. KEKロードマップについて（下村）資料参照

・KEK roadmapについての議論を昨年秋より本格化に行い、内容が固まりつつある。既存のKEKB、PF、PF-AR、J-PARCについては淡々と運営を行っていくのは当然であり、機構として検討中のSuper KEKB、LC、ERLをどのように取り上げるかの議論を行った。

①高エネルギーコミュニティとしてはILCが最重要事項であるが、その前にKEKB、J-PARCを行う。ILCに関してはR&Dを行う。

②物構研関係は、放射光、中性子、ミュオン、陽電子の量子ビームを利用したサイエンス。

ERLプロジェクト、PF/PF-ARのアップグレード、J-PARCの完成が重要事項。

③J-PARCは完成が最重要事項であり、また各分野に於いて重要なDetector R/Dを行う。

・資料に基づきKEK roadmapのタイムテーブルが示された。Compact ERL（以下C-ERL）に関しては2008年頃建設を開始し2013年頃にはテスト実験が始まり、同時期よりERL実機のR&Dを開始する。また2018年頃からPFやPF-ARのアクティビティをERL実機に移してゆく。

Q:C-ERLがERL実機に先行して建設されなければならないが、その予算のめどはあるのか。

A:KEK予算として先端加速器の基礎開発研究が認められている。その他の外部資金獲得の努力を行う。

Q:C-ERLの建設場所として東カウンターホールが想定されているが、KEK内で正式に認められているのか。

A:認められている。ただし、現アクティビティの片付け、東海キャンパスへの移転終了までにはある程度時間がかかる。

Q:示されたタイムテーブルで2008年建設開始となっているが1年早いのでは。

A:そうかもしれない。予算の出方による。

Q:C-ERLだけ、建設開始2008年が確定的に図示されているが。

A:作りにかかるという意味である。

Q:先端加速器の基礎開発研究は正式に認められたのか。

A:正式に認められた予算である。

### II. デジタル低電力RF(LLRF)系の現状（道園）資料参照

・J-PARCでは振幅安定度 $\pm 1\%$ 、位相安定度 $\pm 1$ 度を要求している。ILCでは各々 $0.1\%rms$ と $0.1$ 度 $rms$ 、ERLやFELでは $0.01\%rms$ と $0.01$ 度 $rms$ が要求されるであろう。これにはデジタル

Feedback（以後FBと略記）が不可欠。

・擾乱のソースにはビーム電流の変動、高電力部高圧電源のリップル、空洞のマイクロフォニックス、ローレンツ力でのチューニング等が挙げられるが、これらによる擾乱はFBによりゲイン分だけ抑えられる。すなわち、FBゲインが100なら擾乱が1/100に抑えられる。擾乱が大きかったり、速い場合はFBでは安定性を保証できない。

・C-ERLのLLRFの安定度の目標値を振幅安定度0.1%、位相安定度0.1度と提案したい。この場合STF phase1用のものをモディファイすれば良い。ただしERLはCWなのでソフトの大幅な変更が必要である。Cavity simulatorもCW化する必要がある。

・開発スケジュールとして2008年にSTF用と同じデジタル系を用意し、ソフトウェアをCW化し、安全系を製作。09年度にCavity simulator開発等、10年度に全ユニット準備することがが想定される。

Q:IQ detectionに2ヶのADCを使うのか。

A:1ヶでよい。10MHzにdown convertし40MHzでサンプリングする。

Q:FBゲインの話があったが、周波数に一樣なのか、PID制御を行うのか。

A:常伝導の場合PI制御だが、超伝導の場合はP制御である。

Q:パルス用からCW用へのソフト変更の困難さは？

A:手間がかかる。なおソフトは外注している。

Q:0.1%、0.1度の仕様は坂中氏から出たものか。

C:(坂中) Beam dynamics Gの議論から出た。大雑把な値である。シミュレーションを行った訳ではない。0.1%、0.1度は最終目標より一桁悪いが、この辺りから始めるのが良いのではないか。

C:(道園) ビームの安定度、マイクロフォニックスに対する要請も結構困難だと思っている。

Q:0.1%、0.1度の困難さはどんなものか？

A:簡単ではないがデジタル系に関しては行けると思っている。0.2%、0.2度なら全く問題ないと思っている。ただし計測系は問題である。また擾乱源に対する要請も厳しい。0.01%、0.01度はかなり困難だと思う。

Q:値段は？

A:一式3~3.5千万円程度か。

Q:開発が必要なのでは？

A:J-PARCでは2回試作している。

Q:初期投資は？

A:先ほどの金額に入っていない。STFをベースにしたものを提案している。ただしソフトは換えなければならない。安全系もJ-PARC用を用いればよい。

Q:(LLRFに関し) Globalな動きはあるのか。

A:ILCではあったが止まっている。

Q:CW化するために必要な金額は？

A:大雑把に言って1千万円程度か。

Q:(外注ソフトに関し) FBの時定数は外から変えられるのか？

A:変えられる。

Q:アルゴリズムの変更は？

A:簡単なものは出来る。

Q:主空洞では50Hzまでのdetuningを許容することを考えているようだが。

A:Qを下げる以外にない。

C、Q: (阪井) Qを上げたいが、detuning 50Hz、 $Q=2E7$ を考えている。FB系としては、detuning 2Hzを達成しなければならないのか。

A:FBは外乱をゲイン分の1に小さくするのみであることを認識してほしい。

Q:クライストロンの出力安定化は？

A:CWでは、パルスの場合より電圧の安定度は得られると思う。

C: (坂中) LLRFの仕様はこれから検討する。ビームについては、それ自身でFB出来る可能性もある。

C: (野口) パルスごとの遅れがあるだろう。

Q:あまり安定度が悪いとビームへのFBも出来ない。

A: (擾乱の) 周波数成分が問題となってくる。

C: (阪井) マイクロフォニクスに関しては、チューナーにFBをかけることも考えている。(空洞系) 全体のFBの抱き合わせを考えている。

C: (道園) 色々な分野分けがある。J-PARCでは空洞は(独自に)制御を行っている。ただし、LLRFで取得したデジタルデータを使って制御している。

C: (阪井) ピエゾを使えば1kHz程度までFBループを組むことが出来る。

C: (野口) ループを組むと遅くなる。

C: (道園) マイクロフォニクスは空洞の構造による。100Hz程度のコントロールは難しい。

<ここで入射器のハイパワー系に関する議論があったが、今後とも検討を継続することとした。>

### III. Compact ERLデザイン検討会 (仮) (春日)

・CDR出版にこぎ着けたところで、内容を発表し意見を聴取する必要がある。CDRにはさらに検討を要する部分もあるし、内部での整合性をとる必要のある部分もある。これらを検討するために5月中旬にCompact ERLデザイン検討会(仮)を行いたい。

・春日がプログラム等の提案を行う。

### IV. ERL推進室報告 (河田)

・CDRが完成に近づいている。

(坂中) 3月16日のERLサイエンス研究会までには間に合う。約200頁のものを1000部印刷する。

・今後の予定について(資料参照)

・二号館2回にERL推進室の大部屋を確保した。

・予算案を各グループから出して頂いた。機構の実行予算が決まり次第ヒヤリングを行いたい。

・次回 4月2日(水) 14:00-

予算、必用人員の再検討を行う。

(春日記)