

cERL建設の進捗状況

加速器研究施設・加速器第7研究系

小林幸則

cERL入射部開発の現状

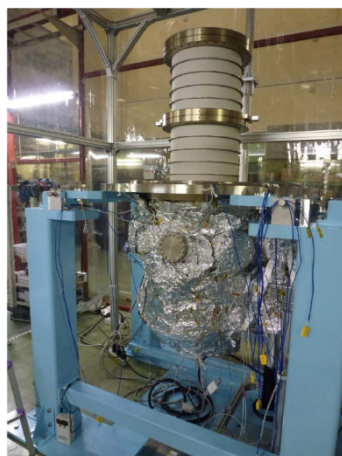
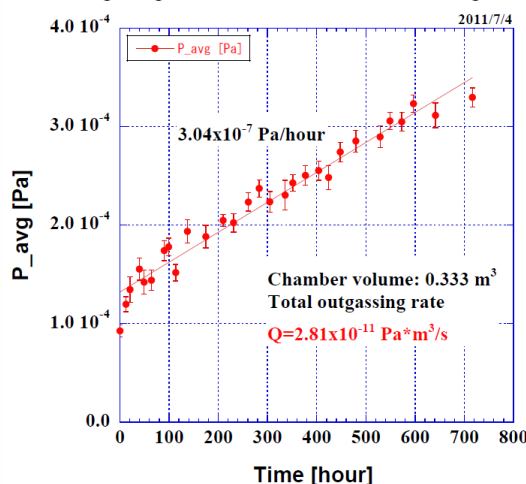
AR南実験室の震災の被害はほとんど無かった。

電子銃から合流部までの主に低エネルギー区間(500 keV)の開発を進めている

500 kV第2電子銃開発

- 極高真空開発(Ti製チェンバー、絶縁用セラミック管)
 - セラミック管、ガードリング電極が付いた状態での電子銃容器の全ガス放出速度は $2.8E-11 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$ と測定された
 - JLAB等で調べられているガス放出速度と比較して低く抑えられている
 - 今後、排気装置を設置して目標とする $E-10 \text{ Pa}$ 以下の極高真空生成を行う予定
- 高圧電源(600 kV, 10 mA)
 - 東日本大震災の影響で納入に遅れが生じたが、7月下旬納入に向けた準備を進めている
 - 納入後、高圧電源単体での高圧試験を実施予定

Outgassing measurement of the 2nd 500kV DC-gun

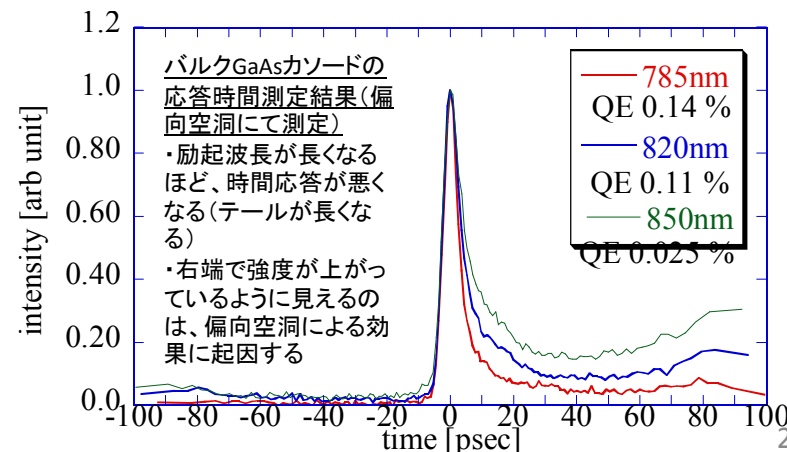


レーザー開発

- AR南棟においてカソード励起用のドライブレザーシステムの開発を行っている
- cERLの10 mA運転に必要な仕様: 1.3GHz, 530nm, 20ps, 1.5W
- cERL初期コミッショニングに必要な1 mAのビーム生成に十分な、100 mW(2ω)の出力を得ている
- 新方式の試験: 共振器型で、入力光を1度のパスで使い捨てにせず、回収して再利用することで、実効的な波長変換効率をあげる方式の試験を進めている

カソード開発

- 大電流、低エミッタンス、短バンチビームの生成、カソードの長寿命化を目指した開発を名古屋大学と共同で進めている
- AR南棟電子銃テストビームライン(200 kV NPES3電子銃+診断部)を使用
- GaAsカソードの初期エミッタンス、時間応答の測定を実施
 - カソードはバルクのもの、応答時間向上のために、厚みを変えたもの(100, 300, 1000 nm)
 - 励起レーザー波長依存性(図)、量子効率(QE)依存性を測定
- GaAs- GaAsP超格子の初期エミッタンス測定
 - 2種類の構造カソードについて測定を実施



ビームライン開発

- 電子銃から入射器超伝導空洞までの区間のビームライン(エネルギー500 keV)をAR南棟に建設し、これと200 kV NPES3電子銃と組み合わせてカソード開発に向けたビーム試験を継続している
- バンチャー空洞開発: 2012年9月末の完成に向けて開発を進めている

cERL入射器超伝導空洞

1. 震災の影響

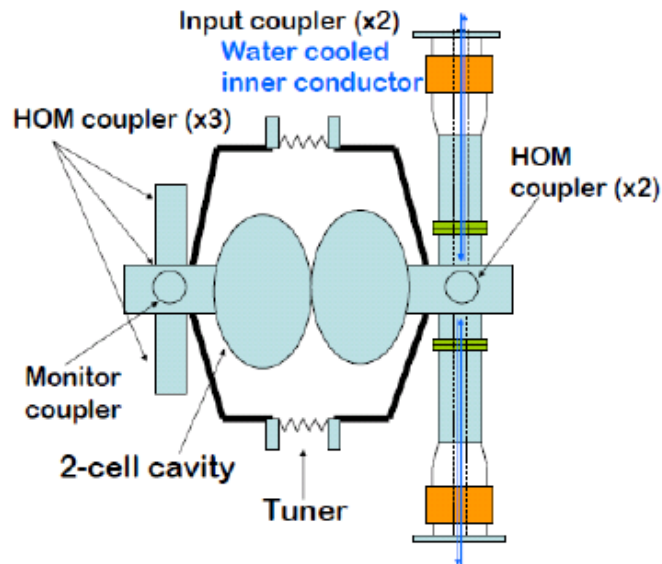
- ✓ 震災の影響で入力カップラーの納品が遅れたが、5月20日に6本が納品された。

2. 進捗状況

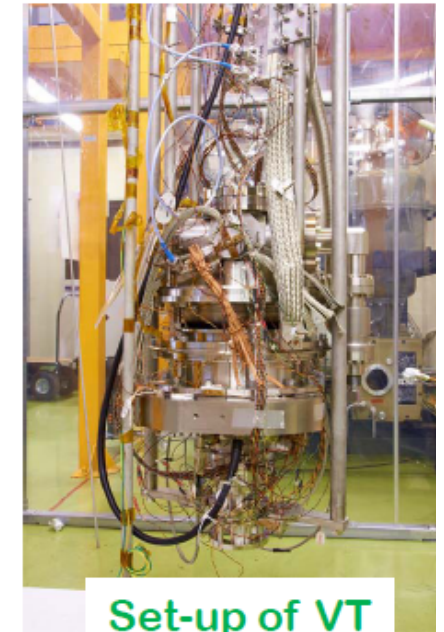
- ✓ 実機用3台の2セル空洞が納入され、高圧ガス耐圧試験、周波数調整、電解研磨が行われている。
- ✓ クライオモジュールの設計は最終段階に入っていて、来年2月から組み立てを目指している。冷凍機との取り合い、主加速器空洞との整合性の検討も行っている。

Injector Cryomodule for cERL

1 Cryomodule = 3 x 2-cell Cavity



Three 2-cell cavities with 5 HOM couplers



Set-up of VT

	V_{acc} [MV]	P_{rf} [kW]
Cavity-1	1.5	10
Cavity-2	2.5	25
Cavity-3	2.5	25

($I_{beam} = 10$ mA, P_{rf} /coupler)



Six cw input couplers



High power test stand

Eiji Kako (KEK)
2011 June 28

cERL Injector Cryomodule

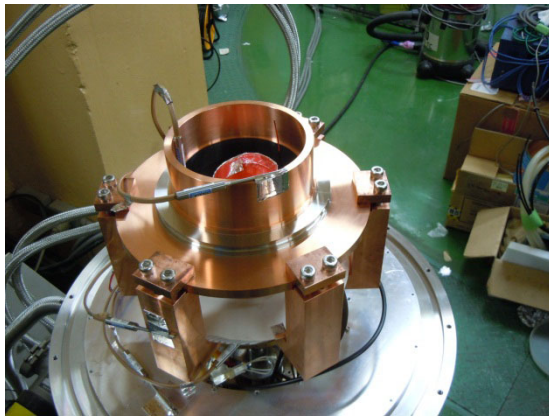
cERL主空洞の進捗

1, 震災後の復旧について

- ✓ 空洞、入力カプラー: 製造上での震災の影響はないが、ERL開発棟(ERL-TF)が立入禁止のため、納入が1.5ヶ月遅れた。これは全工程へ影響した。
- ✓ HOM 減衰器部品: HIP工場が被災したため、部品納期が3ヶ月遅れたが、全工程への影響はない。
- ✓ ERL開発棟: 照明落下のため、立ち入り禁止。
 - 3月: 超純水装置立ち上げるも異常なし。
 - 5月: クリーンルーム点検をメーカーに依頼。異常なしで、以降は運転中。

2, R&D活動

- ✓ 空洞開発: 2台の本機空洞が完成し受入れ検査、現在は縦測定の準備中。
- ✓ 周波数チューナー: 試作機の動作試験中。ミクロンの動作を計測している。(300Hz/ミクロン)
- ✓ HOMダンパー: フェライトの80Kヒートサイクル試験を実施中に被災。
- ✓ 今年度中に主要部品製作を完了、来年(2012年)夏に総組立てと据え付けを予定している。



ダンパーの熱サイクル試験
この直後に大地震発生



納品された2台の9セル空洞
受け入れ検査の後、EP、アニールを実施



チューナーの動作特性試験

RF源

- 300KWクライストロン用高圧電源の立ち上げ・調整完了
- 2系統の入力カプラー用テストスタンドを構築・テスト開始

高周波源(300kWクライストロン)

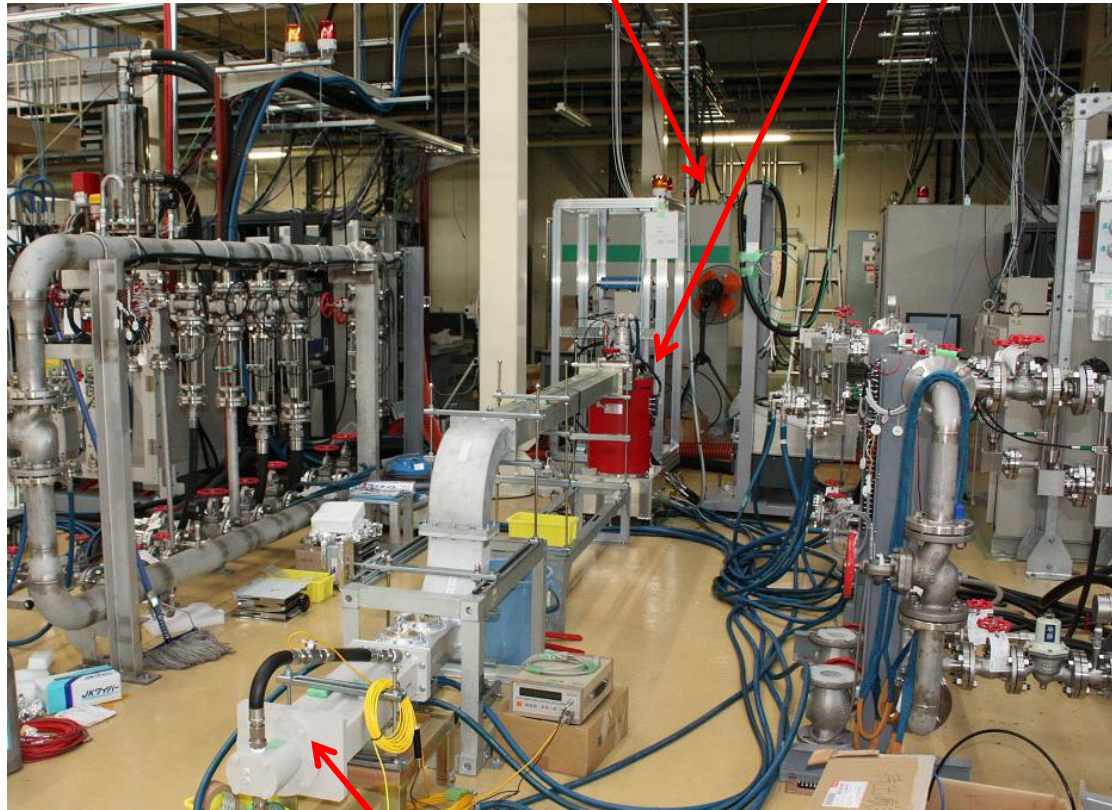
冷却水設備

震災による被害はほとんど無かった。

300kWクライストロン電源はリップル改善作業が遅れている。
30kWクライストロンの立ち上げ作業を行った。

30kWクライストロン用電源

30kWクライストロン



30kWダミーロード

<電源>

IOT・クライストロンの両方が
ドライブできるような仕様になってい
る。

クライストロンのダイオード試験を行
い、途中電源によるインターロックの
ために、中断。

調査した結果、高圧タンク内のダイ
オードが原因と推測。
日本高周波で高圧タンク部を再度調
査する。

その他

三菱電機の共同研究で制作したIOTの試験を、IOTの電源を使って行った。
IOTのグリッドとカソードが接触するトラブルで、CWでのパワーテストまでは至らなかったが、
パルスでは、14kW(効率56%程度)の出力を確認している。

ヘリウム冷凍設備



- 2010年8月に茨城県の完成検査の合格
- コールドボックス内配管の内面を洗浄
- 2011年1月にヘリウム液化に成功！

cERLヘリウム冷却システム

- 東日本大震災の影響
 - ヘリウム液化冷凍機や圧縮機その他の機器に損害はなかった。
 - 電力事情により回収圧縮機をしばらく運転できなかったため、液化ヘリウム貯槽(3000 L)内で蒸発したヘリウムガスを大気放出した(1,000 m³程度)。
 - ヘリウムガスを購入する必要あり
- 建設進捗状況
 - 液化ヘリウム貯槽を冷却し、液体ヘリウムの貯蔵を確認した。現在も液体ヘリウムが貯まっている。
 - 液化ヘリウム貯槽が温まらないように適宜液体ヘリウムを追加する必要あり。(⇒ヘリウム液化冷凍機の運転)
 - トランスファーラインおよび2K冷凍機の冷却試験の準備中
 - 計装系の整備や配線など
 - 制御システムの構築を開始した。

cERL(ERL開発棟)復旧状況

(1) 建物被害

- ・天井照明(水銀灯)のカバー13個が落下し、建物内は立ち入り禁止となった。
→その後昇降動作も含めて安全確認がなされ、立ち入り禁止措置は解除された。
(ただし立ち入りを関係者に制限中、要ヘルメット)
→補正予算にて落下防止措置を実施予定。
- ・天井から多数のリベットが落下していた。
→スレート屋根の断熱材を止めていたものか
これも補正予算で対応予定。



(2) 設備関連被害

- ・冷却水C系統のポンプから擦れるような異音。
→メーカーにより分解修理を実施した。
- ・熱交換器のプレートが地震の震動で動く。
→止めネジのあそびで移動分を吸収できている。

(3) コンクリートブロック関連

- ・積んであったコンクリートブロック類は被害無し。
- ・ブロック用釣具1台、高さ約2mから落下するも被害無し。



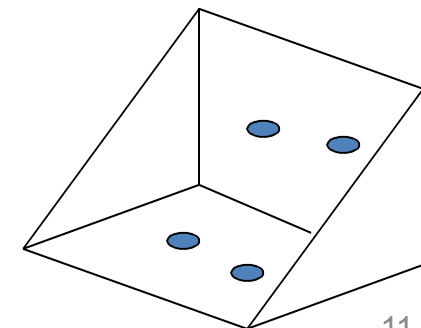
その他cERL用機器類(冷凍機、RF源、クリーンルーム)も被害無し。

これまでの動き

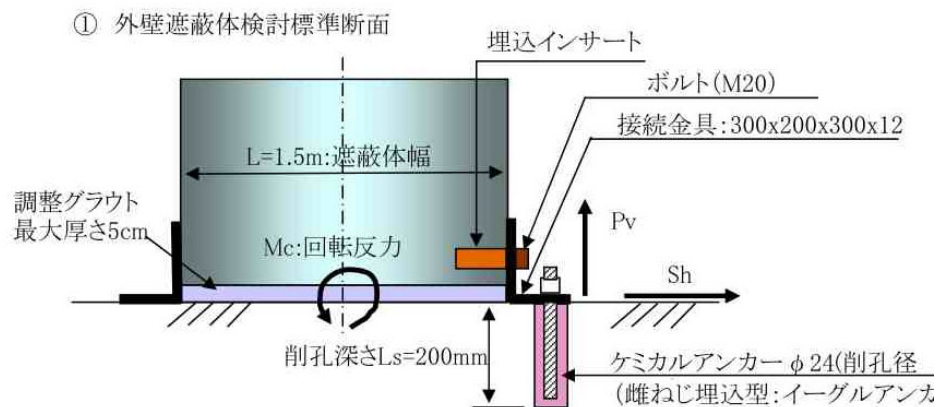
- ・5月19日 ERL施設グループ内打合せ
- ・5月24日 設計会社との打合せ（地震後初、地震対応）
- ・5月27日 cERLビームライン打合せ（BL用貫通孔、放射線申請）
- ・ 同日 放射線との打合せ（ビームロス点、貫通孔）
- ・6月 3日 cERL建設打合せ（遮蔽体設計の現状報告）
- ・6月 7日 設計会社との打ち合わせ（0.5G設計書、ブロック割案）

放射線シールド設計の進行状況

- ・構造計算(耐震計算)は終了して、
各種貫通孔を考慮したブロック割りを行なっていたところで、3月11日に大地震発生。
- ・地震後、5月24日の打合せを受け再度構造計算実施し、6月7日完了
 - 1) **耐震計算の見直し。**
 - 地震時の加震力として従来 0.25G を仮定していた。震度5弱相当であった。
 - 今回の大地震を受け、この仮定を見直し、0.5G (震度7相当)として再計算中。
 - 2) **床とコンクリートブロック間のボルトの強度増強の見直し。**
 - JPARCではホールアンカーが抜けているものあり。
今回はすべてケミカルアンカーを使用する予定。
 - 1.5m幅のブロックと床との固定には、
右図のような固定具を2つ使用とする。(Fe12mmt)



遮蔽体壁と床との接合方法案(増強後)



最大引抜き力: $P_v = M_c / L \leq P_a$ (許容引抜き力)

最大水平力 : $Sh < S_{ba}$ (許容せん断力)

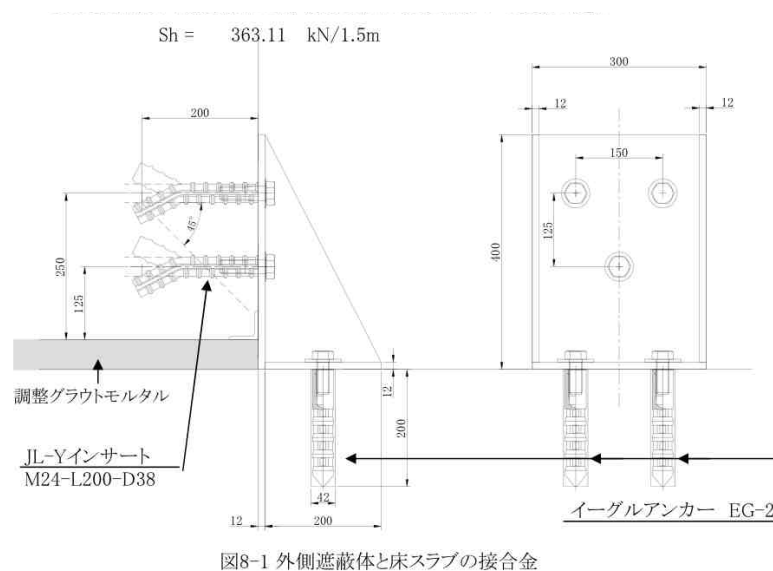
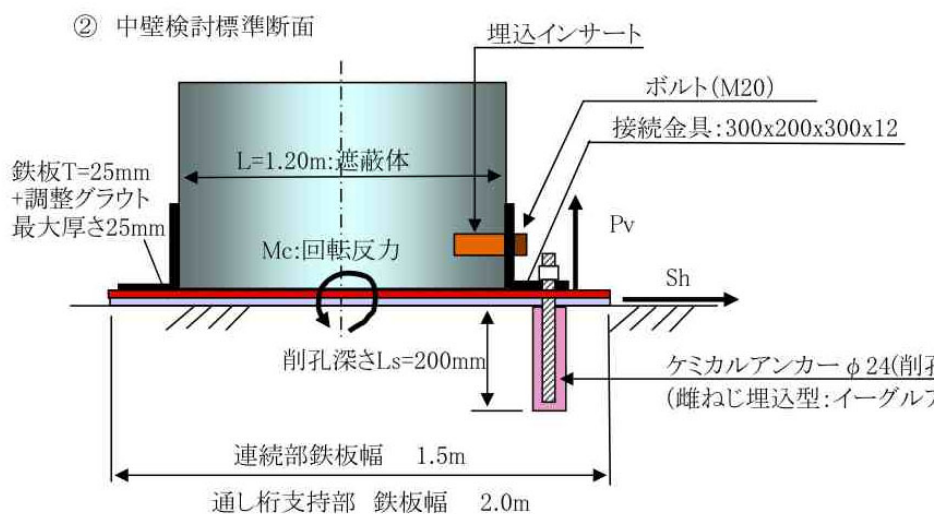
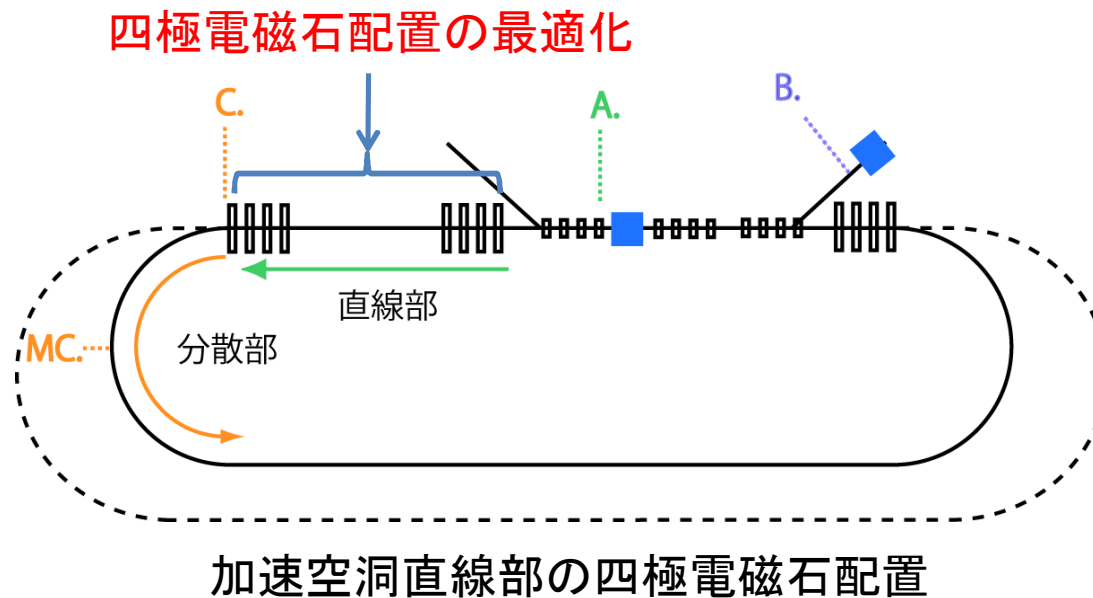


図8-1 外側遮蔽体と床スラブの接合金

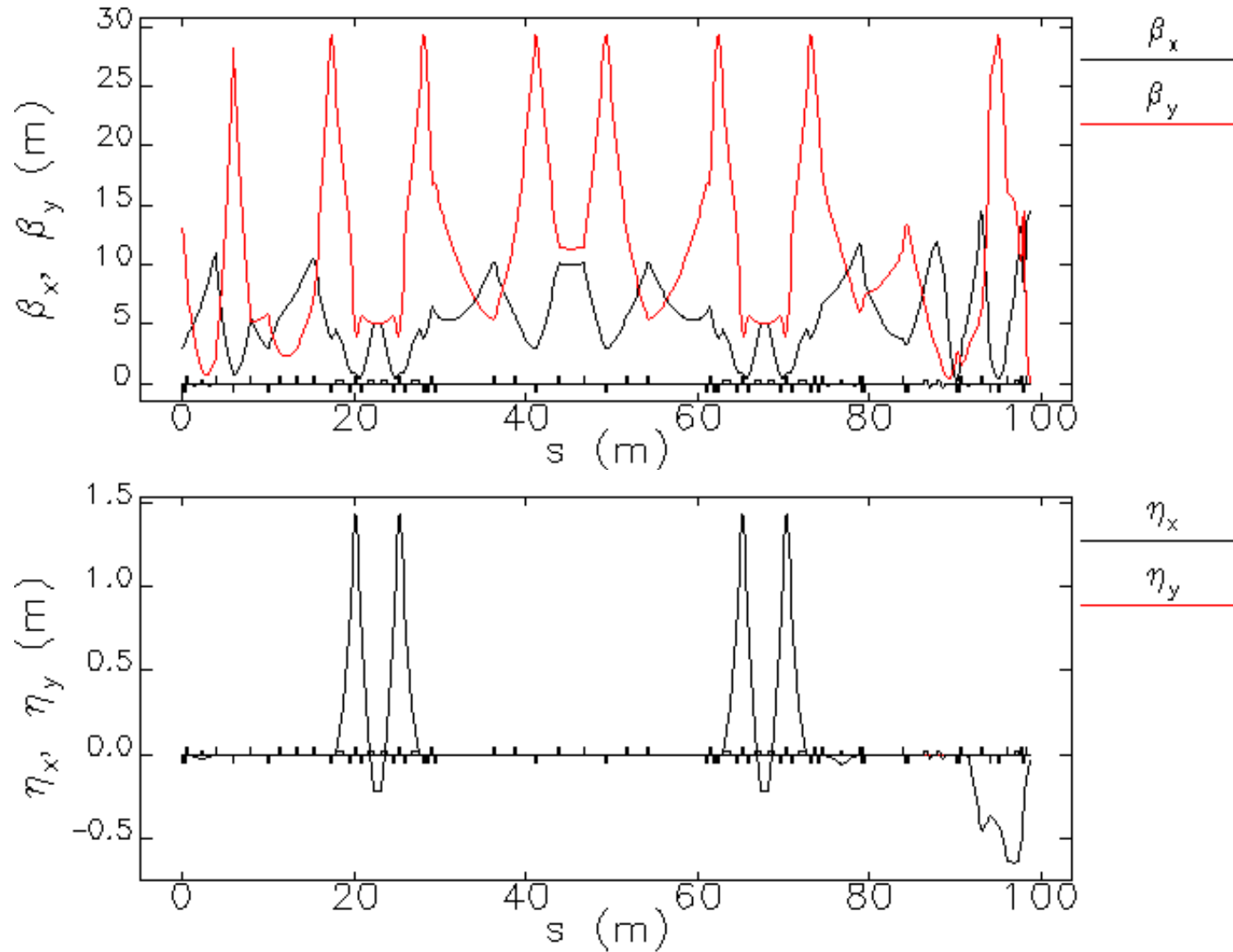
cERL周回部オプティクス設計

周回部全周のオプティクス設計 (35MeV, 1 loop, 10mA, 1mm mrad)

- 加速空洞直線部四極電磁石配置の最適化
- 入射部(点A)と分散部(点Cまたは点MC)とのオプティクス整合
- ダンプ部までの自己矛盾のないオプティクスの設計



周回部オプティクス



➔ 入射部やダンプ部等の変更及びその他の要求に応じて順次更新

