



# 4リング同時入射

M. Satoh

(KEK Acc. Linac Control/ Commissioning G.)

for the Injector Upgrade WG members



M. SATOH/ KEK Linac Control



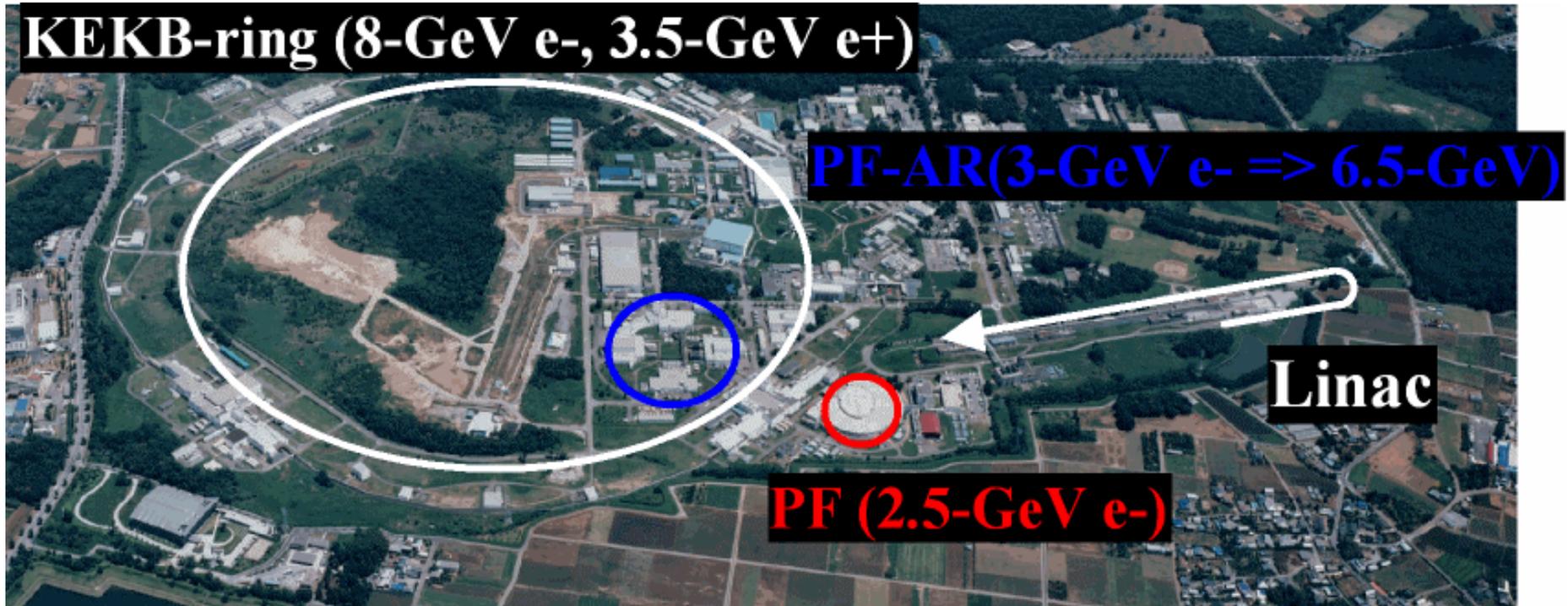
PF シンポジウム, 3/17-18, 2005

-1. はじめに-

# = KEKライナック =

- 入射器: PF, PF-AR, KEKB  $e^-/e^+$  (4リング)
- 入射方式: PF, PF-AR(定時入射)

KEKB (連続入射)



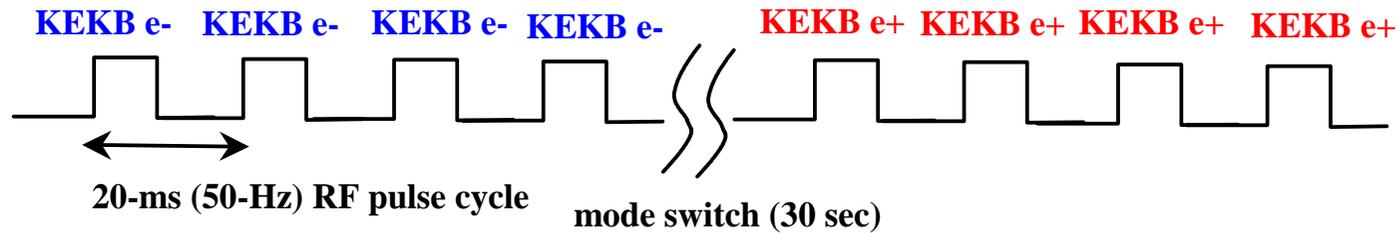
-1. はじめに-

## = ビーム入射に関する問題点 =

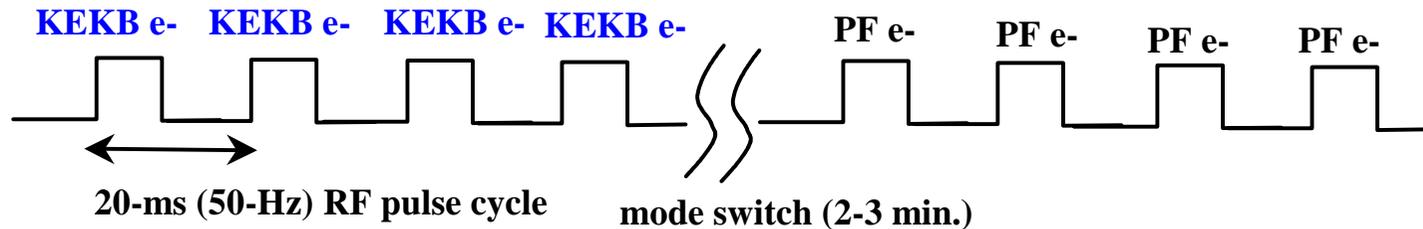
- 1台の入射器で、4つの異なるリングへ入射する必要がある。
- 特に、マシンスタディ時の入射時間配分が困難。
- ビームモード切り替え (KEKB  $\Leftrightarrow$  PF, PF-AR) に時間がかかる (2 or 3 min.) (ECS電磁石の初期化が必要なため)
- Super-KEKBでは、e-/ e+同時入射が必要。
- PFリングはTop-up入射が必要。
- **問題の抜本的な解決には、同時入射(パルス毎に任意のリングへ入射)が必要不可欠。**

## - 1.はじめに -

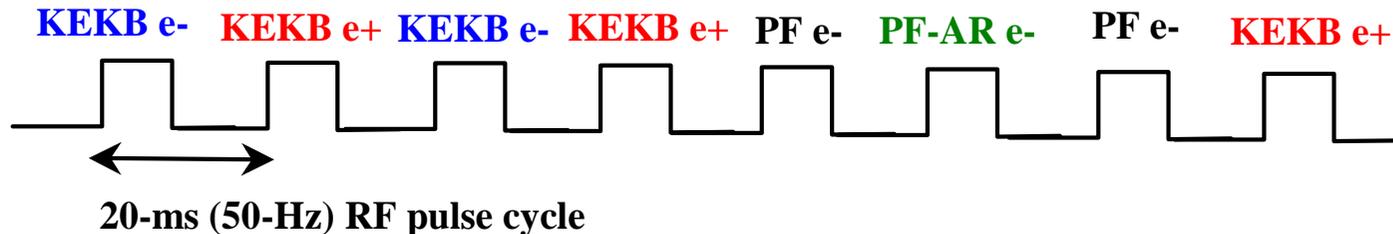
[現状1] ビームモード切り替え (KEKB連続入射:  $e^- \leftrightarrow e^+$  定期的に切り替え)



[現状2] ビームモード切り替え (KEB  $e^-/e^+ \leftrightarrow$  PF/ PF-AR)



[将来] 4リング同時入射 (パルス毎にビームモード切り替え)



- 2. 同時入射 -

## = 同時入射の方法 =

- 現状のシステムでは、磁場を高速に切り替えることは不可能。

## = Multi-Energy Linac Scheme =

- **電磁石磁場:**

→ 同一設定値を使用 ( $Q$ , ステアリング)

- **エネルギー調整:**

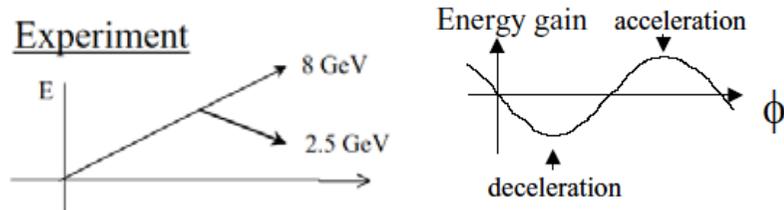
→ サブブースタクライストロンのRF位相を高速制御

(1 A unit LLRF)

## - 2. 同時入射 -

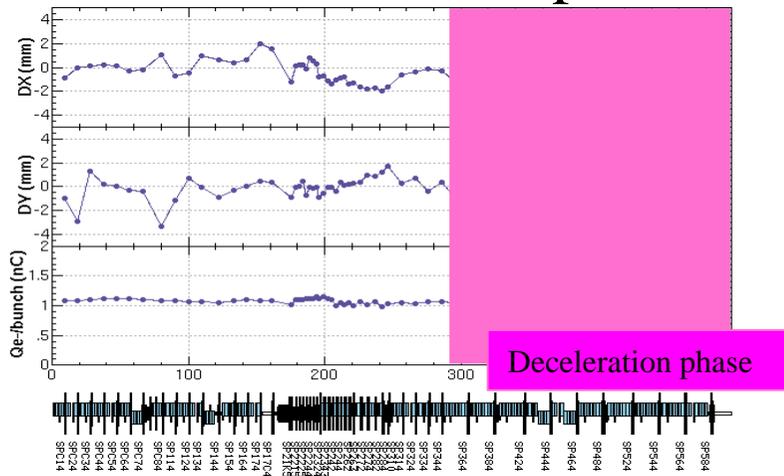
### = Multi-Energy Linac マシンスタディ(1) =

- “2.7-GeV”・“8-GeV” e- ビームを同一磁場で加速。
- Opticsの相違は、加速位相の違い。

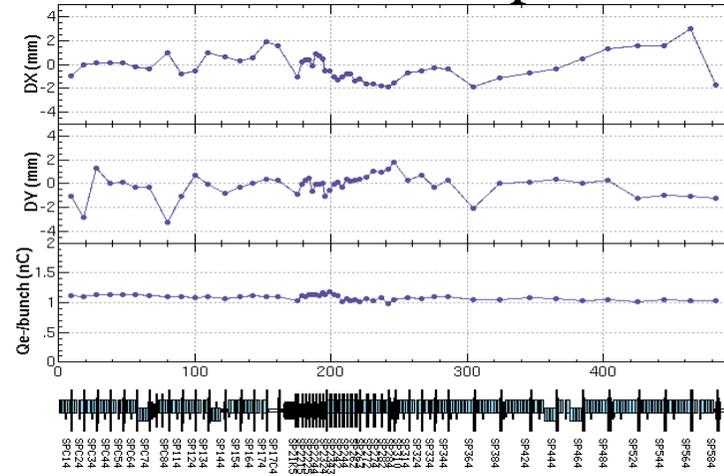


- 軌道補正: 両ビームを満足する解がある
- 規格化エミッタンス: はほぼ同等

#### “2.7 GeV” e<sup>-</sup> optics



#### 8 GeV e<sup>-</sup> optics



Y. Ohnishi

#### Measurement of energy and emittance

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energy = 2.7 GeV (SC61H)</li> <li>• <math>\gamma\epsilon_x = 3.6 \times 10^{-4}</math> m</li> <li>• <math>\gamma\epsilon_y = 6 \times 10^{-5}</math> m</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energy = 8 GeV (SC61H)</li> <li>• <math>\gamma\epsilon_x = 2.5 \times 10^{-4}</math> m</li> <li>• <math>\gamma\epsilon_y = 4 \times 10^{-5}</math> m</li> </ul> |
|--|--|

... シンポジウム, 3/17-18, 2005

### - 3. アップグレードプラン -

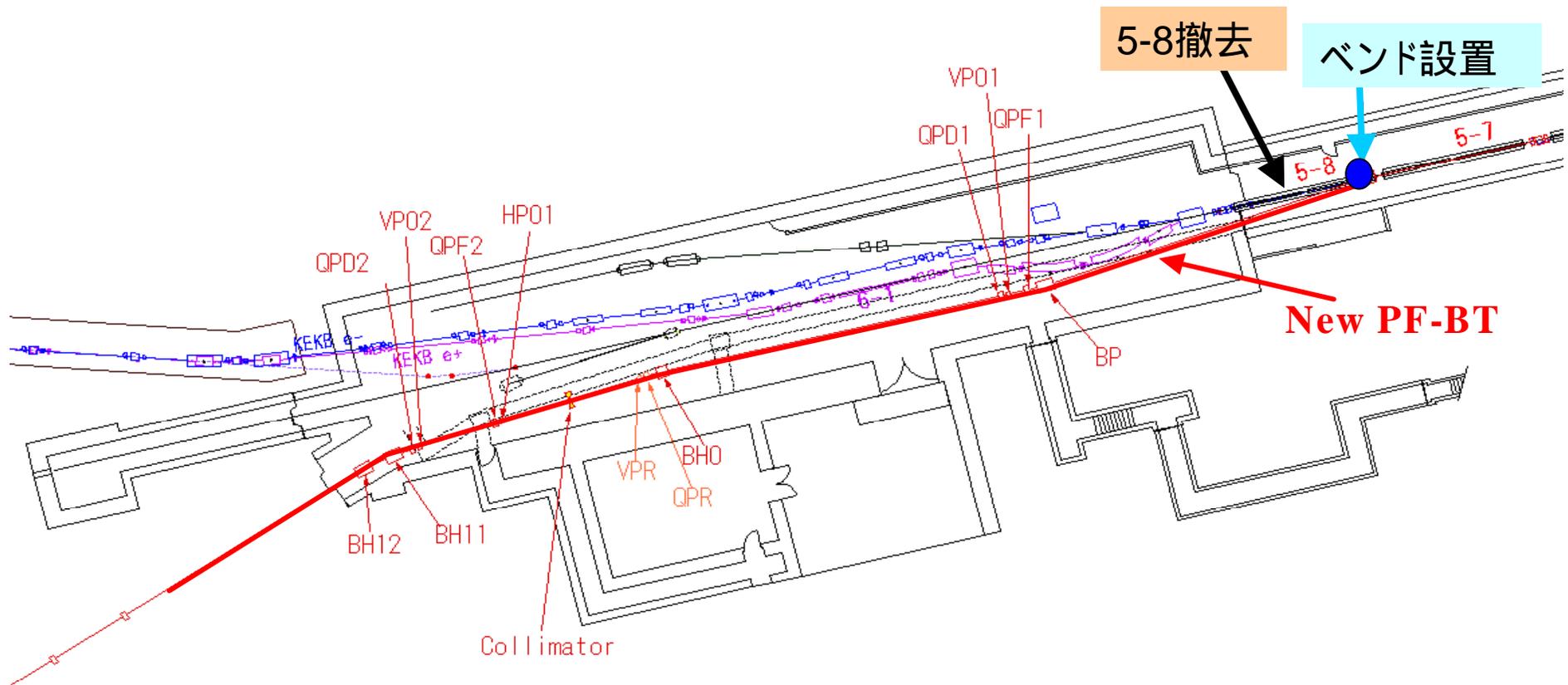
## = アップグレード概要 =

- 3段階で実施:
  - Phase-I: 新PF-BTラインの建設(FY05夏メンテ)  
ECSをバイパスすることにより、ビームモード切り替え時間を短縮化する(KEKB  $\leftrightarrow$  PF)。
  - Phase-II: KEKB e-, PF e- 同時入射
  - Phase-III: KEKB e-/ e+, PF e-, PF-AR e- 4リング同時入射
- 予算が限られているため、コンポーネントは可能な限り再利用する。  
(電磁石・電源・架台・コリメータ・ストッパーなど)

### - 3.1 Phase-I

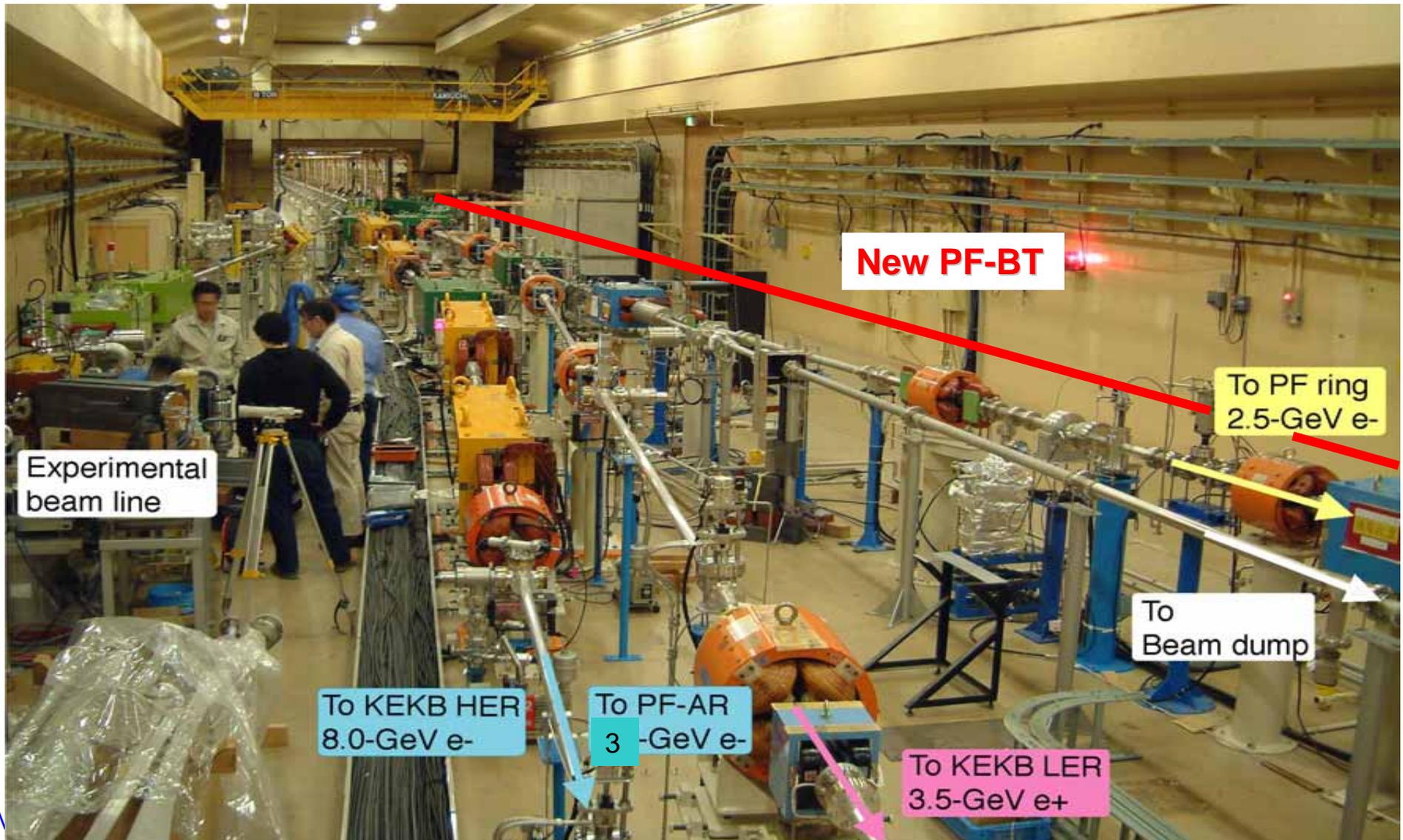
## = Phase-I 新PF-BTレイアウト =

- 5-8 加速ユニットを撤去し、振り分けベンドを設置。  
(FY05夏、DCベンド => パルスベンドに置き換える。)



- 3.1 Phase-I

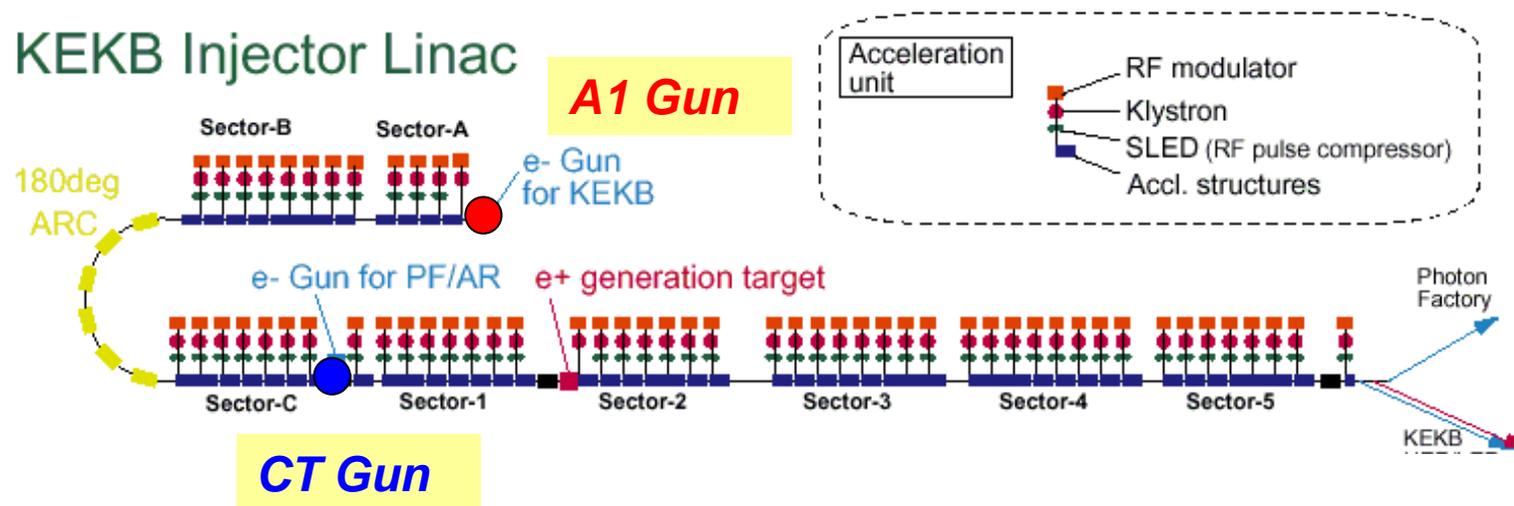
# ライナック第三スイッチヤード



## - 3.2 Phase-II

# -電子銃の共通化 (A1電子銃) -

- PF・KEKBともにA1電子銃を使用する
- 同一磁石磁場の使用 (Multi-Energy Linac Scheme)
- サブブースタクライストロンRF位相を制御する



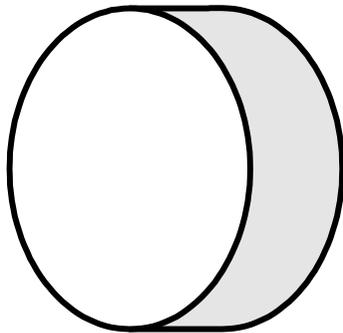
### - 3.3 Phase-III

= KEKB e-/ e+, PF, PF-AR =

- ・ 同一電磁石磁場・サブブースタクライストロン高速位相制御  
(Multi-Energy Linac Scheme)
- ・ 穴あきのe+標的を使用  
(e-/ e+ モードの切り替えは、プライマリe-ビーム軌道を高速制御)
- ・ 本年夏、e+標的を交換・スタディを行う。

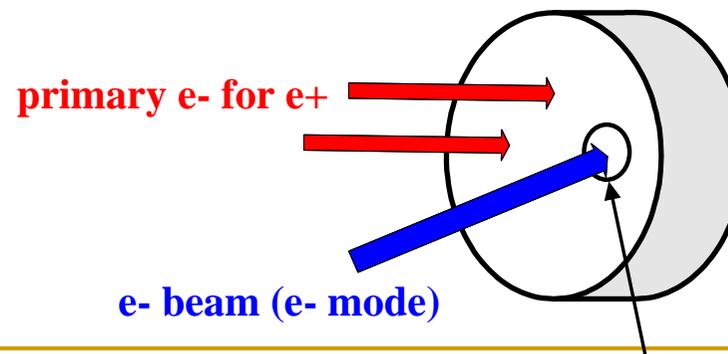
*Current e+ target*

*(amorphous tungsten)*



*e+ target for phase-III*

*(crystalline tungsten with hole)*

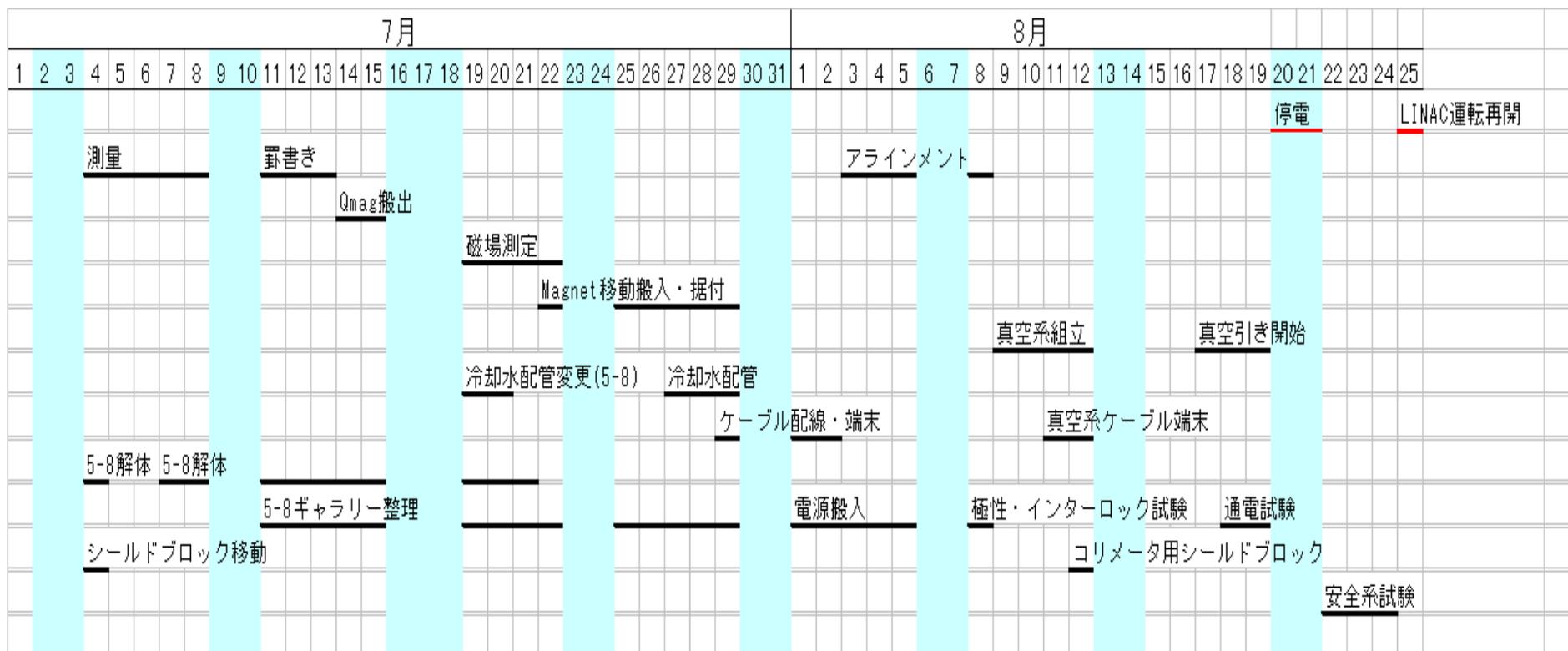


**Hole for e- bypass**

## - 4. 予算・スケジュール

= Phase-I建設スケジュール (本年夏) =

- ・ 工期が短い: 夏期メンテナンス8週間
- ・ 他の作業(通常のメンテナンス作業に加えて):
  - ・ C-Band加速管インストール
  - ・ e+ 標的の変更(amorphous tungsten => crystalline tungsten)



## - 4. 予算・スケジュール

# = 予算 =

- Phase-I: 新PF-BT建設
  - 電磁石・電源・真空ダクト・モニタ・架台・・・
- Phase-II:
  - グリッドパルサー/ タイミングシステム更新  
(PFビームをA1電子銃から出す)
- Phase-III:
  - ビームモニタDAQシステム更新(高速化)  
(fast waveform digitizer based on c-PCI)
  - 高速位相制御システム
  - タイミングシステム (Event generator/ receiver)

	[ ¥ 億円 ]
Phase-I	1.2
Phase-II	0.12
Phase-III	?

## 5. まとめ

---

- KEKライナックのアップグレードは、今年夏より開始。  
4リング同時入射(PF, PF-AR, KEKB e-/ e+)の第一歩。
  - 同一電磁石磁場・高速RF位相制御  
(Multi-Energy Linac Scheme)
  - マシNSTアディ(Preliminary)の結果は良好
- 今後の予定：
  - モニタDAQ R&D
  - Event generator/ receiver R&D
  - AR-BT振り分けライン詳細検討・設計
  - etc

---

予備:

---

# = 目次 =

## 1. はじめに

## 2. 同時入射

(Multi-Energy Linac Scheme)

## 3. アップグレードプラン

1. Phase-I (新 PF-BTライン建設)

2. Phase-II (KEKB e-, PF e-同時入射)

3. Phase-III (KEKB e-/e+, PF e-, PF-AR e- 4リング同時入射)

## 4. 予算・スケジュール

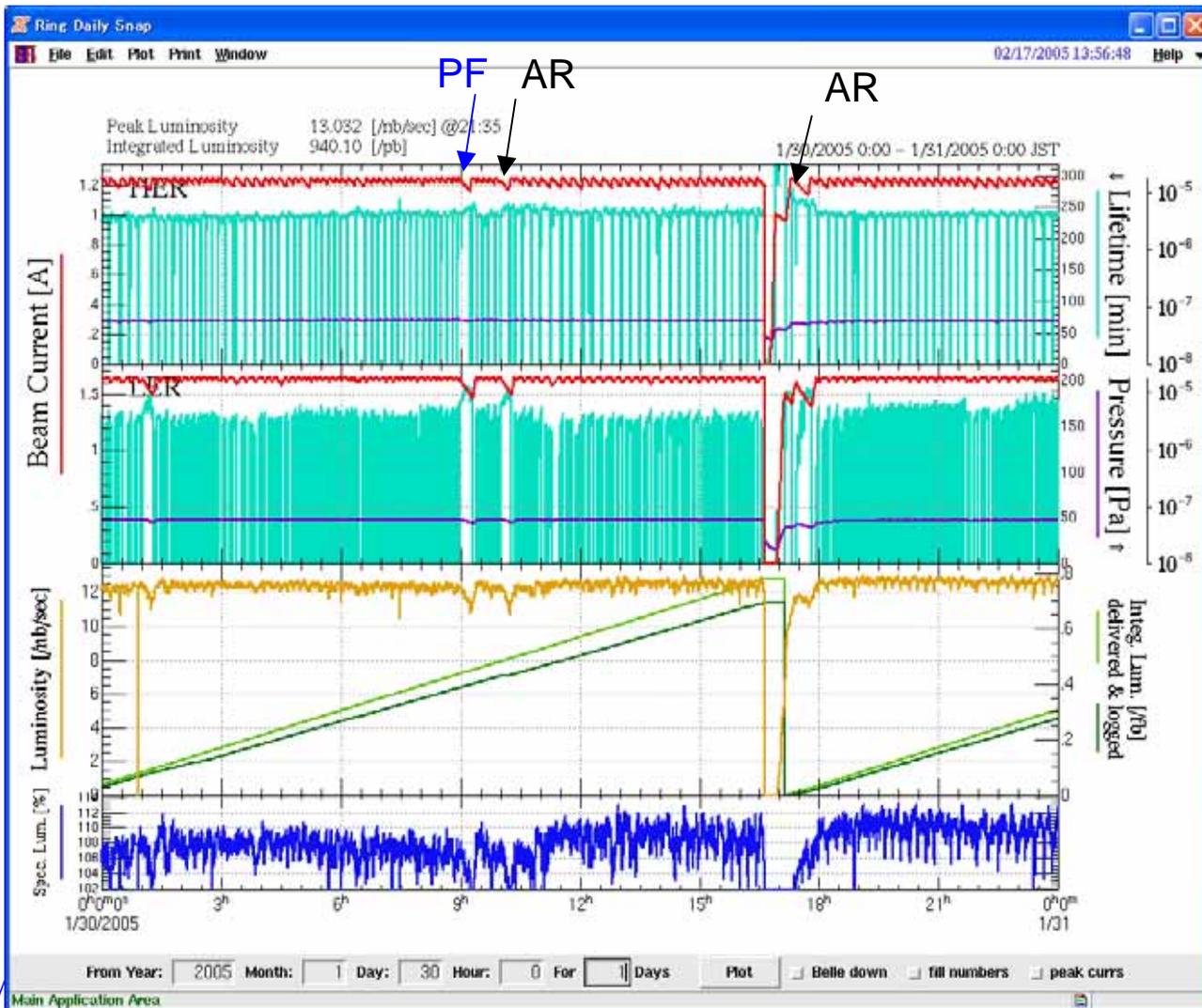
## 5. まとめ

---

- 1. はじめに -

= KEKB 典型的な運転例 =

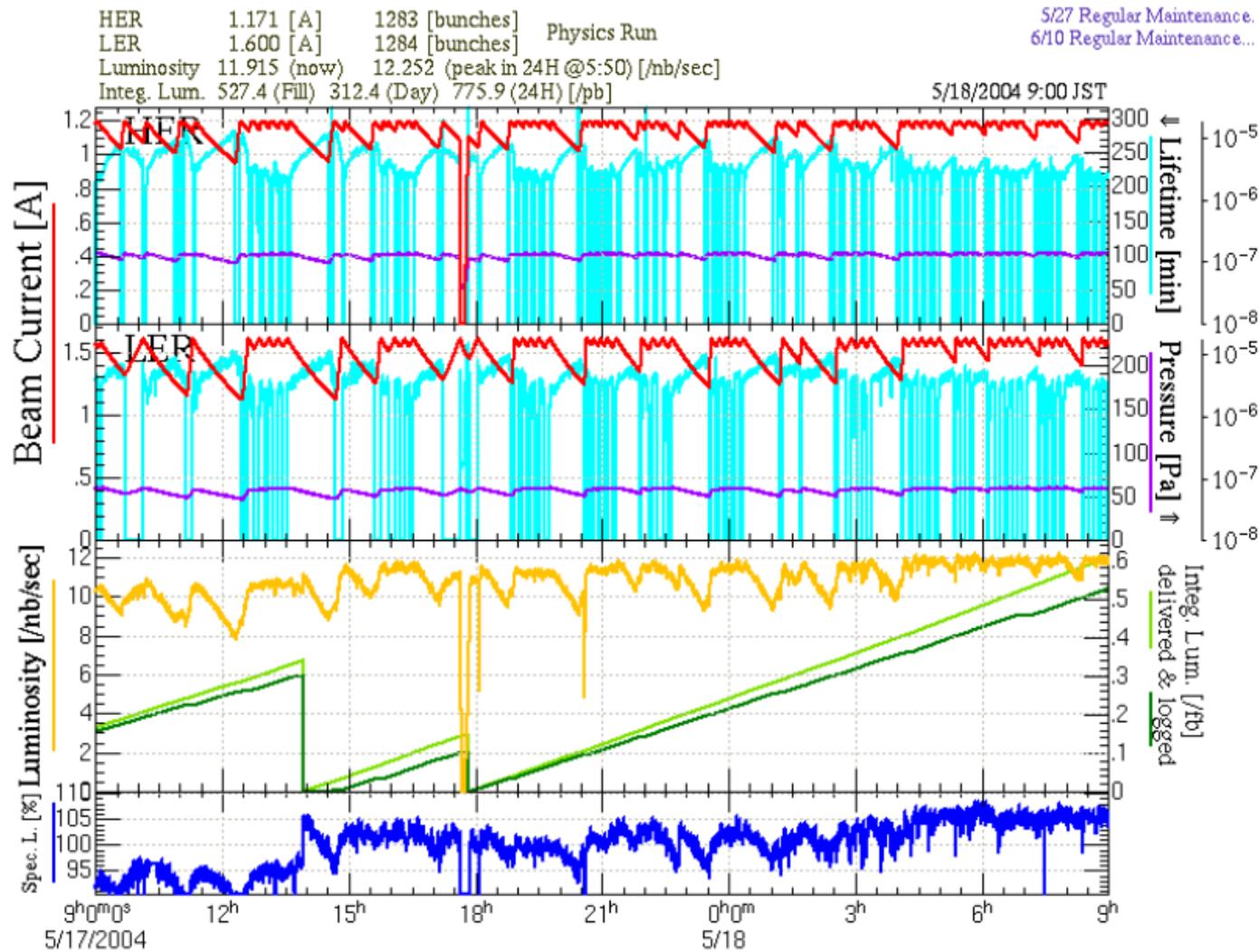
- PF, PF-AR 定時入射(1日1回, 2回)
- KEKB: 連続入射(Continuous Injection)



-1.はじめに-

= マシンスタディ時には、ビームの取り合い =

- PF, PF-ARマシンスタディ (頻繁入射を要する場合)



△, 3/17-18, 2005

- **3.1 Phase-I**

**5-8加速ユニットと新PF-BTライン**

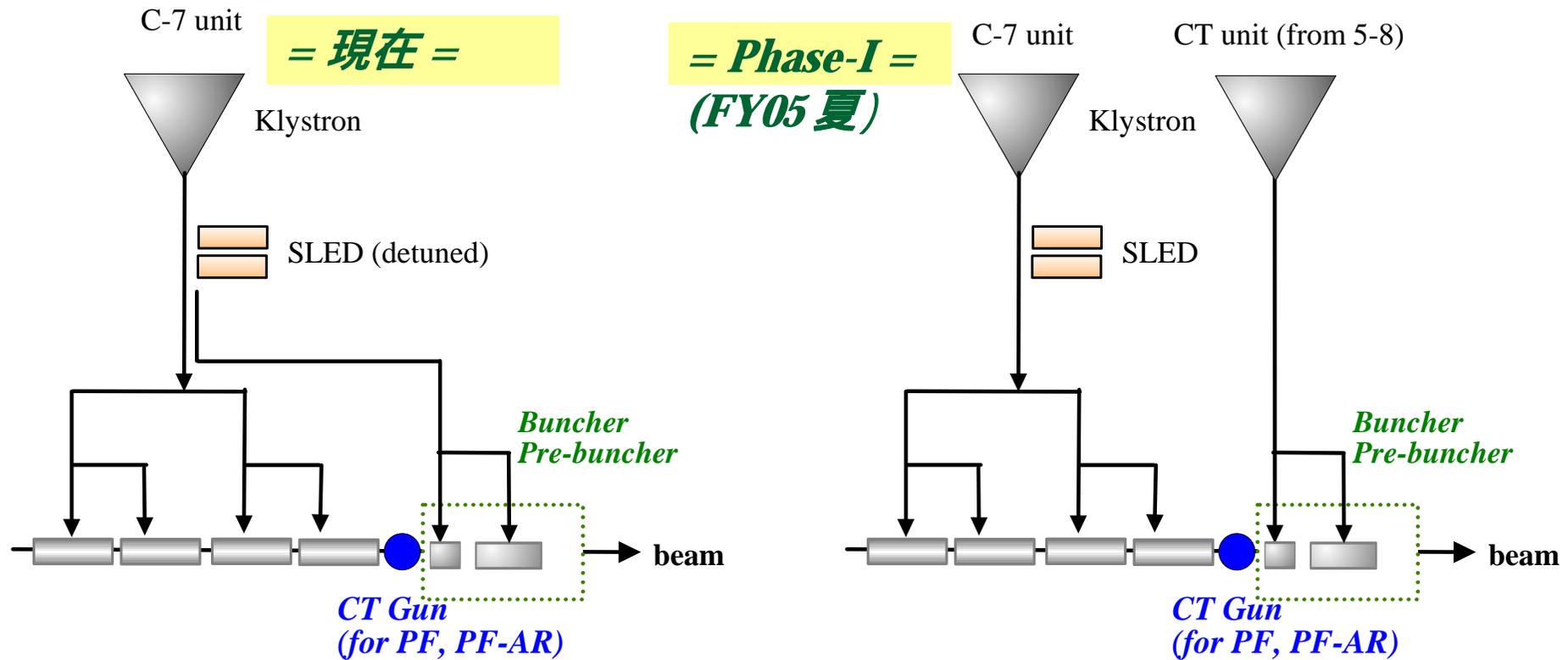


### - 3.1 Phase-I

= 5-8加速ユニット撤去分のエネルギー補償(160-MeV) =

- C-7ユニットでSLEDを使用.
- 4-4ユニット(C-band) の完成.

(1 acc. structure => 4 acc. structures with SKIP)

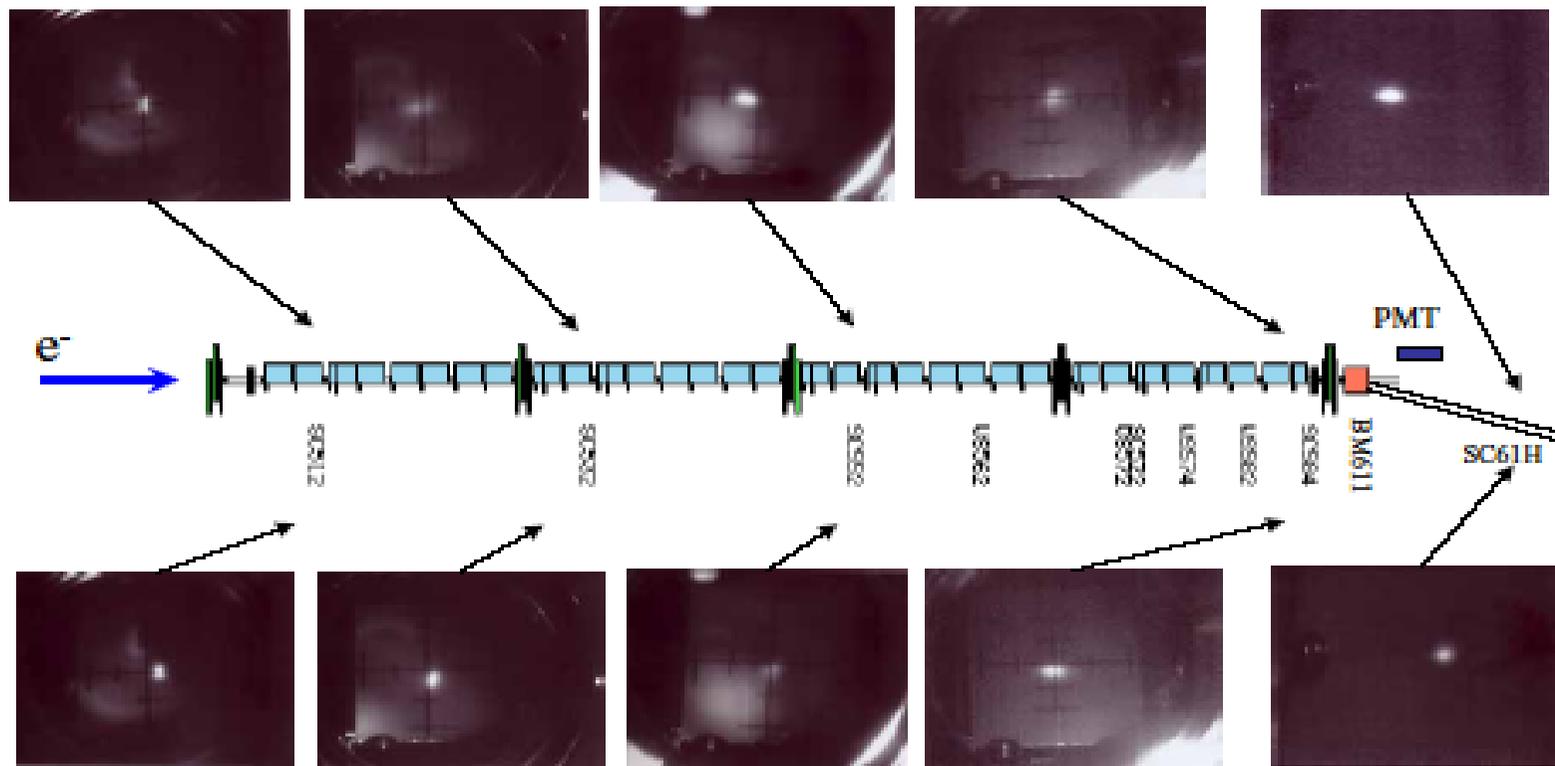


- 2. 同時入射 -

= Multi-Energy Linac マシンスタディ(2) =

"2.5 GeV" e<sup>-</sup> optics

Screen shot



8 GeV e<sup>-</sup> optics

Y. Ohnishi

- Multi-Energy Linacのスタディを行い、実運転に使用可能であることを確かめた。
- より詳細なマシンスタディを実施予定。

### - 3.1 Phase-I

= Phase-I 新PF-BT Optics =

$dP/P=0.125\%$  (1 ),  $=1.6e-7m$

(  $=-2.17m:2.56mm$ ,  $=13.6m:1.34mm$  ) 1.91times

