

ニュースバルの歩み

兵庫県立大学高度産業科学技術研究所 安東愛之輔

1. 順調な滑り出し
2. 困難なコミッショニング
3. 快適な日々
4. ご迷惑のかけっぱなし

2007年2月15日 SPring-8加速器ビーム運転10周年記念講演会

Milestones ---組織---

- | | | |
|-------|-----|---------------------------------------|
| 1994年 | 4月 | 高度研設立 |
| | 5月 | 県知事==>両理事長へ
ニュースバル構想への協力要請 |
| | 7月 | ニュースバル専門委員会発足(検討の具体化)
(~ 1995年3月) |
| 1995年 | 10月 | ニュースバル計画打合せ(SPring-8態度決定) |
| 1996年 | 3月 | ニュースバル装置本体基本設計書
JASRI==>大学 |
| | 4月 | 第1回ニュースバルプロジェクト会議(建設) |
| | 7月 | ニュースバル装置製造請負契約 |
| 1997年 | 11月 | 4者協力協定(建設&運営)
県知事・(原研・理研・JASRI)理事長 |
| 1998年 | 1月 | ニュースバル連絡会議(準備会)(運営) |
| | 9月 | コミッショニング開始 |



ニュースバル専門委員会

1994-07~1995-03

大学: 望月孝晏(高度研)、寺澤倫孝(工)、小谷野猪之助(理)

SPring-8: 宮原義一、鈴木伸介、田中均、安東愛之輔

KEK: 小林正典

・超意欲的(光源開発も)---->「超保守的」(産業利用)

第21巻 第5号

レーザー研究

(583)

レーザーオリジナル

ハイブリッド加速器、蓄積リング及び自由電子レーザーの
複合装置の設計研究

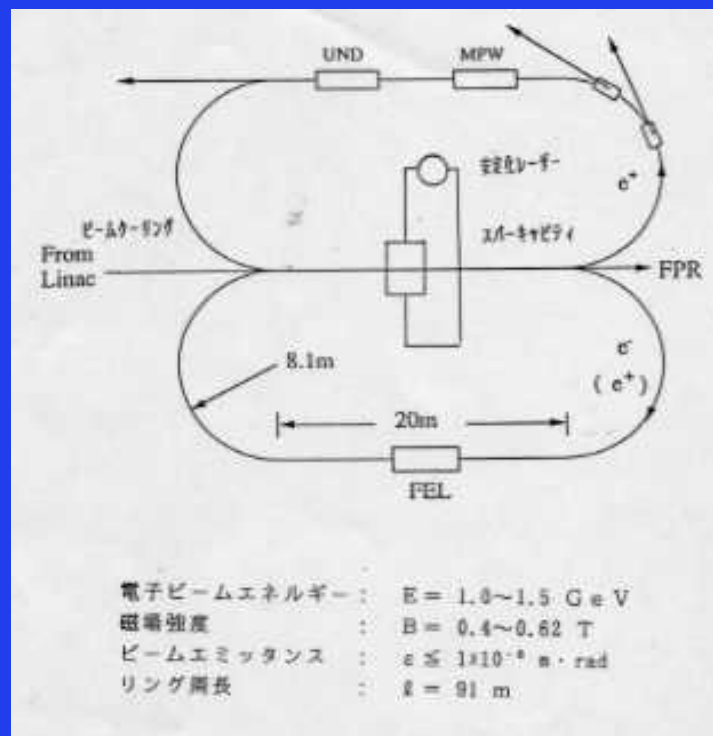
寺澤倫孝*・山中千代衛*

(1992年12月3日 受理)

A Combined Facility of a Hybrid Accelerator, Storage Ring
and Free Electron Laser

Mititaka TERASAWA* and Chiyoe YAMANAKA*

(Received December 3, 1992)



==> 周長: ~100 m (508MHz), 1 ~ 2 GeV (最終決定時: + 熊谷、横溝)

★ ★ NewSUBARU 設計指針

---- SPring - 8 との相補性 ---

1. 産業利用

県下(中小)企業の(放射光による)ハイテク化

＜本格利用＞ SPring - 8 ==> 練習場: NewSUBARU

2. 光源開発: SPring - 8 で出来ないこと、

低エミッタンスよりは極短バンチ・電子ビーム

加速器システム設計指針

1. 可能な限りのコスト・ダウン

(1) 遮蔽壁を薄く ――> 入射効率90%以上のシングル・バンチ入射

(2) ビーム口径／電磁石 ――> 出来るだけ小さく

所謂CODは考慮しない: 補正できる自信

少々アパーチャーが小さくても入射してみせる

2. SPring - 8 の財産(機器・人員): 最大限「活用」(流用?)

＜結果論＞

(1) 遮蔽は厚くしても建設経費に大差無かったかもしれぬ

==> もっと早く「一人前」を実現

(2) Commissioning に多大な苦勞

==> 見いだされた設定パラメータは非常に良く、かつ安定

以後の調整は非常に楽になる

(Inv. BM: 10^{-4} 精度)

ニュースバル計画打ち合わせ 1995-10-26

＜基本的事項の確認＞：大学＆共同チーム

- ・「SPring-8側の全面的協力を前提とした建家・ユーティリティの設計・建設の妥当なスケジュール」
- ・体制／「法整備」の方針

ニュースバルプロジェクト・チーム 第1回：1996-04-10

- ・事務＆総括 大学-->SPring-8へ無理難題
- ・装置 これの受け口
- ・建家・ユーティリティ
- ・使用許可申請

コミッショニング時のチーム 目標：長期的な共同体制
長期戦----> 大学独自で調整 挫折？

利用期---->ニュースバル連絡会議

困難な道のり---「悪夢」の Commissioning ---

1998-09 : Commissioning Start (A)

1998-11 : 放射光確認 (B)

1998-12 : 挿入光源取り合い部閉塞 (by RF Contact Finger)確認 (C)

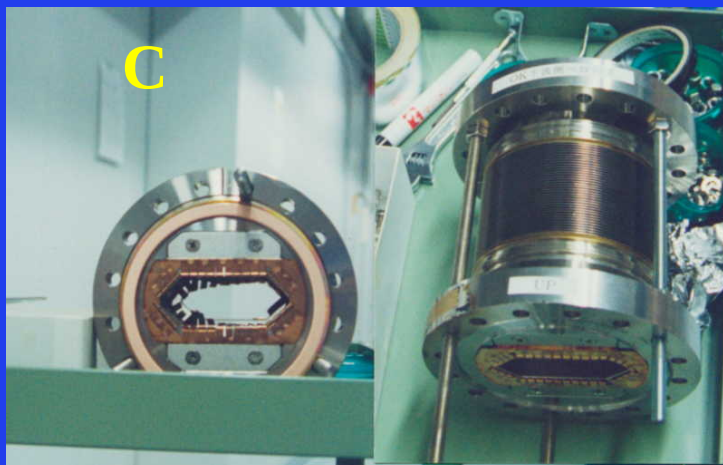
1999-05 : 上記応急修理

-09 : 挿入光源部真空系改造
リング排気系拡充

-11 : 100 mA

2000-01 : 供用開始

EUVL, 60 nm加工



★困難の中にも笑顔

放射光確認@BL-3

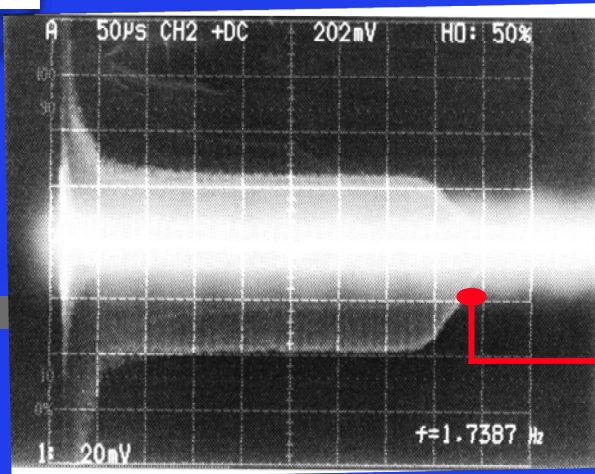
1999年Golden Week :

- ・本格的真空改善(同上夏実施)前の見通し
確認真空系入れ替え
- ・スタッフ+ユーザーによる突貫作業終了時

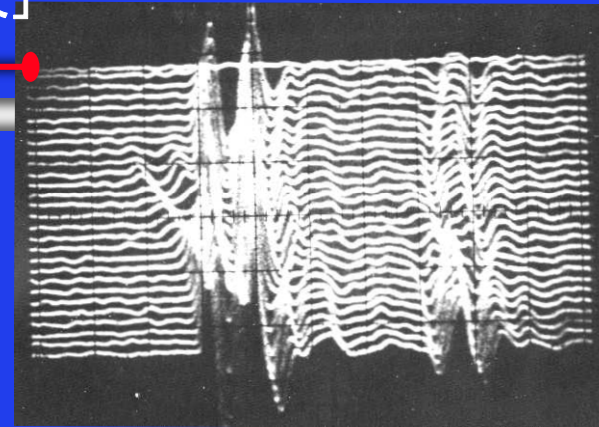


1. Commissioning の進展

Mountain View of One BPM Electrode
Trigger : RF signal (clock) / 198 / n

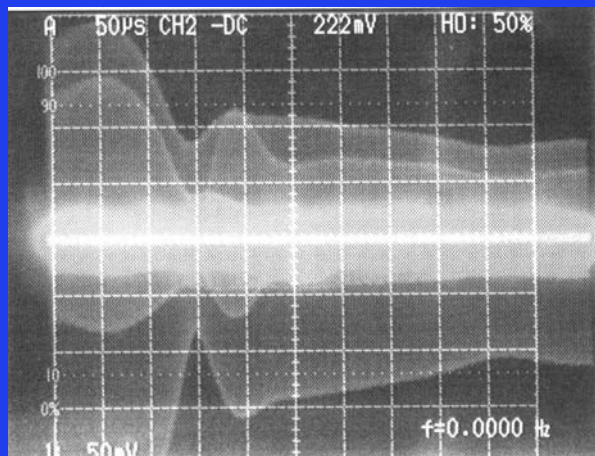


完全「消失」

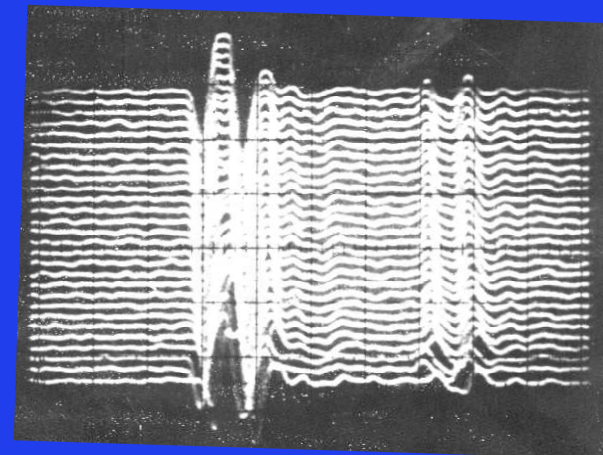


Time

記念 : RF捕獲成功



とにかくビーム蓄積



立ち上げ余話

調子が悪いとき: 悪し様に「裏」で「囁かれる」

事実を冷静に眺める、分析 ==> 更なる「自信」

誰にでもできることではなく、力量を「誇示」: 高入射効率の達成・維持

1. 劣悪真空 & 1Hz 入射

最大蓄積電流 **I**: 1 mA, 5 mA . . . 、時と共に増大

真空から寿命推定 **T** ==> $I(1 - e^{-1/T}) = (\text{入射量})$

2. Chromaticity 補正無しで蓄積

残留ガスとの Coulomb 散乱

--> 「情報」の忘却

--> Landau Damping

他の不安定性も真空改善と共に
顕在化

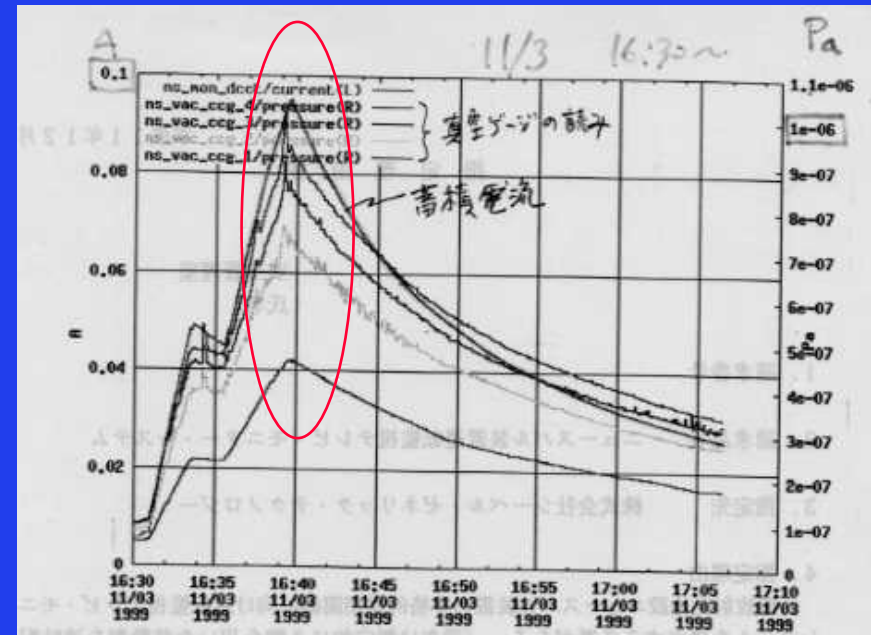
3. RF Contact の重要性

初期 I D 真空部不調時

—> Contact 無し

1 mA / リング以下のレベルでも、
ビーム進行方向に
大きな振動が不規則に発生

入射率 = 減衰率



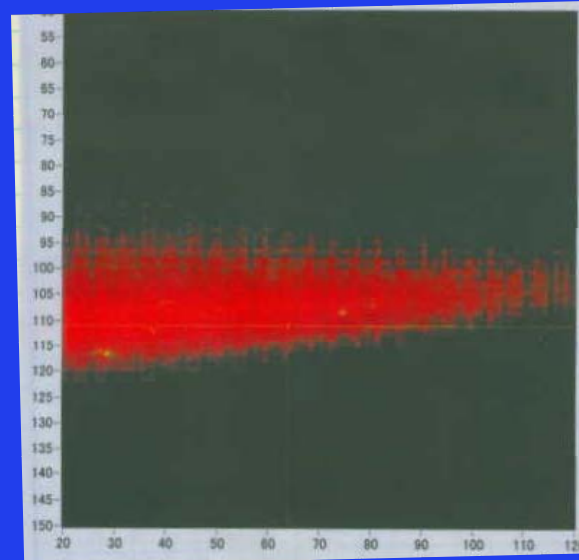
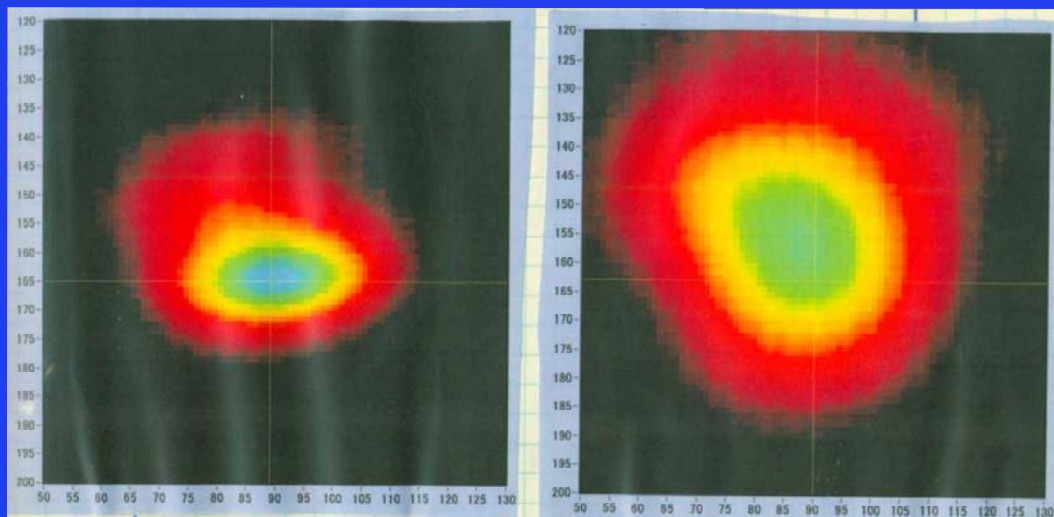
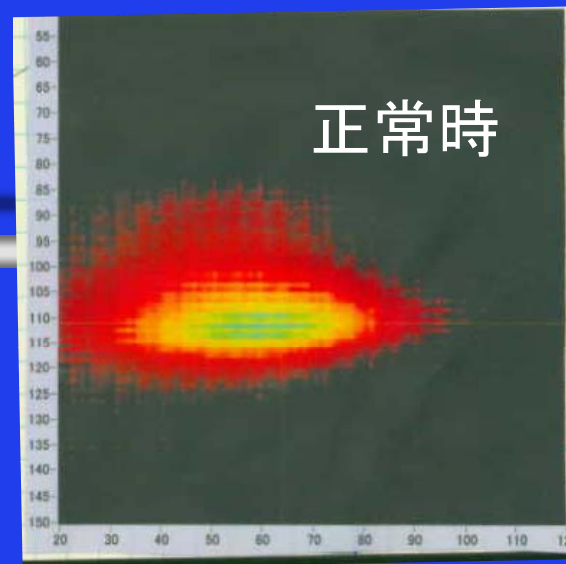
2. Commissioning の進展

電子ビーム強度増大 ---> 突然振動発生

経験と勘、深い洞察力？

Head-Tail --> バンチ長 --> Chromaticity

Chromaticity and/or Tune 変更
RF 空洞運転条件

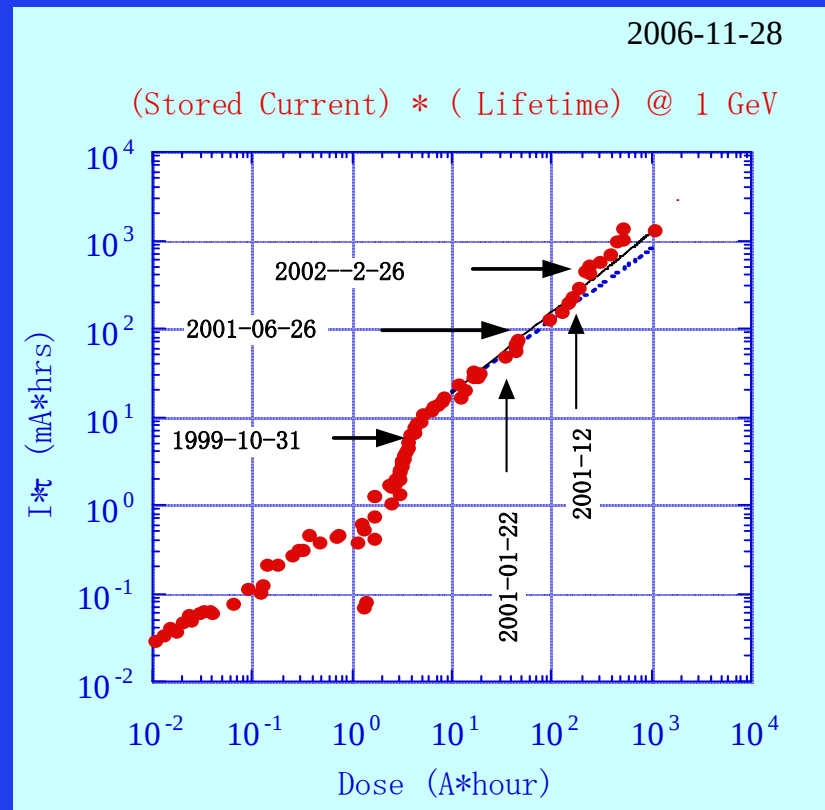
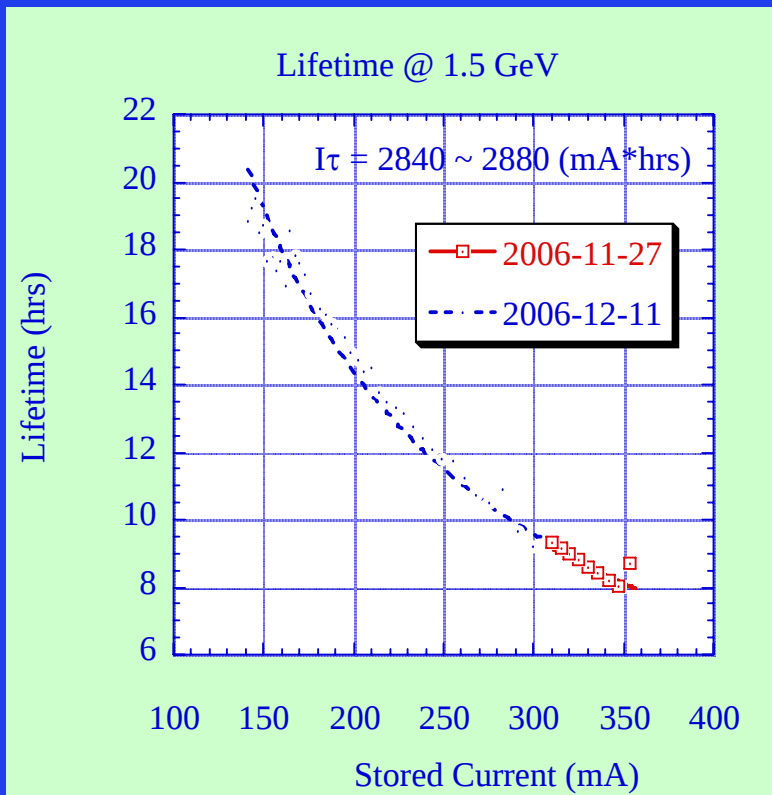


★快適な日々？

2001-11 : 1.5 GeV 加速
 2002-02 : 初期目標達成
 (1 GeVにて 500 mA, $I\tau = 800 \text{ mA}\cdot\text{hrs}$)
 2004-12 : ミリ波放射光
 2005-01 : γ 線BL使用許可



やっと「笑顔」:~2001, Summer



NewSUBARU Facility

Natural Emittance : 38 nm @ 1 GeV

newSUBARU

1.0 ~ 1.5 GeV
500 mA

New Material (1998)

Photochemical (1998)

Interferometry (1998)

Industrial Application

General (2000)

Long Undulator

Short Undulator

RF Cavity

Achieved : 500 mA / Multi - bunch
50 mA / Single - Bunch
28 hrs @ 100 mA & 1.5 GeV

LIGA (1997)
Microsystem

Beam Diagnostics

Optical Klystron

Laser - Compton
R & D (1998)

LIGA (2004)
Industrial Application

EUVL (1997)

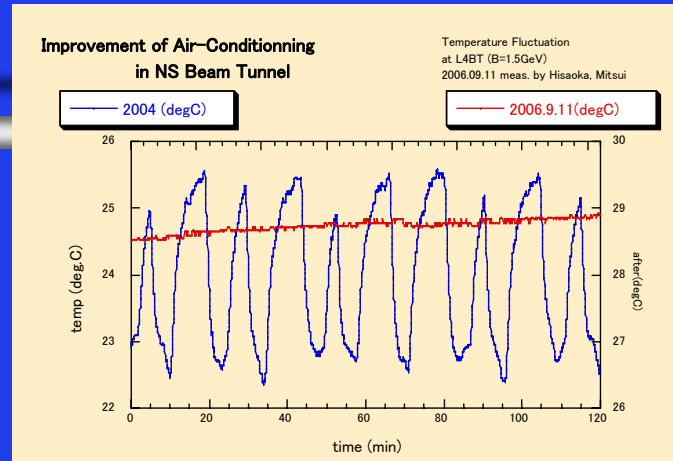
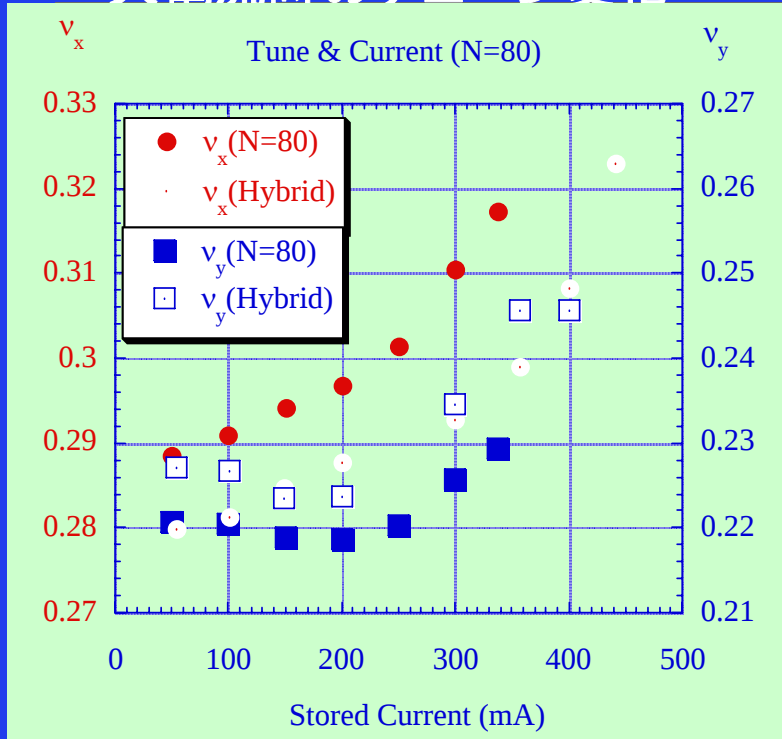
産業利用材料評価

63 m

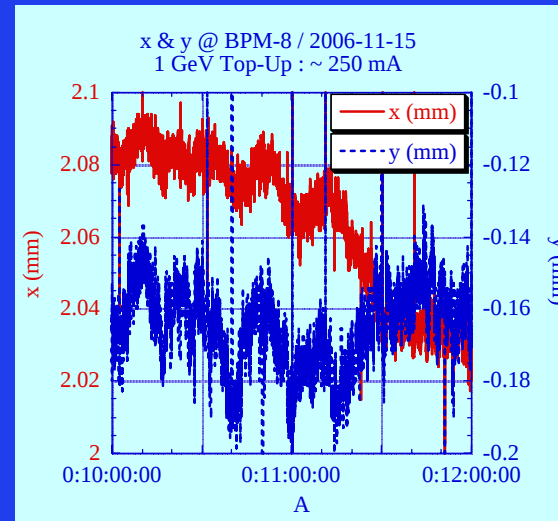
86 m

主な調整課題@利用運転

大電流時のチューン変化



トンネル内
室温変動
改善前・後



軌道ジャンプ

感謝 for JASRI &
世界一、超安定なLINAC

