

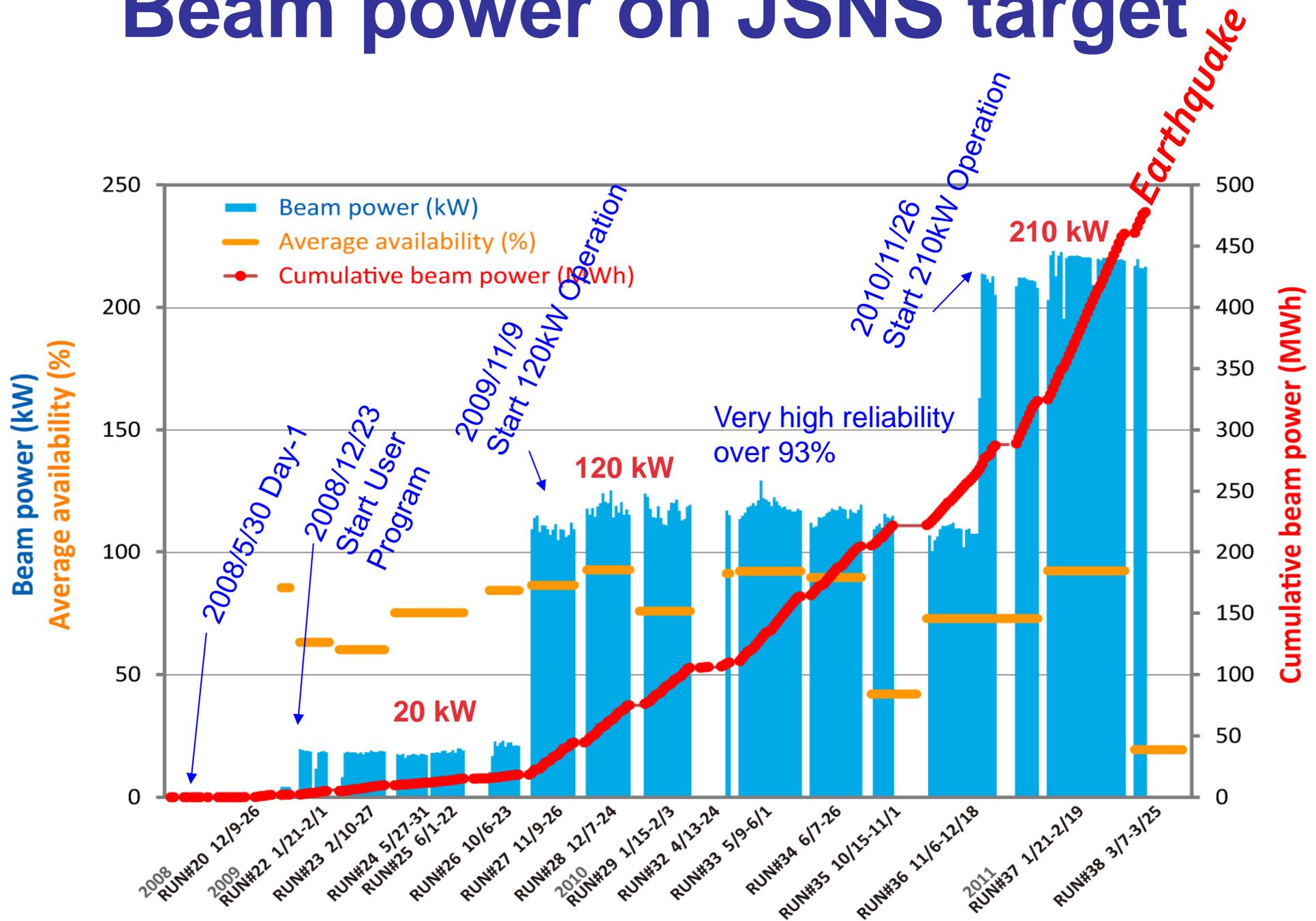
MLFの新展開

-パルス中性子源の現状と今後の展開-

中性子源セクション

二川 正敏

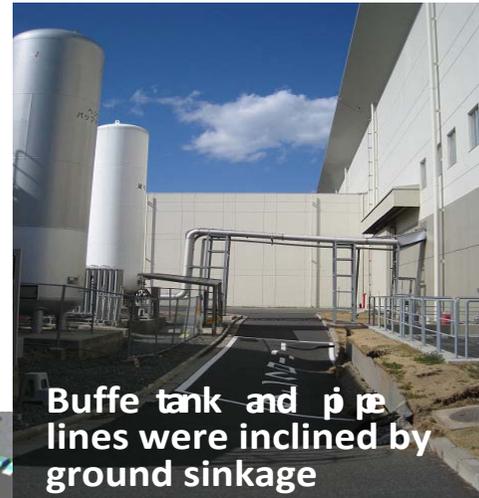
Beam power on JSNS target



MLFにおける震災



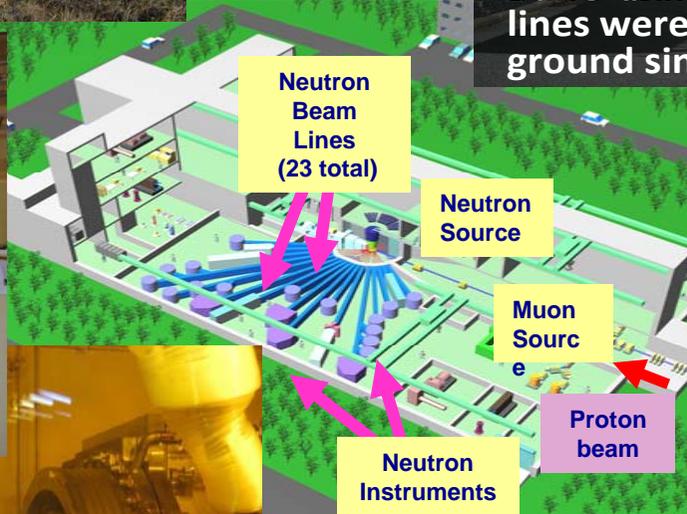
Pipe lines cut by ground sinkage



Buffer tank and pipe lines were inclined by ground sinkage



Seal break at insert hole of shutter



Seal bellows elongation



Cracks on 3NBT tunnel wall

中性子源における震災の影響

建物ユーティリティ: 外部電源喪失後、UPS & 非常用電源が正常に稼働

水銀ターゲット設備: ターゲット容器シールベローの破損
ターゲット台車の移動

極低温水素設備: UPS起動により、制御システムが正常に動作。
水素の屋外放出、駆動系のインターロックによる停止。
異常圧力降下、水素漏洩など無し。
窒素 & ヘリウムタンクの傾斜、屋外供給配管の変形

中性子シャッター: 真空ダクト閉止フランジ締結ボルトの緩み

MLF全体制御システム: 非常用電源により正常に作動

3NBT : ビームダクト内真空が劣化
トンネル内壁が崩落、トンネル内クレーンの損傷、
冷却水系配管の変形など

復旧作業計画

May 2011 vr.

項目	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
									▼ビーム受入 調整&供用運転			
◇水銀ターゲット関連												
水銀ターゲット容器(1号機⇒3号機交換)	ターゲット容器3号機製作中(継続中)						交換 (11月パプリングシステム試験)					
水銀ターゲット台車固定装置								固定装置改修				
◇附带冷却系設備												
1次、2次冷却系作動確認		冷却水供給◆		作動試験								
◇ベッセル内機器												
モデレータ、反射体、水冷遮蔽体など			冷却水循環試験									
◇中性子ビームシャッター設備												
中性子ビームシャッター		破損部品の発注・製作(内装物角形ダクト)◆						交換作業&アライメント				
◇極低温水系設備												
外部精製システム工事、ADS交換					据付工事							
屋外構造物(タンク、配管など)		撤去	土木、基礎工事		据付、復旧工事		単体試験、精製運転、試運転					
◇3NBT関連												
トンネル内トラバーサクレーン				◆土木工事が7月中旬に終了すると仮定(終了後に開始)								
トンネル内機器精密アライメント				◆リニアック、RCS、MRとアライメント基準決定								
電磁石絶縁性回復					冷却水循環再開後、配管清掃等		※通電試験(約1ヶ月/アライメント後)					
最下流セクション真空引き							※10月末までM2ライン真空引可能を仮定					

機器の保守作業

モデレータ水素循環系冷凍機内の不純物除去用外部精製機の取り付け&点検作業

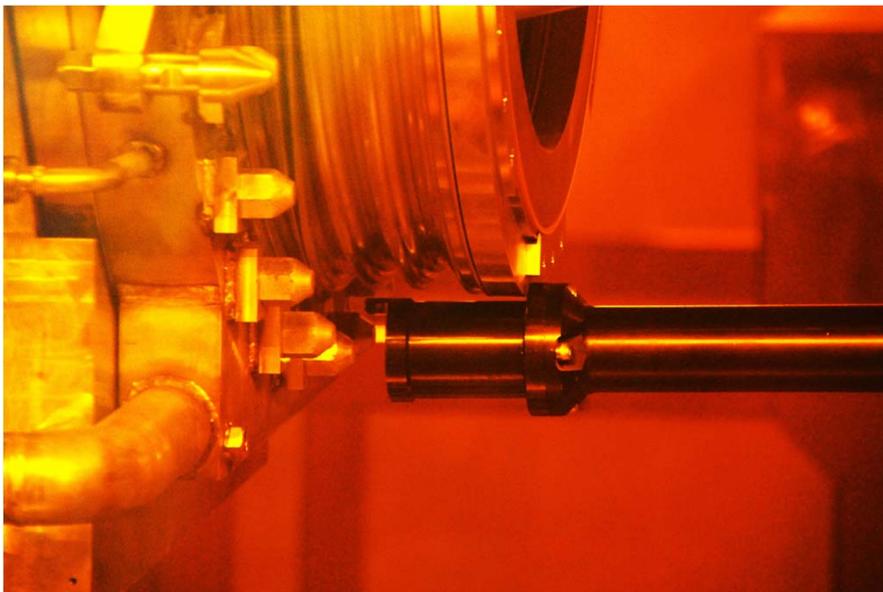
ターゲット容器の交換作業

手順の確認と放射性ガス取扱に関する経験

改良点の確認

照射後試験用試験片取り出し作業

羽賀：水銀ターゲット容器の損傷計測と新型ターゲットへの交換



機器の保守作業

制御系の改良及び今後の計画

酒井：J-PARC/MLF全体制御システム(MLF-GCS)の運転状況（ポスター）

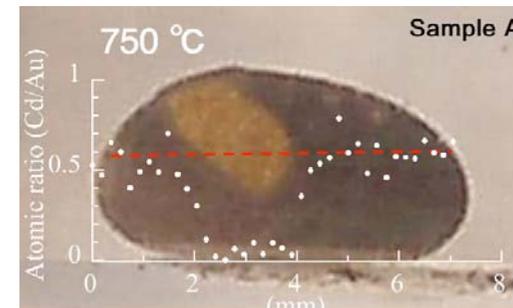
3 NBT電磁石アライメント作業

108個の電磁石の水平垂直アライメント調整作業



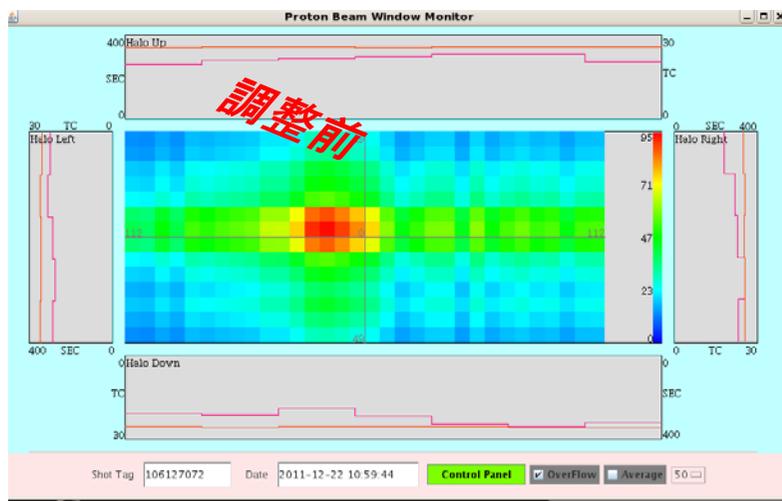
モデレータ中性子減速材の開発

大井：デカップラー用Au-In-Cd合金開発
におけるHIP試験速報（ポスター）

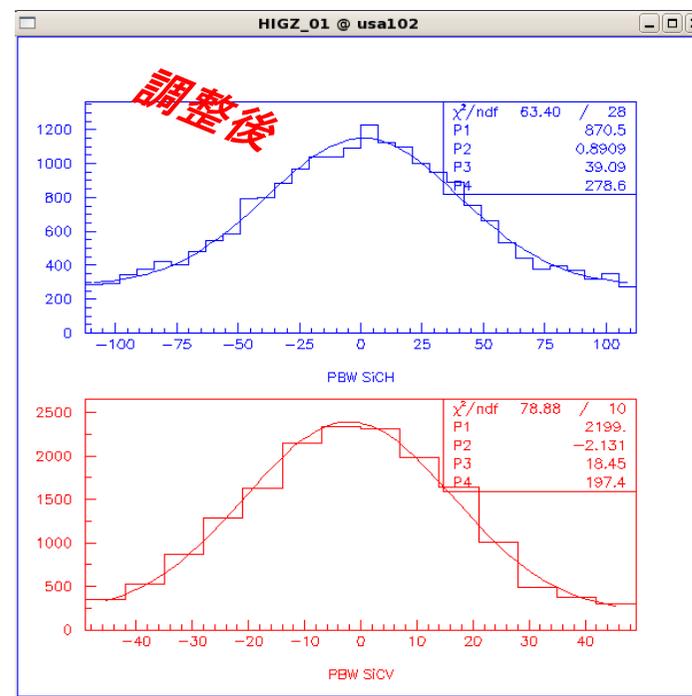


復旧後、初ビーム入射 12/22

ビーム軌道調整:12/22



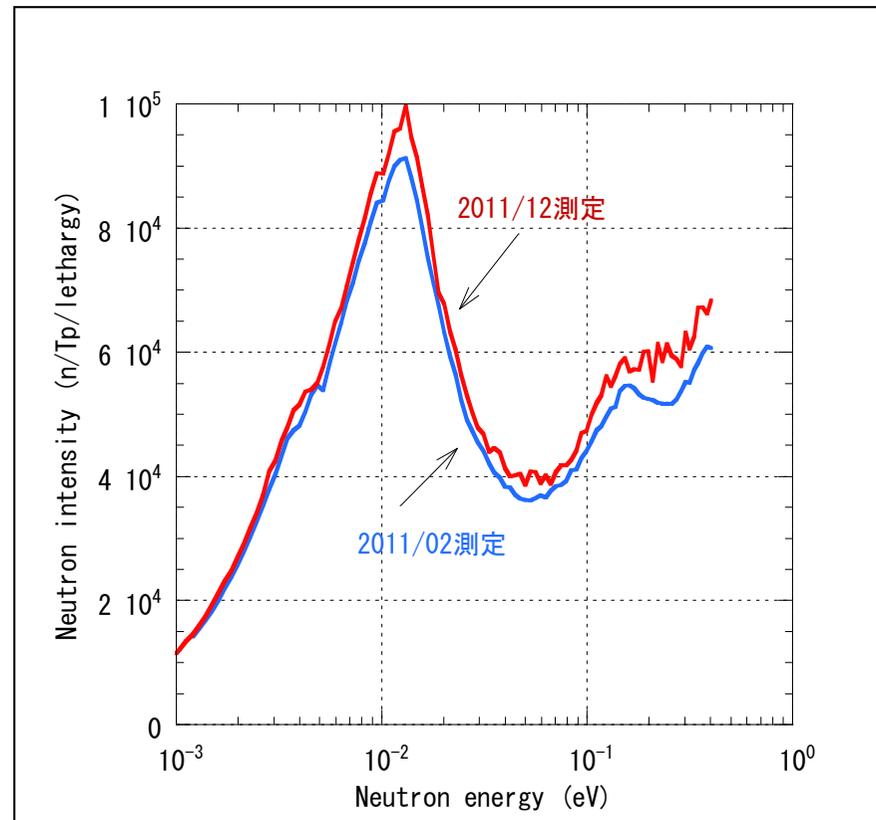
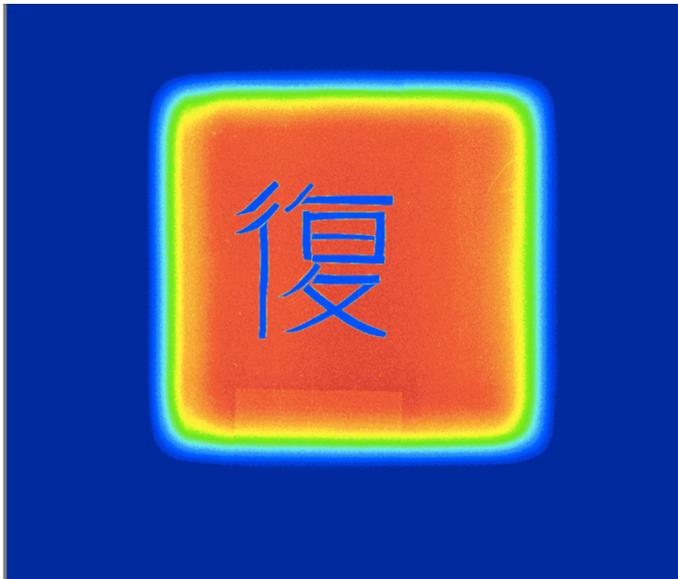
震災の影響でビーム軌道にズレ
的確な調整作業により修正
大強度には再アライメントが必要



復旧後、初ビーム入射 12/22

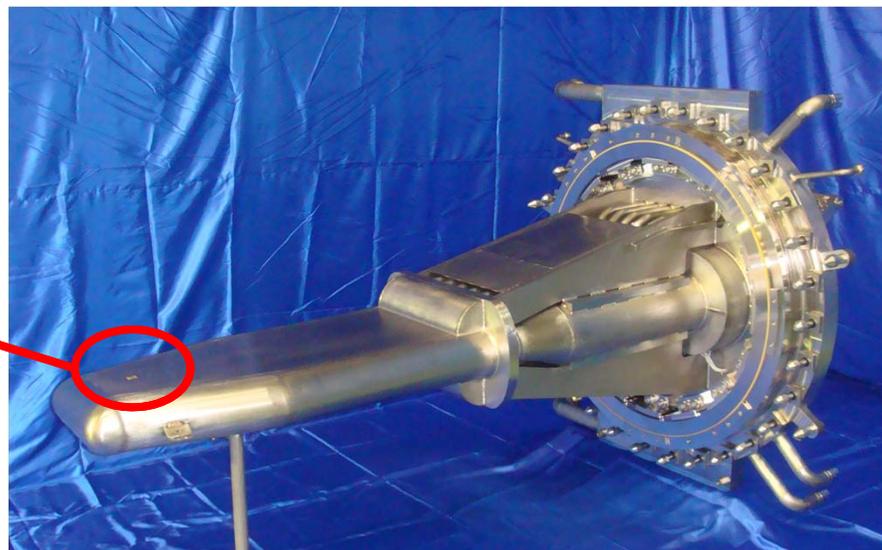
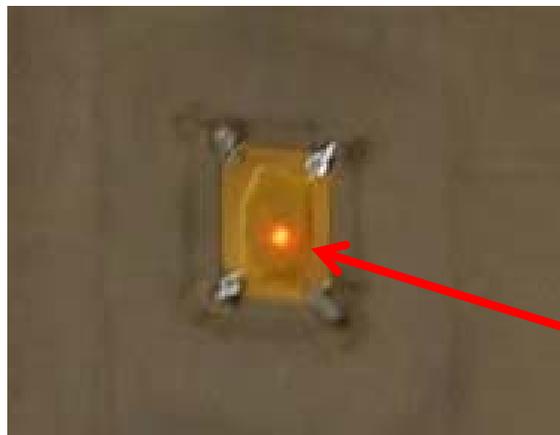
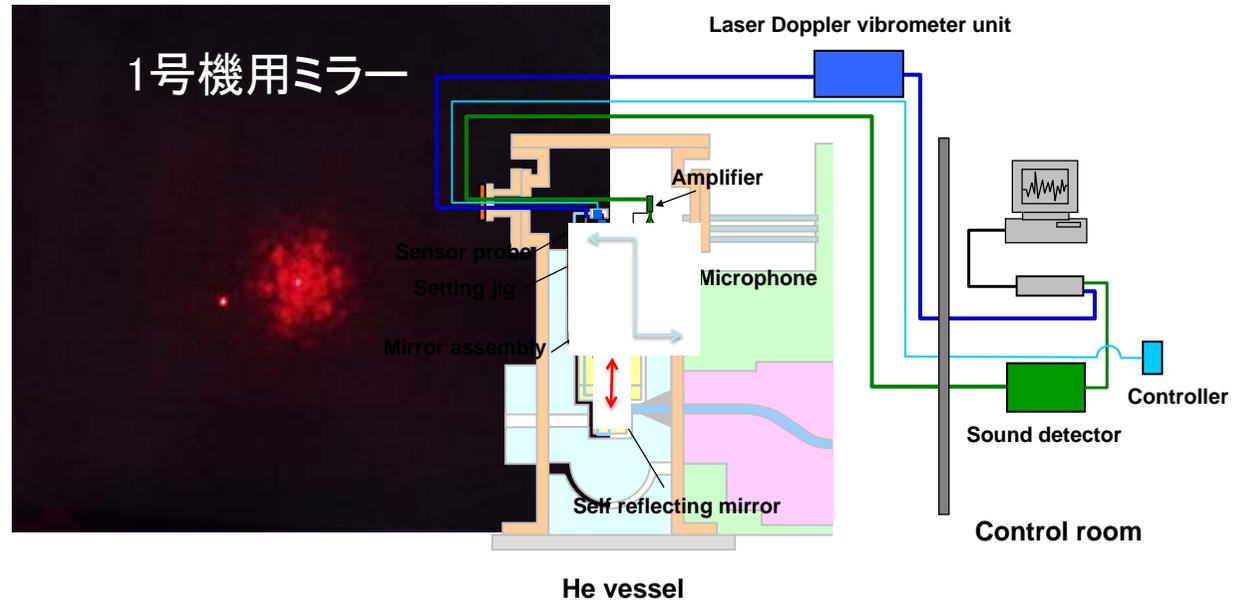
中性子特性評価試験:12/23

震災前の結果と比べて、遜色無い結果が得られた。



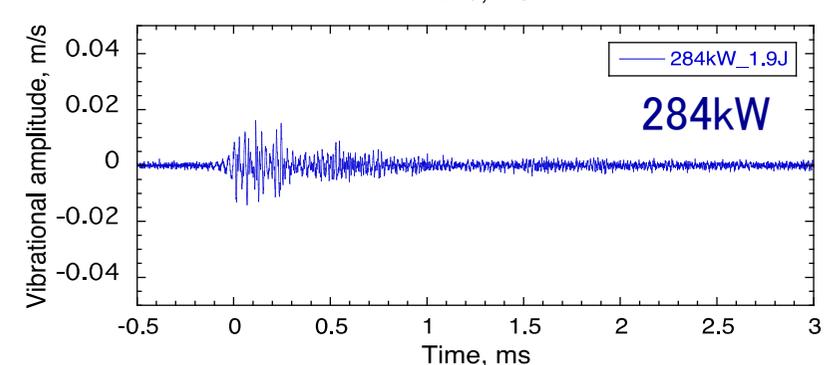
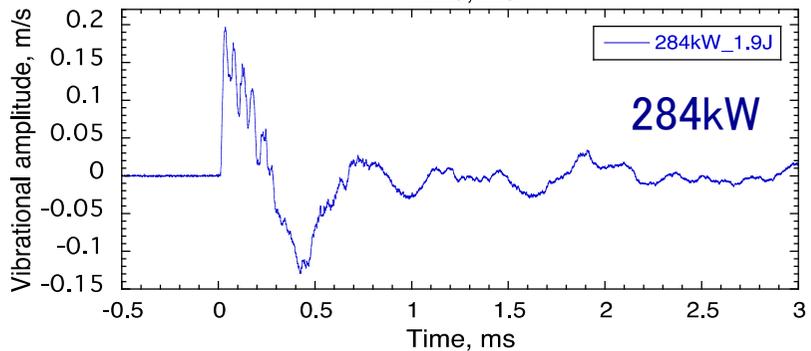
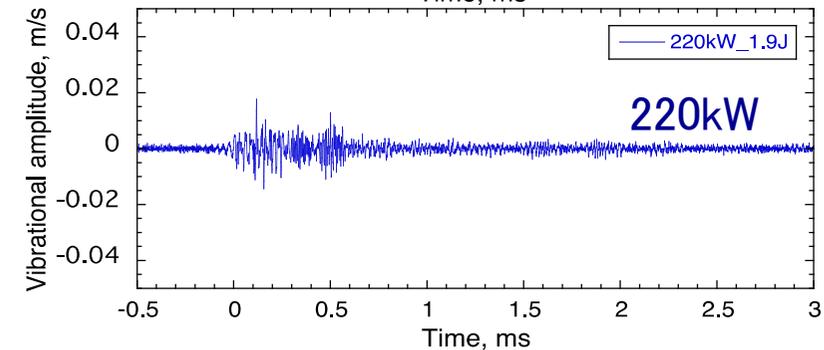
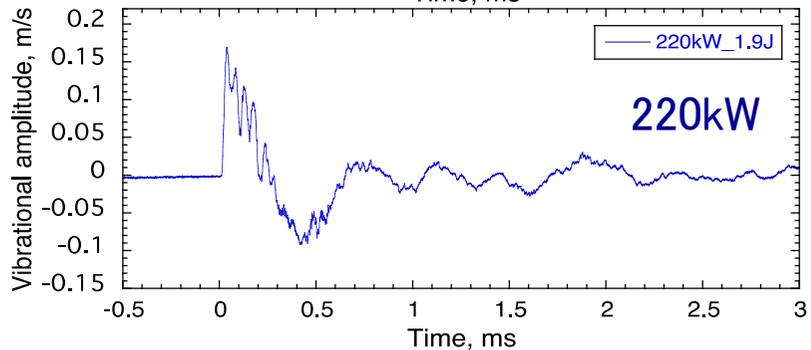
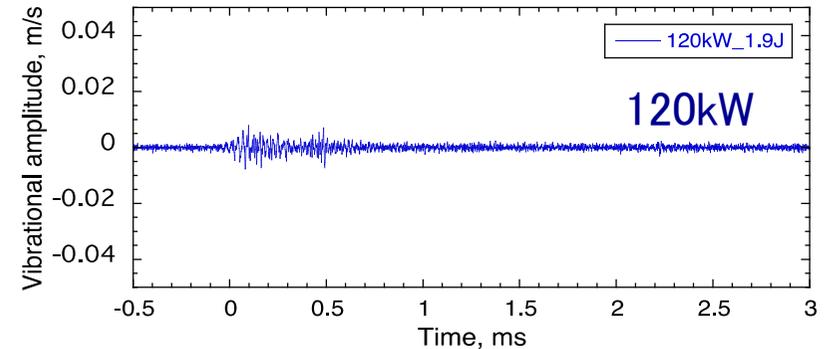
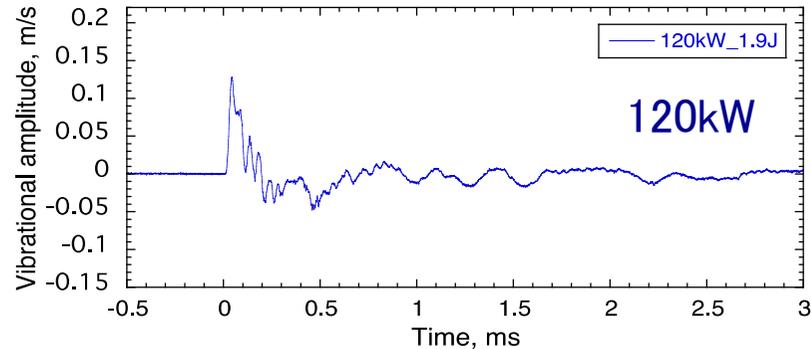
水銀ターゲット診断系

新開発の4倍強度反射率ミラーと構造の工夫により陽子線励起衝撃波を捕らえた！



容器壁面の速度応答と高周波成分

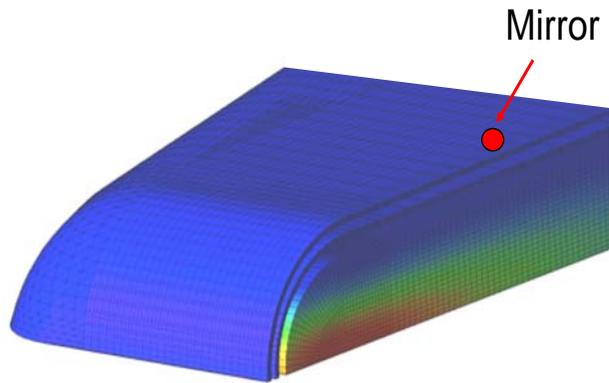
出力依存性 & 水銀キャビテーション由来？の高周波成分が見て取れる！



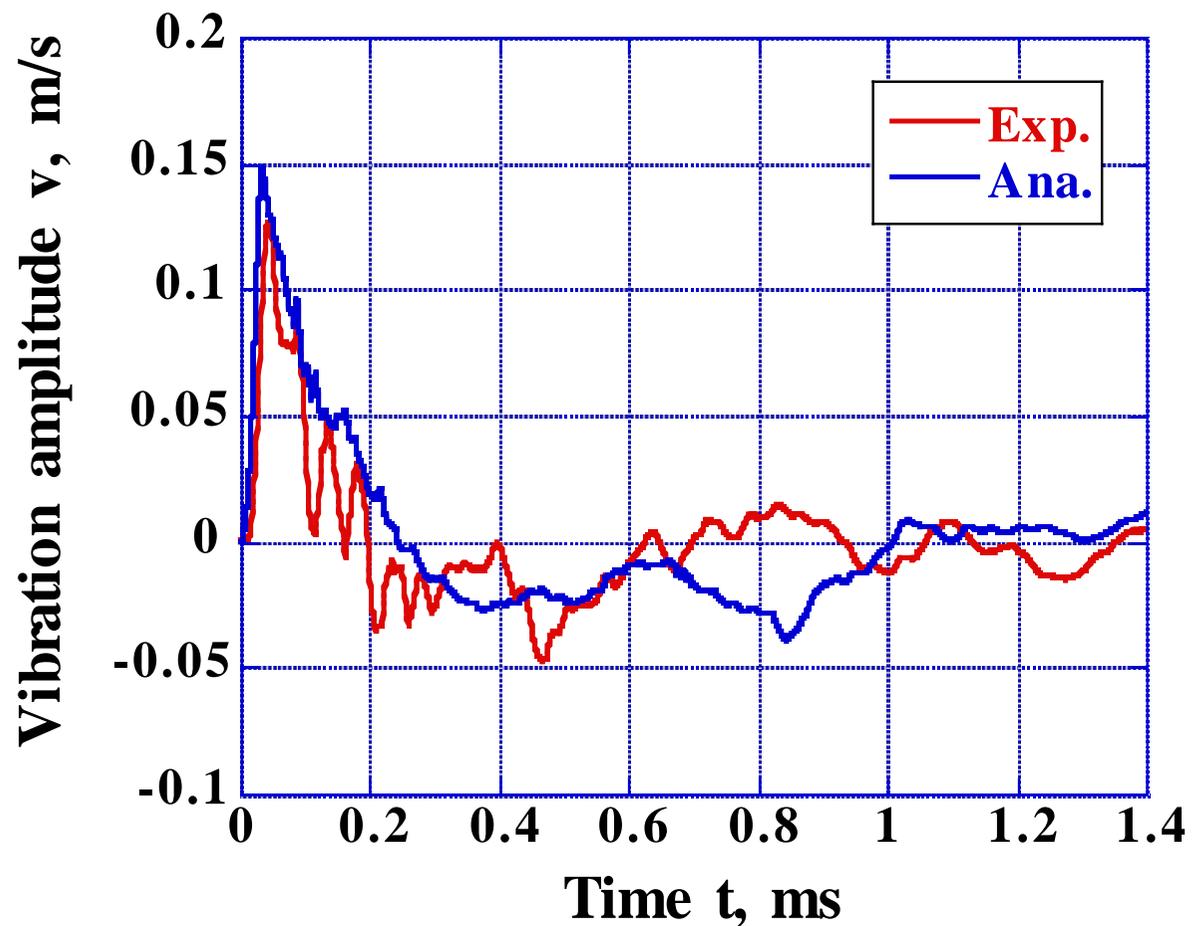
解析値との比較

陽子線励起熱衝撃モデルの検証

最大衝撃加速度:1500G(MIMTM100G程度、自動車衝突時~10G、地震~0.5G)

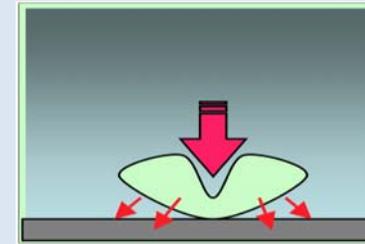
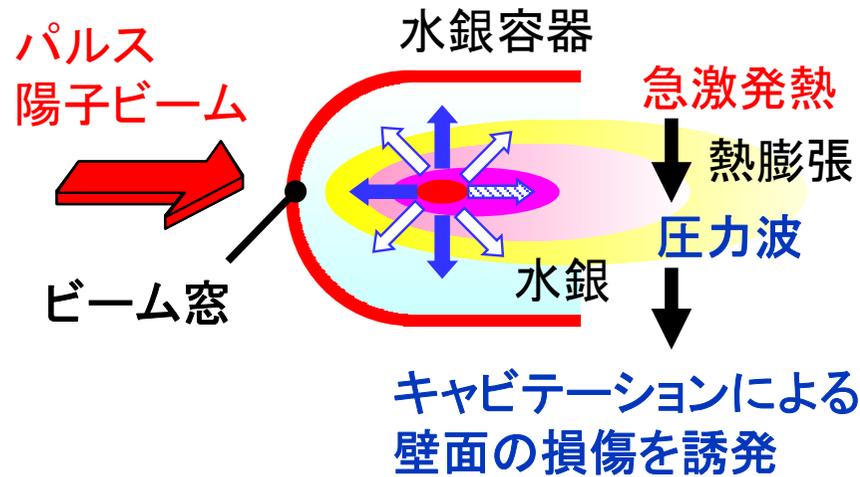


要素数 : 約100万



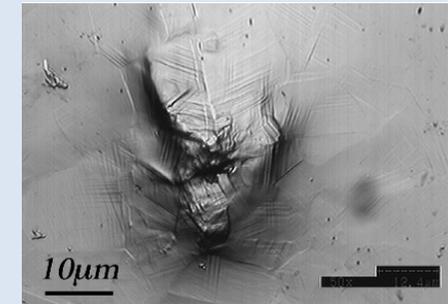
陽子線励起圧力波によるピitting損傷

—1MWでは水銀容器が数週間で破損する可能性有り—

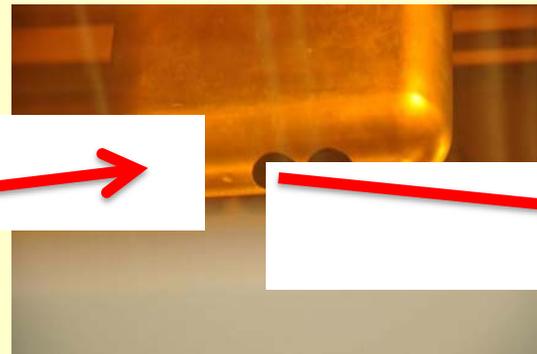
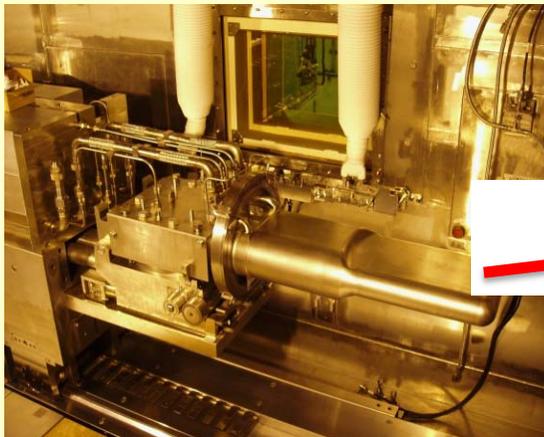


水銀キャビテーション気泡の崩壊

旧原研における損傷形態の発覚(2000)



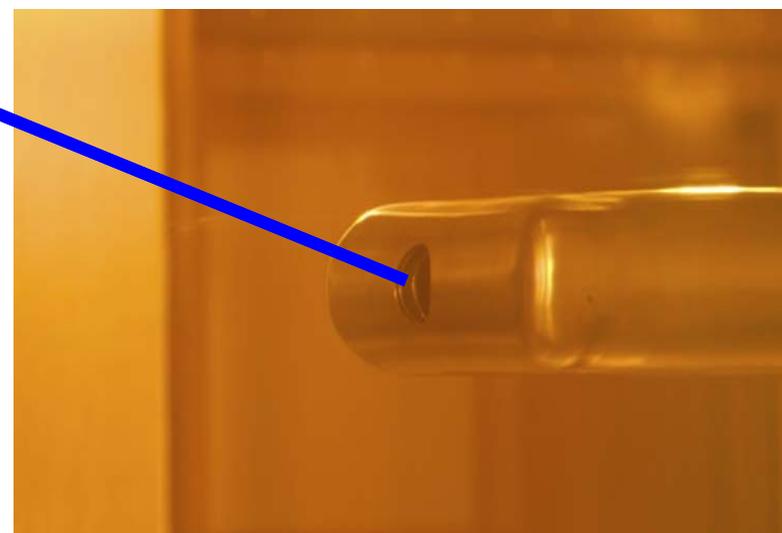
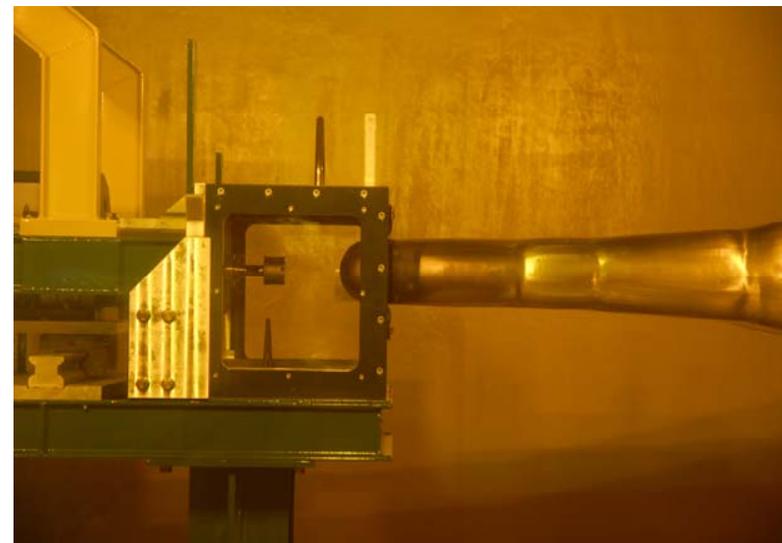
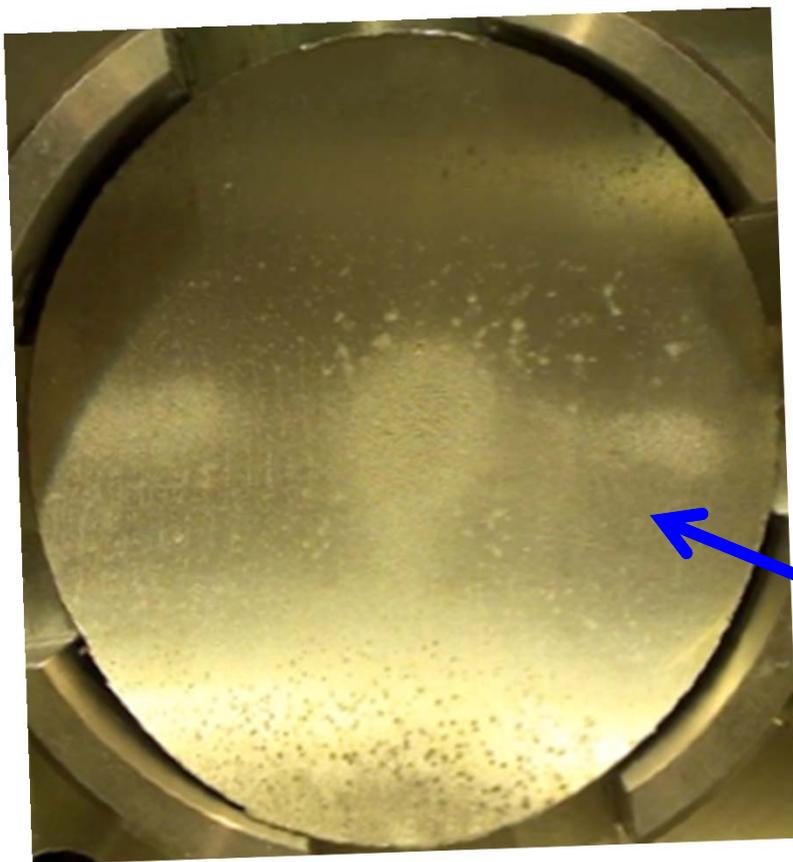
米国SNSで生じたピitting損傷 (2009)



60 mm

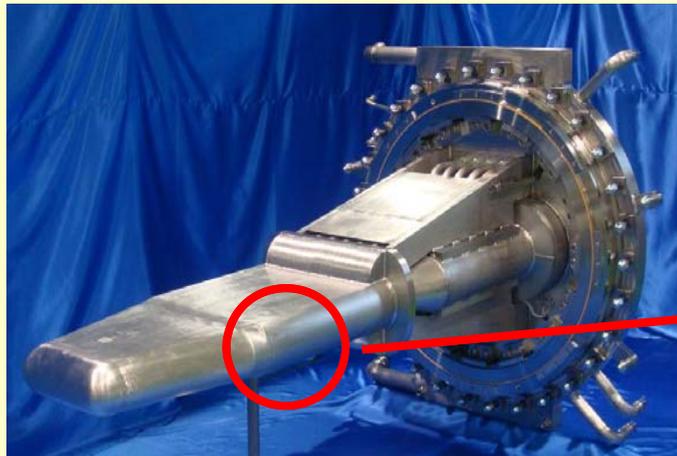
水銀ターゲット容器 PIE試験片切り出し

- ・11/8 ターゲット容器交換作業の一貫として先端部から試験片切り出し作業を実施



深さ100ミクロン程度の損傷が発覚

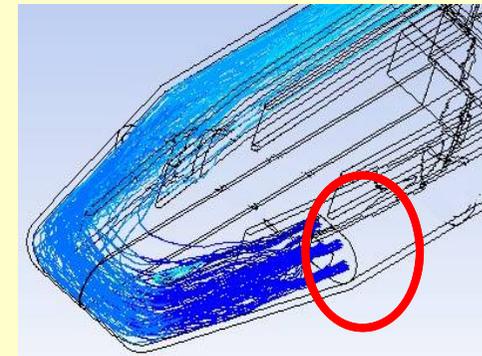
新型容器開発 & ビーム平坦化技術



実機バブラーの製作

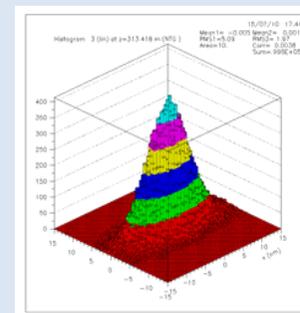
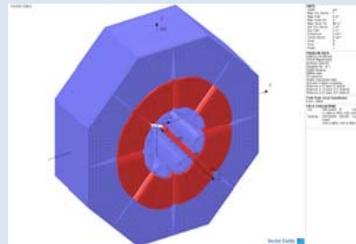


気泡流れ場解析

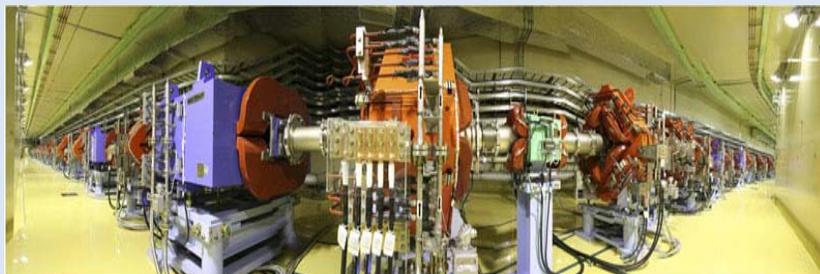
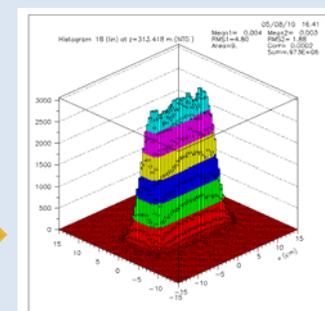


ターゲット高出力化に対応したバブラー付き容器構造を設計し実機を製作

ビーム輸送ライン
に8極電磁石を付
加し、ビーム平坦
化を図る

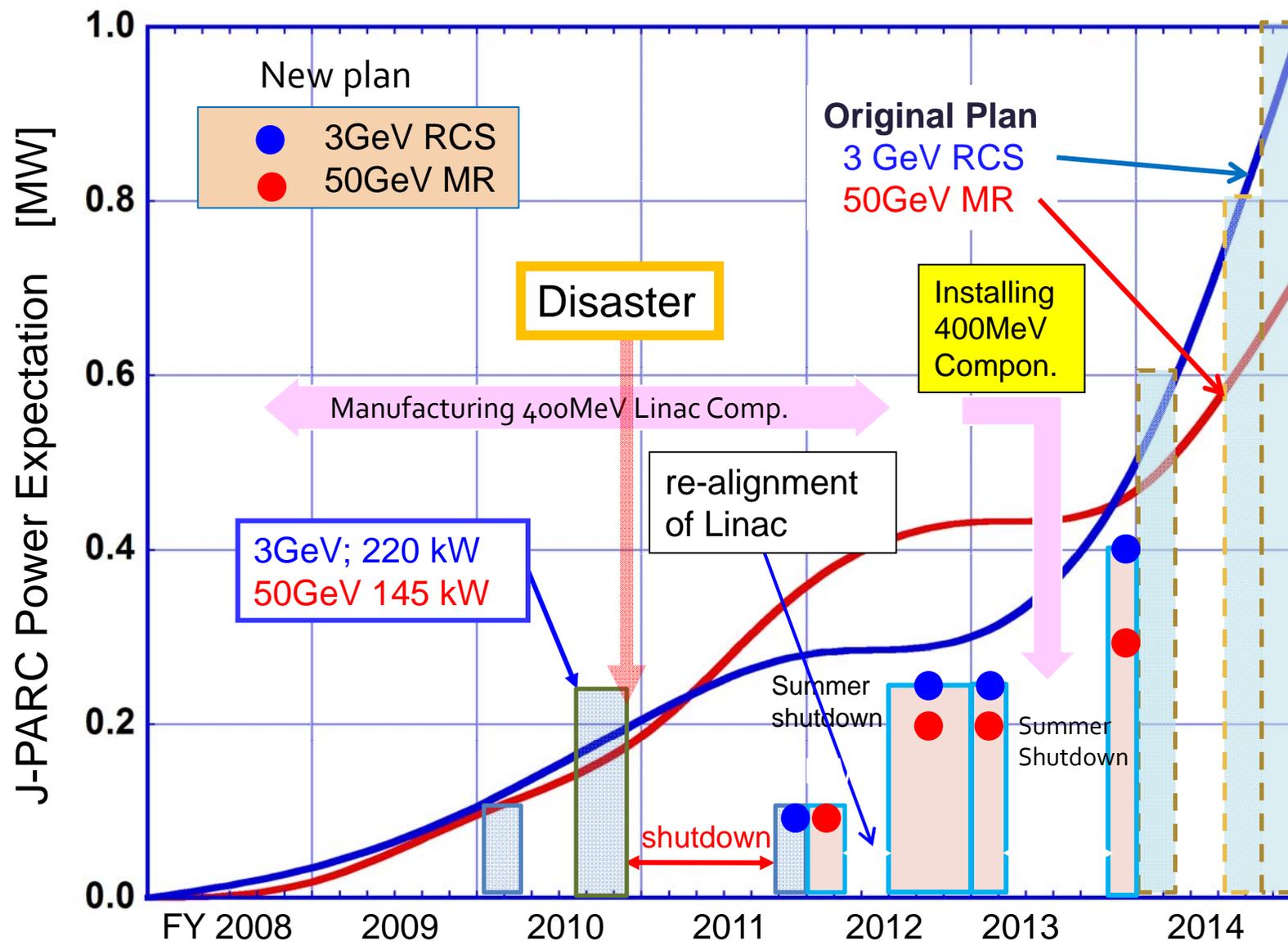


ピーク
値の半
減化



ビーム平坦化技術開発は、陽子入射
励起圧力波の抑制効果ばかりでなく、
陽子ビーム窓の長寿命化にも有効。

出力上昇計画



まとめ

震災からの復旧を完了し、12月末より
陽子ビーム受け入れを開始
1月24日から供用運転再開

1MWへの高出力化研究開発は不可欠

圧力波低減技術、その場診断技術、照射後試験等



世界最高強度のパルス中性子源が実現