



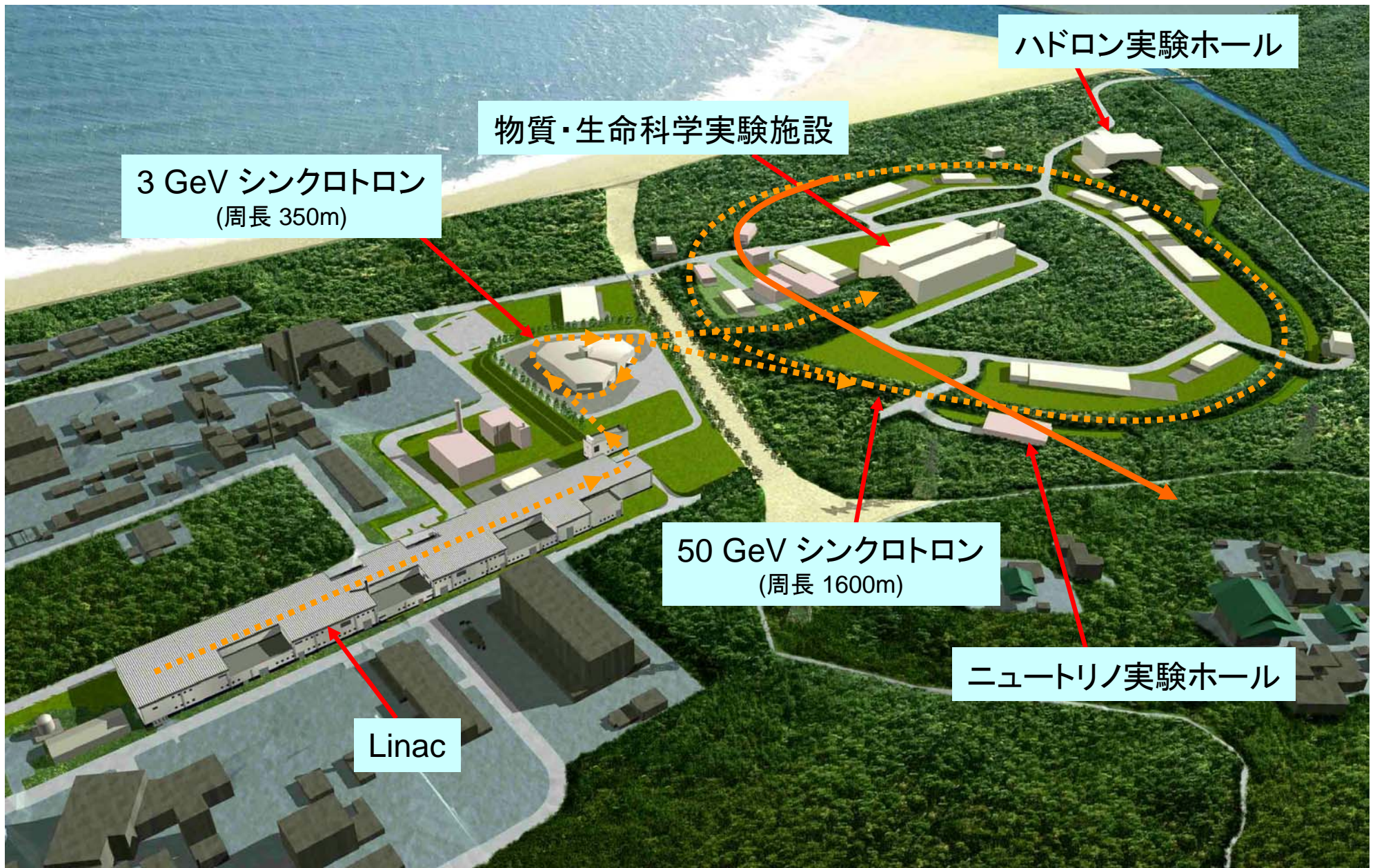
T2K実験の準備状況2007

関口 哲郎 (IPNS, KEK)
for T2K Collaboration

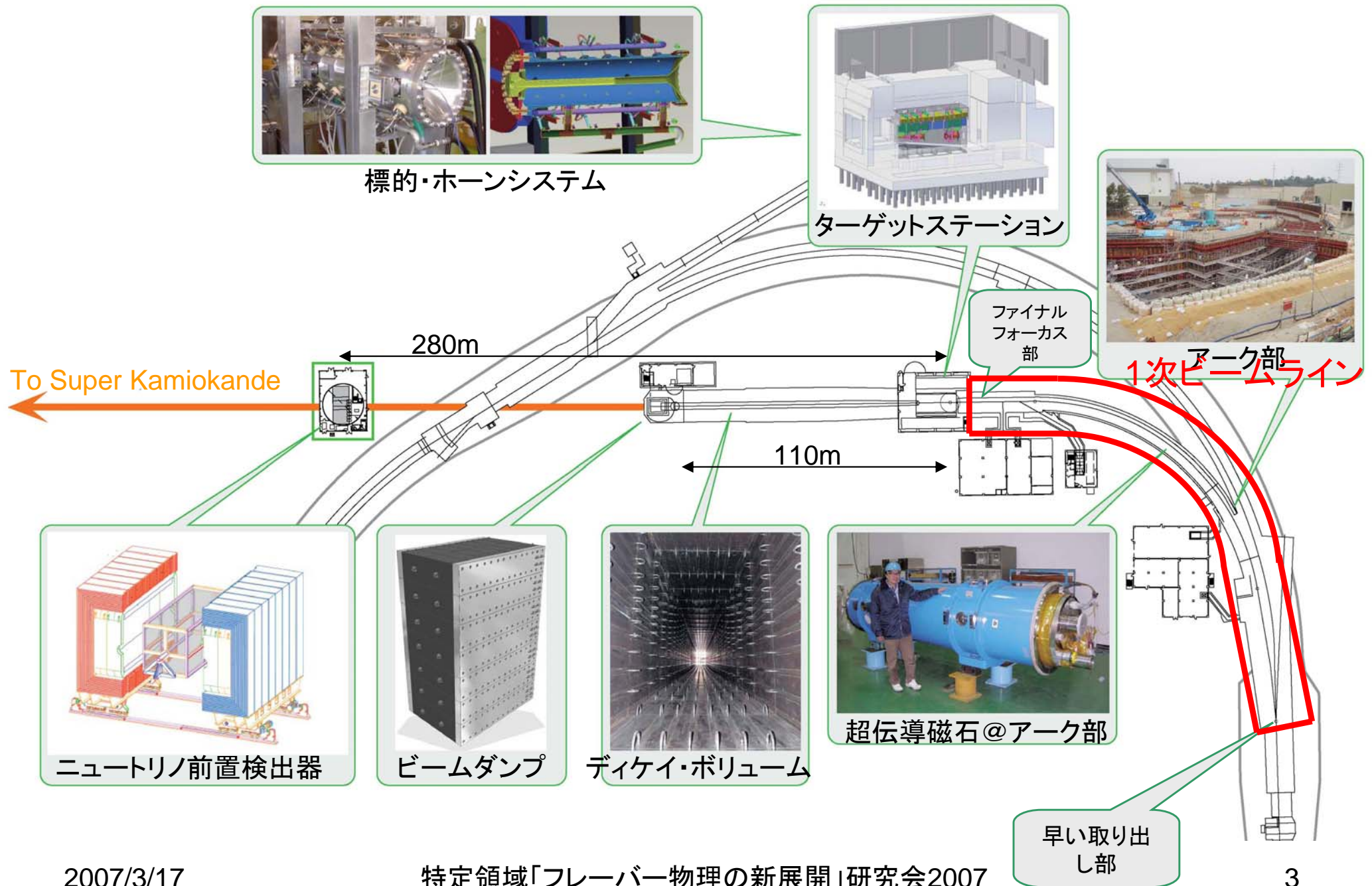
Contents

- 実験施設概要
- 実験施設建設状況
- スケジュール
- サマリー





ニュートリノ実験施設





1次ビームライン

物質・生命科学
実験施設

プレパレーション



March, 2006



February, 2007



2006 11 21

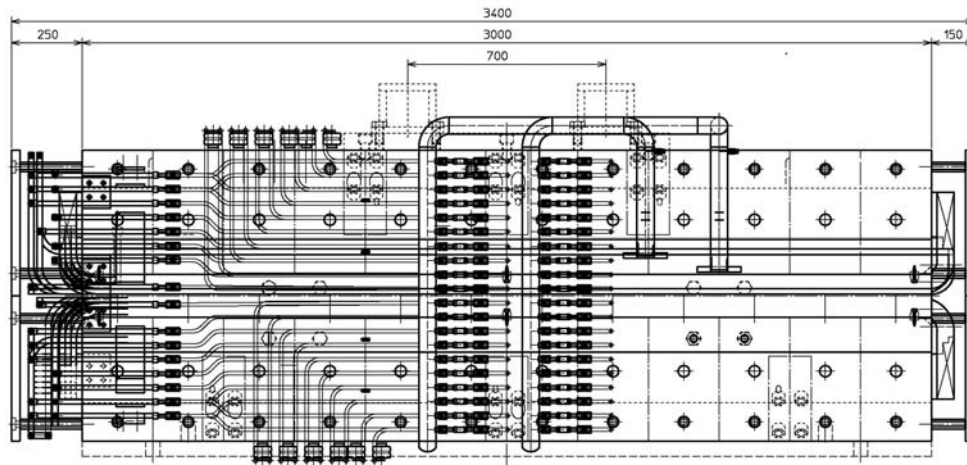
July, 2006



2007/3/17

特別

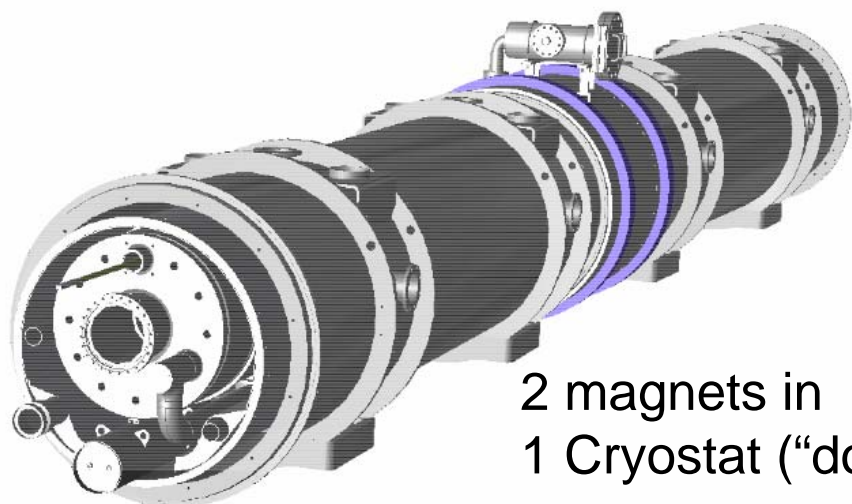
常伝導電磁石



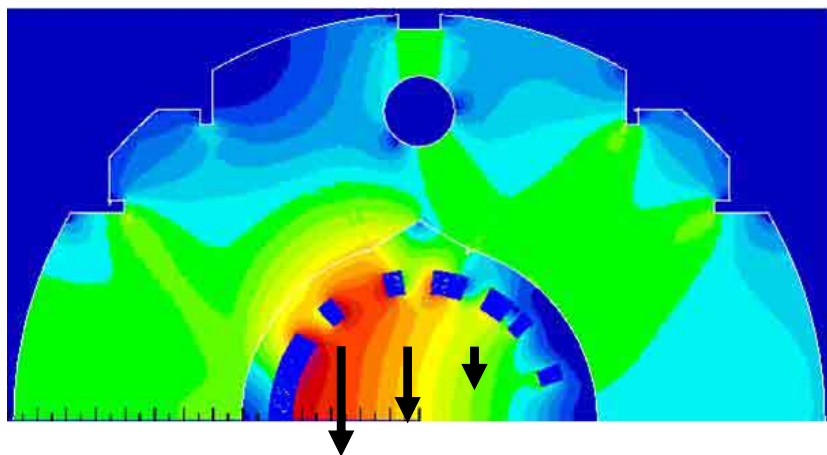
ハドロンビームラインに設置された電磁石

- プレパレーション部: 12台、ファイナルフォーカス部: 10台。
- 耐放射線ケーブル: Mineral Insulation Cable (MIC) > 1 MGy/year
- クイックメンテナンス
- スケジュール
 - 現在、製造中。
 - 7月にビームラインに設置予定。

超伝導電磁石



2 magnets in
1 Cryostat ("doublet")



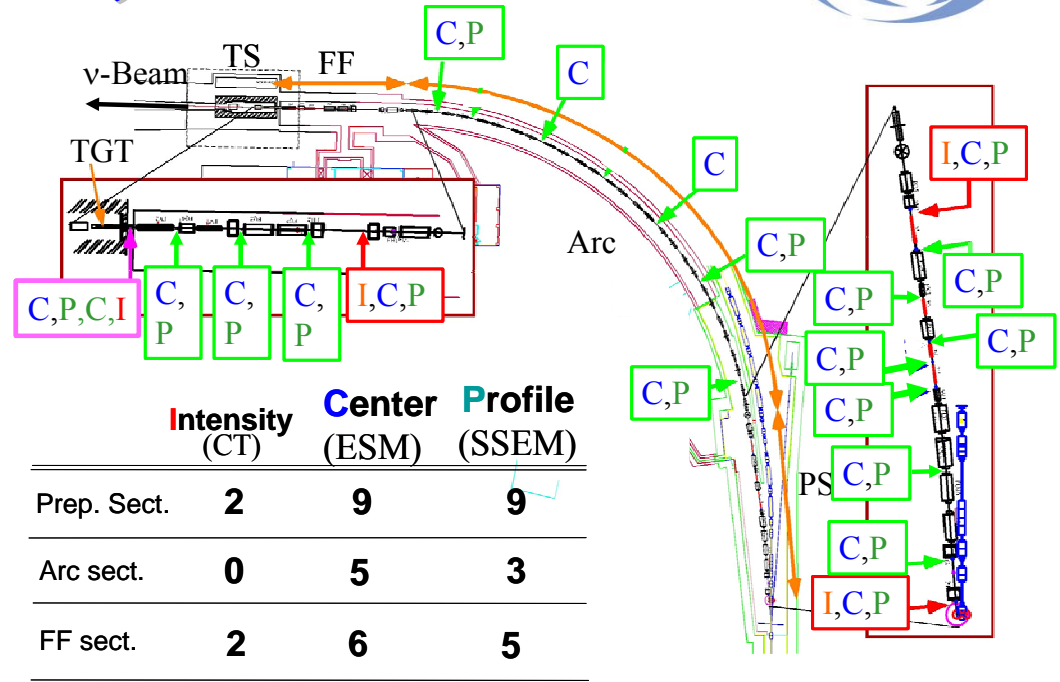
- Combined Function Magnet
 - Dipole磁場 : 2.6 T
 - Quadrupole磁場 : 18.6 T/m
 - 7435A@50GeV

- 7700A(設計電流の105%)でもクエンチなく運転
- 冷却試験⇒アラインメント誤差~0.1mm
- 実機製作
 - '06 ダブレット6台製造完了
 - '07 ダブレット6台製造
 - '08 ダブレット2台製造
- '08 インストール



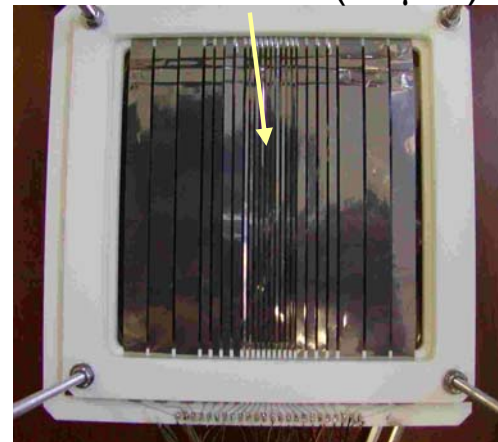
ビームモニター

- ビームモニター
 - 位置: Electro-Static Monitor (ESM)
 - プロファイル:
 - Segmented Secondary Emission Monitor (SSEM)
 - Optical Transition Radiation (OTR)
 - 強度: Current Transformer (CT)
 - ロスモニター: Ionization Chambers
- 状況
 - 最終デザイン完了。
 - 最終版試作機にてビームテスト
 - 実機製作: '07~

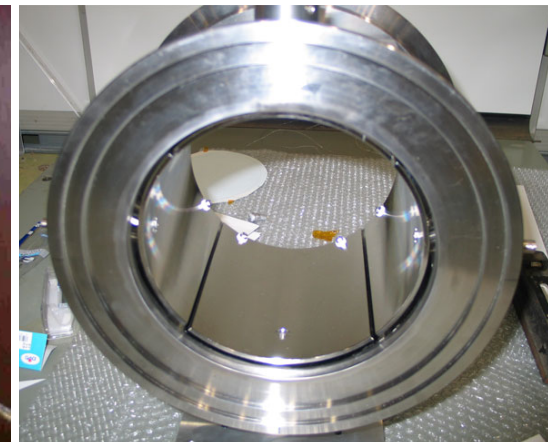


Beam loss monitor will be placed along the beam line.

Titanium foil (~5 μ m)



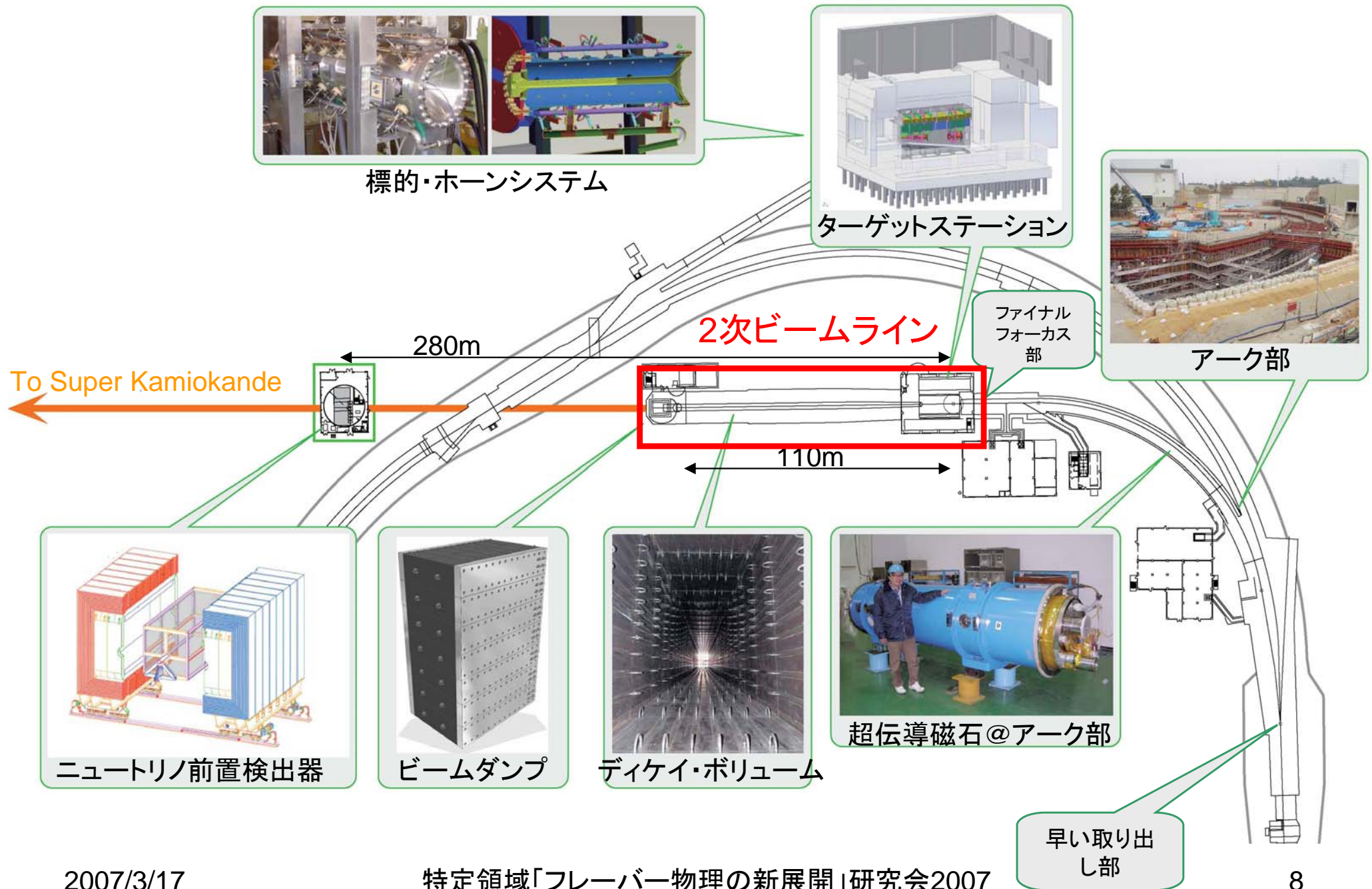
SSEM



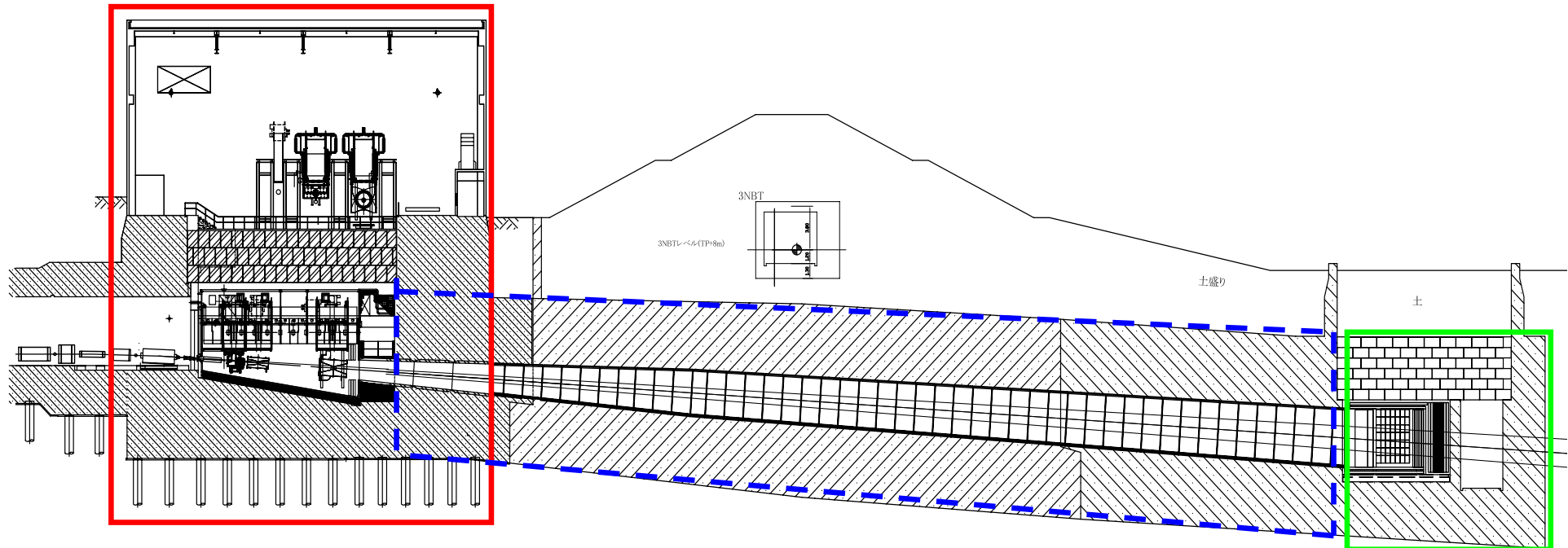
ESM



ニュートリノ実験施設



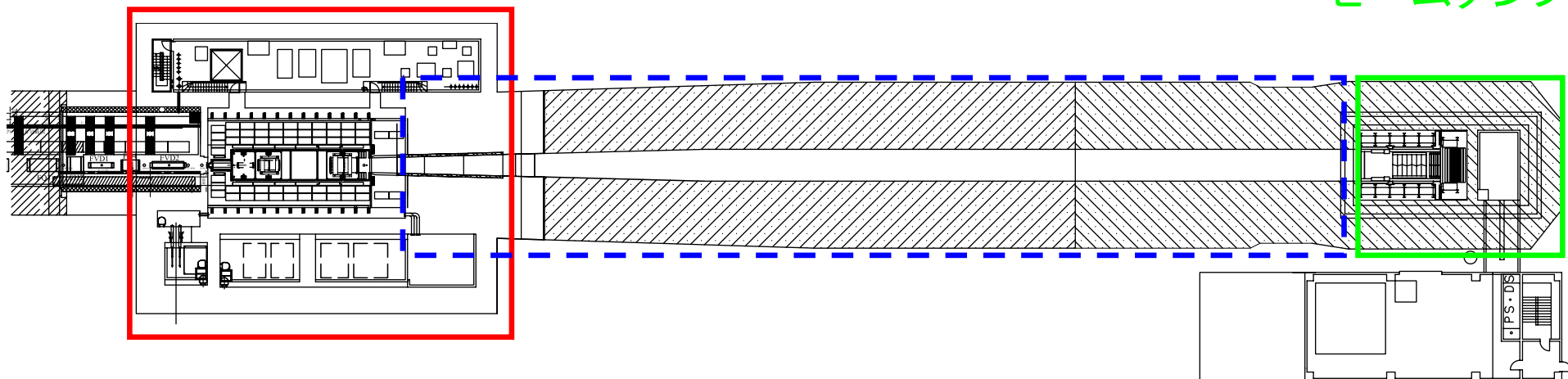
2次ビームライン



ターゲットステーション

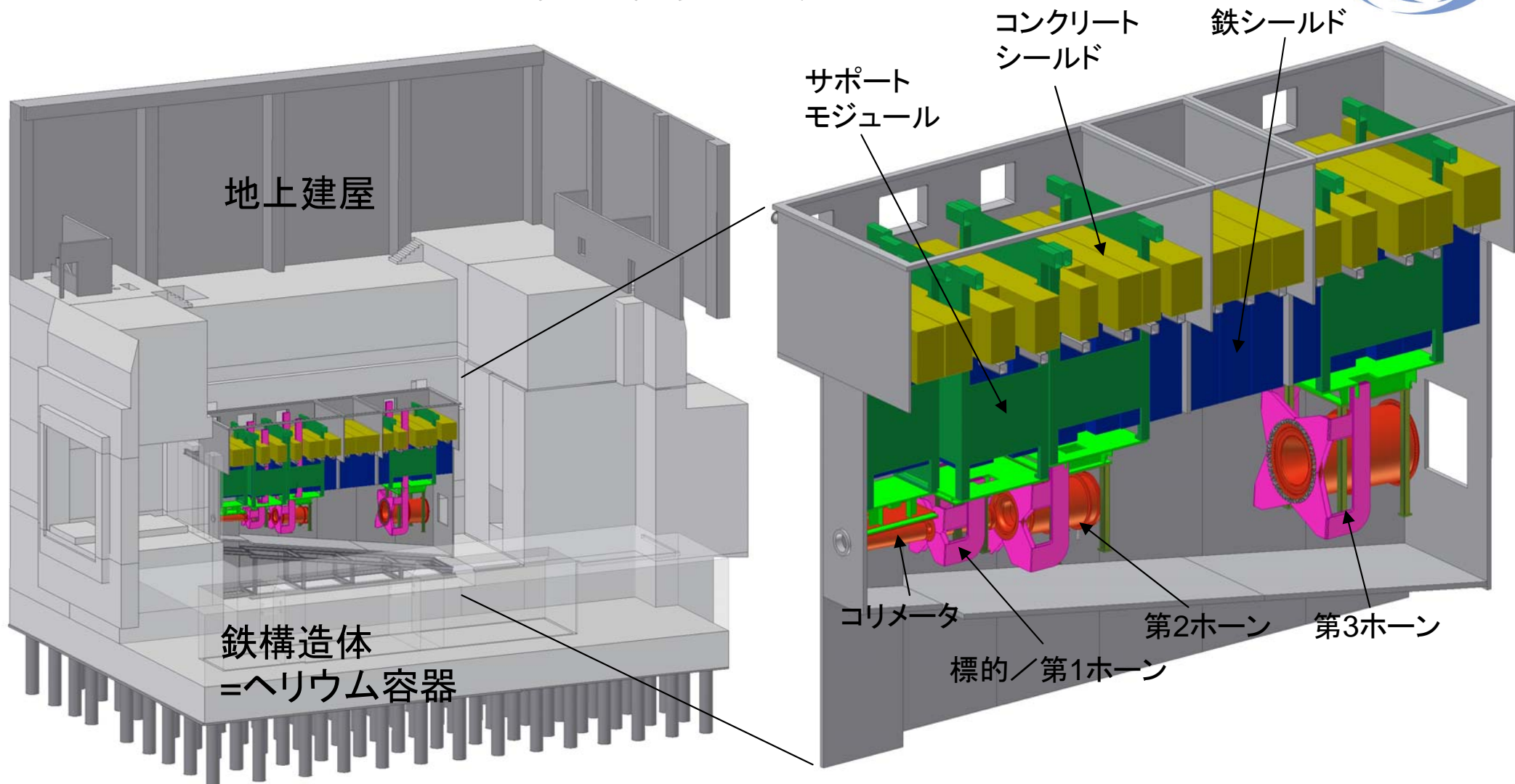
ディケイ・ボリューム

ビームダンプ





ターゲットステーション



- 鉄構造体：ヘリウムを充填 → **NO_x, トリチウム生成を抑制するため**
- 高度に放射化される (~10 Sv/h) → **リモートによるメンテナンスが必要不可欠！**
- 放射線による発熱：173 kW (ヘリウム容器), 29 kW (鉄シールド) → **水冷**

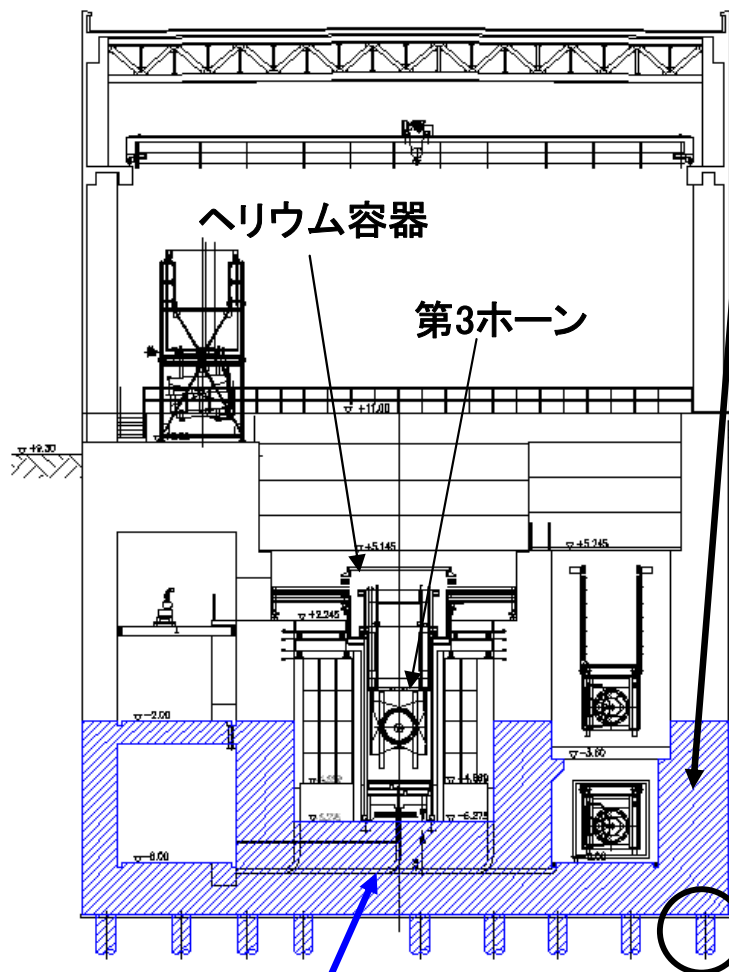


ターゲットステーション建設状況

第1期土木工事 (2006.9 ~ 2007.4)

掘削

断面図(第3ホーン部)



第1期土木工事部分



下流側

ディケイ・ボリューム



上流側

ファイナルフォーカス部

杭打ち



第2期土木工事 (2007.4 ~ 2007.7)



ターゲットステーション建設状況

ヘリウム容器製造 (2006.9 ~ 2007.7)

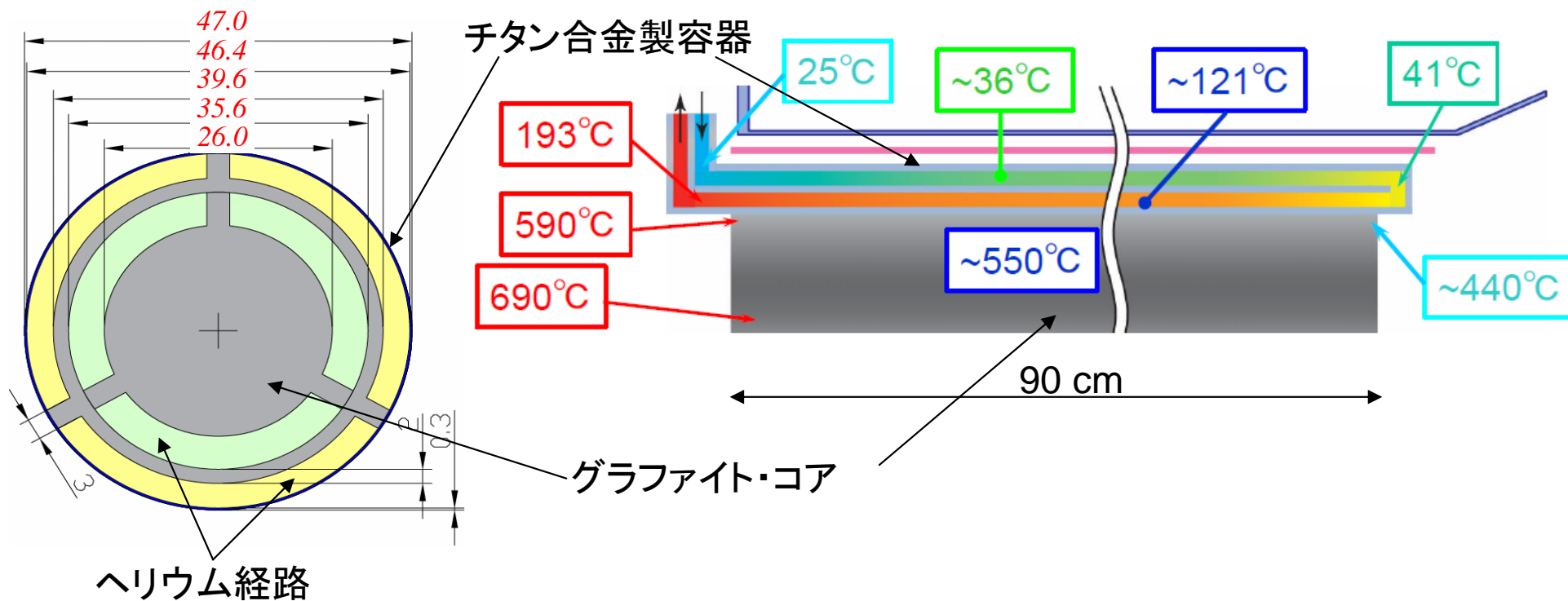
- 2006.11 ~ 2007.5 製造
- 2007.6 工場にて試験
- 2007.7 輸送
- 2007.8 ~ 2007.10 インストール
- 2007.11 真空試験

K2K MRD用鉄板の再利用(ヘリウム容器側板 & ディケイ・ボリウム上流部)





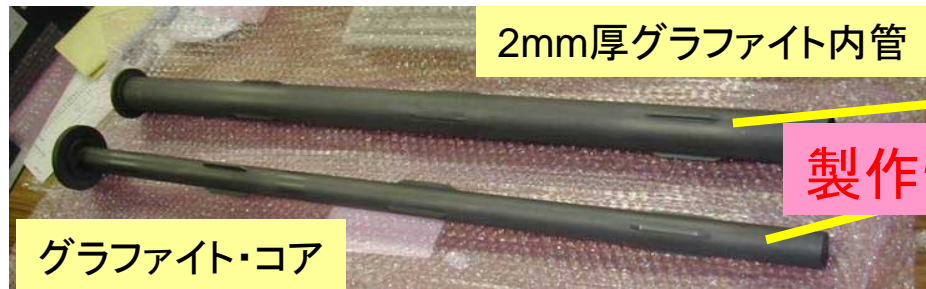
標的



- グラファイト標的
- サイズ: 90cm($\sim 2\lambda$), 26 mm Φ
- ビームによる発熱: 20 kW
 - ヘリウムガスにより冷却
 - $\Delta T_{\max} = 200^\circ\text{C} \Rightarrow$ 相当応力 = 7.42MPa (\Leftrightarrow 引張強さ: 38MPa)
- チタン合金(Ti-6Al-4V) 容器
 - 酸化によるグラファイトの消耗を防ぐ

標的R&D状況

標的試作機



2mm厚グラファイト内管

グラファイト・コア



製作性は問題なし！

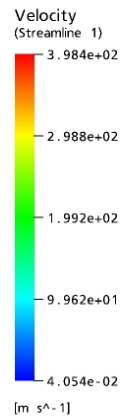
0.3mm厚 チタン合金容器



チタン棒材から削り出し

He流れのシミュレーション

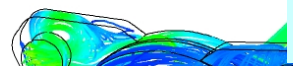
⇒均一な流れ



スケジュール

2007年秋： 実機仕様の試作機を製作

2008年度： 本番機製作



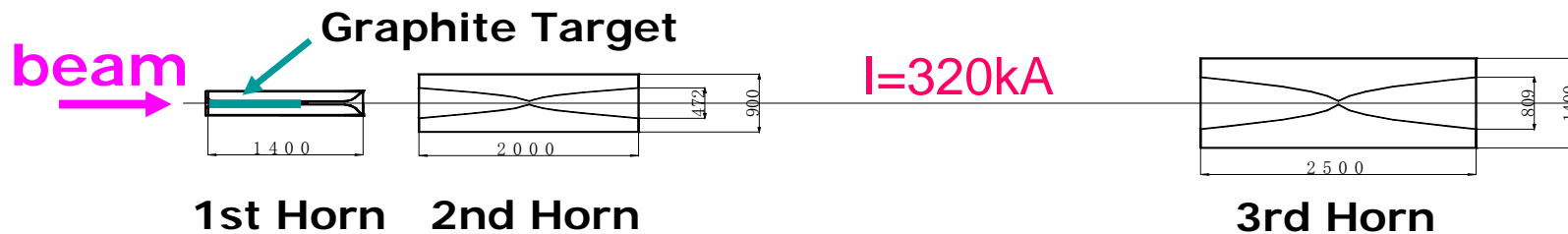
本番機完成！

設計値12000/min達成！

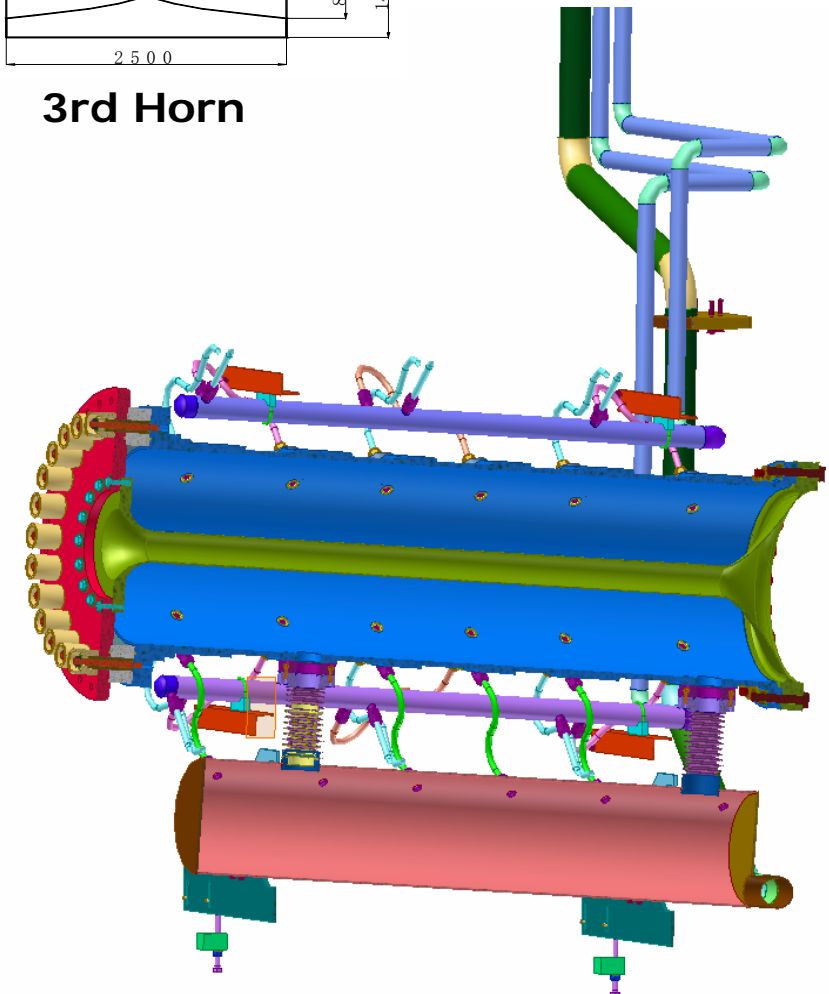




Horn



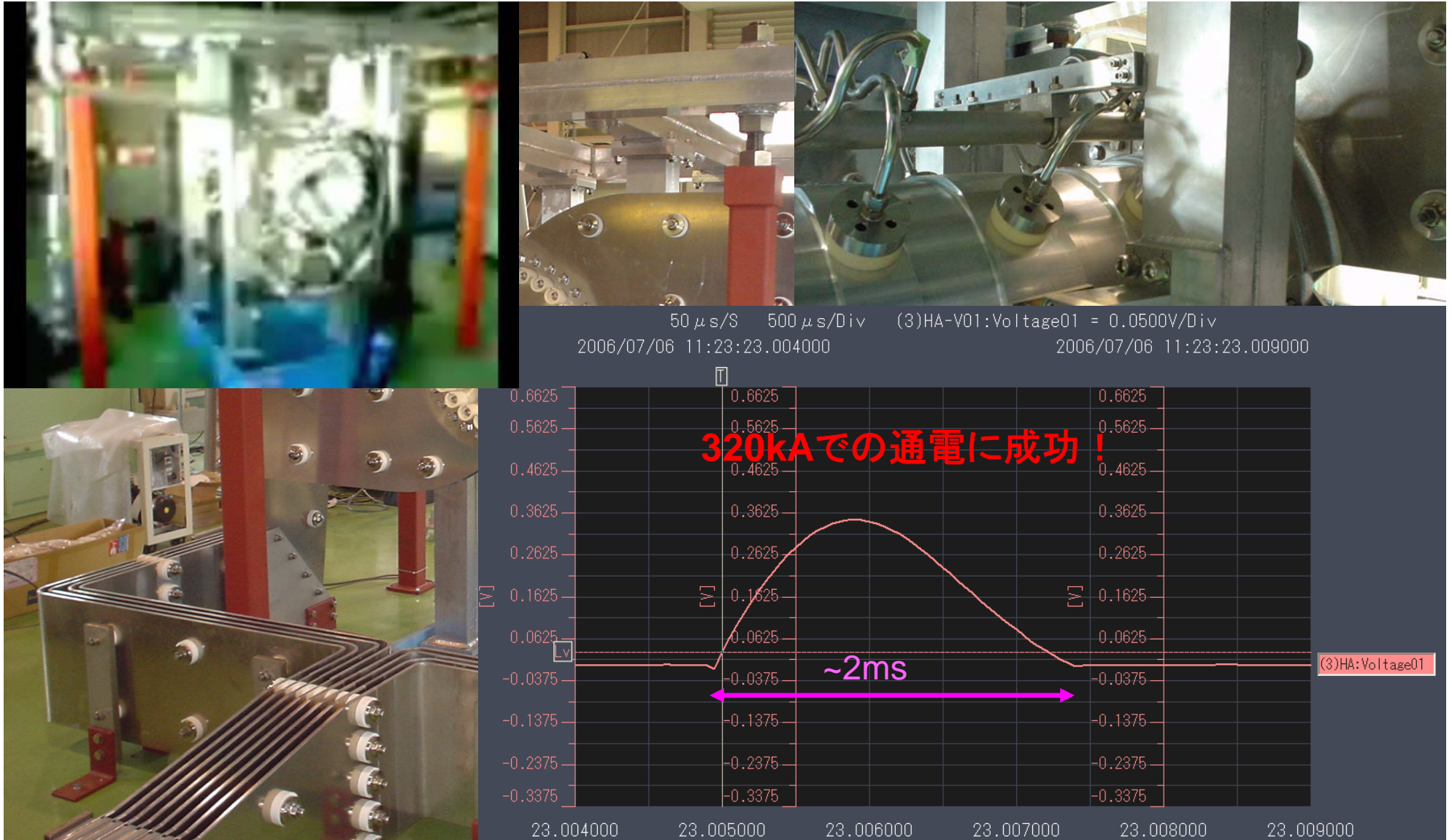
- 3台のホーンを使用
 - アルミ合金(A6061-T6)
 - 320kAのパルス電流
 - 0.7 ms (第1ホーン)
 - 2 ms (第2・3ホーン)
 - トロイダル磁場: 2.1 T (max)
- ホーンでの発熱 (ビーム + ジュール熱): ~12 kW
 - 水冷: 冷却水をノズルから噴射
- 強度
 - 引張強さ: 282MPa
 - ローレンツ力 + 熱応力
 - 許容応力25MPaとしてデザインを決定。



電磁ホーンR&D状況



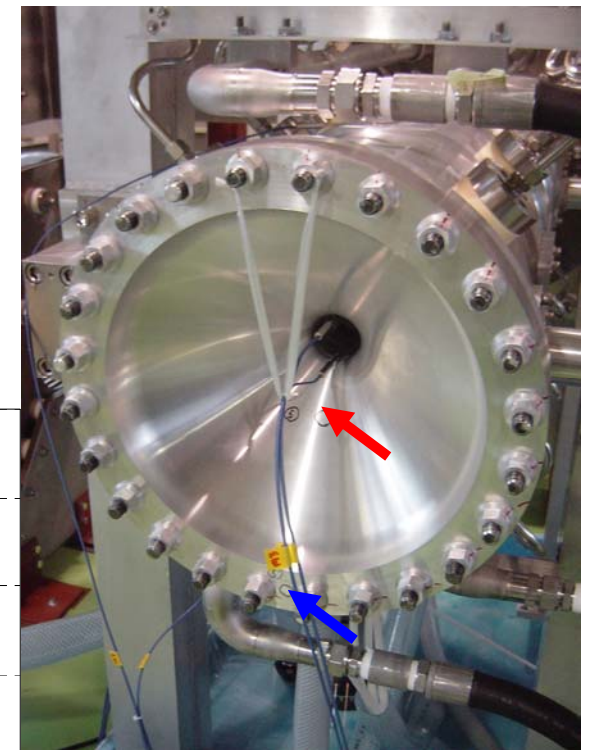
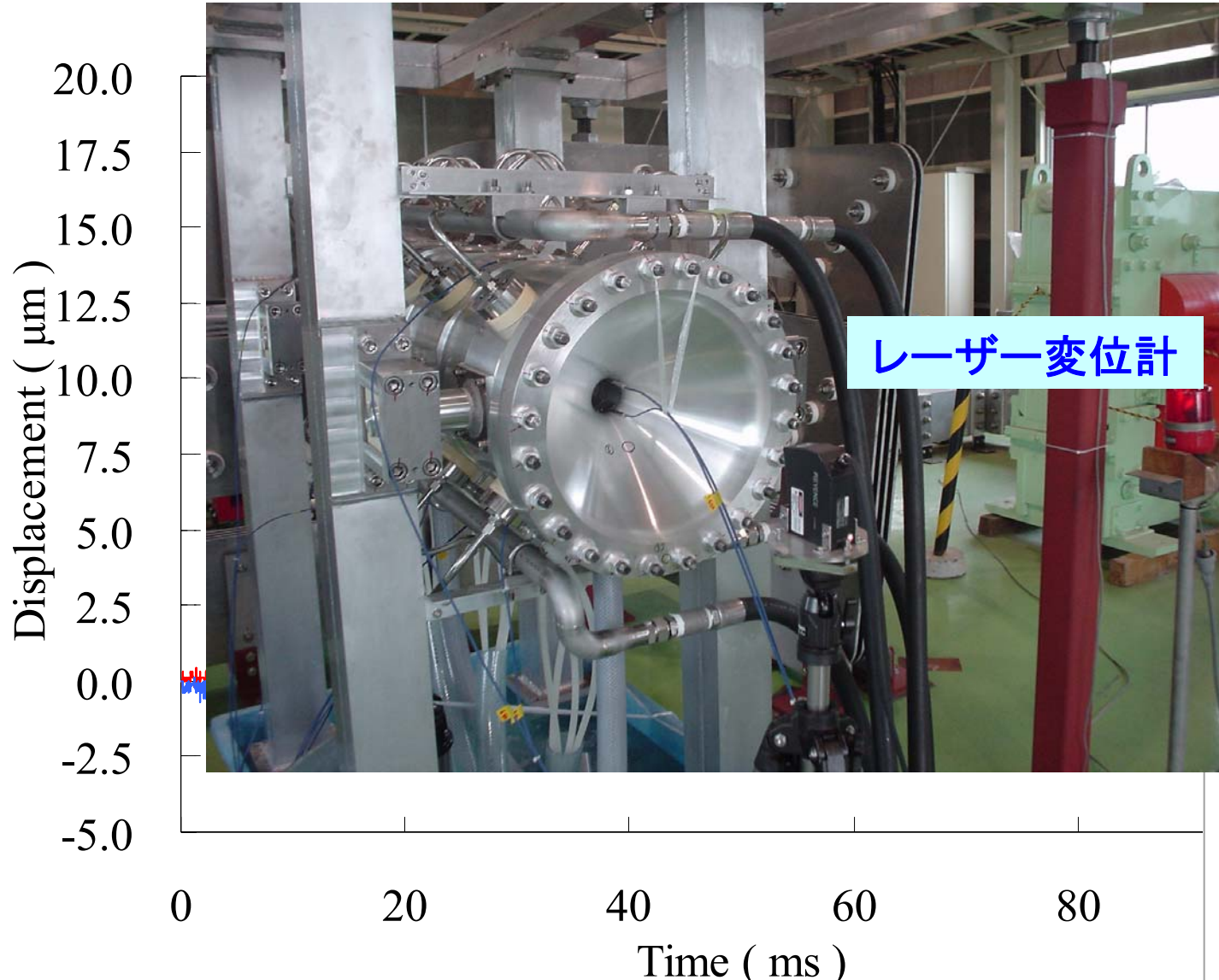
- 第1ホーン試作機完成！



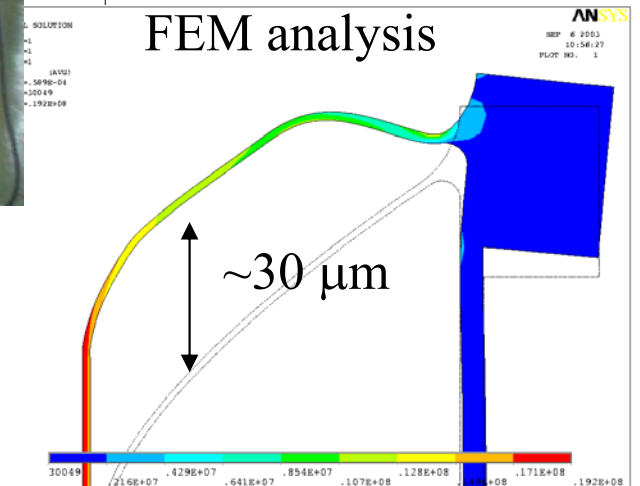
電磁ホーンR&D状況

変位測定

Displacement at Downstream Inner Conductor

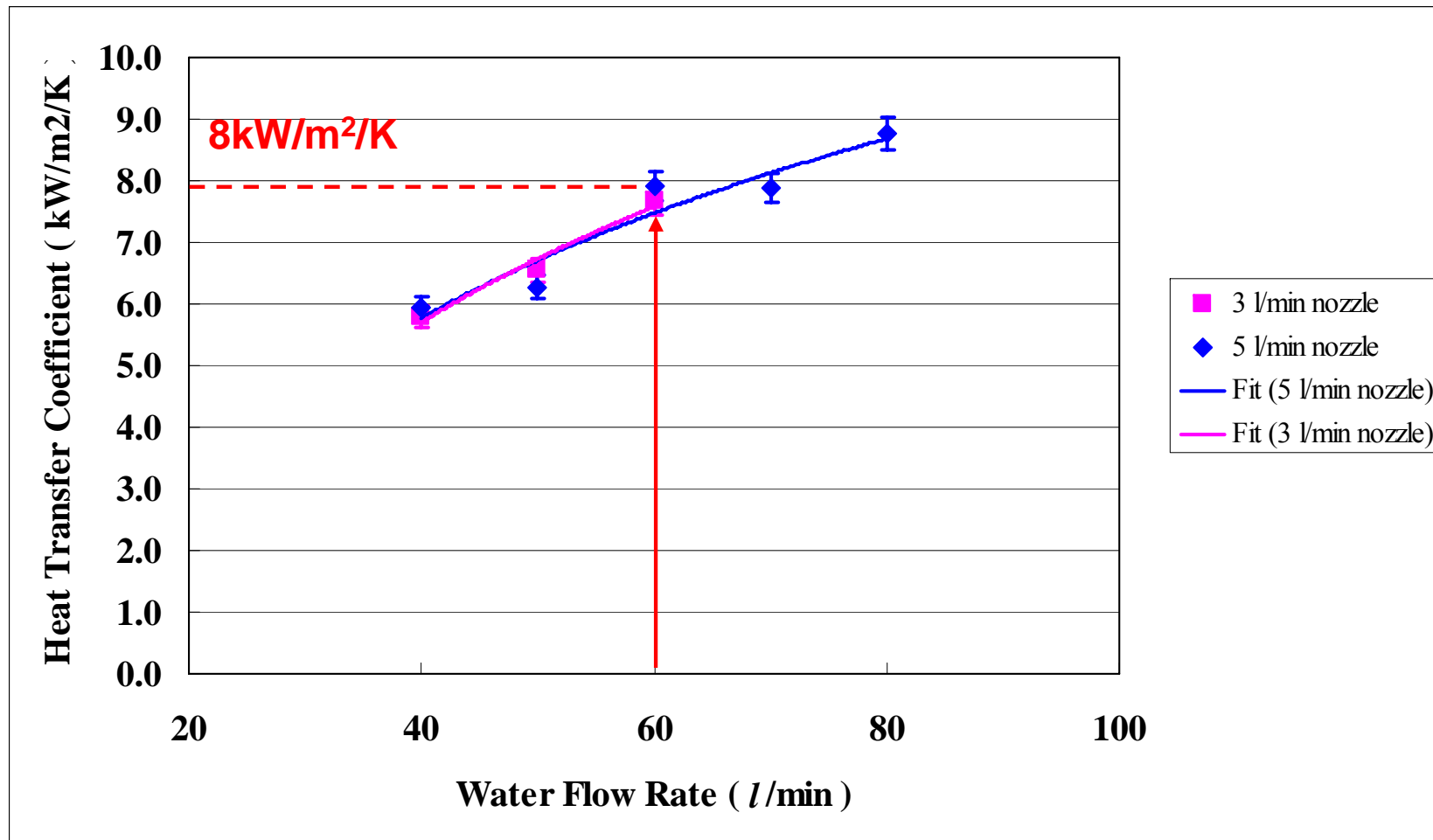


Reference point





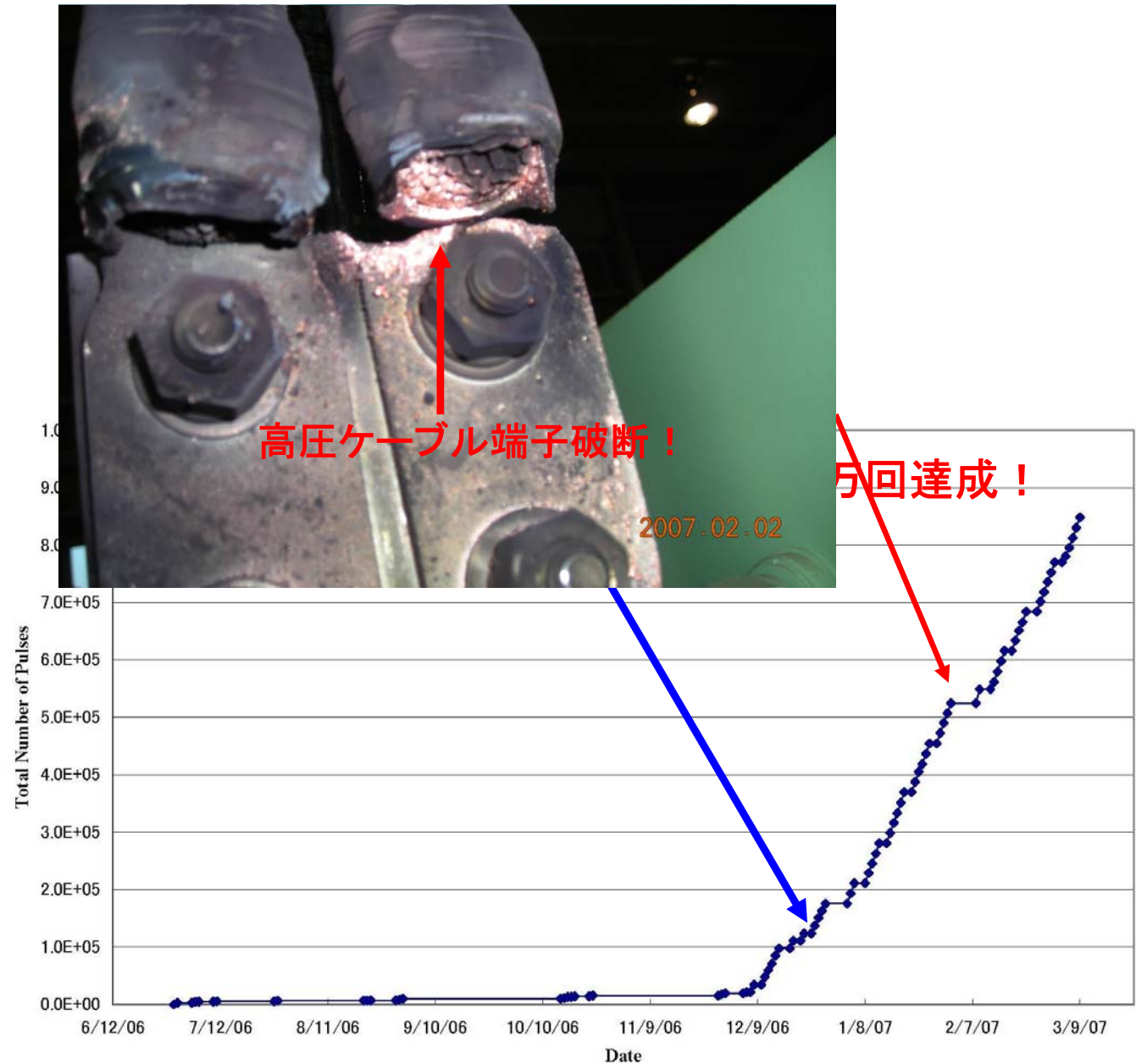
冷却試験



電磁ホーンR&D状況



- 長期試験
 - 応力 vs. 金属疲労
 - $\sim 10^6$ 回通電
 - 本体の強度は十分
 - 水漏れ、ボルトのゆるみ





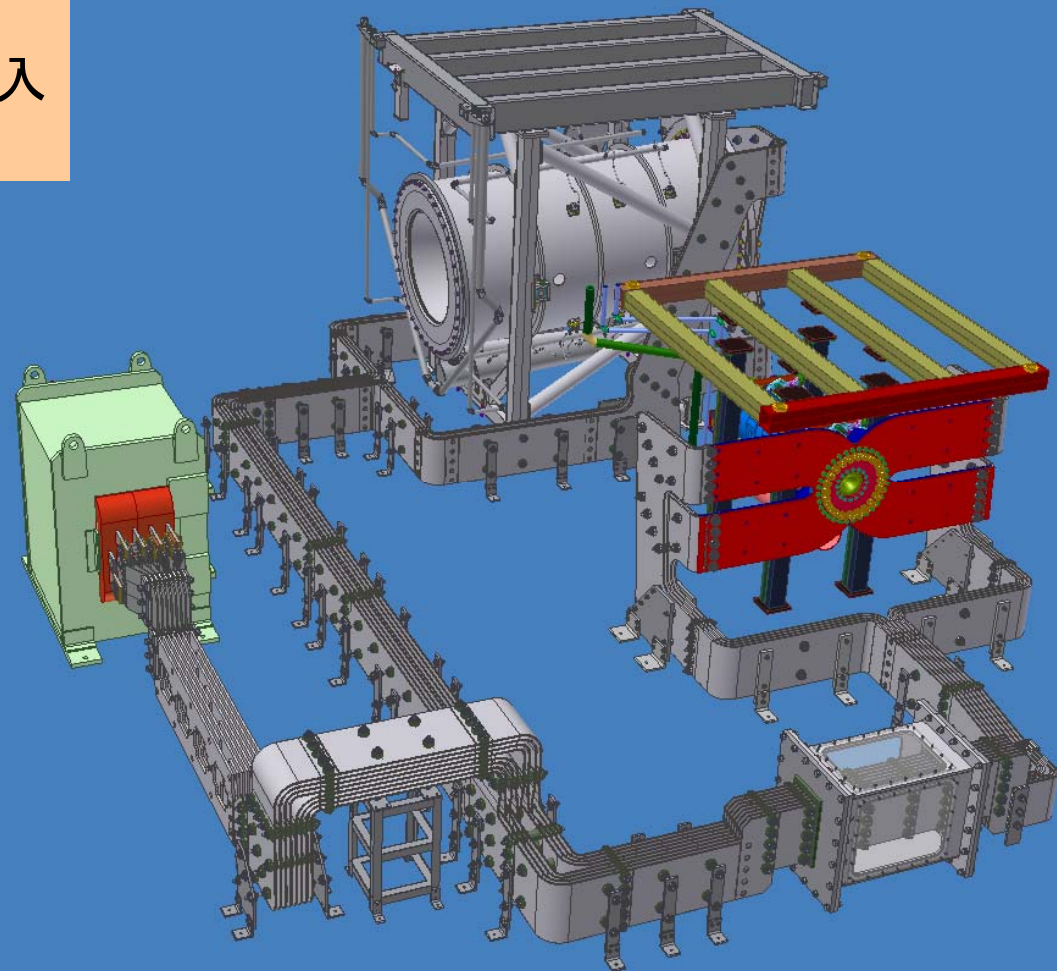
第3ホーン試作機

- 製作中⇒3月末納入



第1・3ホーン同時運転試験

- バスバー製作中⇒来週納入
- 5月中旬試験開始

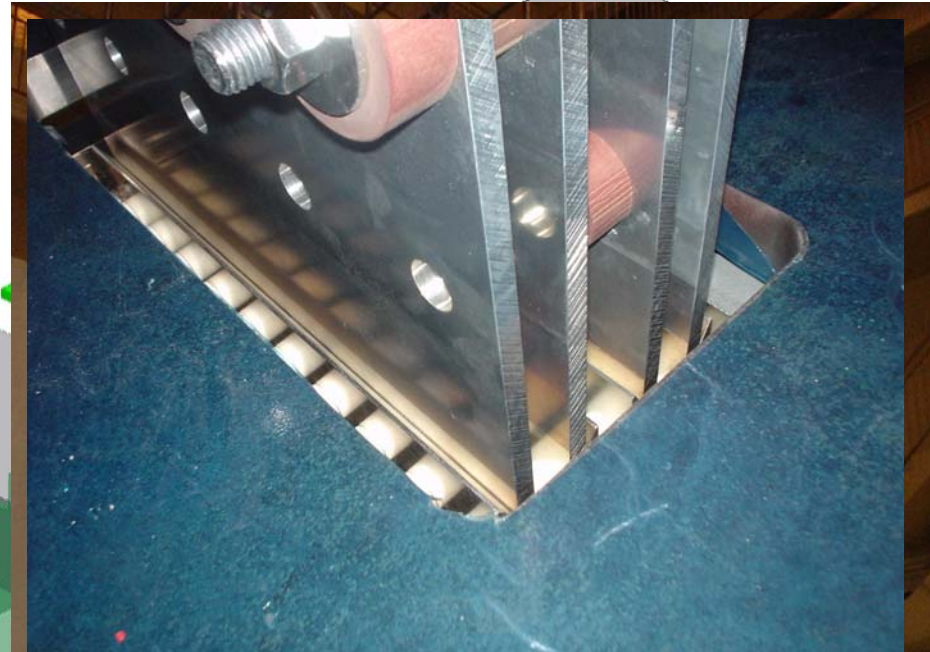




ルール

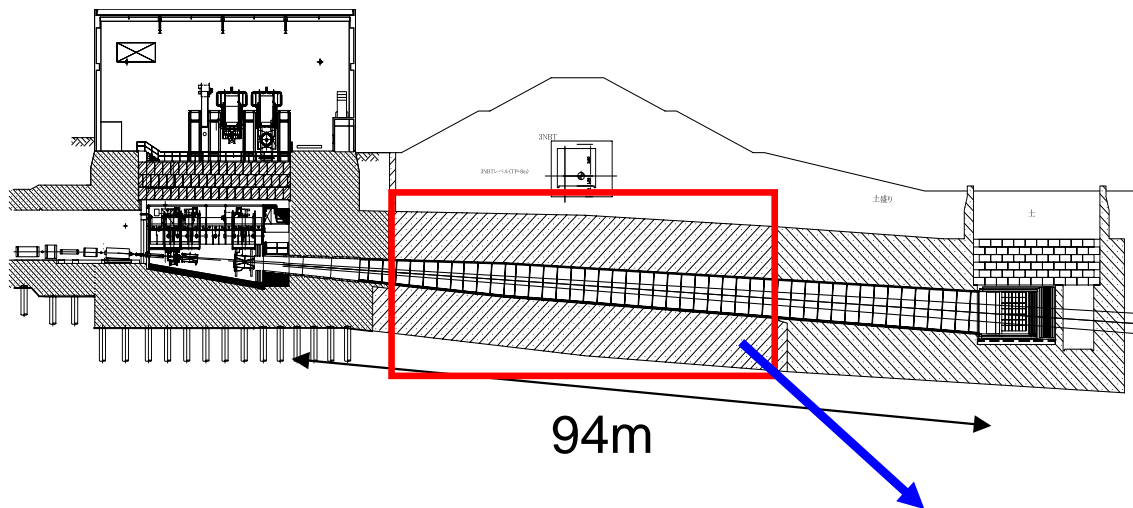


リモートシャフト





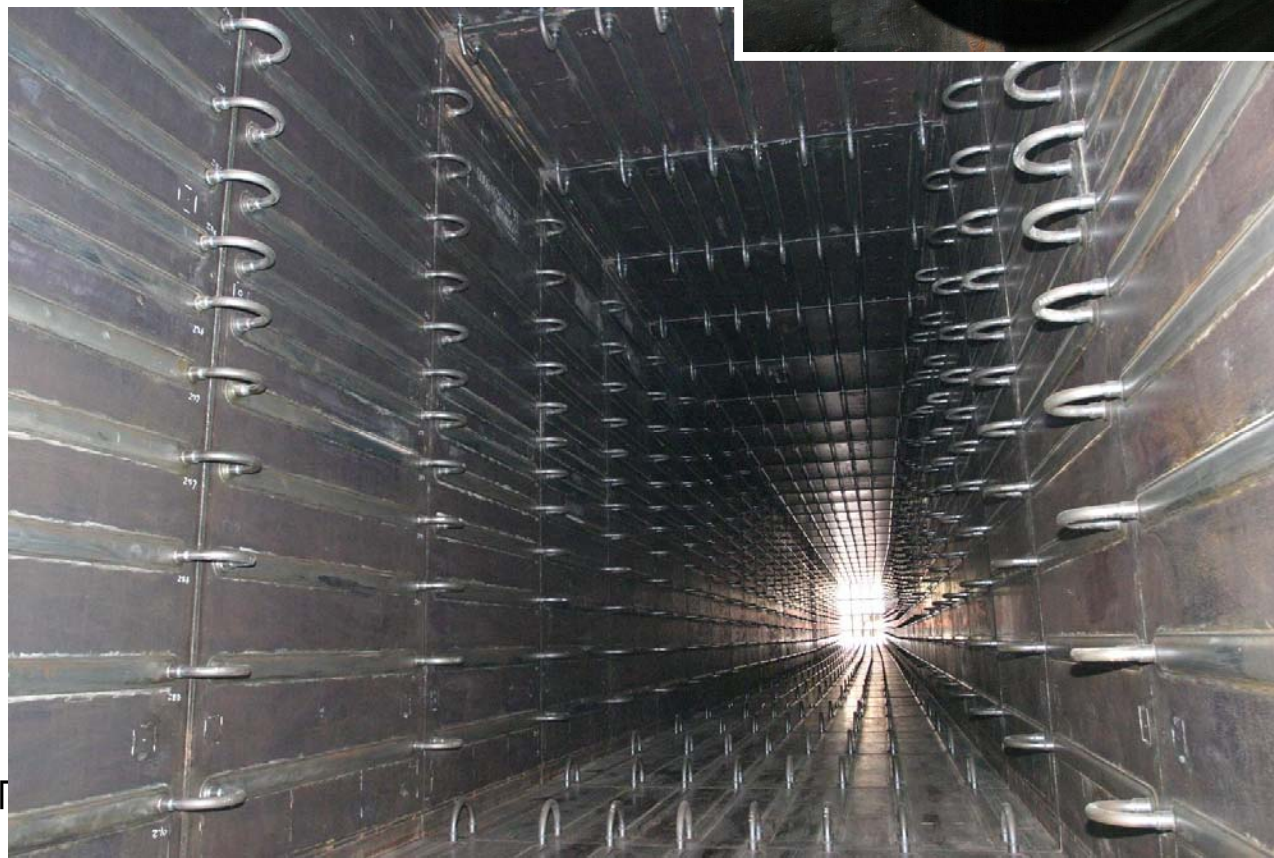
ディケイ・ボリューム



接続部: U字配管
→熱伸びを吸収

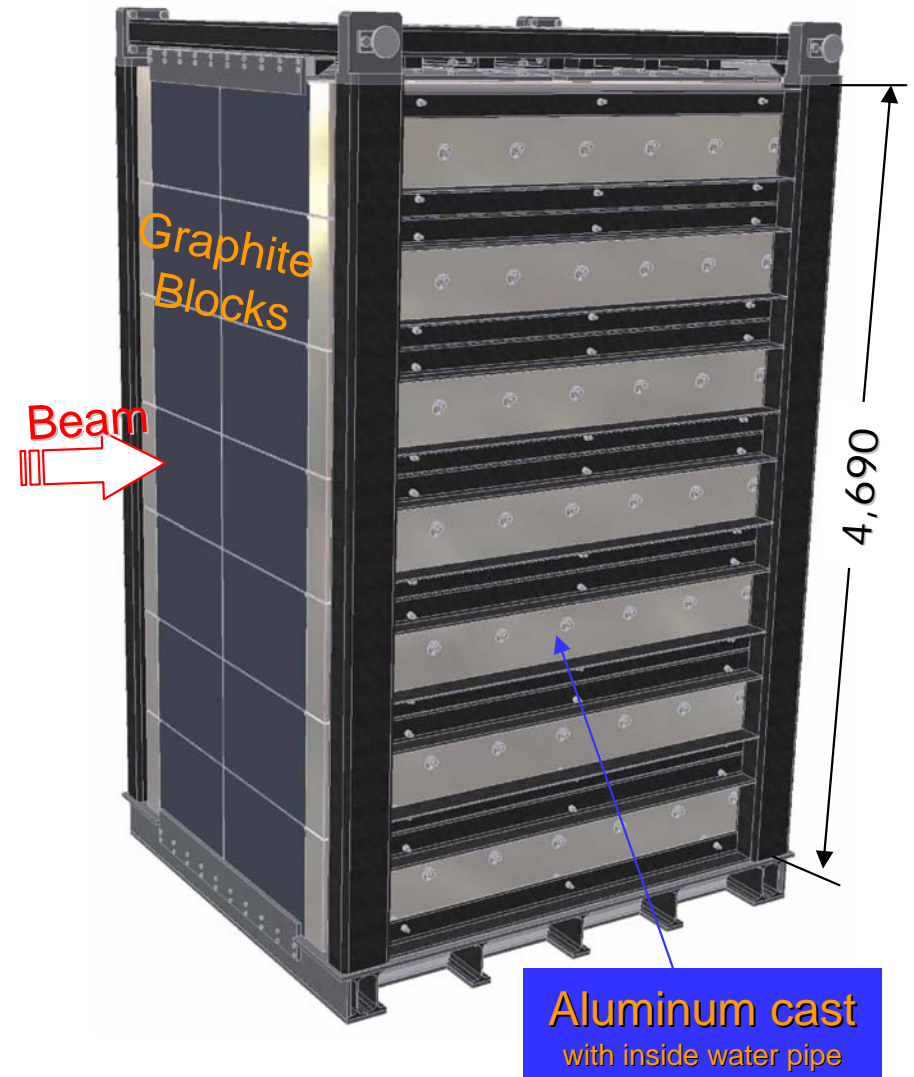
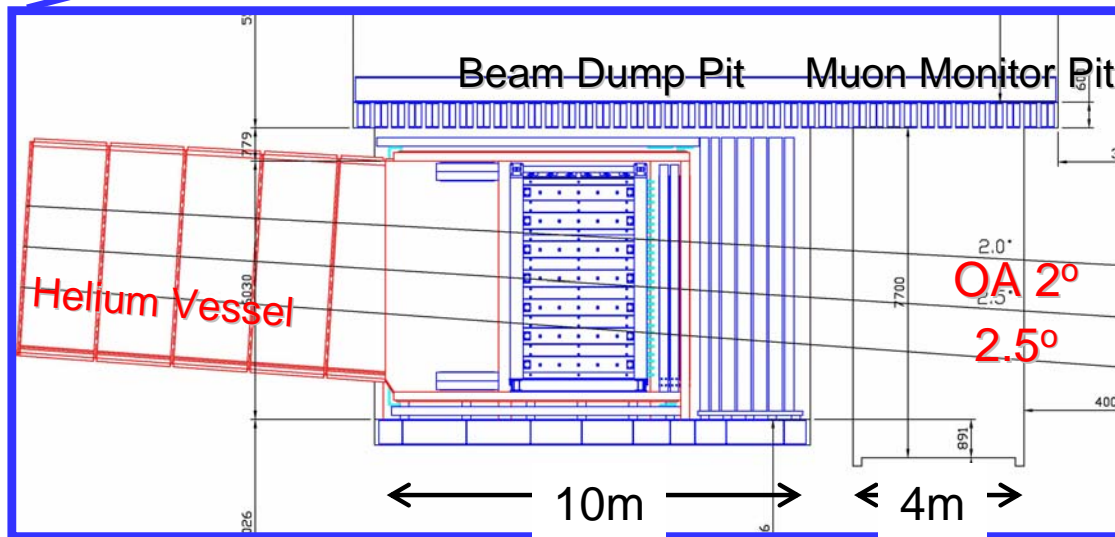
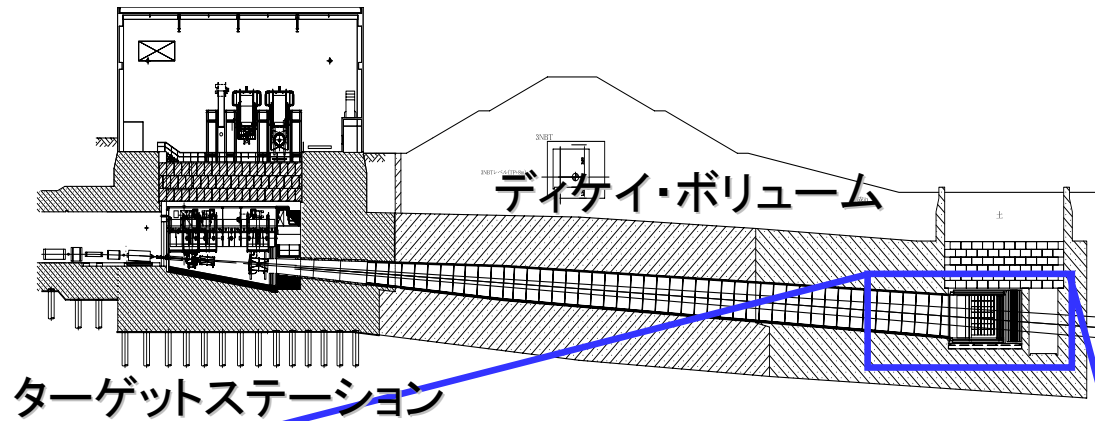


- 長方形形状
⇒OA角 2° ~ 2.5° をカバー。
- エネルギー損失(750kW時):
 - 138 kW(全体)
 - プレートコイルによる水冷
- スケジュール
 - 中央部(52m): 2005年完成
 - 最上流部、下流部:
 - 来年度入札
 - 2008年完成予定



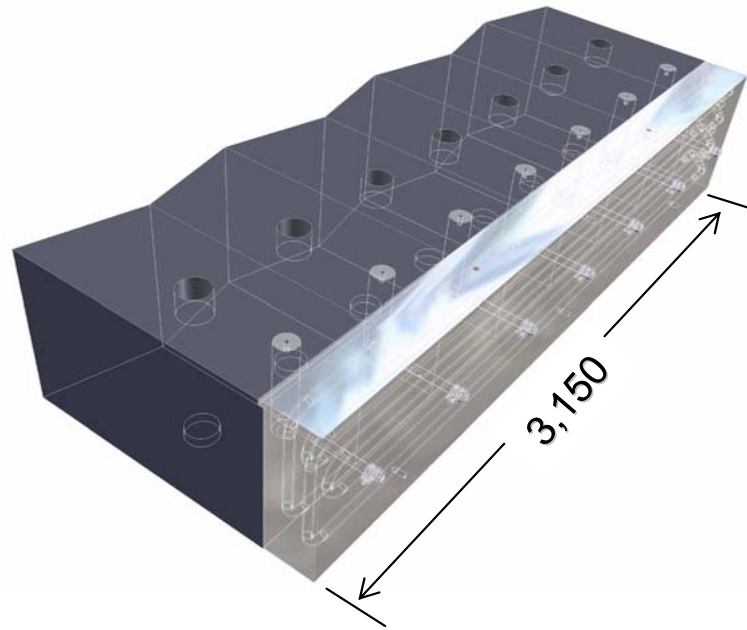


ビームダンプ

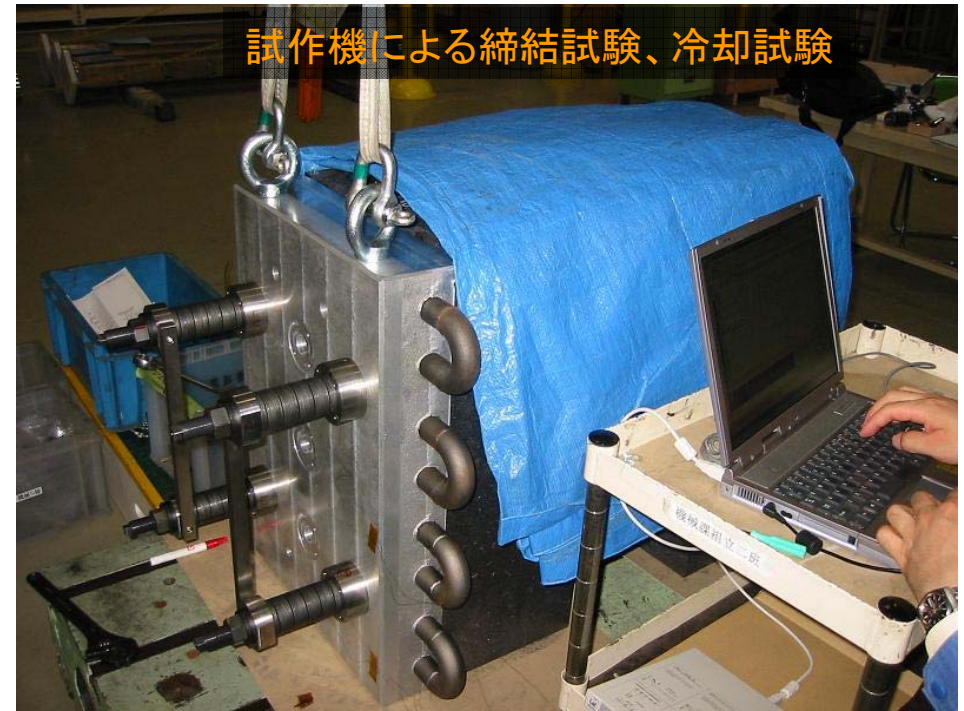


- グラファイトコア+アルミ冷却モジュール
- OA角 2° ~ 2.5° をカバー
- グラファイトとアルミ冷却モジュールの良い接触が必要→ $100\mu\text{m}$ 以下の製作精度

1ユニット



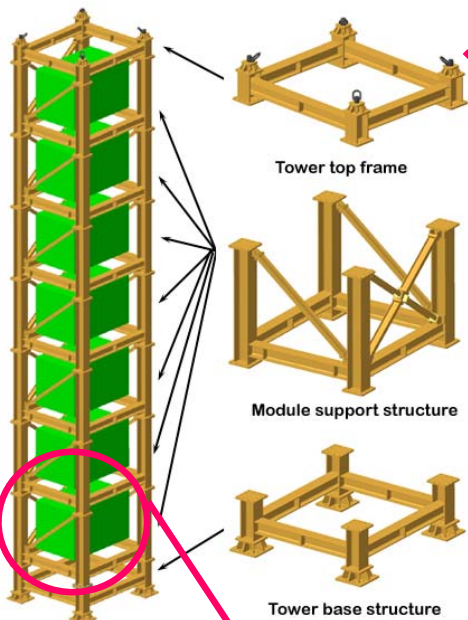
- 7個のブロックの両面を一体加工
⇒ $50\mu\text{m}$ 以下の加工面精度達成
- ビームダンブユニット1号機: 今月後半に納入。
- グラファイトコア
 - 全ブロックの製作完了!
- ブロックの加工、ユニットの組立: 2007年度
- 全体の組立、インストール: 2008年度



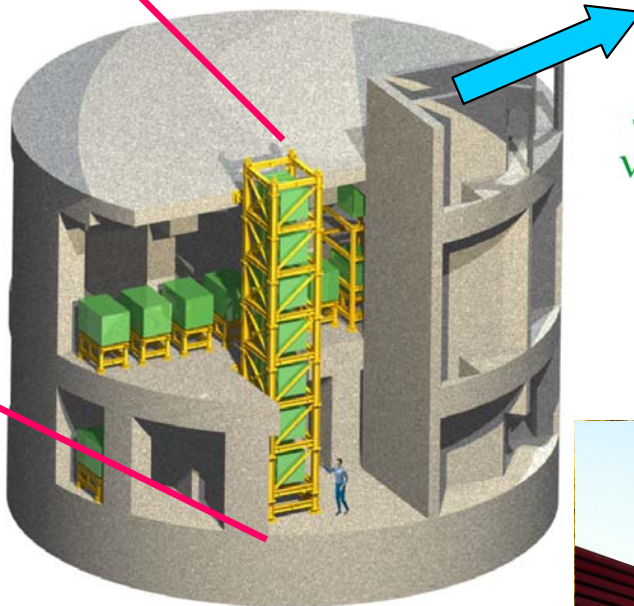


ニュートリノ前置検出器

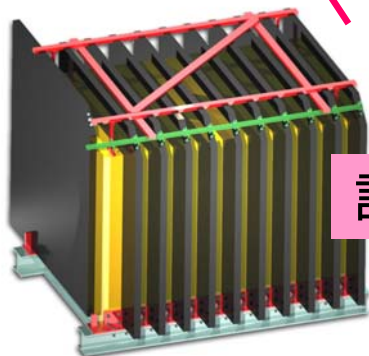
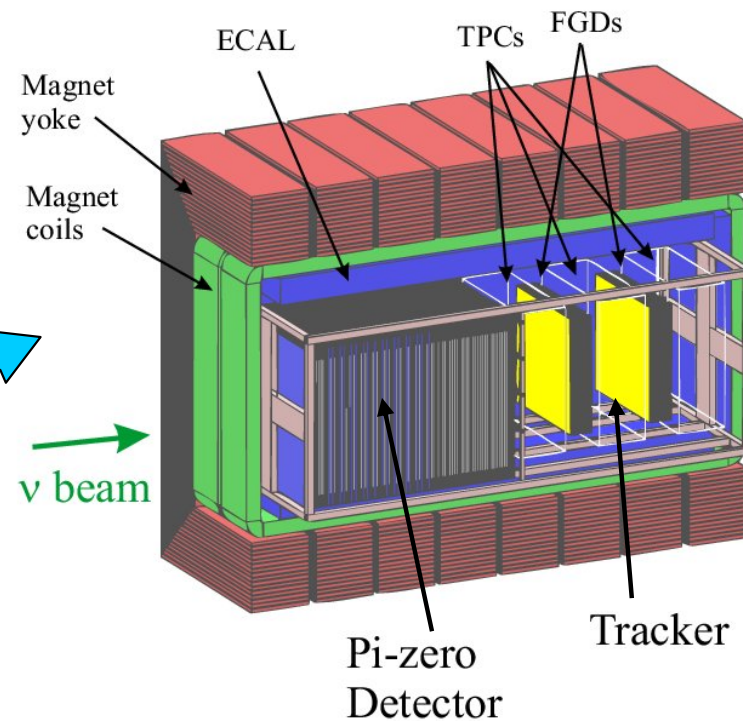
On-axis detector



ニュートリノモニター棟地下
概念図



Off-axis detector



鉄-シンチレーター

詳細設計、各コンポーネントのR&D: 進行中

コイル&ヨーク:CERNから輸送



Summary



- 1次ビームライン
 - トンネル: 完成
 - 常伝導磁石: 製造中 ⇒ 7月から設置作業
 - 超伝導磁石: 製造中 ⇒ '08東海設置
 - ビームモニター: '07実機製造
- 2次ビームライン
 - ターゲットステーション: 土木工事、ヘリウム容器製造中⇒'08夏完成
 - 標的: 最終設計中、'07試作機製造、'08製造・インストール
 - 電磁ホーン: 試作機完成、'07実機製造、'08秋インストール
 - ディケイボリウム: 中央部完成、その他:'08完成
 - ビームダンプ: 1号機完成、'07製造、'08インストール
- 前置検出器: 詳細設計、R&D 進行中
- 全体: '09 4月からコミッショニング開始予定