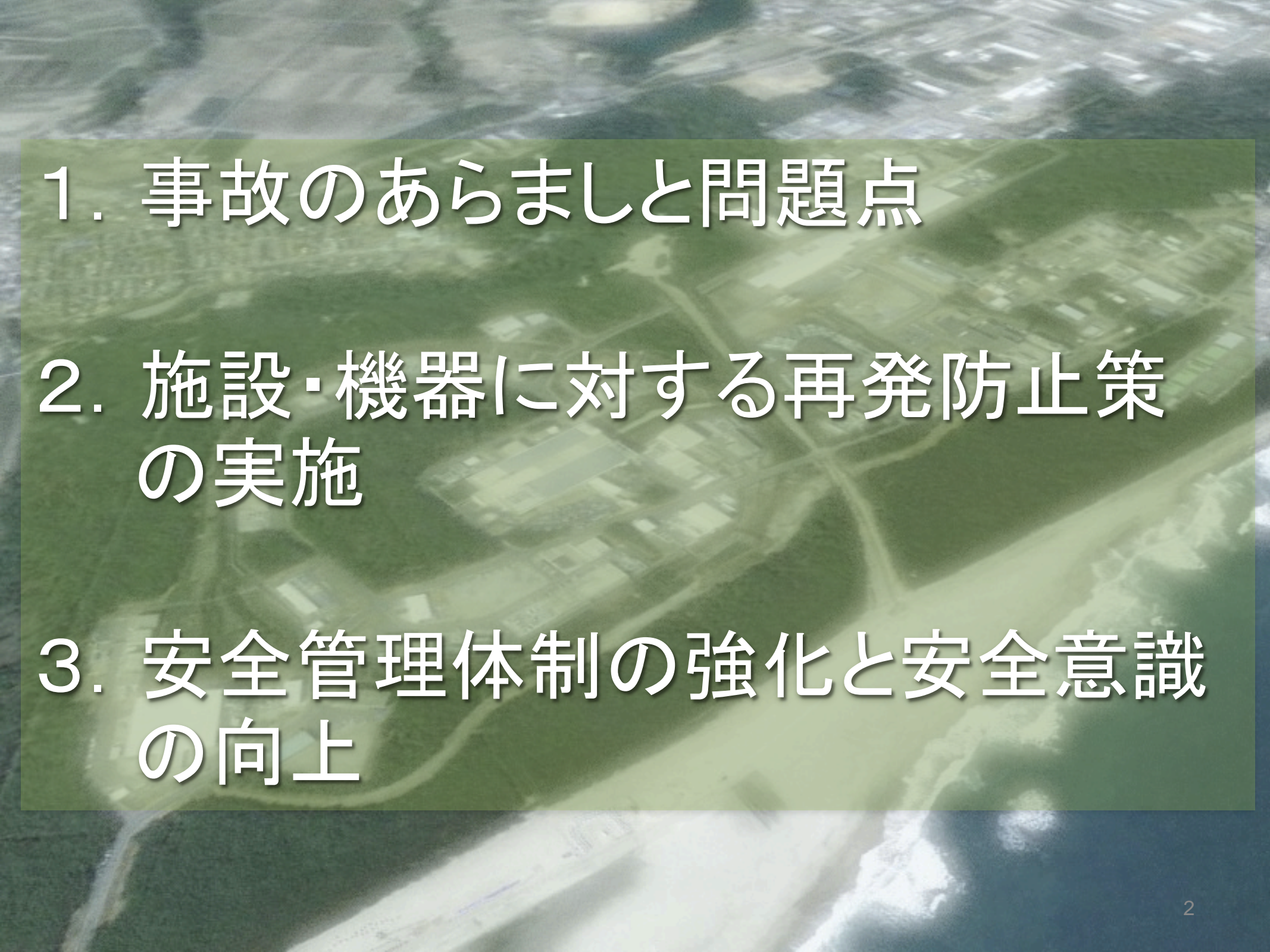
An aerial photograph of the J-PARC (Japan Proton Accelerator Research Complex) facility. The image shows a large industrial complex with several large buildings, parking lots, and surrounding greenery. The text is overlaid on a semi-transparent green rectangular area.

J-PARCハドロン実験施設における 放射性物質漏えい事故

再発防止に関する これまでの取組みについて

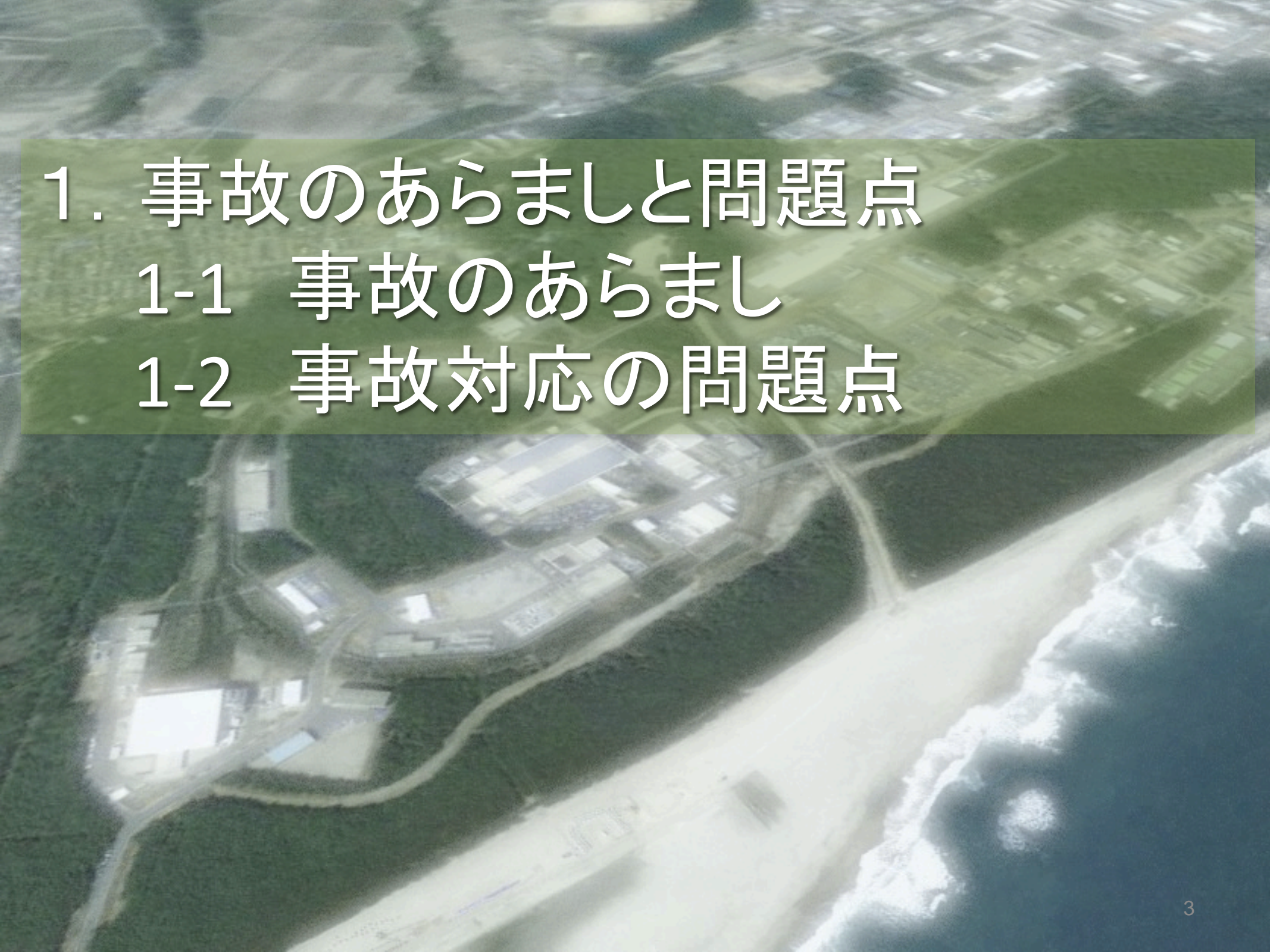
平成27年4月
J-PARCセンター



1. 事故のあらましと問題点

2. 施設・機器に対する再発防止策
の実施

3. 安全管理体制の強化と安全意識
の向上

An aerial photograph of a coastal industrial area, likely a port or refinery. The image shows various industrial buildings, storage tanks, and a long pier extending into the sea. A green semi-transparent rectangular box is overlaid on the upper portion of the image, containing white Japanese text. The text is arranged in a list format, starting with a main heading followed by two sub-headings.

1. 事故のあらましと問題点

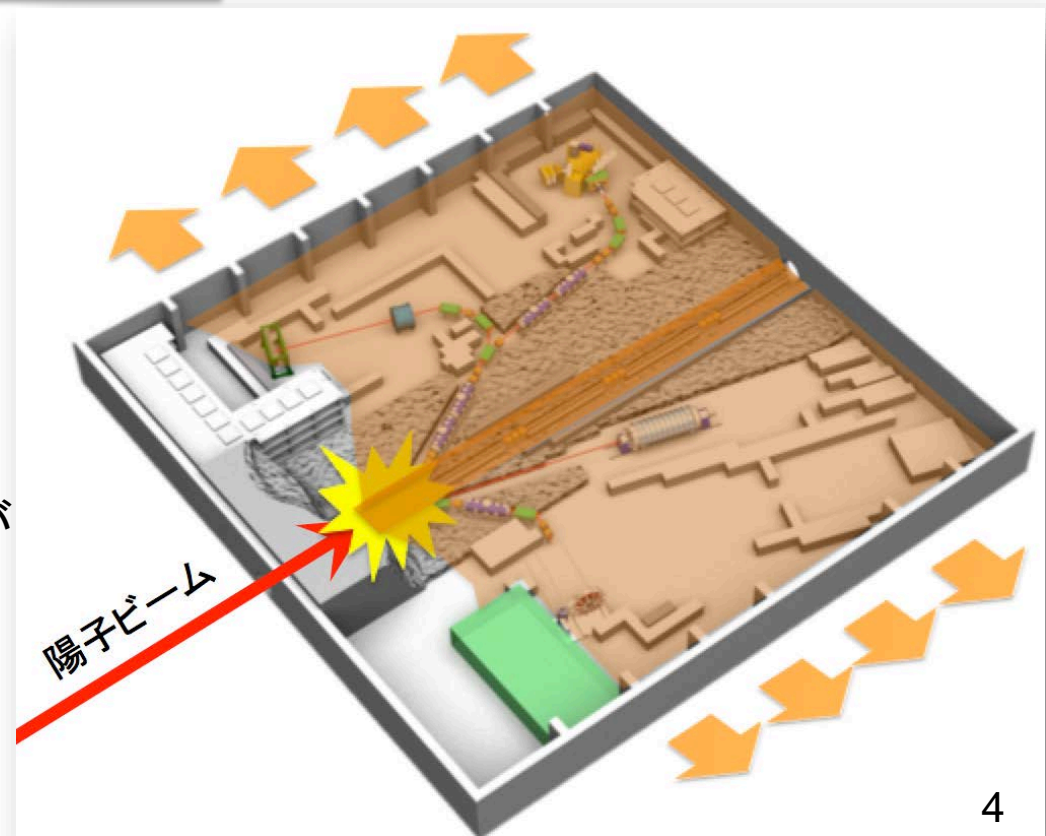
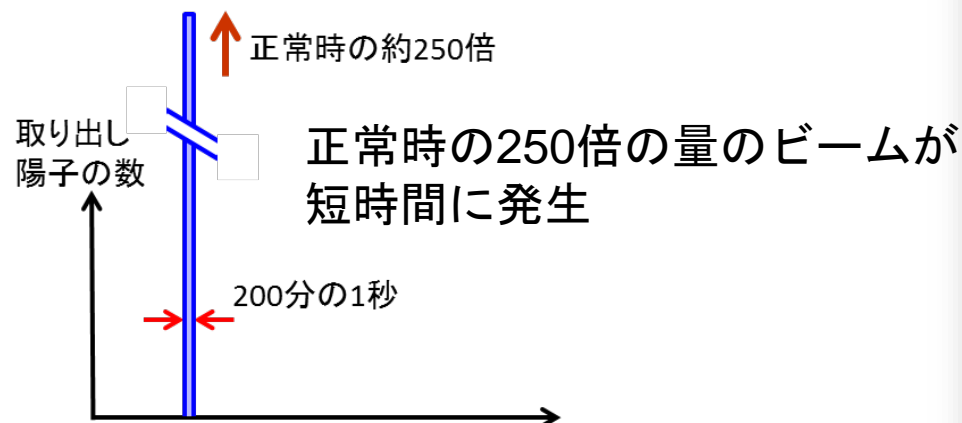
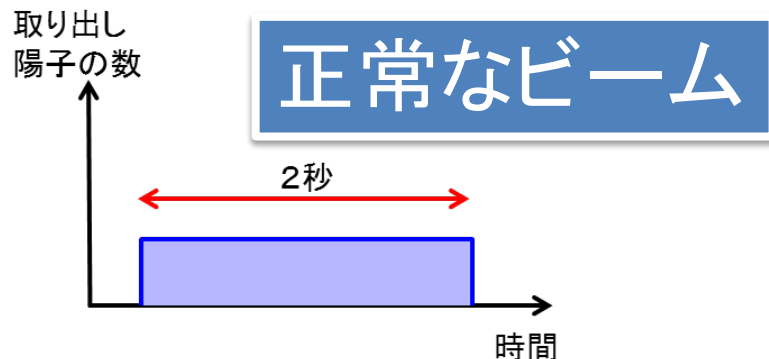
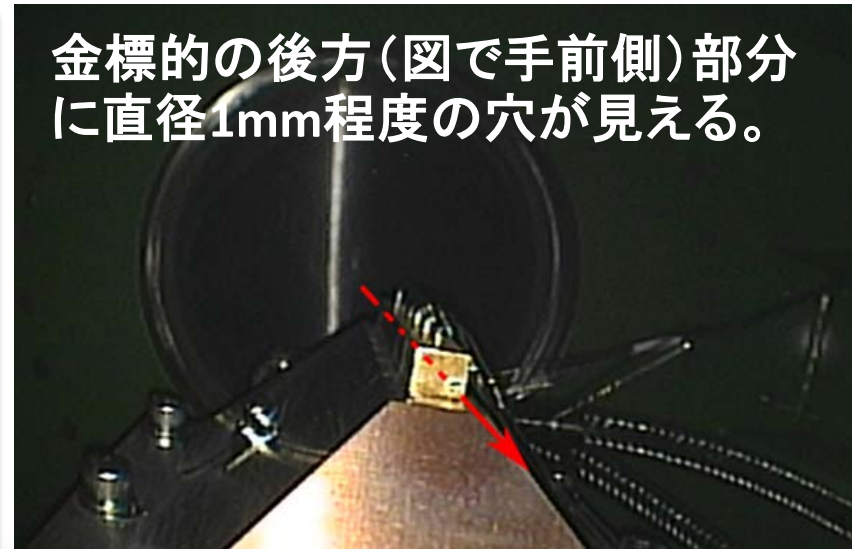
1-1 事故のあらまし

1-2 事故対応の問題点

1-1 事故のあらまし

- 異常なビーム
- 標的が異常な高温に
- 標的内の放射性物質が実験ホールに漏えい → 作業者の被ばく
- 実験施設外への漏えい → 管理区域外へ

金標的の後方(図で手前側)部分に直径1mm程度の穴が見える。



事故対応の問題点

- ① 放射性物質を施設外及び周辺環境に漏えいさせた
- ② ハドロン実験ホール内で作業者が放射性物質を吸入し内部被ばくした
- ③ 国・自治体等関係機関への通報連絡及び公表が遅れた



機器や施設の安全対策
(ハード)の問題点



安全管理とその体制
(ソフト)の問題点

2. 施設・機器に対する再発防止策の実施（ハード面の対策）



ハドロン実験施設について

上流側

60m

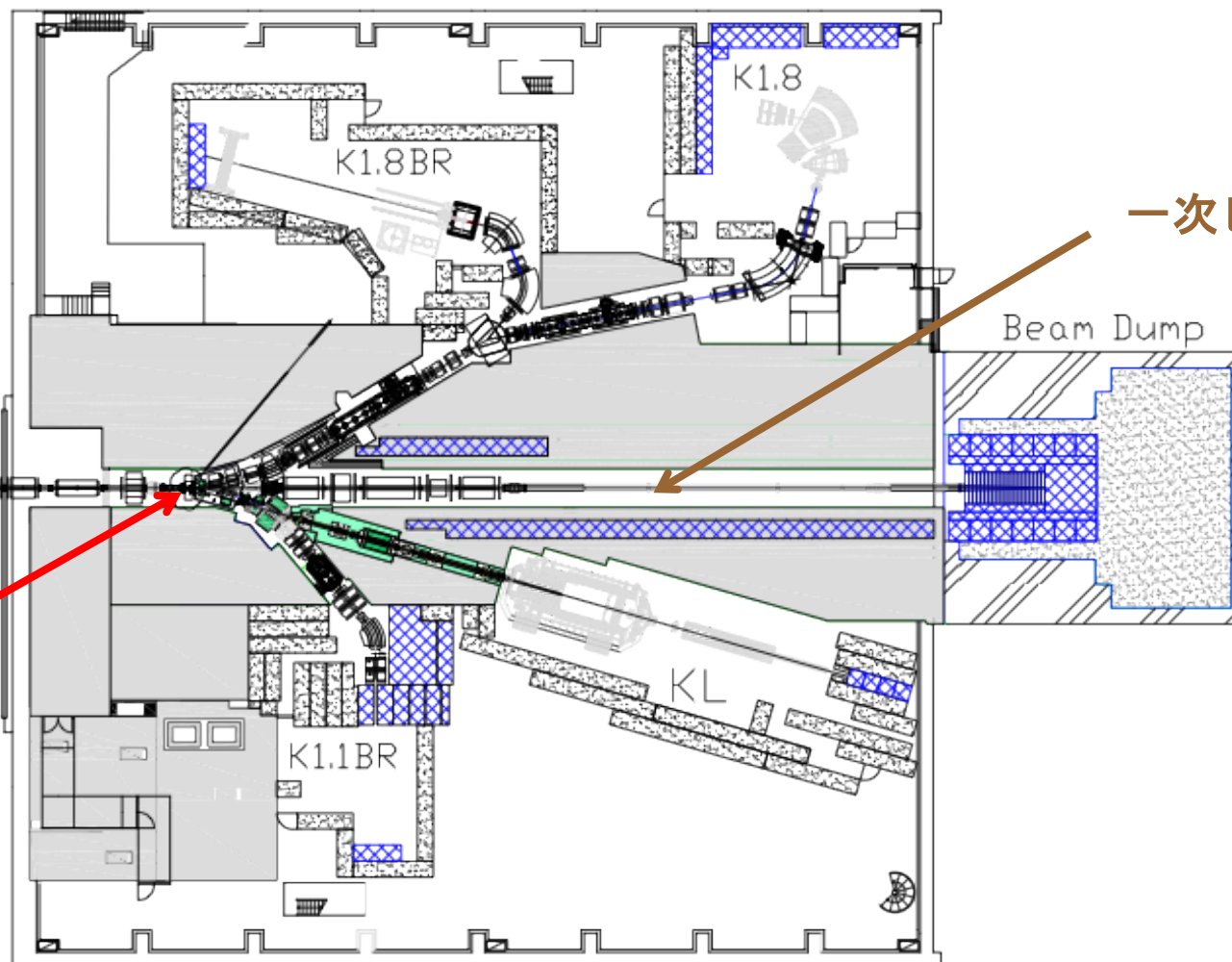
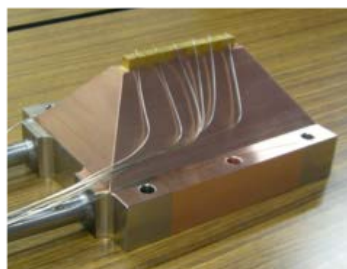
北

下流側

30GeV
陽子ビーム
(遅い取り出し)

一次ビームライン

二次粒子
生成標的



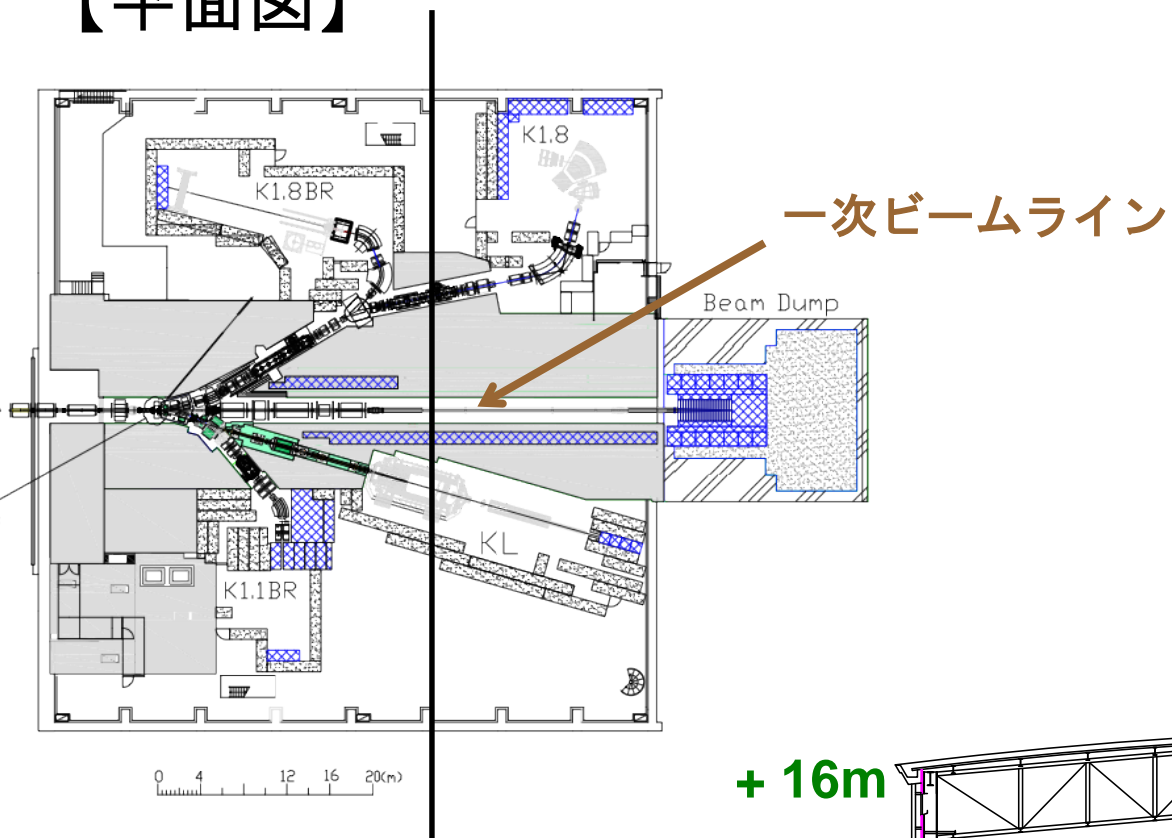
56m

南

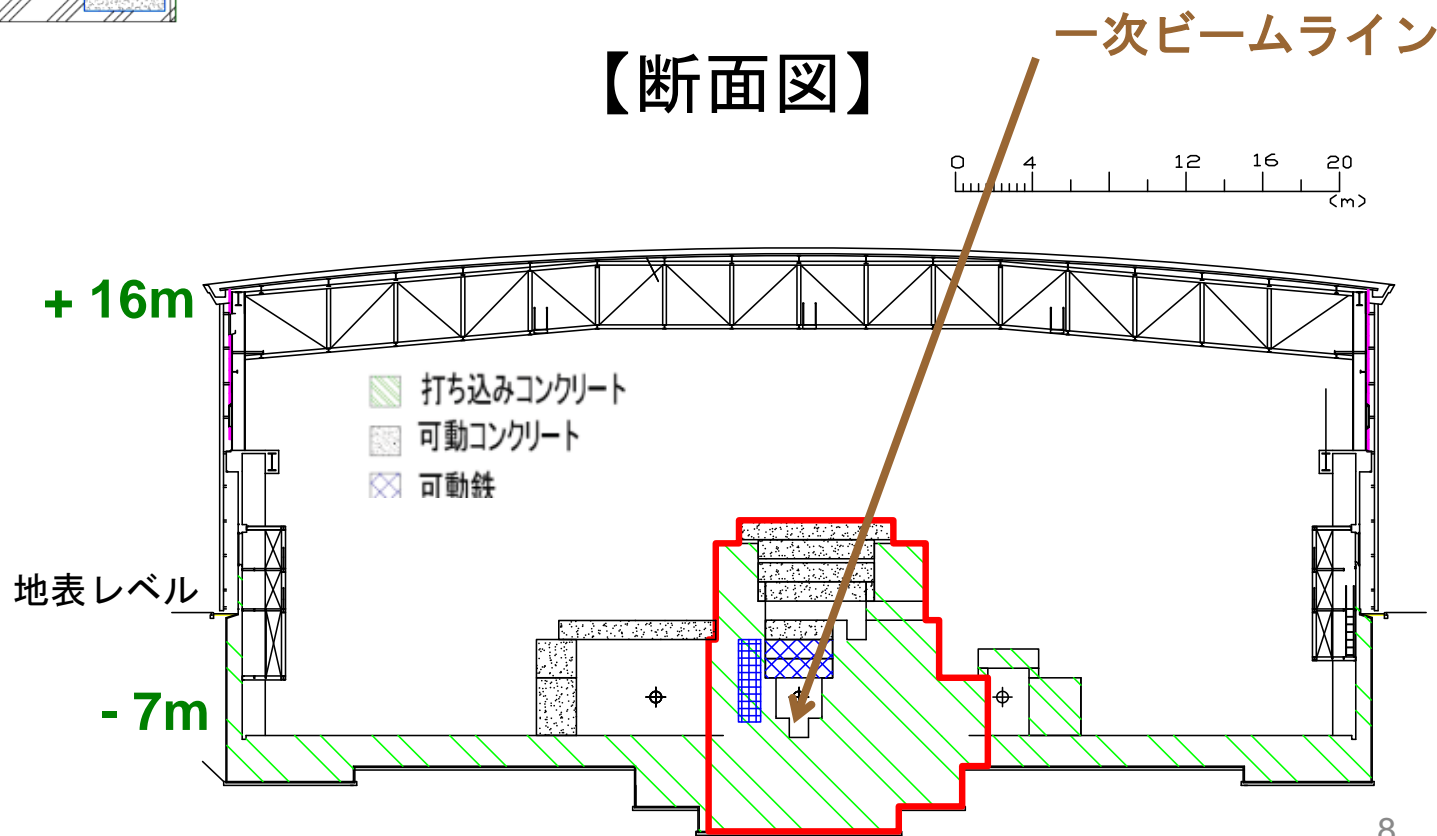
0 4 12 16 20(m)

ハドロン実験施設について

【平面図】



【断面図】

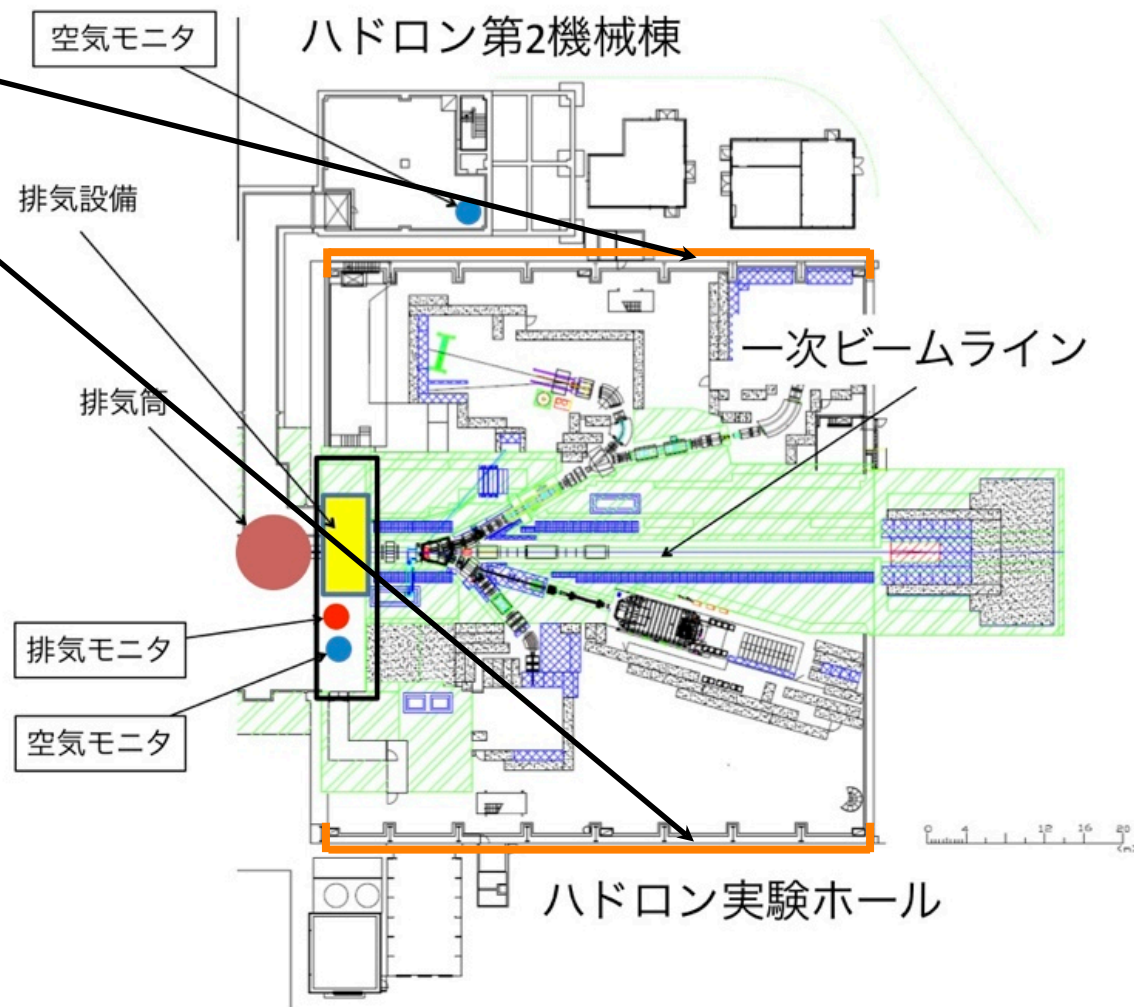
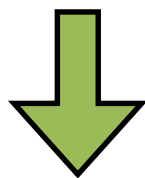


2. 施設・機器に対する再発防止策の実施（ハード面の対策）

- 2-1 排風ファンの撤去と封止
- 2-2 ビーム取り出し電磁石電源の誤作動対策
- 2-3 標的の交換
- 2-4 標的容器の気密化
- 2-5 一次ビームライン室の気密強化
- 2-6 実験ホールの改修

2-1 排風ファンの撤去と封止

すべての排風ファンを撤去・封止しました。
(平成26年1月10日完了)



2-2 ビーム取り出し電磁石(EQ)電源の誤作動対策

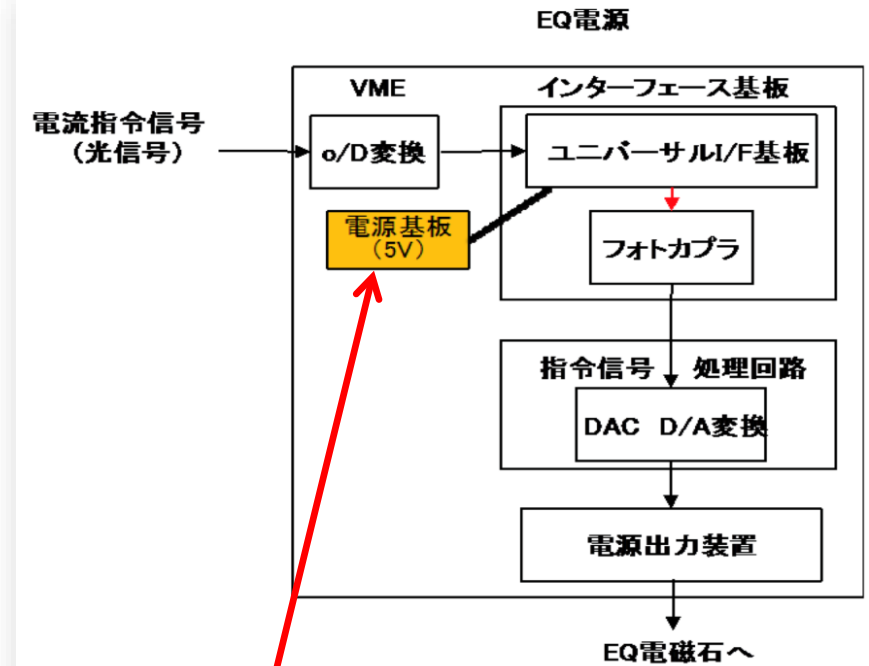
異常ビームが発生した原因 (平成25年11月11日発表済み)

当該電源基板に使われていた部品の発熱対策が不十分であったために経年劣化が進み、誤作動に至った。

発熱対策を強化した新しい電源基板に交換しました。

たとえ誤作動が生じてても放射性物質の発生を最小限にする仕組みにしました。

EQ電源における電流指令の伝送系ブロック図

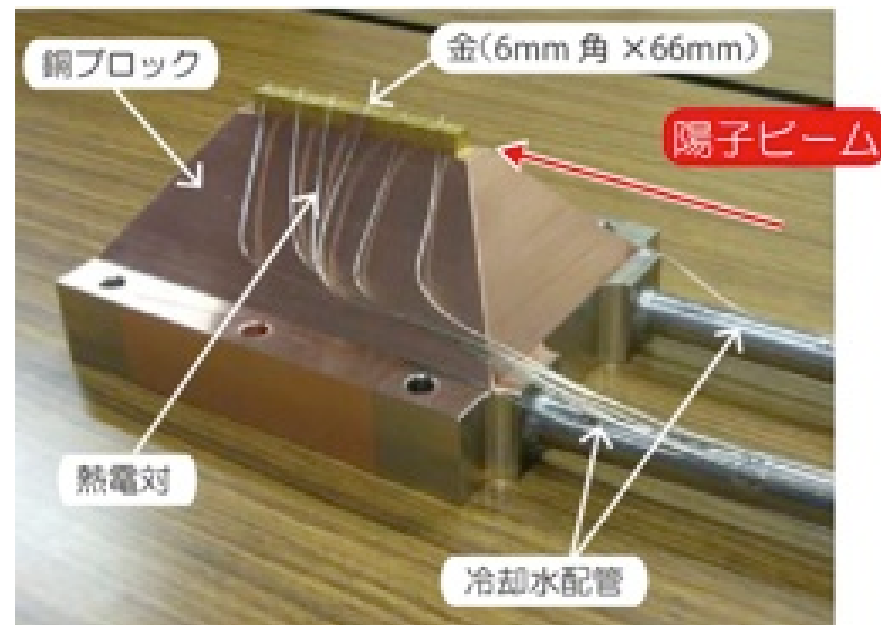


黄色部分が伝送不良の原因となった電源基板。

2-3 標的の交換

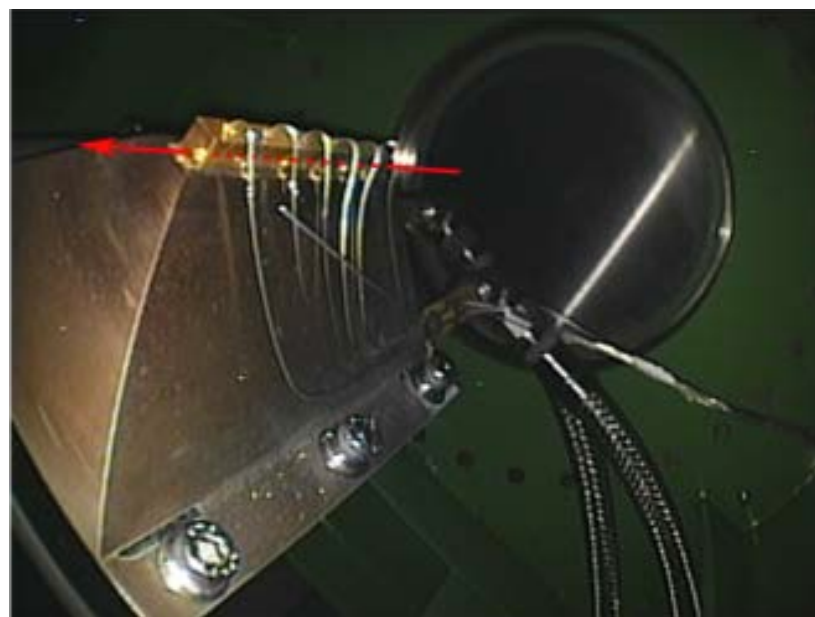
旧標的

設置前の金標的と冷却用銅ブロック



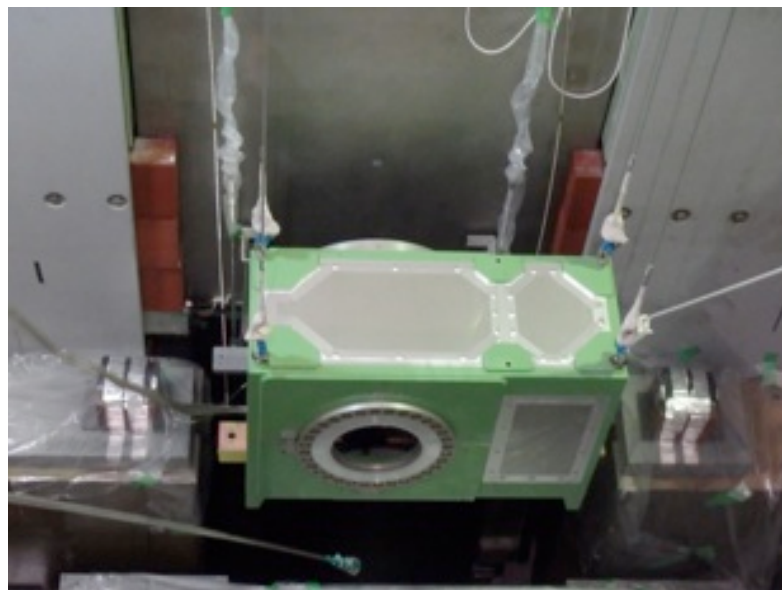
事故後のファイバースコープによる
金標的の観察

(H25年12月)

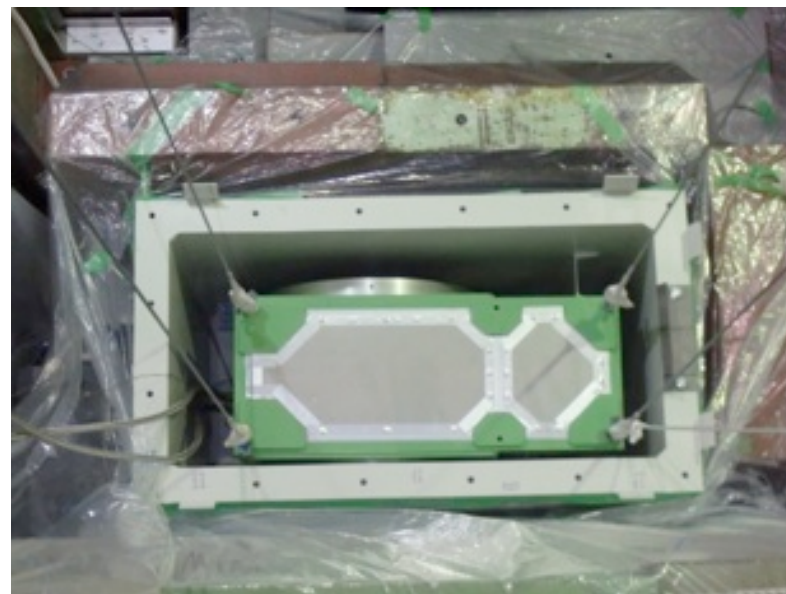


標的交換作業

旧標的が入った容器を撤去



保管容器へ収納



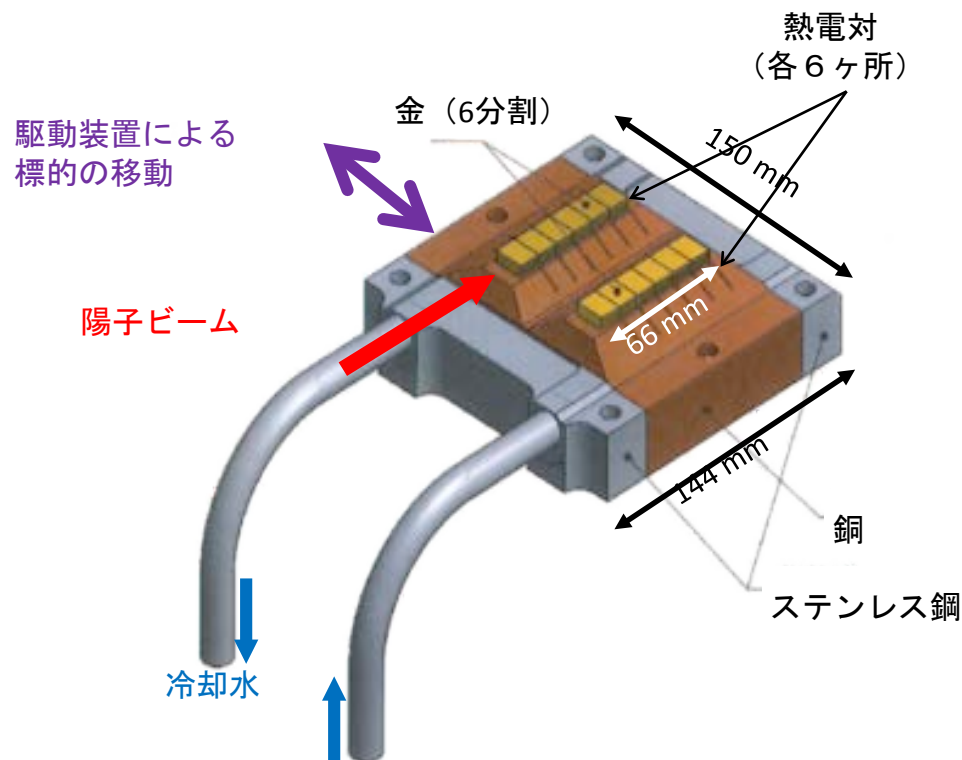
保管容器を
放射化物保管庫へ収納



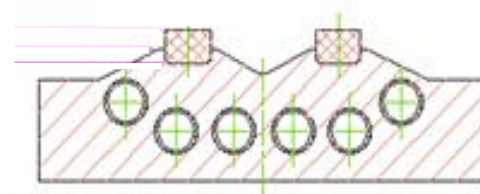
旧標的と容器を
平成26年9月19日に取り出して
放射化物保管庫に収納しました。

〔新しい標的の設置〕

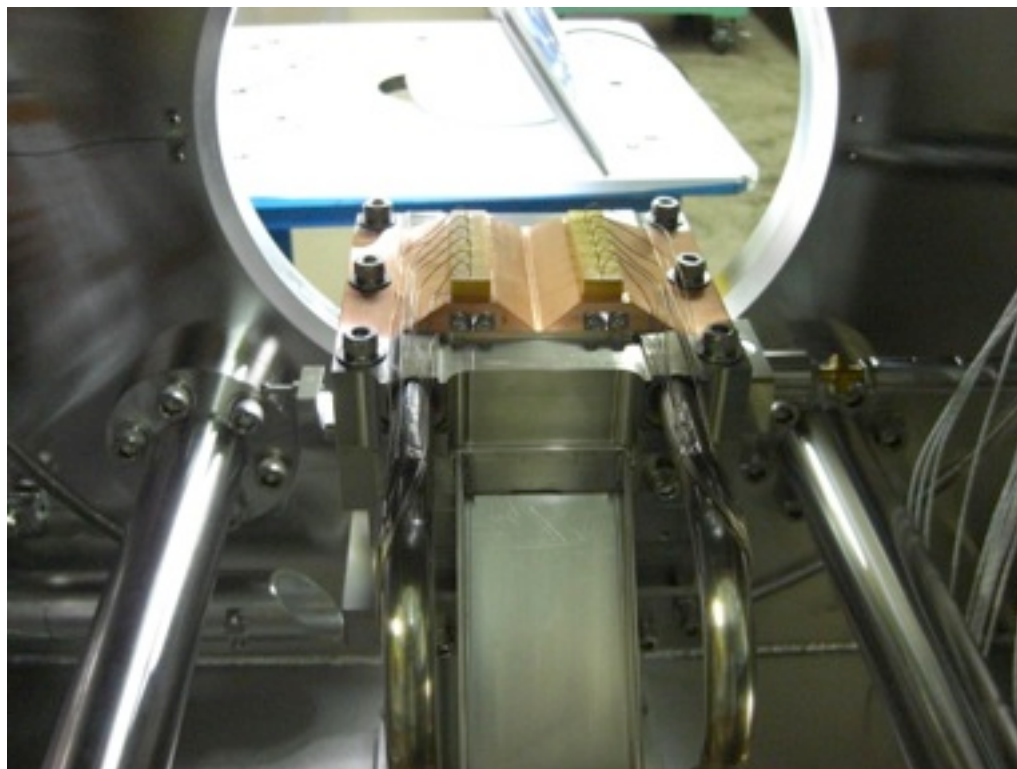
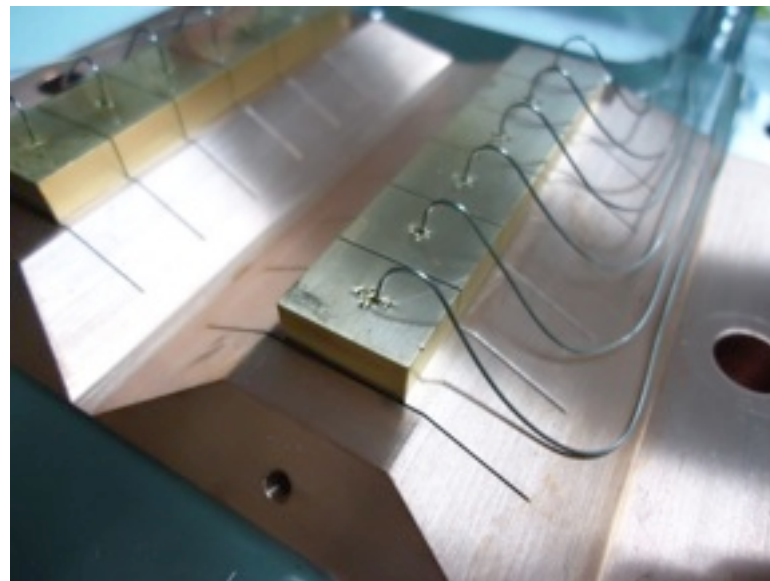
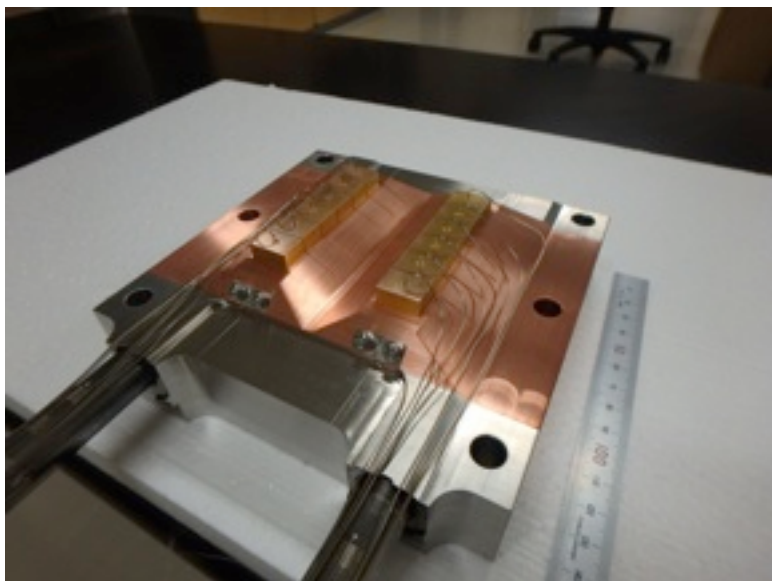
- 駆動装置により標的（二山）が移動します。
接合部分の劣化により運転中に金標的と銅の部分の間に熱が伝わりにくくなった場合などは、標的交換を早めに行って故障に至らないようにします。
- 冷却水配管の位置を再検討し、冷却効率を改善しました。
- 標的溫度の読み出し間隔を1秒から0.1秒に高速化しました。
- 幅を広げたビームを使用するために、標的の断面積を広くしました。
 - ビームの幅（横幅、縦幅） = (0.6 mm , 0.6 mm) → (2.5 mm , 1.0 mm)
 - 標的の断面積 6 mm x 6 mm → 15 mm x 6 mm



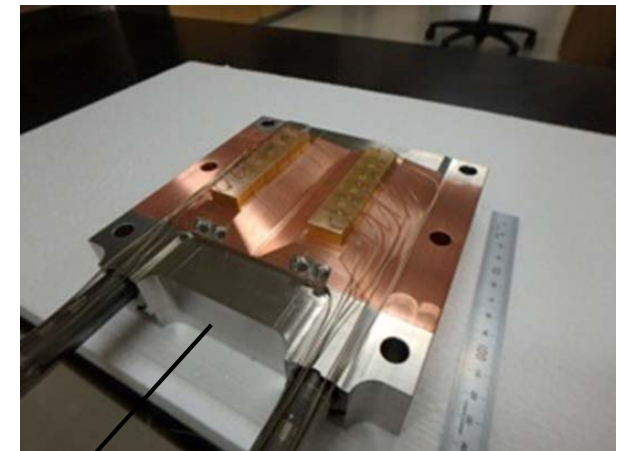
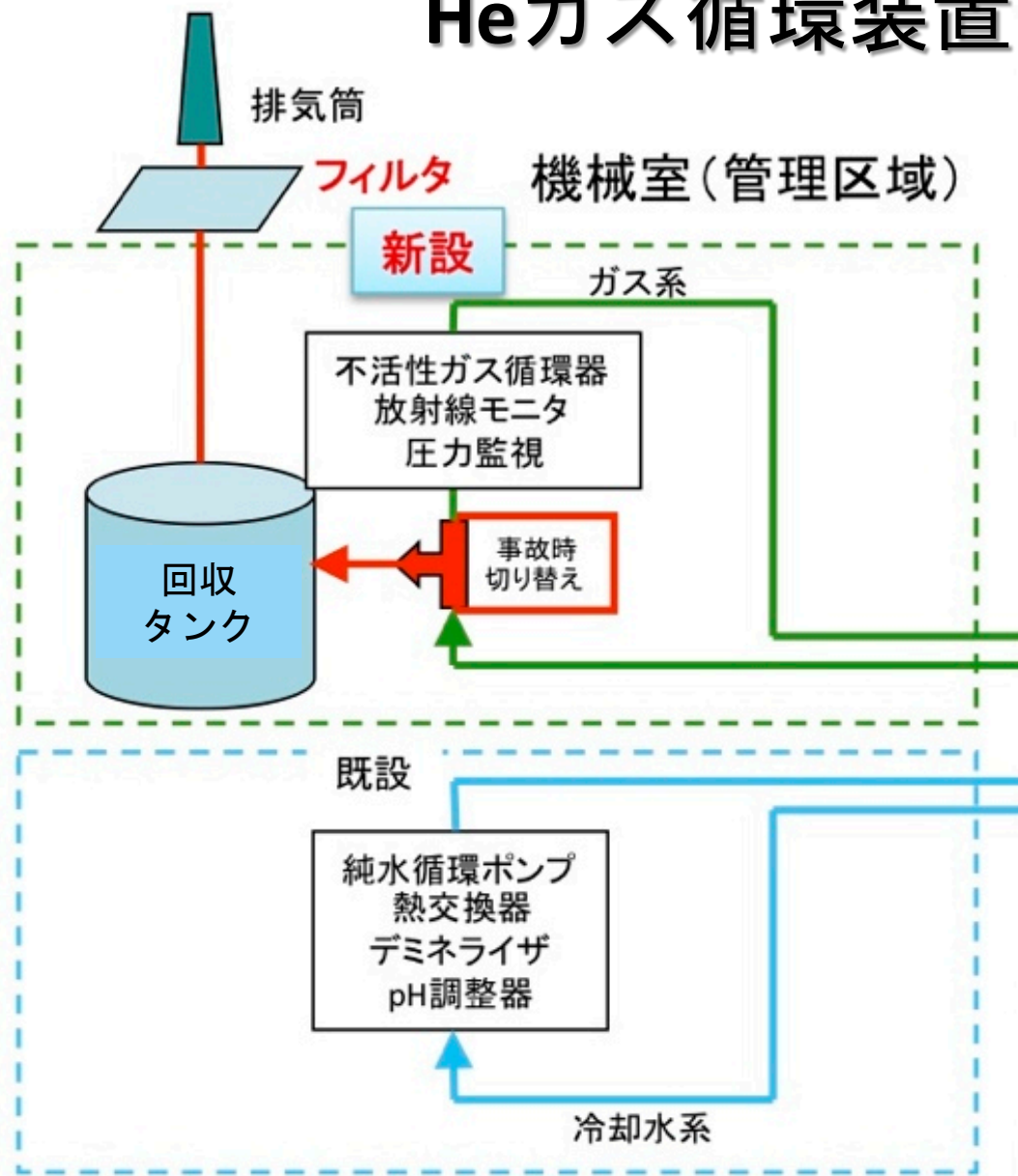
【断面図】



新しい標的



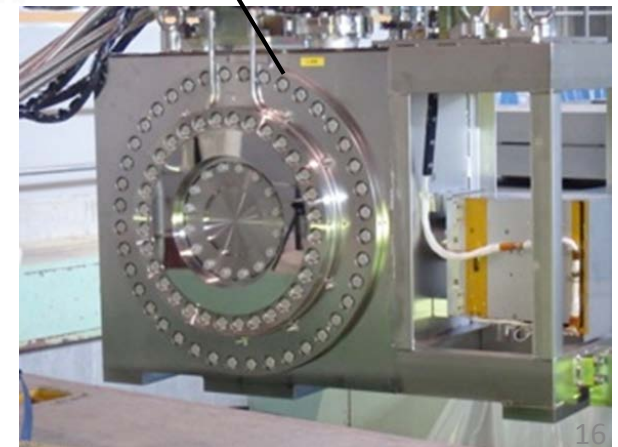
Heガス循環装置

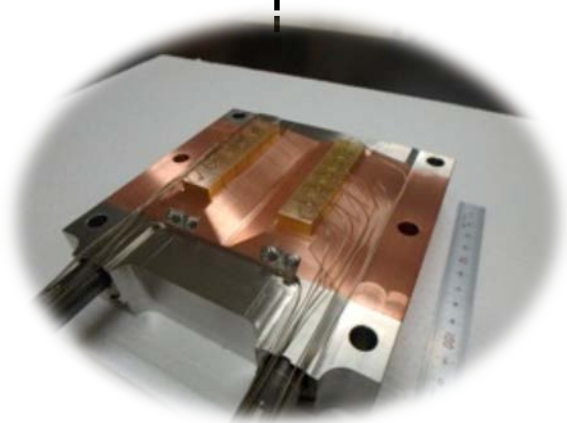
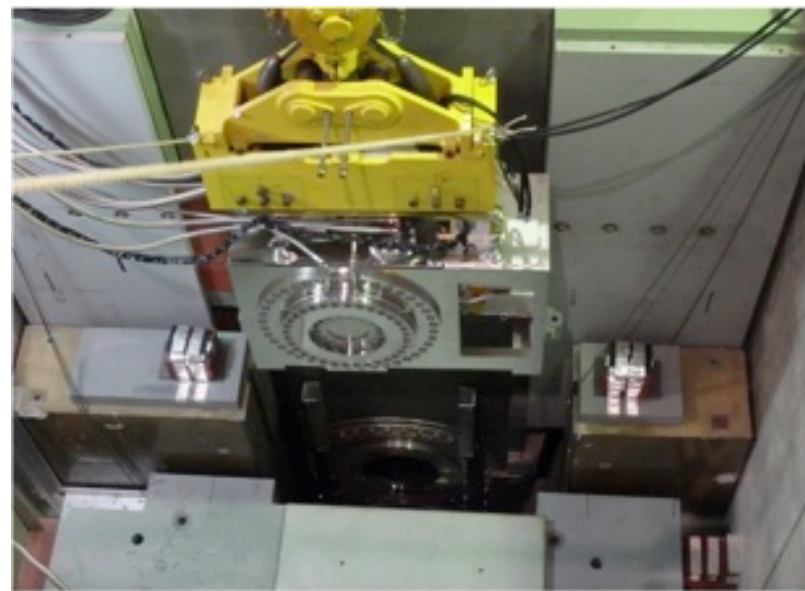
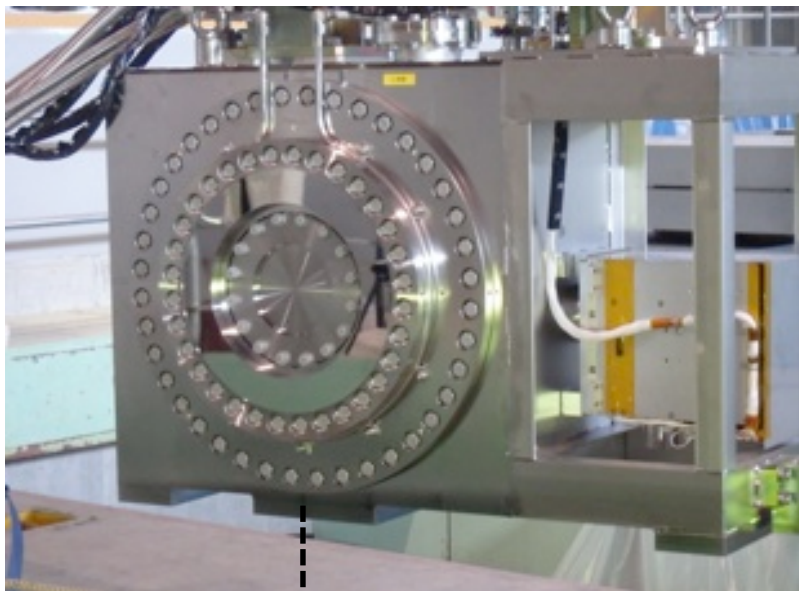


標的

新標的

新標的容器



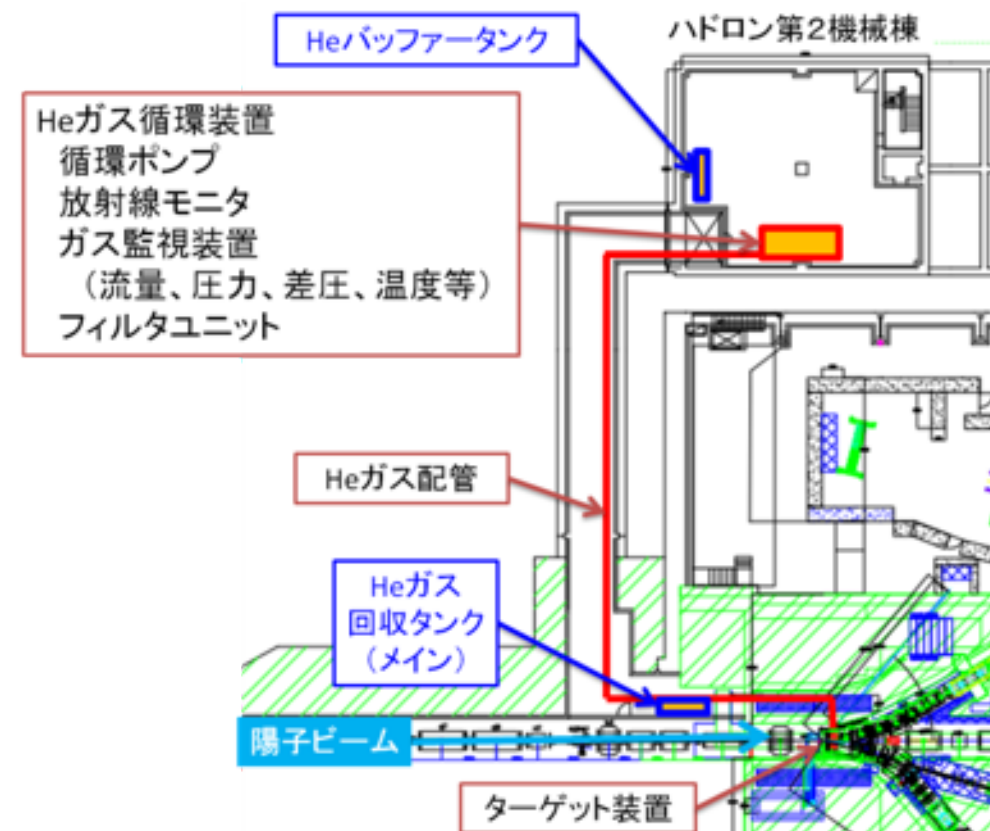
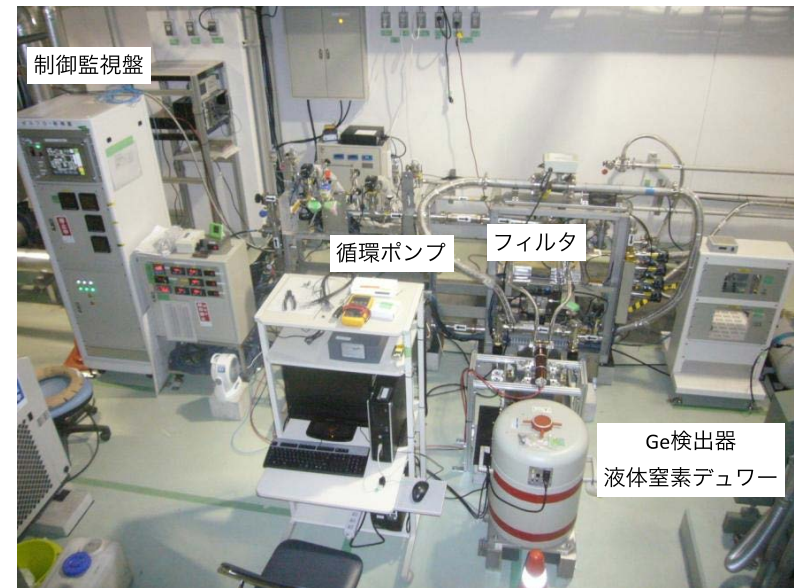


新しい標的が入った気密容器を
平成26年9月30日に設置しました。

標的の監視

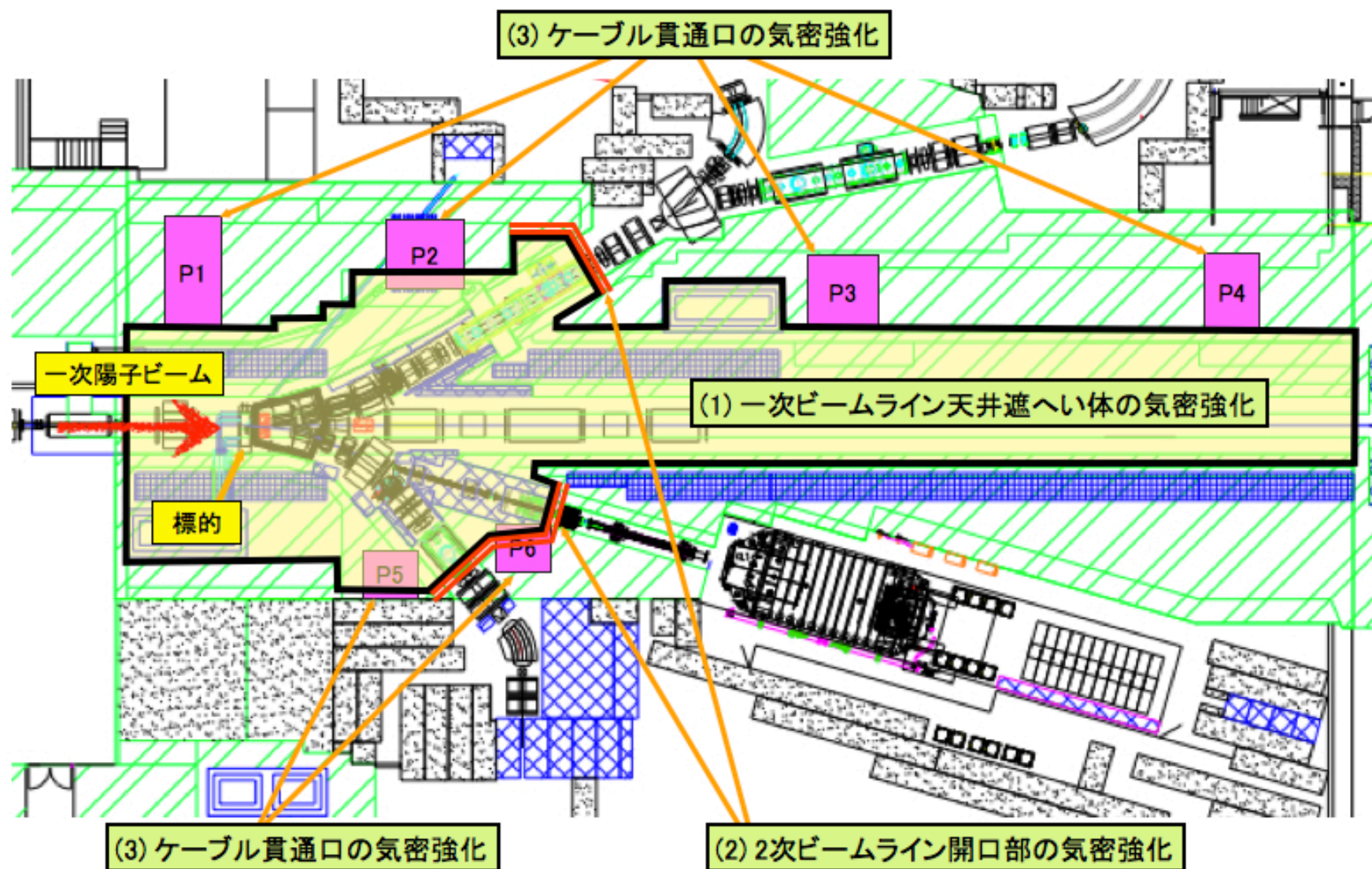
〔ヘリウムガス循環装置の新設〕

- 標的容器は
ヘリウムガスが循環する気密構造
としました。
- モニタ装置で
ヘリウムガス中の放射能レベルに
異常が無いことを監視します。

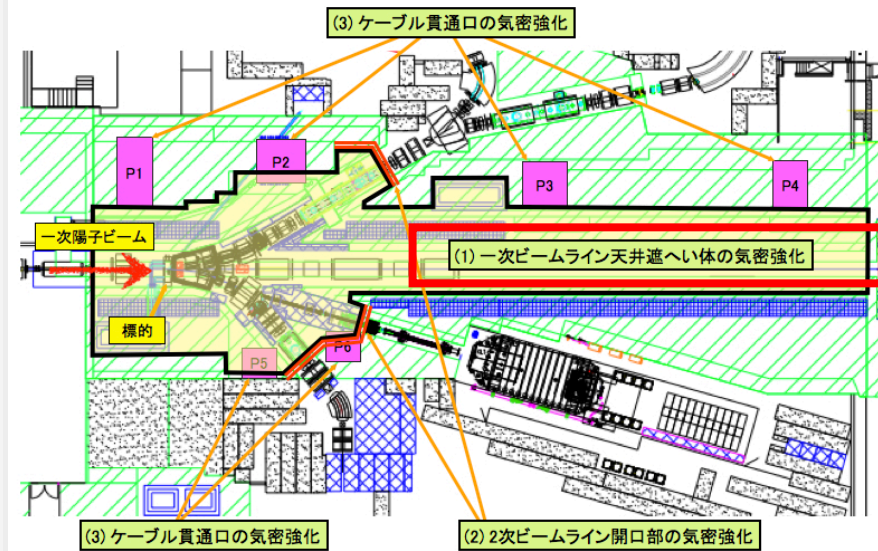


上流側

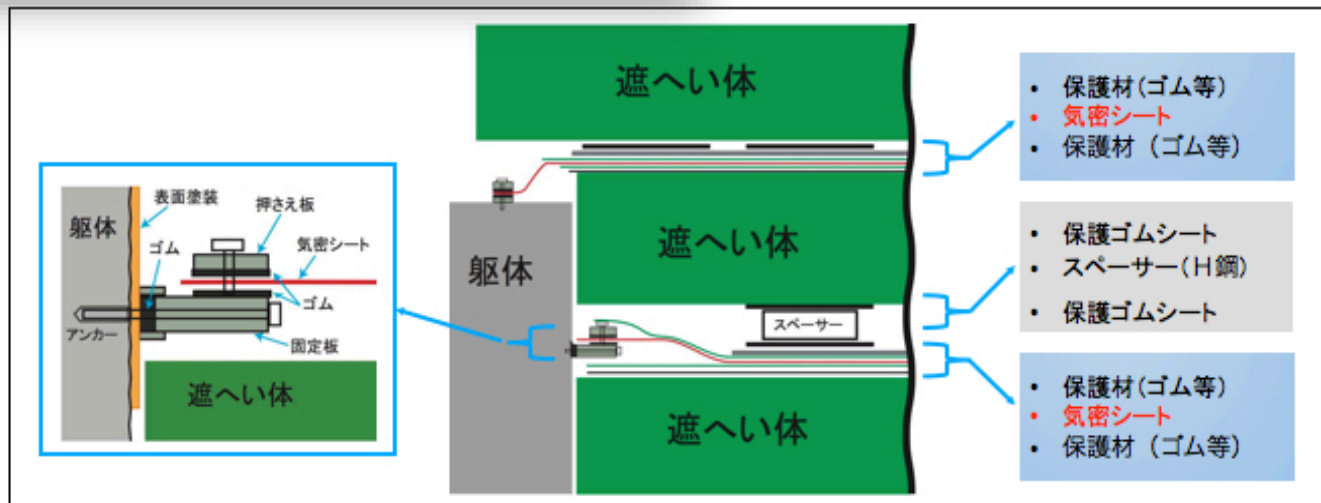
下流側



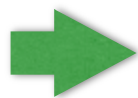
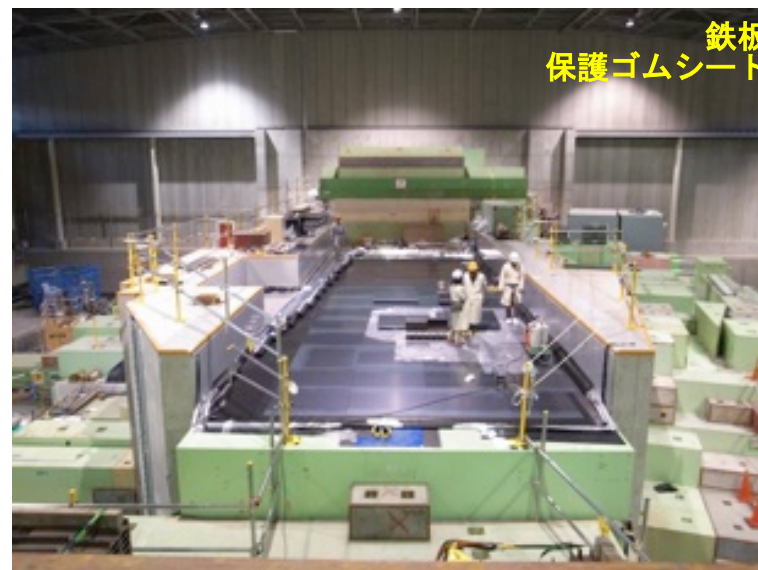
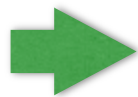
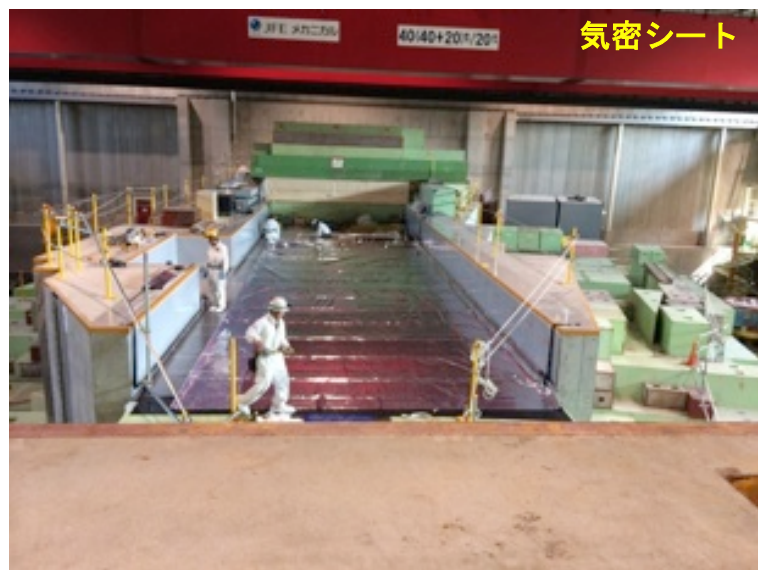
コンクリート躯体の高さ9mと10mの二箇所金属バーを取付け、
そこで気密シートをゴムで挟み込み、
一次ビームライン室上部を二重に気密シートで覆いました。



天井中流部（作業途中の写真）



一次ビームライン室の気密強化：作業途中の様子



天井上流部



天井下流部



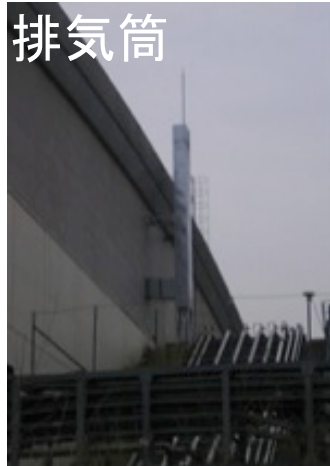
2-6 実験ホールの改修

すべての排風ファンを撤去・封止しました。（平成26年1月10日完了）

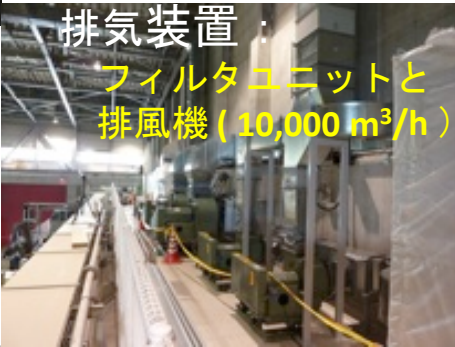
⇒ ホールに排気設備を設置しました。（平成26年3月28日）

ホールの空気を監視し、排気する場合はフィルタを通しています。

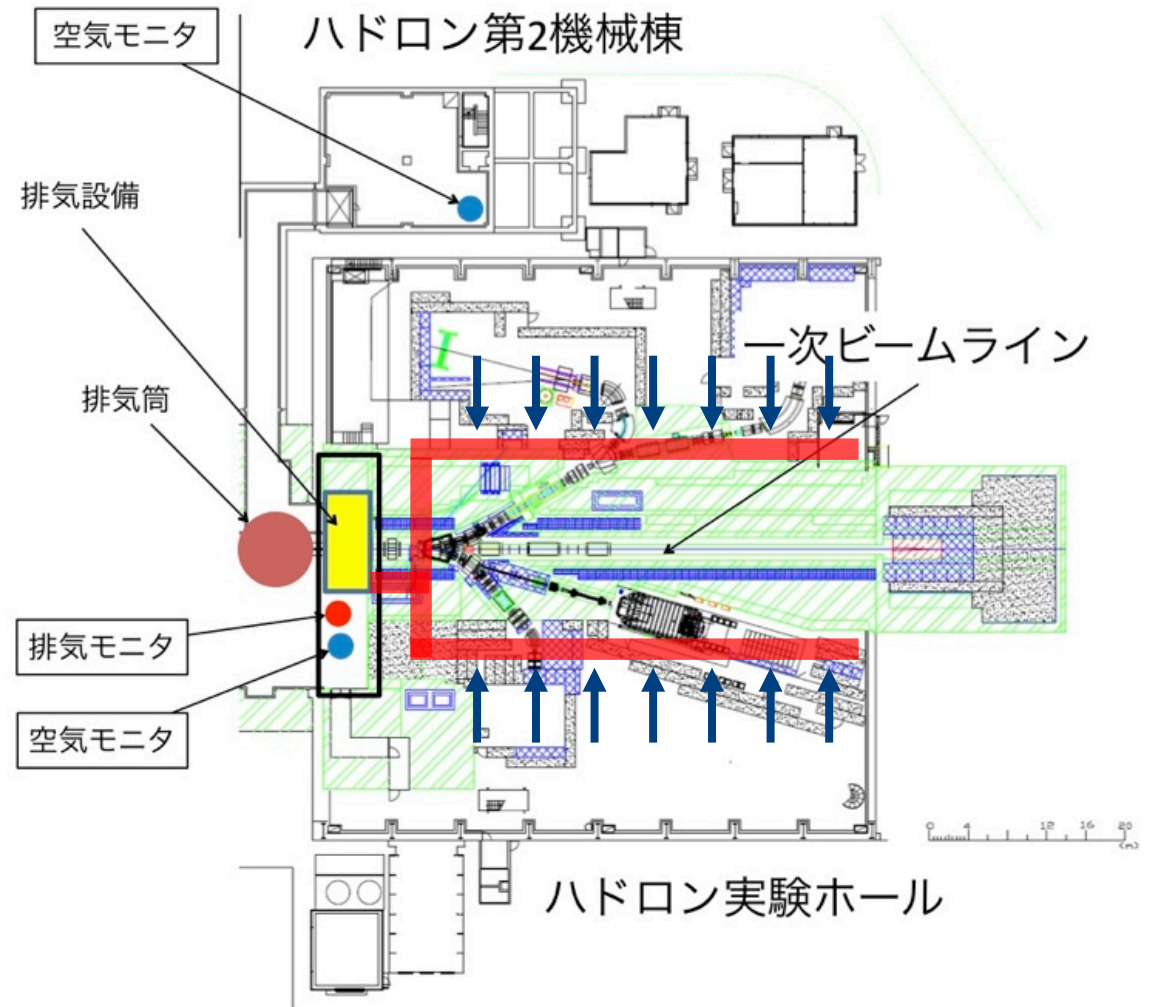
排気筒



排気装置
フィルタユニットと
排風機 (10,000 m³/h)



排気ダクト



空気モニタを新設しました。

一次ビームライン中の
空气中放射能レベルを
監視します。



空気モニタ

ハドロン第2機械棟

排気設備

排気筒

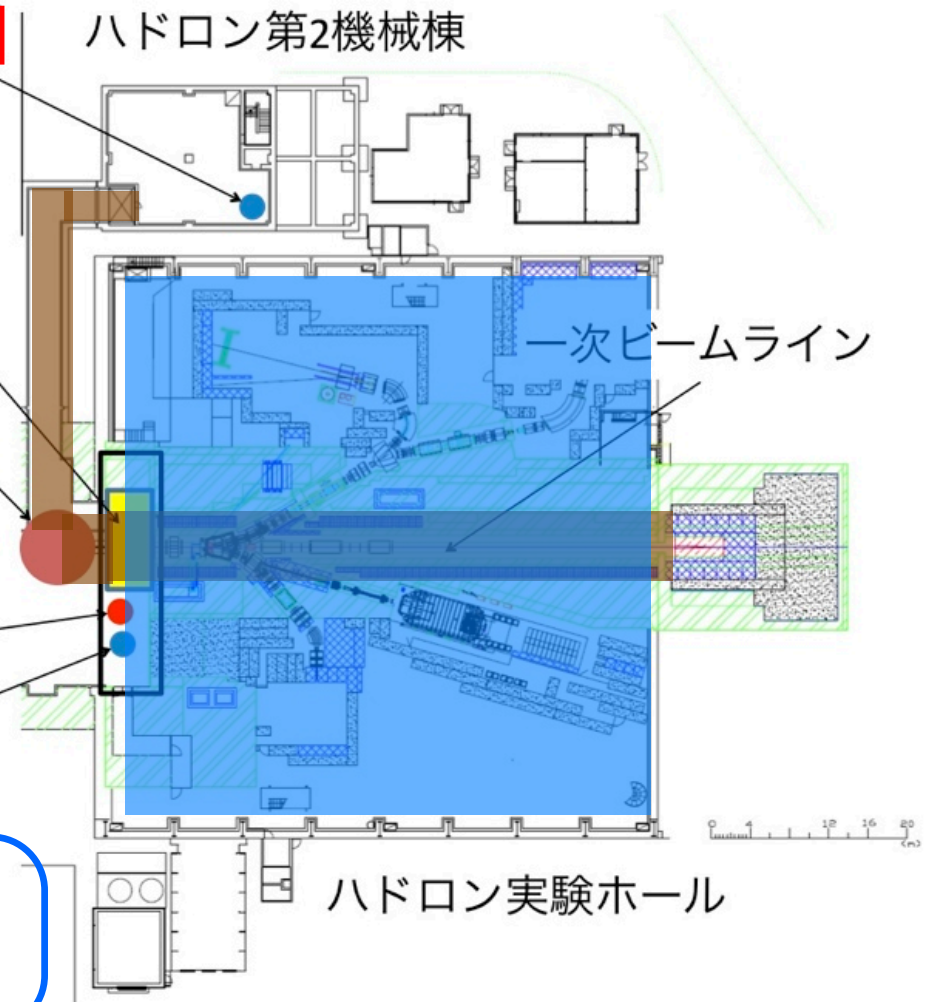
排気モニタ

空気モニタ

一次ビームライン

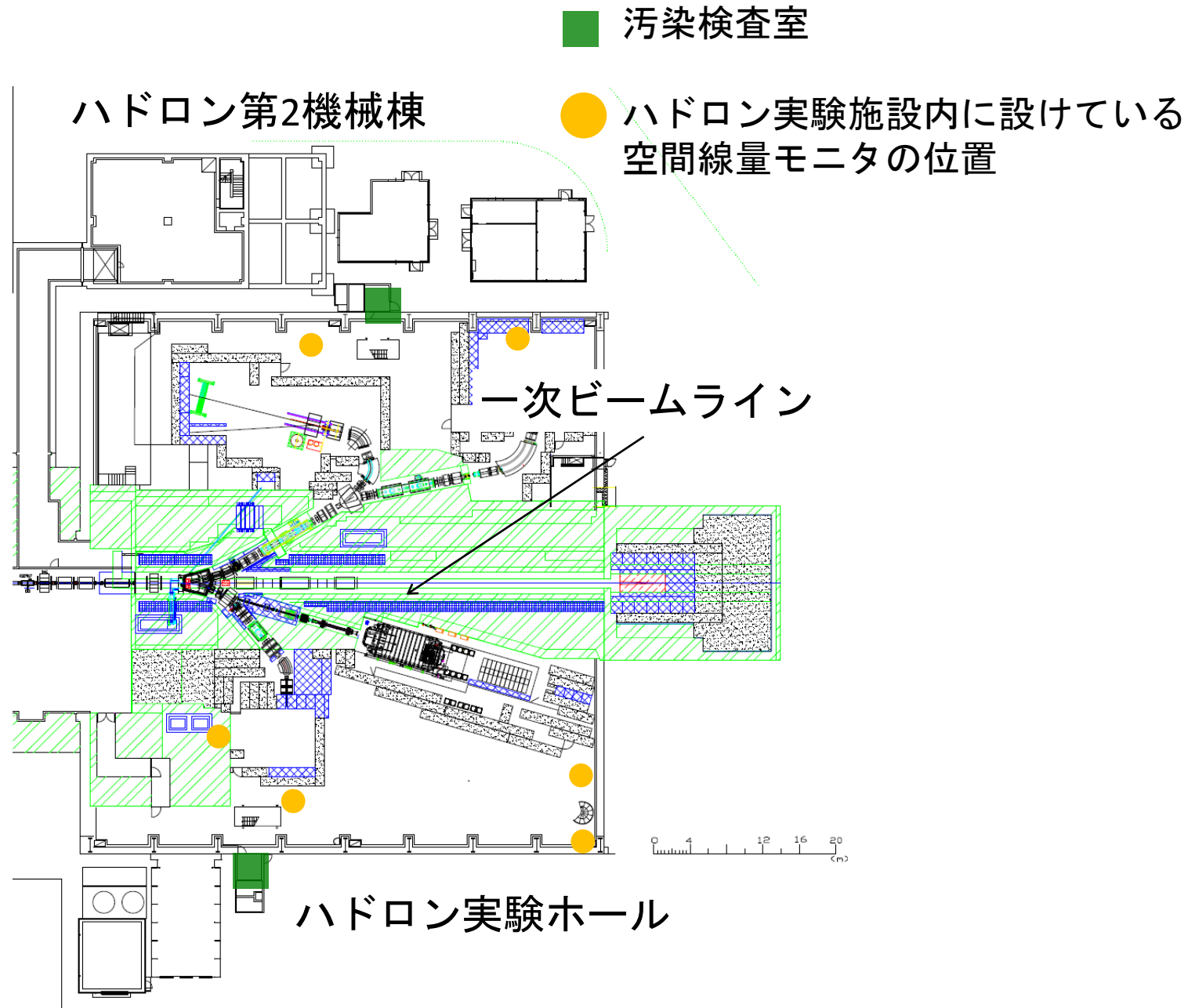
実験 ホール内の
空气中放射能レベルを
監視します。

ハドロン実験ホール



汚染検査室を設け、空間線量モニタを増設しました。

空間線量モニタ
(γ 線・中性子線)

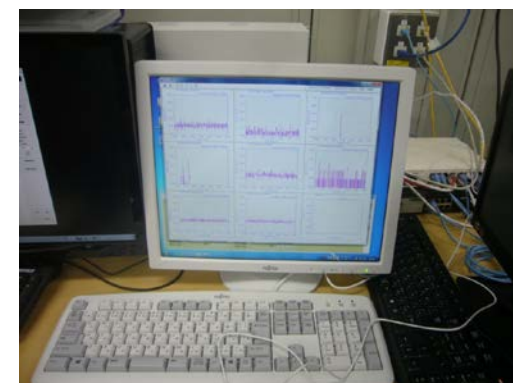
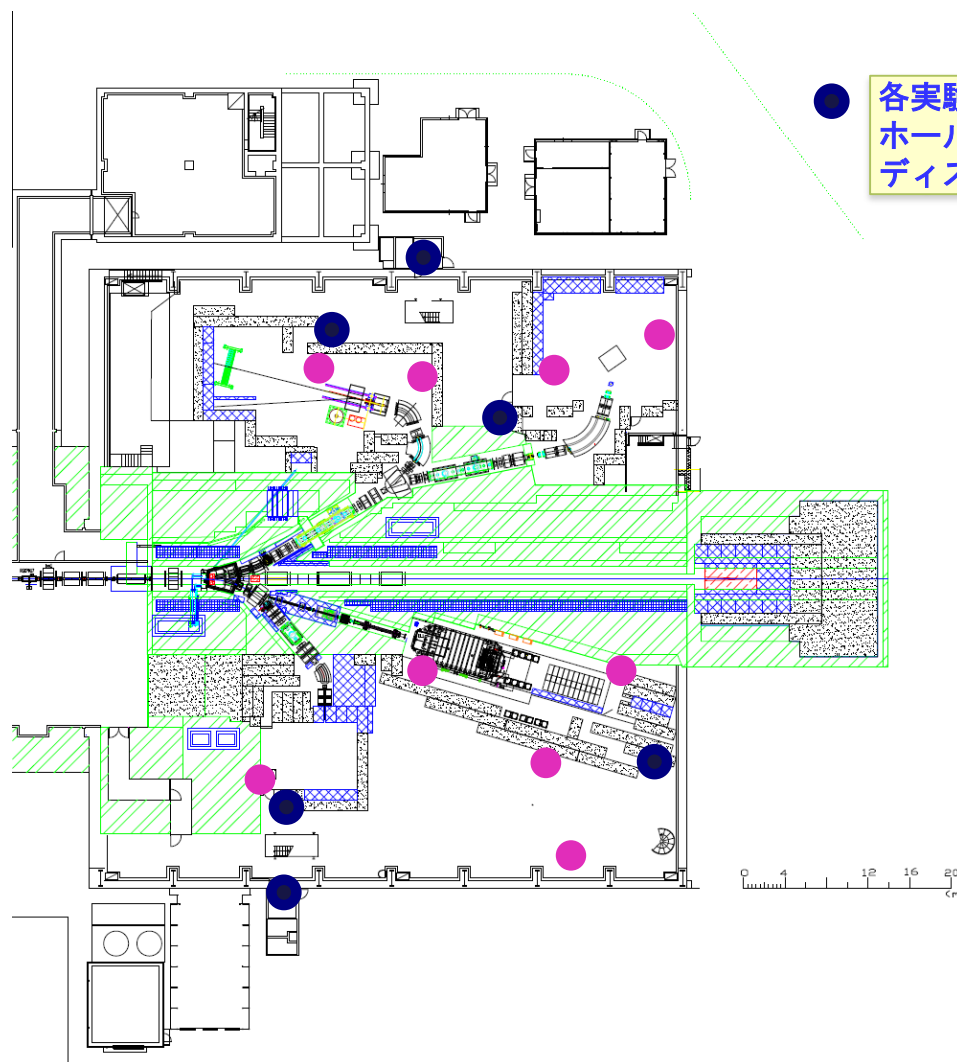


放射線モニタ情報をホール内作業員へ提供するシステムを改善しました。

フラッシュランプとスピーカを新設しました。



各実験エリア入口とホールへの出入り口となる汚染検査室にディスプレイを設置しました。



- ・ 運転シフト員は、放射線モニタ情報の監視、警報発生時の対応を行います。
- ・ 中央制御棟では、放射線モニタ情報を集約します。（全体監視）

ハード面での安全対策のまとめ

- ビーム取り出し電磁石電源の基板を交換し、誤作動対策を施しました。
- 旧標的を撤去し、気密容器に入れた新しい標的を設置しました。
 - 標的で生成された放射性物質を閉じ込めます。
- 一次ビームライン境界の気密を強化しました。
 - 放射性物質を一次ビームライン室内に閉じ込めます。
- 実験ホールの空気を監視し、
排気する場合はフィルタを通す設備を設置しました。
 - 実験ホール内空気の排気を管理します。
- 実験ホール内に
ディスプレイ、フラッシュランプ、スピーカを設置しました。
 - 実験ホール内作業者に放射線モニタ情報を提供し、
事故発生時における迅速な退避を促します。

H27年1月に施設、機器の改修工事は、全て完了しました。

3. 安全管理体制の強化と安全意識の向上(ソフト面の対策)

- 3-1 安全管理体制の強化
- 3-2 安全教育・事故対応訓練、安全文化醸成
- 3-3 第三者による安全監査と安全評価

○ 安全を統括する副センター長の配置

- 一元的な安全管理
- 施設の運営組織と安全管理組織の独立

○ 安全管理組織の強化

- 安全関係の人員増
- 24時間連続の放射線監視体制

○ 緊急時における責任者の明確化

- 施設管理責任者が指揮責任者
- 責任者(代理)が常時対応可能な体制

○ 放射線安全評価委員会の設置

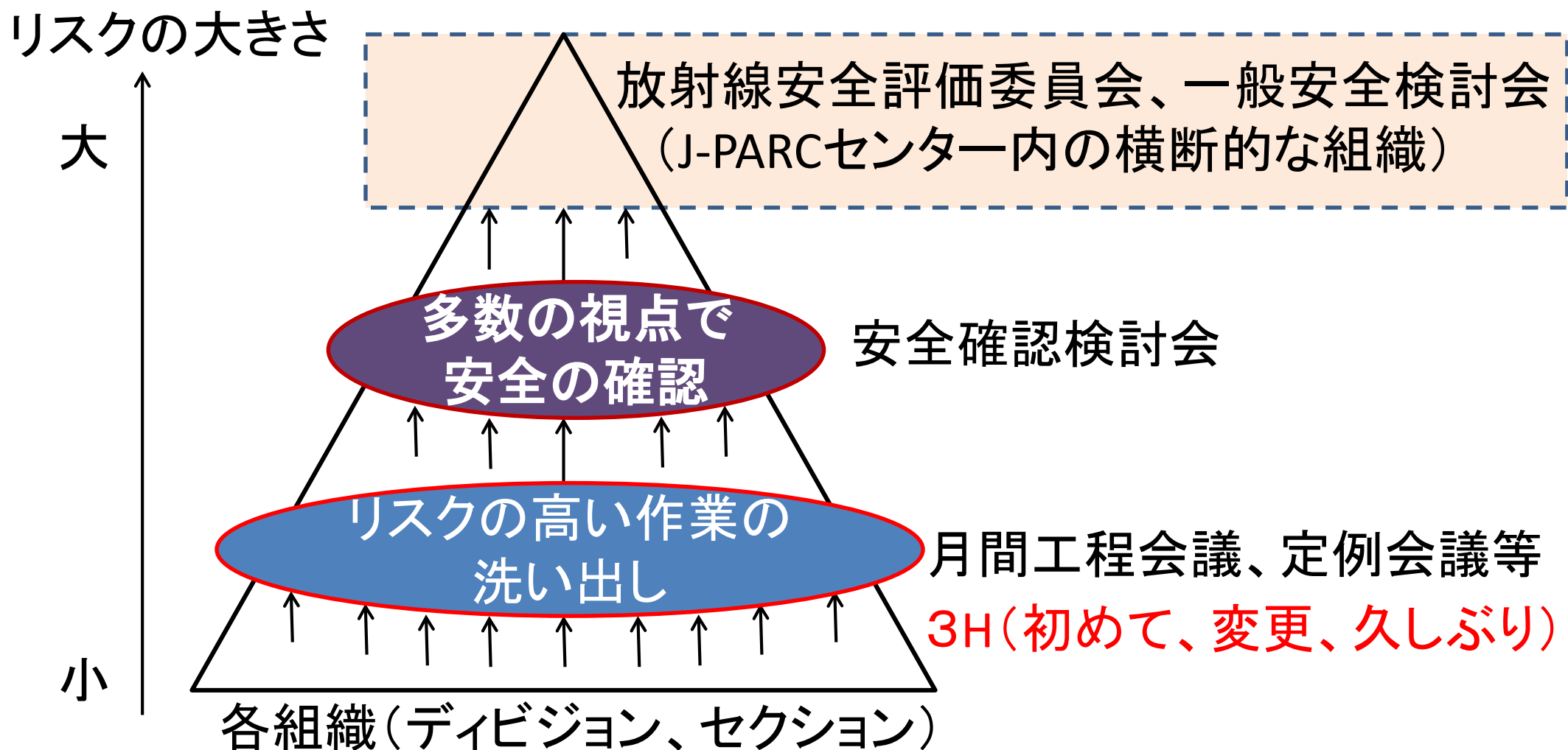
- 異常事態の想定を含む**綿密で専門的な**放射線安全評価を実施
- **外部有識者**を含む専門家メンバーで構成
- 特定の事項を検討するための**作業部会**を設置
〔継続的：2部会、短期的：6部会〕



放射線安全評価委員会
H25年11月～（8回開催）

○リスクの高い作業を見落とさない仕組みの構築

リスクの高いおそれのある作業を網羅的に拾い上げ、
複数の視点で検討する



実質的には従来より実施。体系づけて、抜けがないようにした。³¹

○異常事態発生時における対応の整備

注意体制の導入

事象の深刻さ

事故体制

注意体制

ハドロン事故時
行動基準不明確

基本体制

➤ 事故の兆候段階で関係者を招集し、情報収集と分析、施設管理責任者による判断を行う。

➤ 注意体制設定要件の明確化
(判断に迷う場合には設定)

設定要件に該当する事象が発生した際には、直ちに注意体制を設定し対応している。事故体制につながる事象はなかった。

安全教育

○ 放射線業務従事者教育

- 理解度確認テストを実施
- 外国人従事者のために、英語による教育も実施

○ 各施設における運転マニュアル等の教育

○ 利用者等への教育

- 安全の原則を徹底するように教育

○ ユーザに対する説明と討議

ユーザと安全に関する情報の共有を進め、より高い安全環境の実現につなげる。

事故対応訓練

- ニュートリノ実験施設における放射性物質漏えい事故想定訓練
 - ・外国人ユーザも参加 (H26. 1/20)



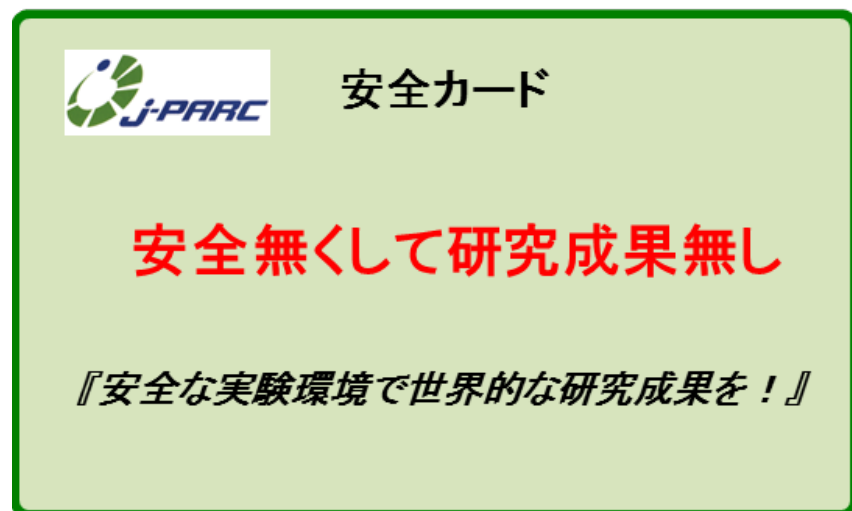
現地対策本部の様子
(原子力科学研究所安全管理棟)

- 物質・生命科学実験施設における茨城県通報連絡訓練 (無予告; H26. 7/22)
- ハドロン実験施設で放射性物質漏えいを想定した訓練 (H26. 11/25)
 - ・ J-PARC、原科研との合同訓練、自治体関係者の方の視察
 - ・ KEK(つくば)との連携 (TV会議の接続)

訓練で得られた教訓は、異常事態発生時の対応及び次回の訓練にフィードバックする。

安全文化の醸成

○ 安全スローガン宣言と安全カードの配布



J-PARC構成員、常駐業者、ユーザ等に携行させている。

○ 安全文化醸成研修会(H26. 5/23)

安全文化とは何か等について掘り下げた講演・討論。
研修会後のアンケートでは、有意義であったとの声が
多数寄せられた。

○ 安全ポータルサイトの開設

- J-PARCの安全に関わる情報を集めたWebサイト（ハンドブック類、教育資料、**ヒヤリハット情報**等）

○ 加速器施設安全シンポジウムの開催

- ハドロン事故の**教訓**を加速器施設の関係者と**共有**。
- 加速器施設における安全管理の経験や課題についての**情報交換**

加速器施設の安全を高めるために有効、継続の要望。

→ **毎年度開催**

第2回シンポジウム（H27. 3/6）では、全国の主な加速器施設と海外の大型加速器施設から発表。116名の参加者



○ J-PARC安全監査の実施 (H26. 10/21; 毎年度実施)

- 監査員: 外部有識者(2名)
- 監査内容: 安全管理体制等の有効性と定着度
新たな安全管理体制は有効に機能し、緊急時・異常時への備えや安全文化の醸成は適切に進められている。

○ 漏えい事故検証に係る有識者会議(第7回)

- 委員: 外部有識者(6名) (H26. 10/29)
- 平成25年8月に、両機関の長に答申書を提出
 - ・答申書に沿って、施設設備の改修、及び安全管理体制の見直しが行われたものと判断する。
 - ・再開にあたっては、地域住民に誠意ある丁寧な説明をし、地元からの理解を得ること。

ソフト面での安全対策のまとめ

- 昨年度より、**新しい安全管理体制**で運営しています。
- **放射線安全評価委員会**を開催し、異常事態の想定を含む綿密な安全評価を実施しています。
- 通常と異なる事象が発生した時には、**注意体制**を設定し対応しています。
- **リスクの高い作業を見落とさない仕組み**を構築しました。
- **安全教育**や**訓練**を繰り返し実施し、**安全文化醸成**の取り組みを継続することで、安全意識の向上に努めています。
- 第三者による**安全監査**を受け、安全性のさらなる向上に努めます。