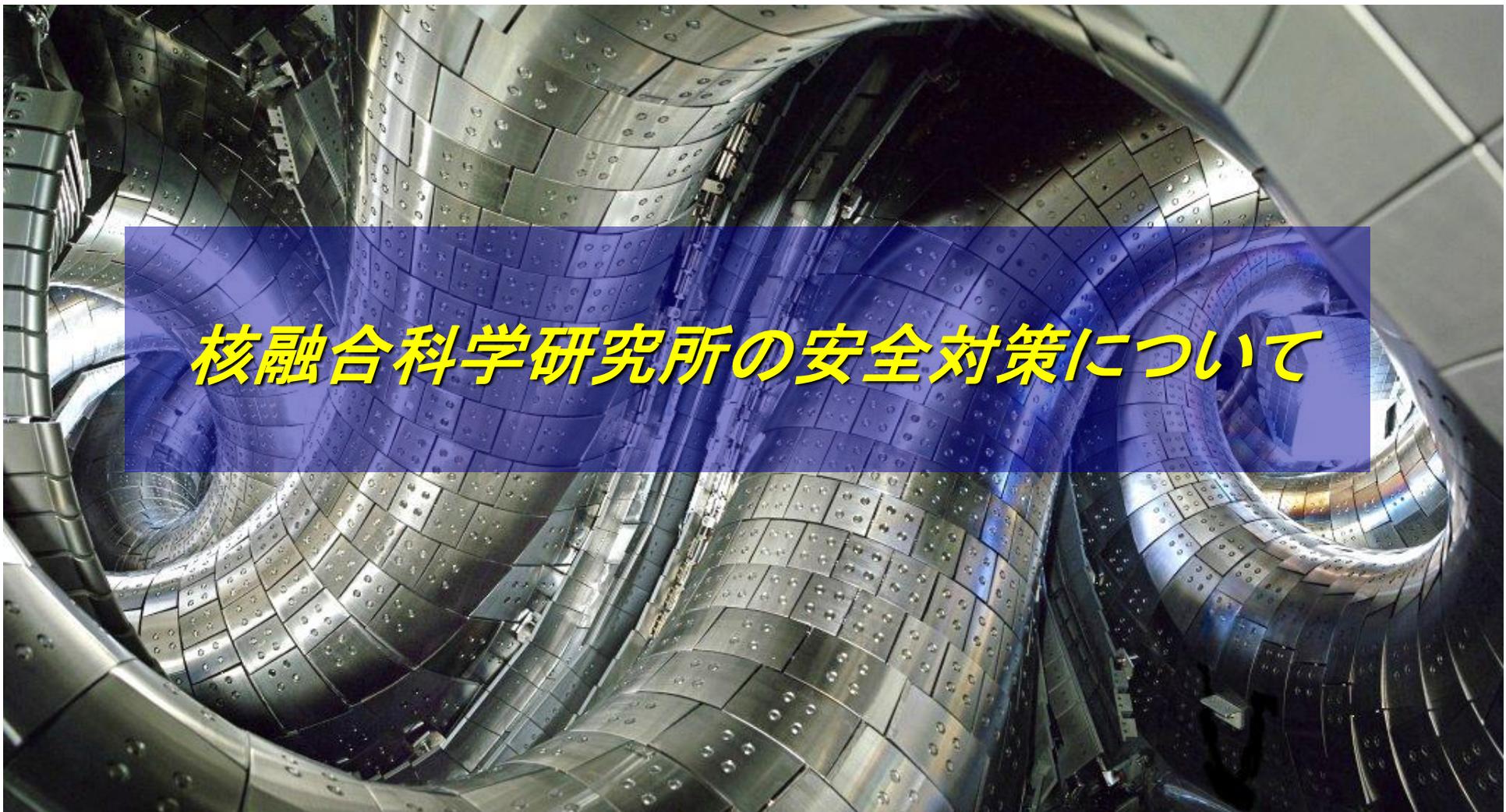


平成27年6月4日  
安全監視委員会資料

A photograph showing the interior of the Large Helical Device (LHD) tokamak. The image displays the complex, curved, metallic structure of the vacuum chamber, composed of numerous small, riveted panels. The lighting is dramatic, with a strong blue glow emanating from the center, highlighting the intricate geometry of the device.

# 核融合科学研究所の安全対策について



# 中性子線、ガンマ線、及びトリチウム 測定について

- 核融合プラズマ実験の特徴
  - 間欠運転(パルス運転)
  - 主な放射線はプラズマ放電時のみ発生
  - 放電時間は数秒から1時間程度、放電間隔は数分から1時間程度
- 核融合プラズマ実験で想定される放射線と主な発生源
  - X線: 高速電子に由来する制動X線
  - $\alpha/\beta/\gamma$ 線: 放射化物やトリチウムなどから発生
  - 中性子線: 核融合反応に伴う中性子線
- 放射線測定の意味
  - 敷地境界、管理区域内の放射線監視、及び環境放射線監視
  - 放射線業務従事者の被曝低減、放射線量管理、作業環境監視など



# 研究所における放射線監視システム: RMSAFE

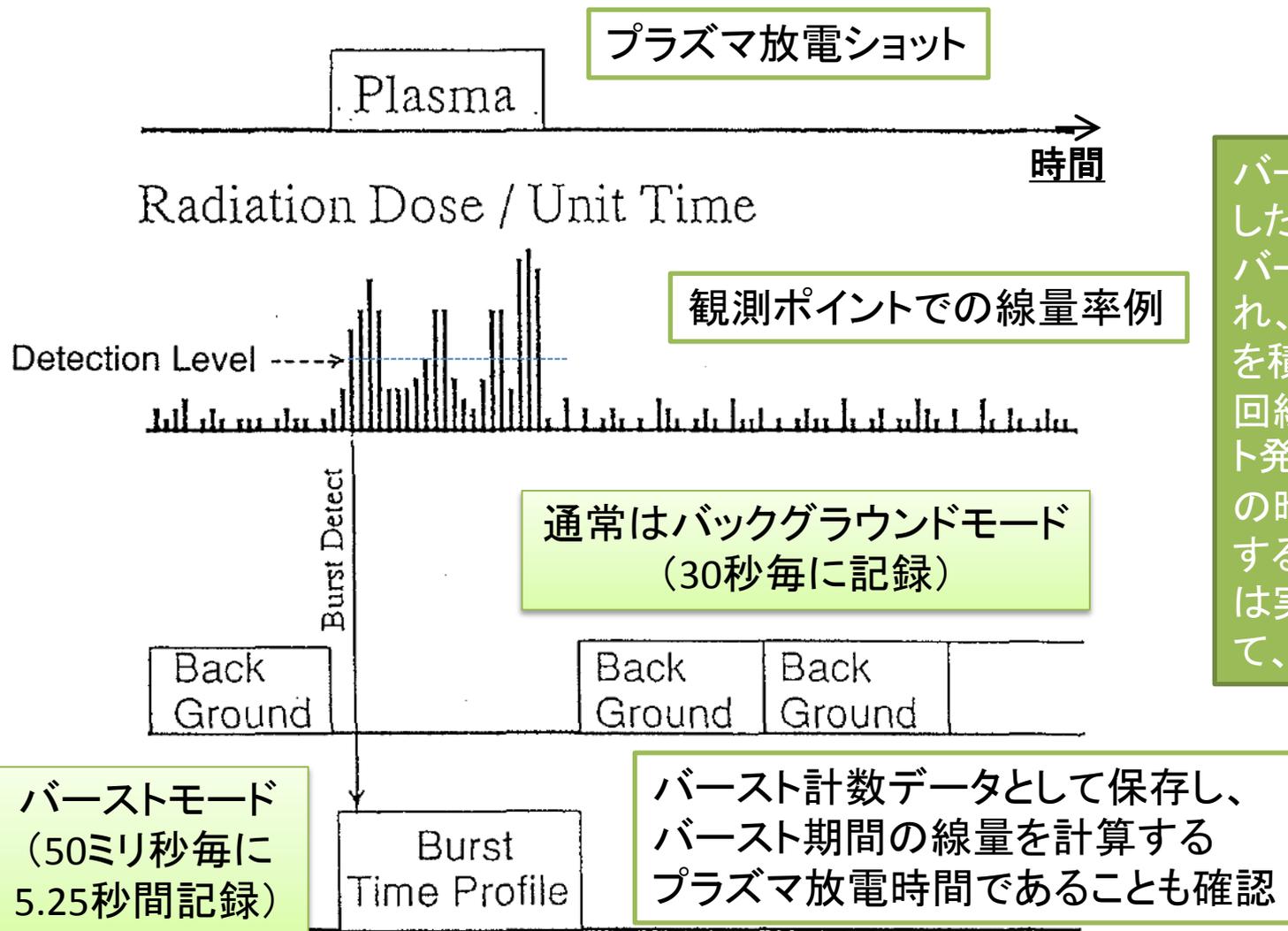
- RMSAFEとは
  - Radiation Monitoring System Applicable to Fusion Experiments\*  
核融合実験に適用可能な放射線監視システム
  - 1992年から本格運用開始
- システムの特長
  - 敷地内空間線量分布のリアルタイム測定(多点同時測定)
  - 敷地境界線量の監視核融合プラズマ実験装置の間欠運転に対応したバースト検出機能
  - 実験停止のインターロックシステムとして使用
  - $\gamma$  (X)線測定には長期安定性の観点から電離箱を使用
  - 中性子測定にはレムカウンタ及び減速材付 $^3\text{He}$ 比例計数管を使用

\*H. Obayashi, J. Kodaira *et al.*, Proc. of the 18<sup>th</sup> Symposium on Fusion Technology, Karlsruhe, Germany, 22-26 August 1994 pp.1421-1424.



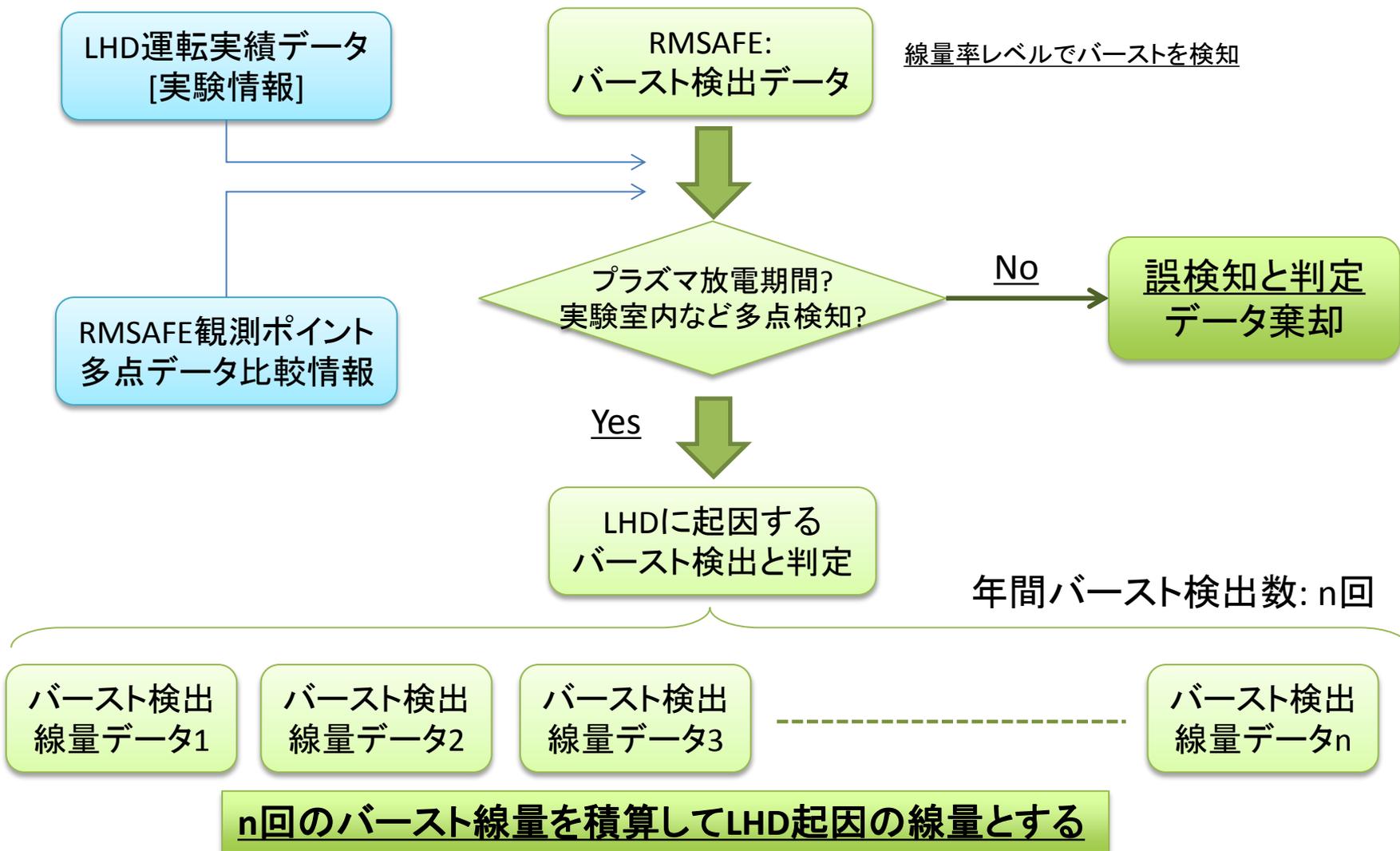
# RMSAFEによる実験に起因する中性子線及びガンマ(X)線のバースト検知の仕組み

線量率の増加を検知し、バースト線量データを作成

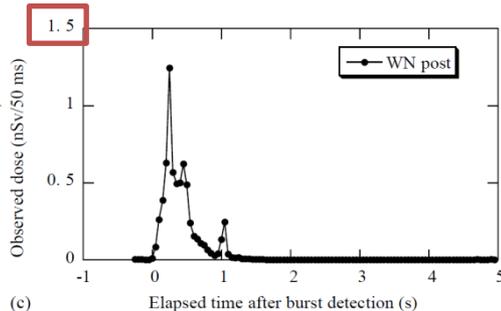
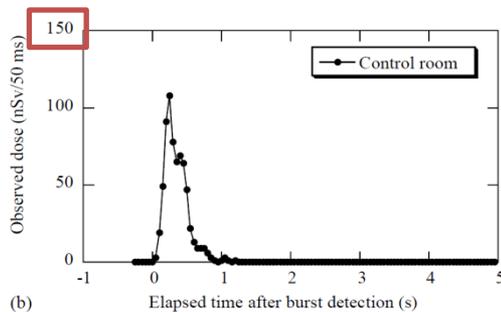
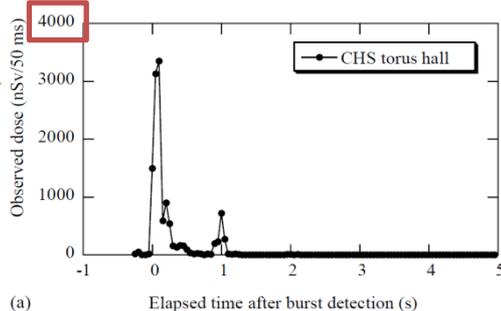
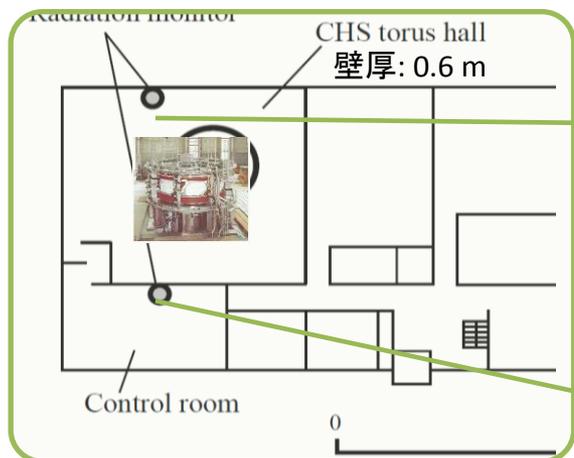


バースト状放射線が発生したと認識された場合は、バーストモードに変更され、50ミリ秒間のパルスを積算測定し、これを105回繰り返すことでバースト発生直前から5.25秒分の時間変動データを記録する。記録されたデータは実験起因放射線量として、BGとは区別して扱う。

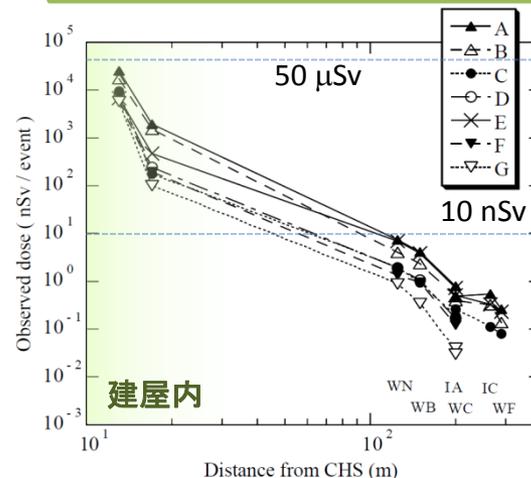
## バースト計数データを用いた年間積算線量評価



## 小型ヘリカル装置CHSに由来するX線バースト検知の実例

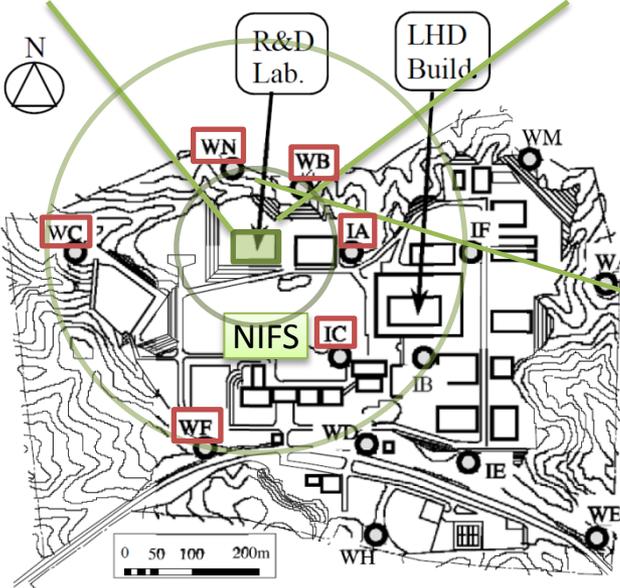


例として7つのバースト事象を示す



$\gamma$ 線に対して敷地境界近傍で 10 nSv/shot以下の検出感度を有する

参考データ:  
自然放射線量は 100 nSv/h以下





# 中性子線測定について

目的	研究所管理値	設置場所	測定器
(1) 中性子発生量管理	$2.1 \times 10^{19}$ 個/年 (前半6年間)  $3.2 \times 10^{19}$ 個/年 (後半3年間)	本体室 (管理区域)	○LHDプラズマからの発生 <ul style="list-style-type: none"> <li>・フィッションチェンバー: 3台</li> <li>・<math>^3\text{He}</math>計数管: 2台</li> <li>・<math>^{10}\text{B}</math>計数管: 1台</li> </ul> ○NBI(ガスセル及びビームダンプ)からの発生 <ul style="list-style-type: none"> <li>・<math>^3\text{He}</math>計数管: 5台(予定)</li> </ul>
(2) 作業環境監視を目的とする中性子線量管理		本体室2mコンクリート壁外側 (周辺監視区域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・レムカウンタ: 4台</li> <li>・<math>^3\text{He}</math>計数管: 2台</li> </ul>
(3) 敷地内及び敷地境界における中性子モニタリング	敷地境界線量: 50 $\mu\text{Sv}/\text{年}$	敷地内及び敷地境界	<ul style="list-style-type: none"> <li>・レムカウンタ: 2台</li> <li>・<math>^3\text{He}</math>計数管: 9台</li> </ul> (さらに大型ヘリカル実験棟屋上に $^3\text{He}$ 計数管を1台追加予定)

注:  は、RMSAFE

上記の他、研究対象として、バッジ型の積算中性子線量計などによる本体室地下における室内線量分布を測定する計画がある。

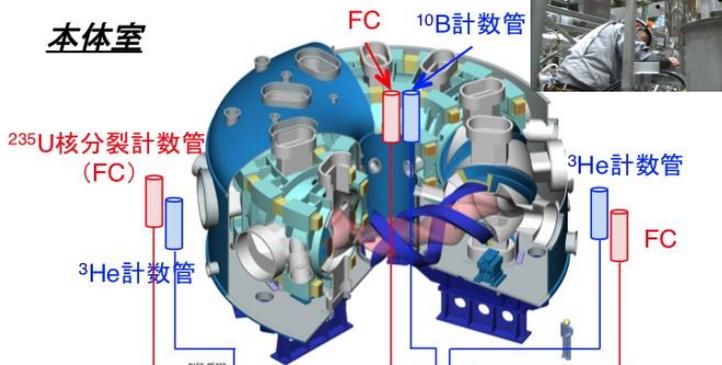
# (1) 中性子発生量管理のため中性子フラックスモニタ

## 中性子フラックスモニタ(NFM)設置概略図

ベルジャー上部における<sup>10</sup>B計数管の様子



本体室



本体室地下



計測機器室(2)  
放射線監視装置機器室



実験データベース

実験データベース

放射線総合監視システム

制御室

本体制御盤

## NFMの構成と役割

### 1) フィッションチェンバー(核分裂計数管):

- ・東芝 KSA-01 3台
- ・中高出力放電用
- 中性子発生量管理における最重要検出器

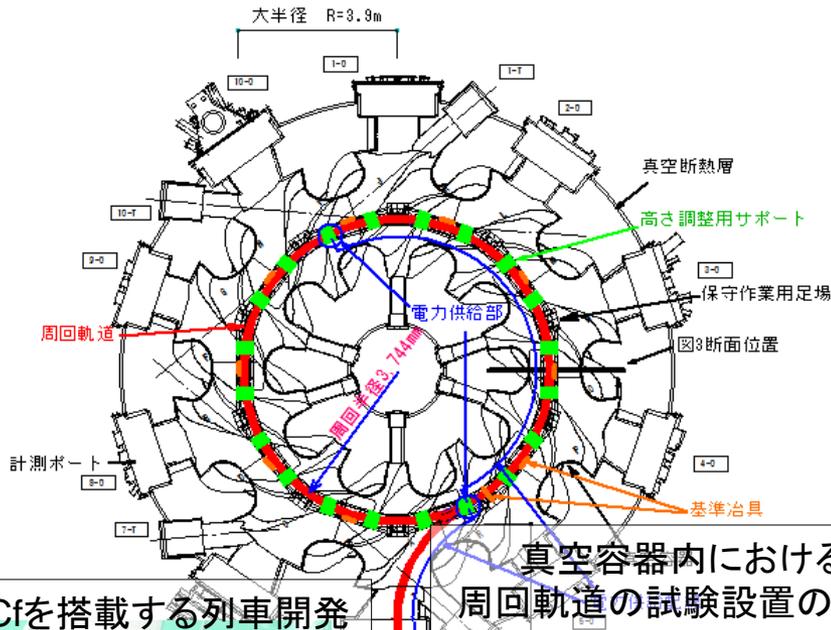
### 2) <sup>10</sup>B及び<sup>3</sup>He計数管:

- ・東芝 E6863-558 1台(<sup>10</sup>B計数管)
- ・東芝 E6862-500 2台(<sup>3</sup>He計数管)
- ・低出力放電用

LHDプラズマから発生する中性子に加え、5台あるNBIの近傍に<sup>3</sup>He計数管を設置し、コンディショニング時に僅かながらも発生する中性子の発生量も評価する計画。

# 中性子フラックスモニタのその場絶対較正について

準備を進めている  
LHD真空容器内の周回軌道



その場絶対較正は、1989年に米国・プリンストンプラズマ物理研究所において開催された世界の主要核融合実験装置における中性子計測専門家による中性子較正法に係るワークショップで出された指針に従う形で実施する。

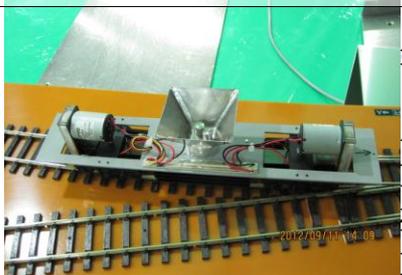
(参考文献)

J.D. Strachan, J.M. Adams et al.,  
"Neutron calibration techniques for comparison of tokamak results", Review of Scientific Instruments, **61**, November 1990, pp.3501-3504



$^{252}\text{Cf}$ を搭載する列車開発

真空容器内における  
周回軌道の試験設置の様子



・耐久性のある列車の  
開発  
→プロトタイプ3号機

・既に試験を3度実施

周回移動体設置位置  
コントローラ

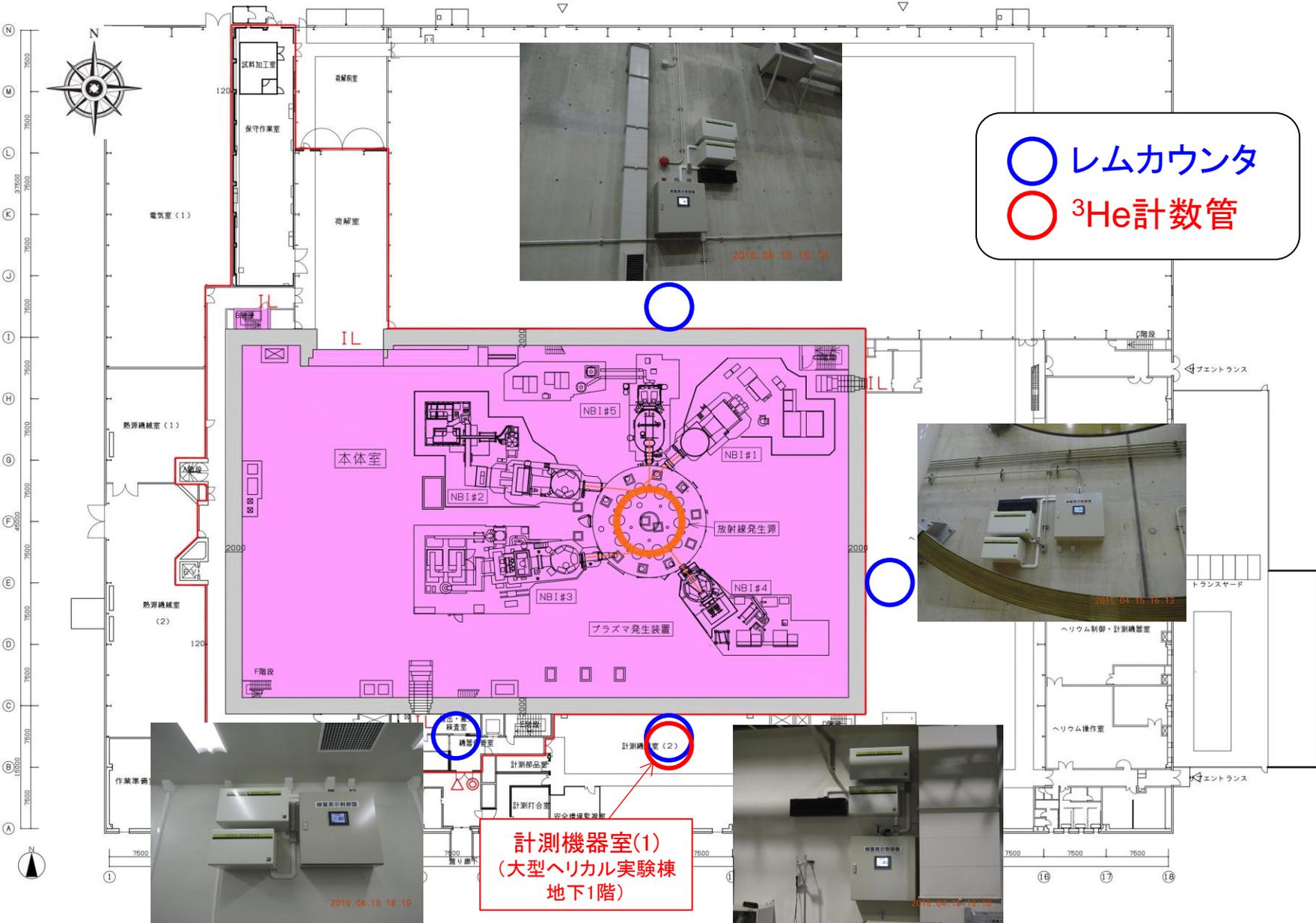
中性子発生率が既知の自発核分裂中性子源 ( $^{252}\text{Cf}$ 、800 MBq) をLHDの真空容器内で周回させることでリング状の中性子源を模擬し、フィッションチェンバーの出力パルス計数と中性子総発生率の値付けを行う。



# 中性子フラックスモニタの運用について

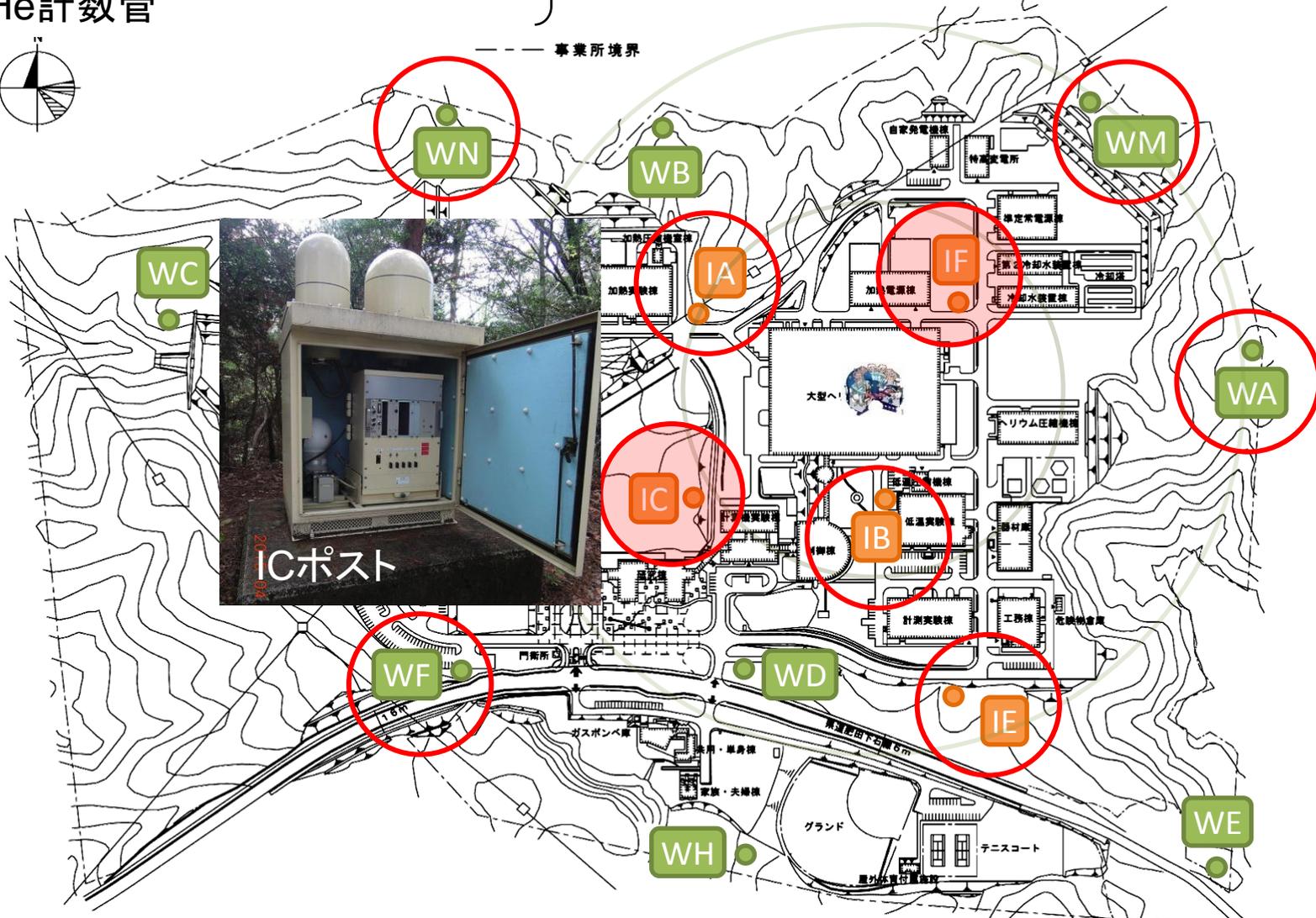
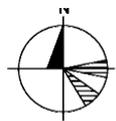
- ・ フィッションチェンバー(FC)の不確定性(測定誤差)は10%程度と見積もられるので、原子力規制委員会に申請した年間の最大積算中性子発生量の80%を超えた実験は、行わないものとする。
- ・ 通常は、申請値の60%にインターロックを設定する。この値に達した際、さらに実験を行うかどうかは、実験の重要性を考慮して研究所として判断を行うものとするが、実験を継続する場合でも最大80%までとする。
- ・ 3台のFCの2台が故障した場合、LHD実験は中止とする。中性子発生量評価においてベルジャー上部のFCをプライマリとする計画である。
- ・ なお、1回の重水素実験で発生する最大中性子量は、年間の申請値の0.3%以下であるため、1回の実験で設定値を上回ることにはあり得ず、中性子発生量に対する管理を確実に行うことができる。

# (2) RMSAFEによる作業環境監視を目的とする 中性子線量管理



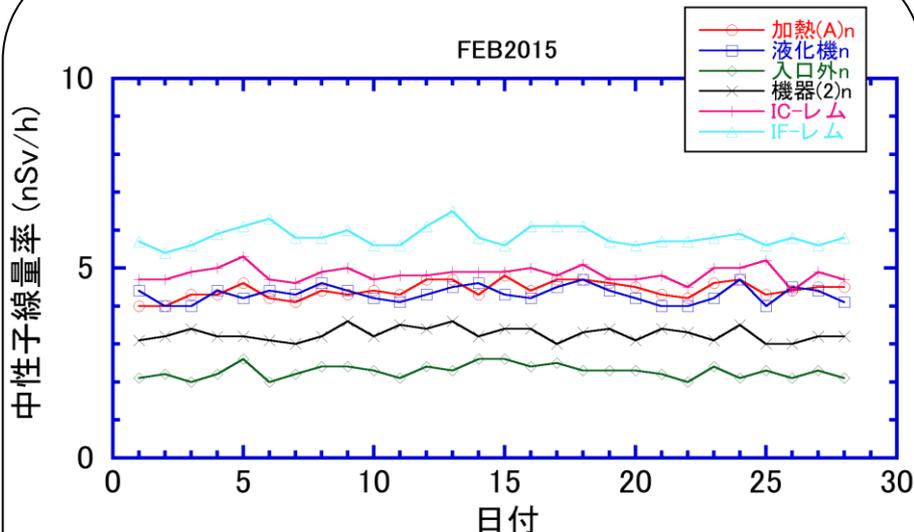
# LHD NIFS (3) RMSAFEによる敷地内及び敷地境界における中性子モニタリング

-   $^3\text{He}$ 計数管とレムカウンタを併設
  -   $^3\text{He}$ 計数管
- バースト検知機能を有する連続測定



# 重水素実験開始前の バックグラウンド環境中性子測定データの例

2015年2月における6台のレムカウンタの時系列データ(試験運用中)



- レムカウンタでは2~6 nSv/hが、バックグラウンドとして観測されている。
- レムカウンタによるバックグラウンド指示値について来年度より積算型中性子線量計との比較確認を進める計画である。

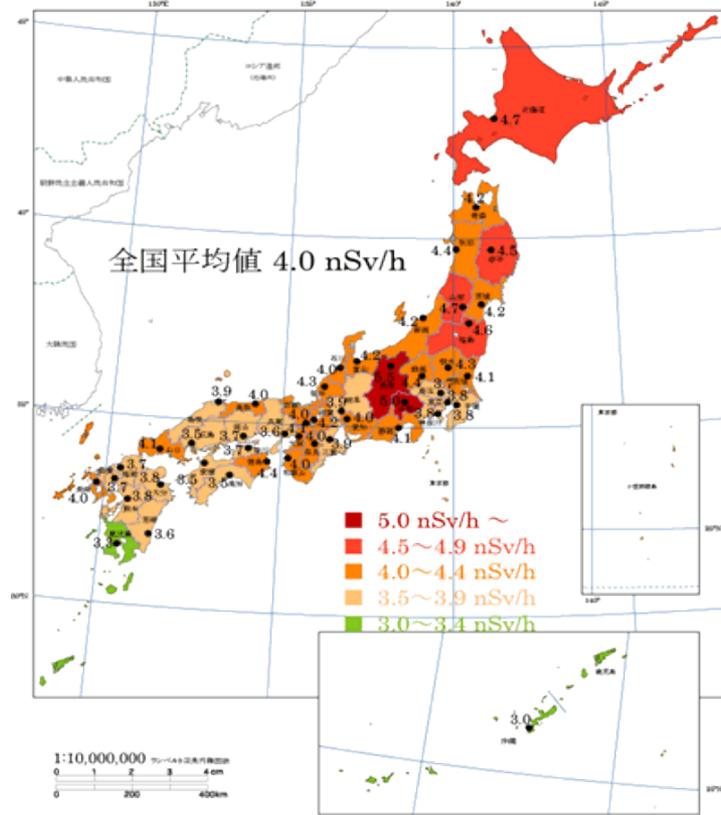
(参考)

- $^3\text{He}$ 計数管のバックグラウンド計数率は、200~300 cph。

地域によってばらつきが認められるが、環境中性子線量率の全国平均値として4.0 nSv/hという値が示されている。現在、研究所のRMSAFEレムカウンタは、2~6 nSv/hを示しており、現在の測定値は、バックグラウンド中性子によるものと言える。

レムカウンタによる  
全国の中性子線量率測定結果

[出典] (<http://www.kankyo-hoshano.go.jp/04/04-9.html>)





# ガンマ線測定について

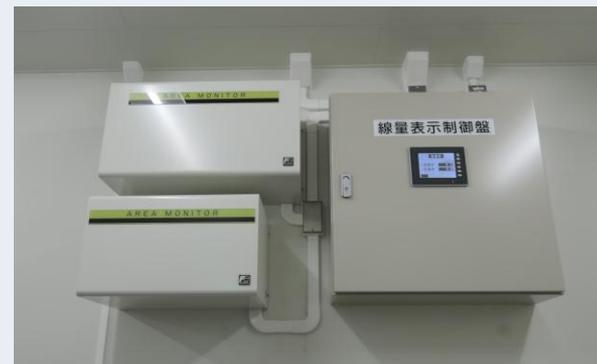
# RMSAFEで使用する $\gamma(X)$ 線測定器

測定器仕様	敷地内及び敷地境界測定	大型ヘリカル実験棟内
計測器	電離箱	電離箱
形状	球状	円柱状
線量率測定範囲	0 ~ 50 $\mu$ Sv/h	10 $\mu$ Sv/h ~ 10 Sv/h
エネルギー応答範囲	50 keV ~ 3 MeV	80 keV ~ 3 MeV
設置台数	14台	本体室: 2台、本体室地下: 4台 周辺室: 8台 (その他、大型ヘリカル実験棟 屋上に1台)

## 測定器外観写真



モニタリングポスト外観



本体室入り口の測定器と  
線量表示制御盤

# $\gamma$ (X)線測定器設置場所: 大型ヘリカル実験棟

• 本体室 (2箇所)

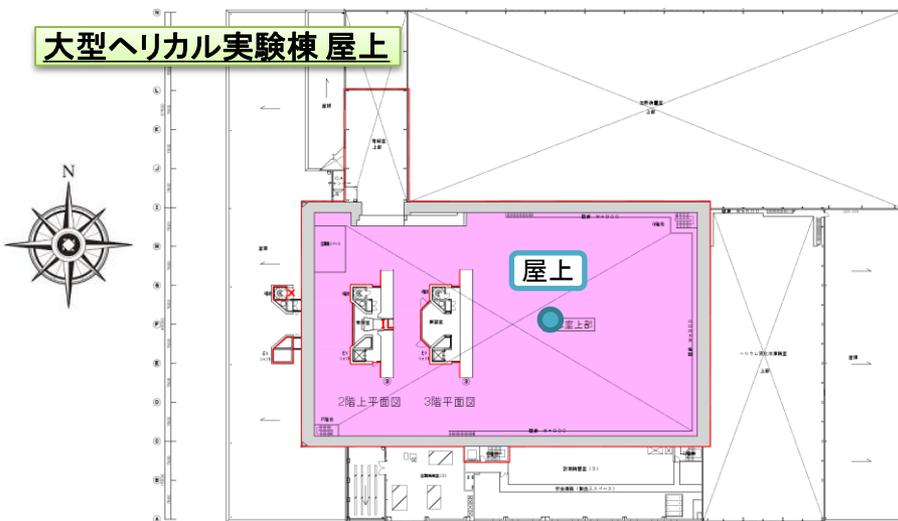
• 周辺室/本体室地下 (8箇所/4箇所)



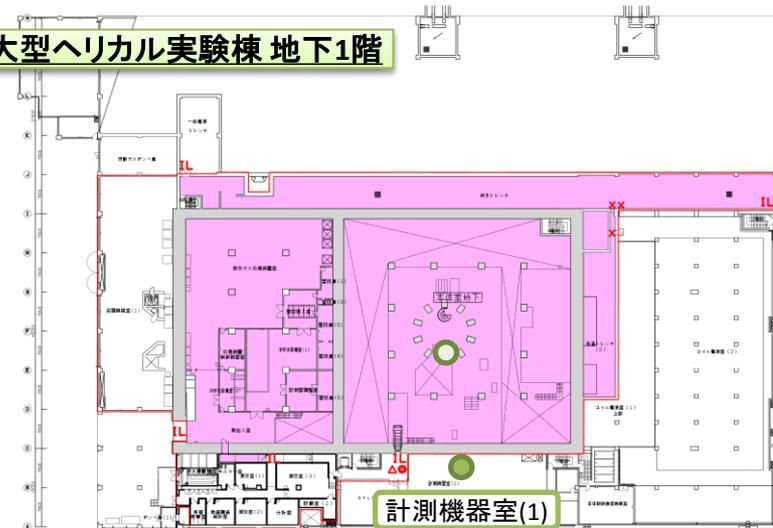
• 屋上 (1箇所)



大型ヘリカル実験棟 屋上



大型ヘリカル実験棟 地下1階



大型ヘリカル実験棟 1階

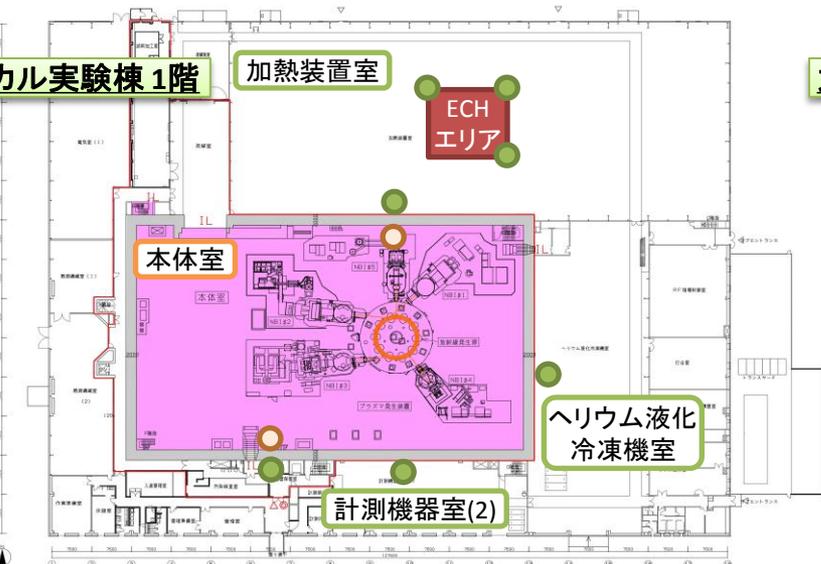
加熱装置室

ECH  
エリア

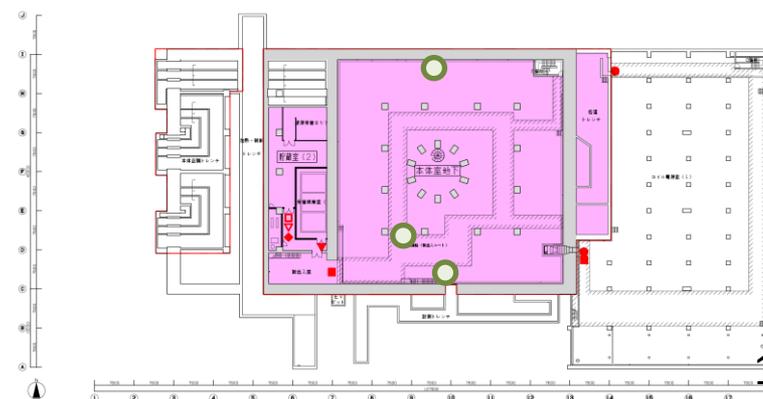
本体室

ヘリウム液化  
冷凍機室

計測機器室(2)

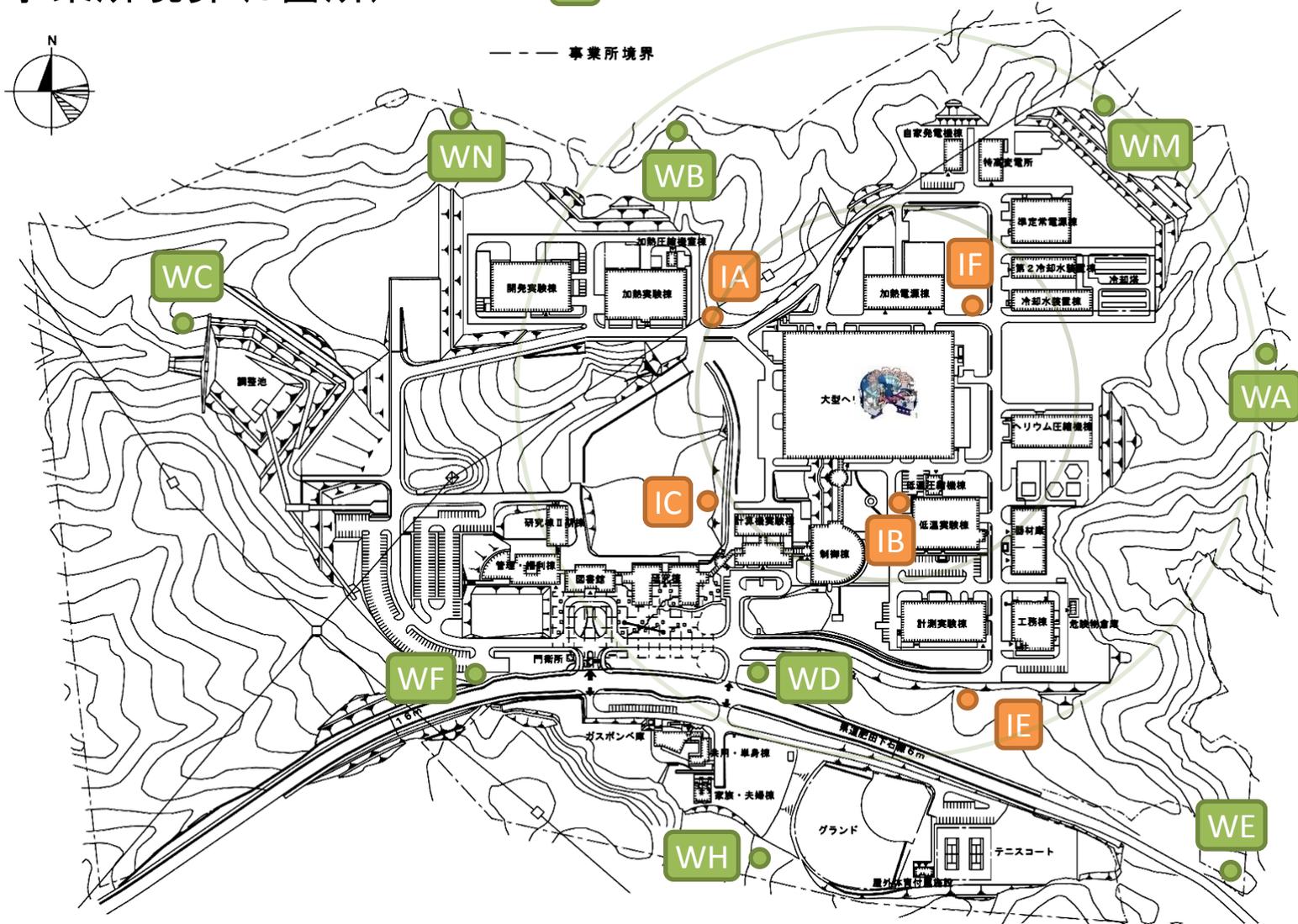


大型ヘリカル実験棟 地下2階



# $\gamma$ (X)線測定器設置場所: 敷地内及び敷地/事業所境界

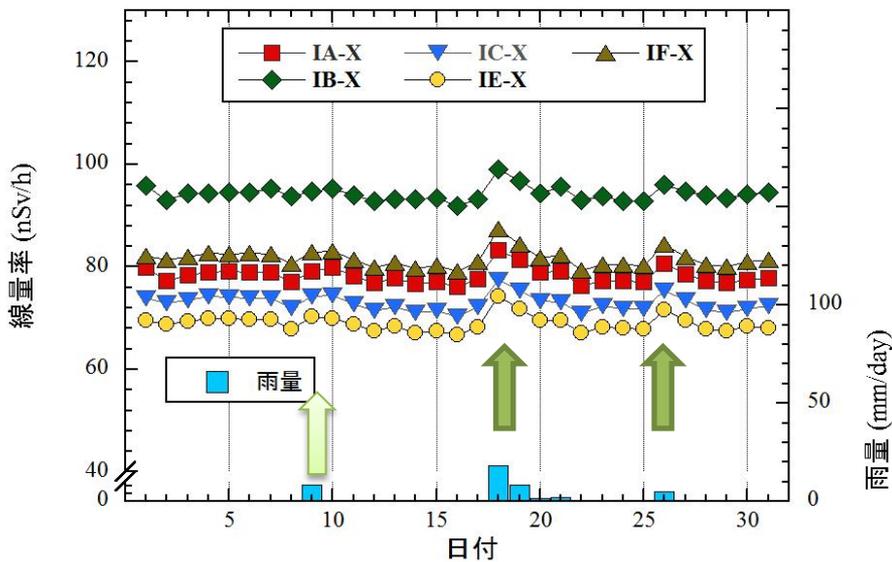
- 大型ヘリカル実験棟近傍 (5箇所) ■
- 敷地/事業所境界 (9箇所) ■



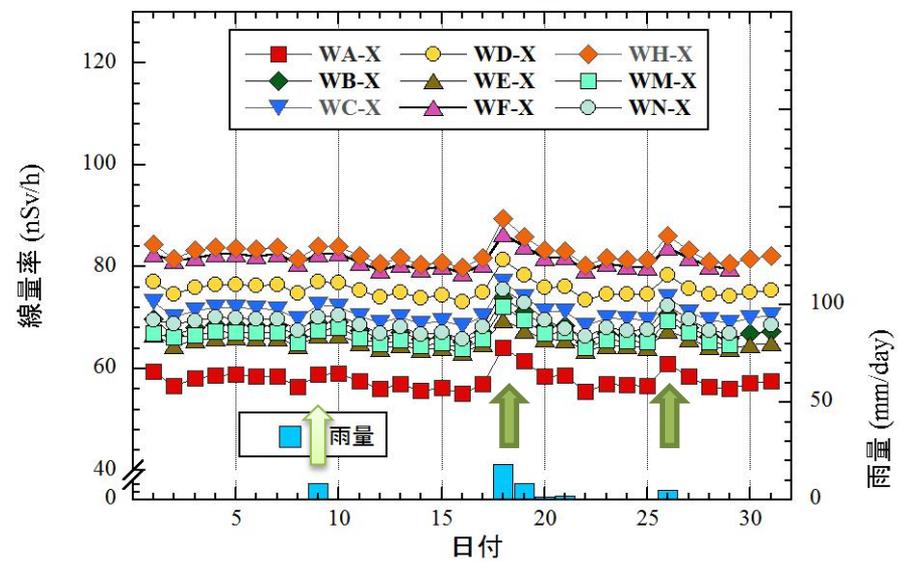
## 2013年12月の日平均線量率と降雨量

LHDプラズマ実験期間: 2013年10月2日～2013年12月25日

2013年12月



2013年12月



- 気象条件などにより線量率に変動が見られる
- 降雨により、大気中のラドンやその娘核種が地表付近(測定器付近)に降りてくるためと推測される

- 積算測定手法
  - ガラス線量計: 1監視ポイントに3個設置
  - 設置期間: 約3ヶ月
- 積算線量測定の特長/欠点
  - 電気ノイズの影響を受けない
  - 電源が不要
  - 積算測定により低放射線量が測定可能
  - 時間分解能は低い
  - ガラスのため破損する可能性あり



30 mm x 40 mm x 9 mm

ガラス線量計 SC-1



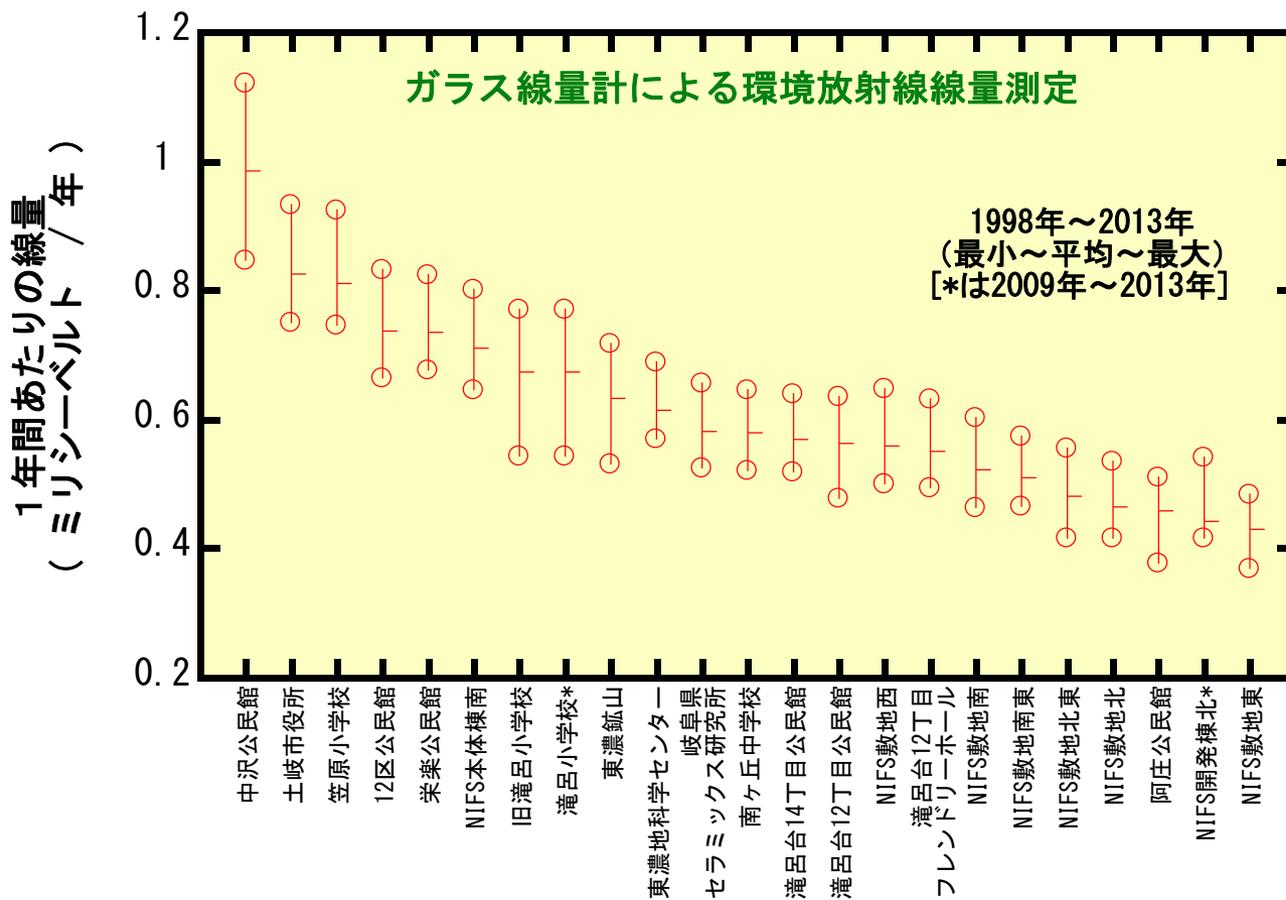
ガラス線量計読み取り装置

# 積算線量計による測定場所

- 1982年(昭和57年)から測定を実施
- 研究所敷地内(8箇所)及び土岐市(7箇所)
- 多治見市(8箇所)



# ガラス線量計による環境放射線量測定結果



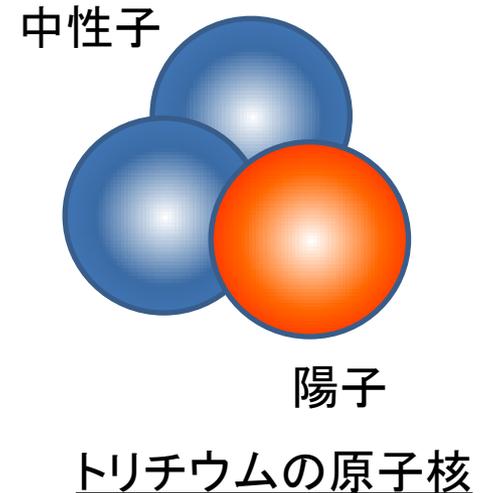
- 東濃地区のバックグラウンド(平均)線量は 0.4 ~ 1.2 mSv/年
- 地域差は基盤岩石種の違いによる。

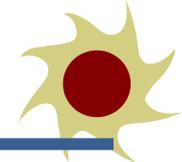


# トリチウムの測定について

## • トリチウムの物理化学的特性

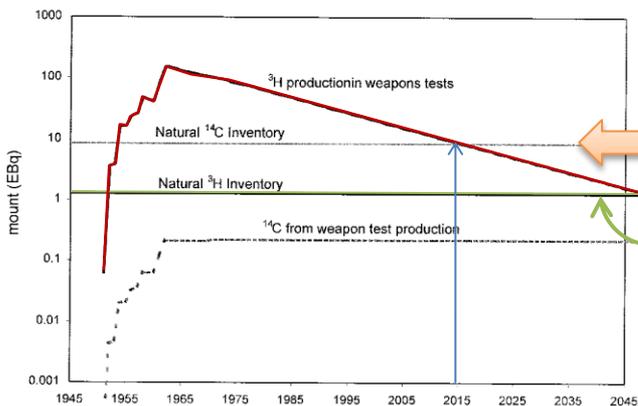
- 記号:  $^3\text{H}$  または T
- 水素同位体: H, D(安定同位体), T(放射性同位体)
- 物理半減期: 12.32 年 ( $4500 \pm 8$  日)
- $\beta$ 線放出核種
- $\text{T} \rightarrow ^3\text{He} + \beta + \nu$  (ニュートリノ)
- $\beta$ 線エネルギー: 18.6 keV(最大)
- 最大飛程: 水:  $6.0 \mu\text{m}$ , 空気: 5 mm
- 自然界の同位体存在比:  $\text{T}/\text{H} \sim 10^{-18}$
- 人体への影響: ガス状(HT)  $\ll$  水状(HTO)
- 生物学的半減期: 10日(HTO)
- 線量換算計数:  $1.8 \times 10^{-11} \text{ Sv/Bq}$  (HTO)





## トリチウムの起源と生成/放出量

### 地球上のリチウム量の変遷



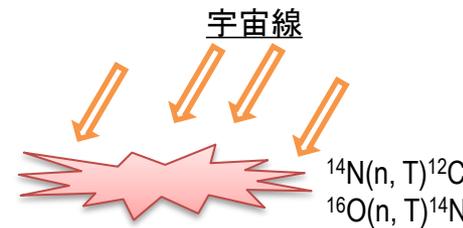
B.G. Bennett, Health Physics, **82** (2002) 644-655.

天然起源: 1~1.3 EBq

原水爆実験: ~186 EBq\*

現在(推定): ~10 EBq

\*UNSCEAR(原子放射線の影響に関する国連科学委員会) 2000 report



宇宙線起源: 72 PBq/年  
(0.20 ± 0.05 atom/m<sup>2</sup>/sec)\*

\*D. Lal, H.E. Suess, Ann. Rev. Nucl. Sci., **18**(1968) 407.

<sup>238</sup>U(n, T)products  
<sup>6</sup>Li(n, T)<sup>4</sup>He

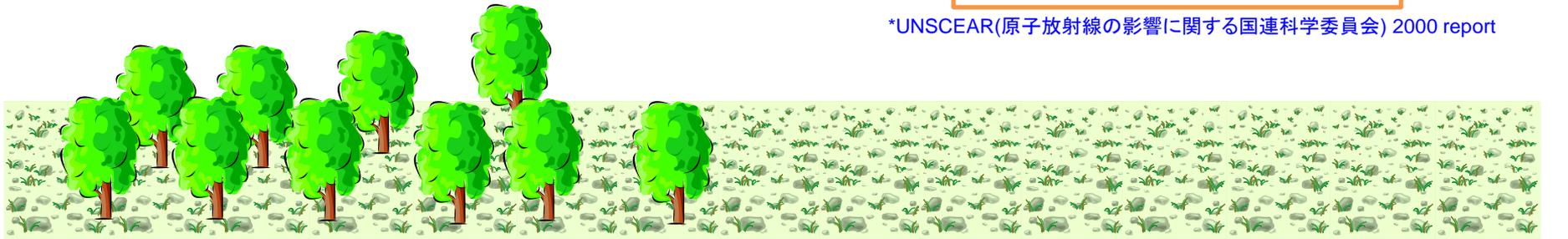
大地: 10<sup>-6</sup> atom/m<sup>2</sup>/sec\*

\*D.G. Jacobs, Report TID-24635, (1968)

原子力関連施設: 14 PBq/年(放出量)\*  
[1995年~1997年の平均値]

\*UNSCEAR(原子放射線の影響に関する国連科学委員会) 2000 report

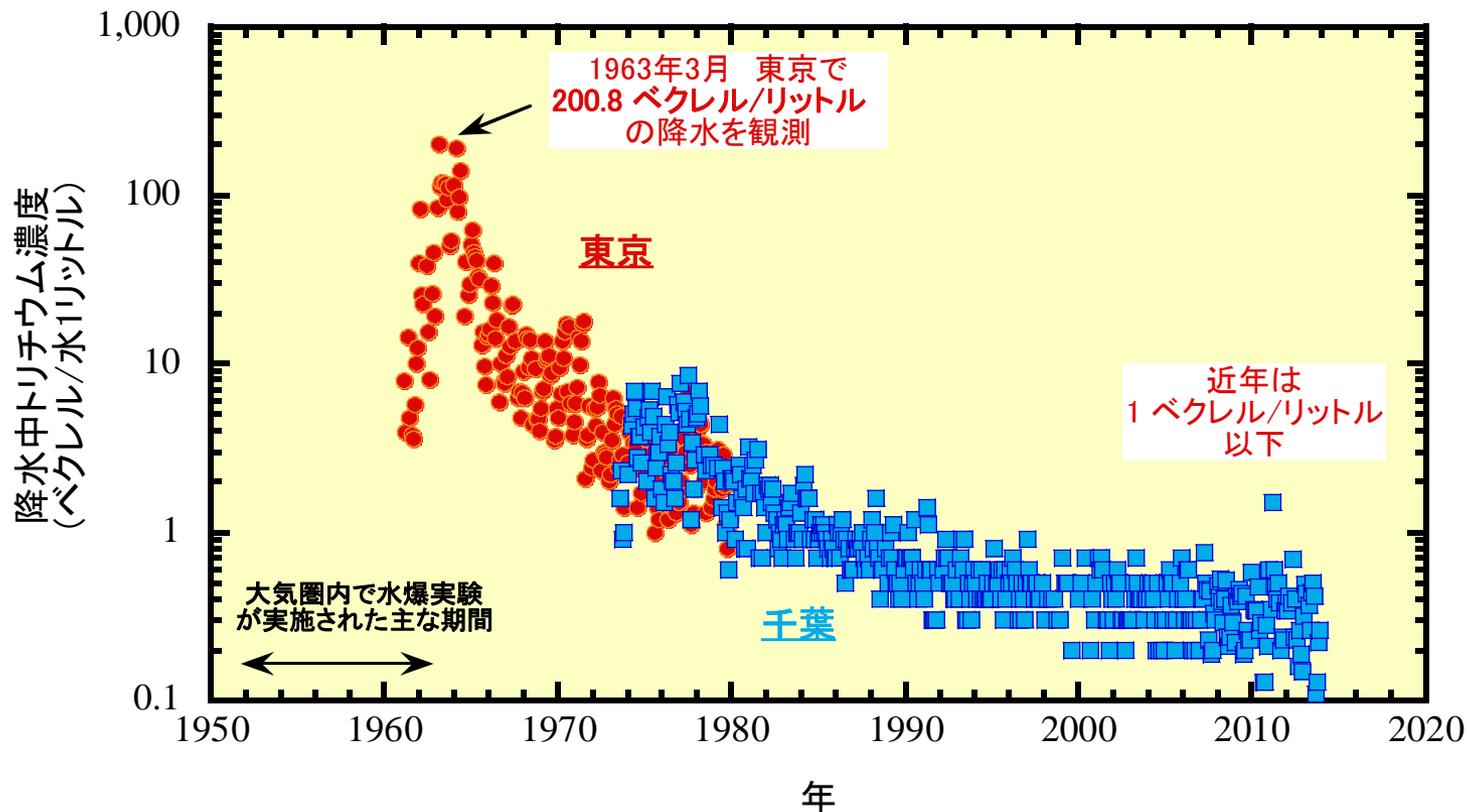
補助単位	
k(キロ)	: 10 <sup>3</sup> [1000]
M(メガ)	: 10 <sup>6</sup> [1000000]
G(ギガ)	: 10 <sup>9</sup> [1000000000]
T(テラ)	: 10 <sup>12</sup> [1000000000000]
P(ペタ)	: 10 <sup>15</sup> [1000000000000000]
E(エクサ)	: 10 <sup>18</sup> [1000000000000000000]



# 環境水中トリチウム濃度の変遷

## 降水中トリチウム濃度: 東京、千葉

環境中のトリチウム測定調査データベース[NETS DB (Nirs Environmental Tritium Survey Data Base)]: <http://www.nirs.go.jp/db/anzendb/NetsDB.html#>  
 原子力規制庁「日本の環境放射能と放射線」 <http://www.kankyo-hoshano.go.jp/> (2007年以降のデータ)

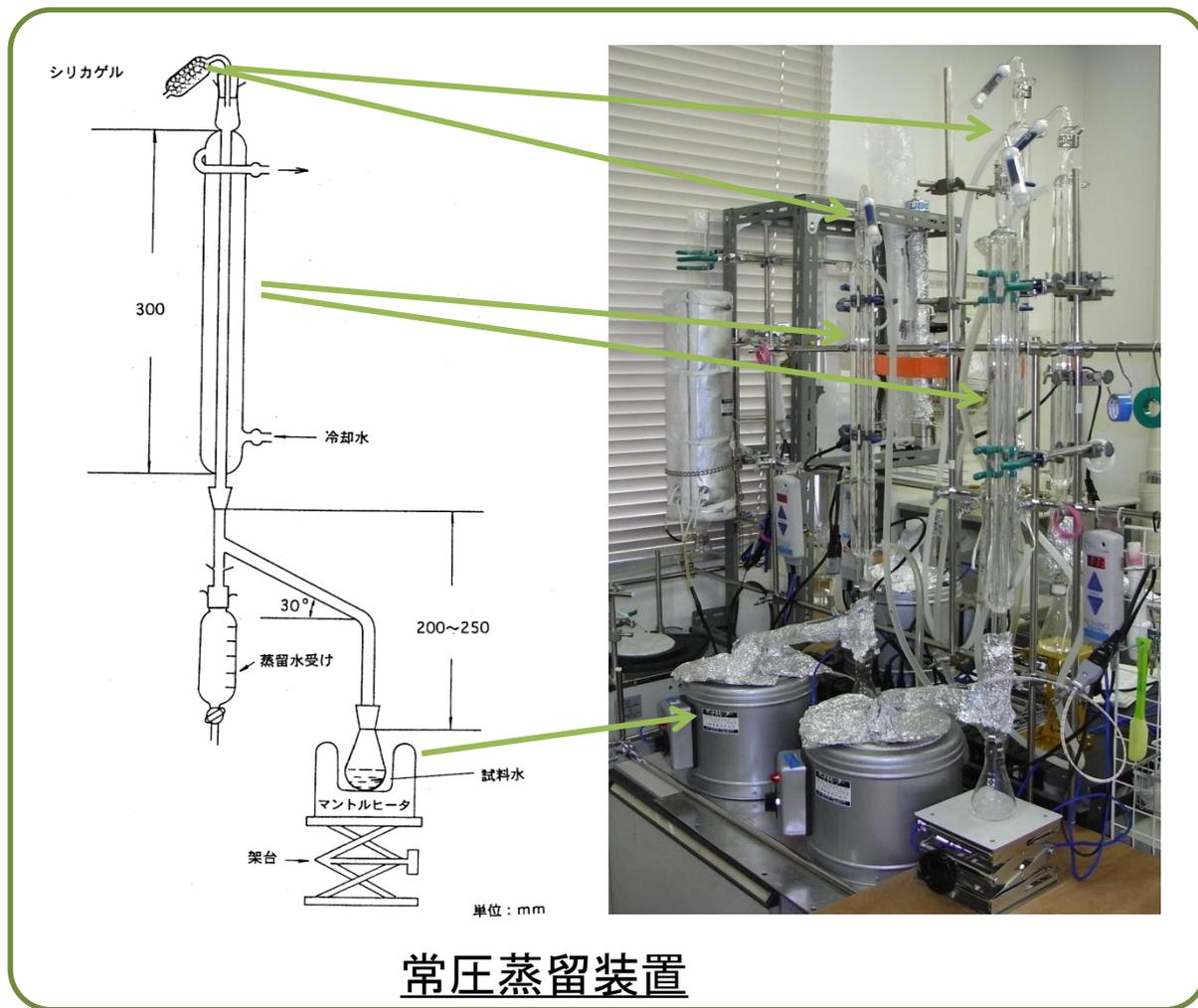


- 東京、千葉は、我が国における降水中トリチウム観測の代表地点
- 大気圏内核実験が行われていた時期は、最大200.8 Bq/Lのトリチウムが東京の降水中に観測された
- 近年の変動範囲幅は検出下限値～1.5 Bq/L

- 環境試料の特徴
  - 異物(浮遊物)、不純物などを含む
  - 含まれるトリチウム量は極めて微量である
  - 目的に合わせて採取場所、頻度、採取量を検討する
- 測定前処理法
  - 沈降法、濾過法により浮遊物除去を行う
  - 蒸留処理により、脱塩、不純物放射性核種(放射性核種)の分離、不純物有機成分の除去を行う
- トリチウム濃度測定
  - 低バックグラウンド液体シンチレーション計数装置による測定

採取した試料水の前処理および分析は、文部科学省 放射能測定シリーズ No.9「トリチウム分析法(2002年改訂版)」に準拠

## 濾過法及び常圧蒸留法



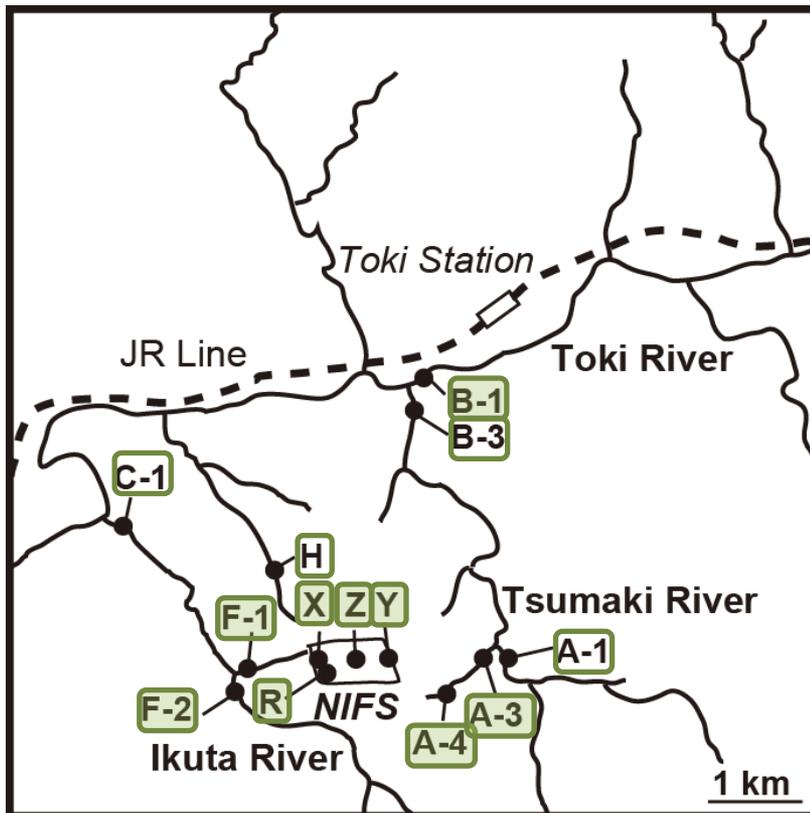
## 低バックグラウンド液体シンチレーション計数装置

- 日立アロカメディカル製 LSC-LB5
- 測定条件
  - 容器: ポリバイアル
  - 試料水: 65 mL
  - 液シン溶液: Ultima Gold LLT (Perkin Elmer社製)
  - 液シン溶液容量: 65 mL
  - カクテル容量: 130 mL
  - 測定前: 装置内(冷暗所)に数日放置 (バックグラウンドノイズ低減のため)
  - 測定時間: 1,500分 (50分 × 15回 × 2サイクル)
  - 無トリチウム水(バックグラウンド水): 東濃鉾山 地下水
  - 検出下限値: 0.2~0.3 Bq/L



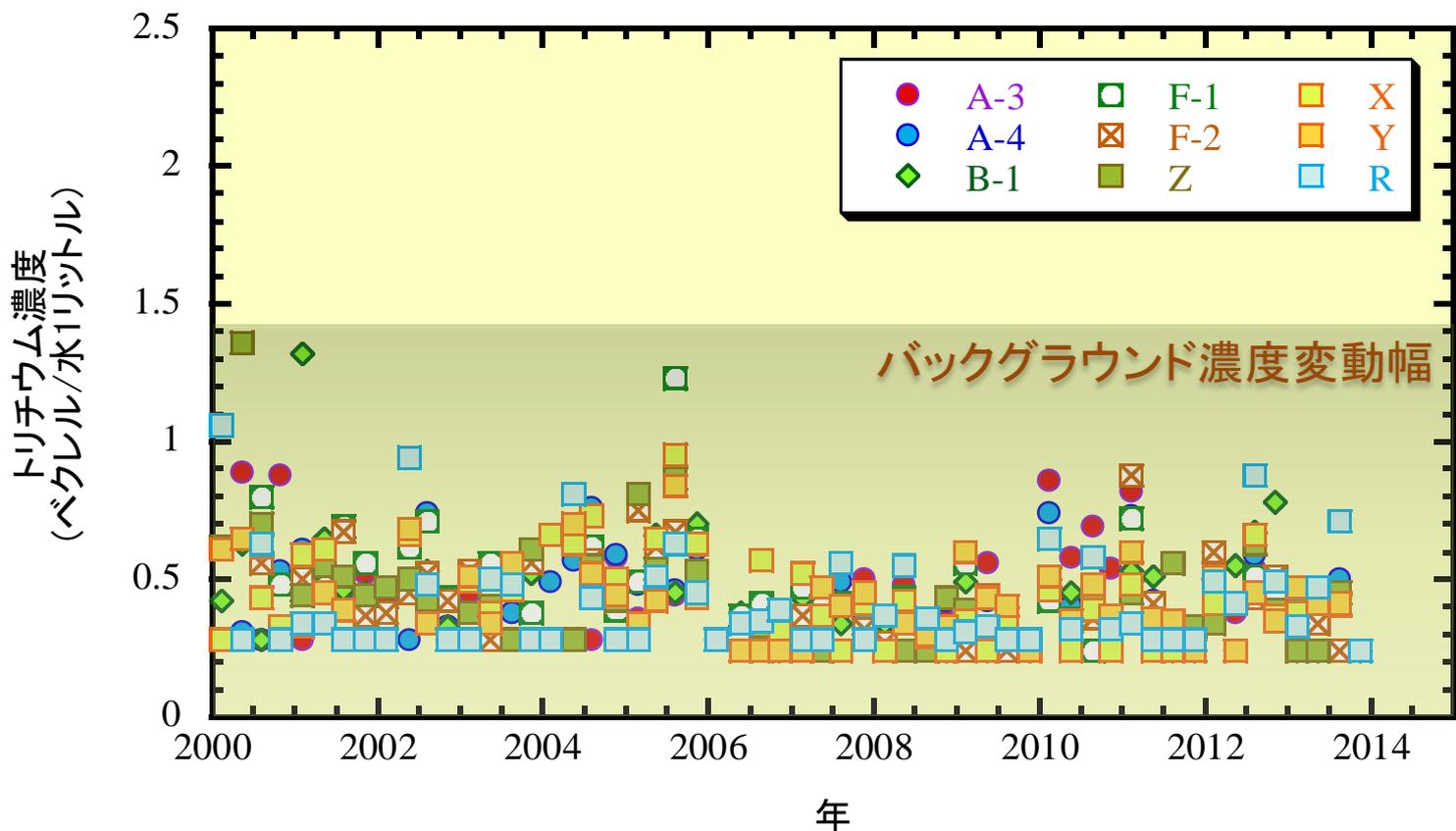
# 環境水試料の採取場所

- 河川、雨水、水道水の測定
  - 1982年(昭和57年)から測定を実施
  - 測定時期/採水量: 年4回 (2月、5月、8月、11月) / 1 L
  - 現在の採水地点: 土岐川集水域を対象とし、NIFS敷地内の分水嶺を境に、東側の妻木川集水域、西側の生田川集水域の河川、敷地内雨水、水道水、調整池、など



採取ポイント	名称	測定
A-1	妻木川	採水のみ
A-3	妻木川(窯の洞川)	測定
A-4	妻木川(窯の洞川)	測定
B-1	土岐川	測定
B-3	妻木川	採水のみ
C-1	生田川	採水のみ
F-1	生田川	測定
F-2	生田川	測定
H	大洞池	採水のみ
R	雨水	測定
X	調整池	測定
Y	水道水	測定
Z	滝壺跡	測定

## 9観測地点の環境水中トリチウム濃度の変遷: 2000年-2013年



バックグラウンド濃度変動幅(2001年-2010年):  
 検出下限値以下(ND) ~ 1.4 Bq/L(最小値 ~ 最大値)



# 事故防止について

- 中性子・トリチウム発生量、環境への影響
- 作業従事者の事故防止・トリチウム被曝への対応
- 運転マニュアル、放射線管理マニュアル、緊急時マニュアル等の整備
- 重水素実験を実施する際の安全管理のための組織、体制の構築



- **中性子・トリチウム発生量、環境への影響**
- 作業従事者の事故防止・トリチウム被曝への対応
- 運転マニュアル、放射線管理マニュアル、緊急時マニュアル等の整備
- 重水素実験を実施する際の安全管理のための組織、体制の構築

# 重水素実験時における中性子・トリチウム発生

年間の実験回数は発生トリチウムの積算量で管理される。

(前半6年間:37 GBq、後半3年間:55.5 GBq)

運 転 条 件	放 電 時 間	中性子発生率	中 性 子 発 生 量	トリチウム量
<b>最大中性子発生率条件</b> 高電力中性粒子入射(NBI)加熱による最高性能放電モデル(80keV-18MW + 180keV-14MW + RF-3MW)	3秒	$1.9 \times 10^{16}$ 個/秒	$5.7 \times 10^{16}$ 個	$1.0 \times 10^8$ Bq ( $2.7 \times 10^{-3}$ Ci)
<b>標準放電条件</b> 中性粒子入射(NBI)加熱による高性能放電モデル(80keV-11MW + 180keV-8.4MW)	3秒	$3.3 \times 10^{15}$ 個/秒	$9.8 \times 10^{15}$ 個	$1.7 \times 10^7$ Bq ( $4.6 \times 10^{-4}$ Ci)

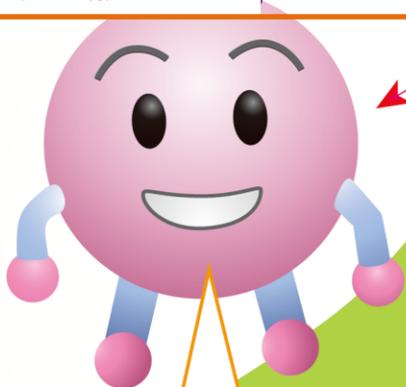
参考1): 中性子の発生率が最大となる時のプラズマの密度は $2.5 \times 10^{19}$ 個/m<sup>3</sup>、中性子の発生率は $1.9 \times 10^{16}$ 個/秒である。プラズマ生成のため注入するガス量はプラズマ密度の十数倍であるため、核反応の発生率(中性子の発生量)は使用したガス量の一万分の一以下となる。

参考2): JT-60Uの中性子発生率の最高値は  $5.6 \times 10^{16}$ 個/秒。

参考3): トリチウムの下限数量は $10^9$  Bq

# 重水素実験による環境への影響

※これは市民説明会で使っている図です。この後にも、何枚か使わせていただきました。言葉遣いに不適切な部分があるかと思いますが、ご容赦願います。



発生する放射線やトリチウムから受ける影響は、研究所の入口にずっと立っていても

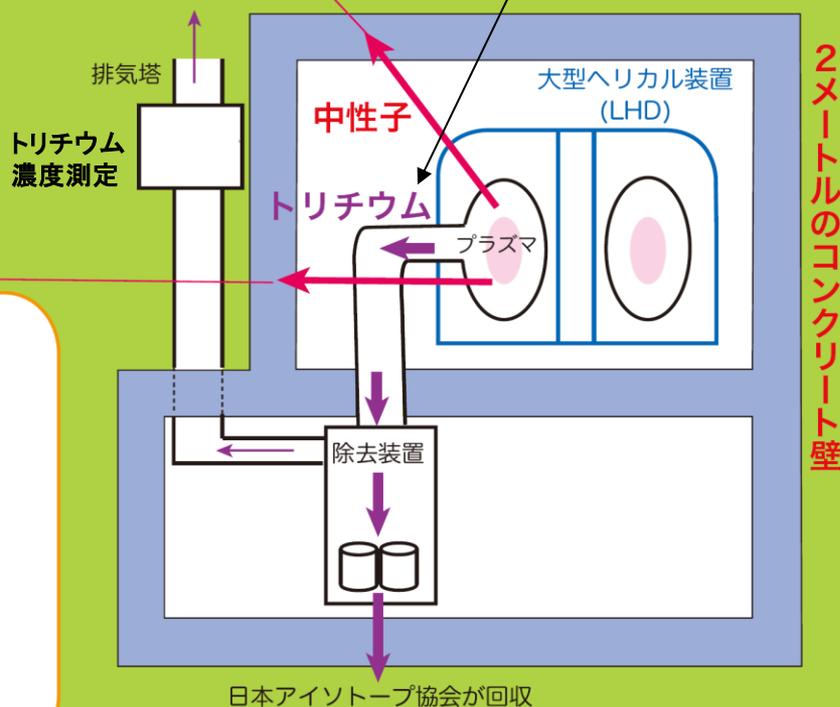
自然放射線の1000分の1以下  
体内のトリチウムの15分の1以下  
と、自然界のレベルよりもずっと少ないよ

- ・1回の実験で発生する量は、約4百万分の1グラム（放射性物質として扱う必要がない量：下限数量値以下）
- ・夜光時計で使用している量の1/3

敷地境界

反射

1.3メートルのコンクリート天井



2メートルのコンクリート壁

重水素実験は、日本原子力研究開発機構や諸外国の核融合実験装置で何十年も安全に行われてきており、問題は起きていない。



# LHD重水素実験計画・年次計画

LHDの重水素実験は9年間で終了し、その後はLHD装置の有効利用を目的とした科学的研究計画(ポストLHD計画)へ転換する。

	前半6年間		後半3年間	
年度	初年度	第2～6年度	第7～9年度	第10年度以降
事項	予備的実験 (許認可検査)	プラズマ 高性能化実験	総合性能実験	ポストLHD 計画へ転換
年間トリチウム 最大発生量	37 GBq (1Ci) (各年度積算量)		55.5 GBq (1.5Ci) (各年度積算量)	---
年間トリチウム 最大放出量	3.7 GBq (0.1Ci) (各年度)			---
年間中性子 最大発生量	2.1x10 <sup>19</sup> 個 (各年度積算量)		3.2x10 <sup>19</sup> 個 (各年度積算量)	---

- ・発生したトリチウムは除去・回収し、周辺環境への放出量は年間3.7 GBq以下に抑える。
- ・発生した中性子は本体室のコンクリート壁等により遮蔽される。
- ・進捗状況に応じ、軽水素で実験を行う年、あるいは、休止する年がある場合は9年間に含まれない。



- 中性子・トリチウム発生量、環境への影響
- **作業従事者の事故防止・トリチウム被曝への対応**
- 運転マニュアル、放射線管理マニュアル、緊急時マニュアル等の整備
- 重水素実験を実施する際の安全管理のための組織、体制の構築

## ○実験中の中性子線・ガンマ線被曝防止

### 運転マニュアルに従って実験を進める

- 管理区域内の人の存在は入退管理装置により管理  
(本体室内が無人であることを確認し扉を全閉にする)
- 本体室扉の閉インターロックによる管理  
(全閉時のみ、実験が実施できる)
- 本体室内ITVによる目視による監視
- 本体室内部の緊急停止ボタン  
(万が一、本体室内に取り残された場合の対応)
- 本体室外側での線量監視
- 個人用線量バッジによる線量管理

## トリチウム被曝の可能性

- ・真空容器壁、試料片から浸出してくるトリチウム  
⇒真空容器内作業・ポート作業・試料加工・試料測定時
- ・トリチウム除去装置からのトリチウム含有水  
⇒保管容器から漏出した場合の対応・処理時

## ○トリチウムによる被曝防止（通常作業）

通常作業は、作業マニュアルに従って行う

- ・試料の加工等はグローブボックスを用いる等の対策をとり、トリチウムによる被曝を防止する
- ・真空容器内作業、ポート作業において、トリチウムを吸引する可能性がある場合、一連の作業の前後で、呼気モニターによるトリチウム測定を行う

## ○トリチウムによる被曝防止（災害時の対応）

安全管理計画 4.3.8節 に従って行う ⇒ マニュアル化する

- ・災害時に、保管廃棄室でトリチウム含有水保管容器の保管状況点検等、トリチウムを吸引する可能性のある作業等を行う時には、呼吸器等の防具を装着の上、作業を行う
- ・漏洩したトリチウムの回収に当たった者は、尿検査を行う



- 中性子・トリチウム発生量、環境への影響
- 作業従事者の事故防止・トリチウム被曝への対応
- **運転マニュアル、放射線管理マニュアル、緊急時マニュアル等の整備**
- 重水素実験を実施する際の安全管理のための組織、体制の構築

放射線障害防止法	障防法施行細則	研究所放射線障害予防規程	装置管理細則	基準	運転マニュアル等	異常時対応マニュアル
放射線障害防止法	第21条 放射線障害予防規程	第5条 放射線障害の維持・管理に関する取組及びその他の事項	大型ヘリカル実験装置に係る通報連絡に関する細則 大型ヘリカル実験装置維持管理細則	LHD実験計画 通報・連絡に関する基準 放射線管理基準 *実験実施 *排気 *排水 *作業環境 (空間線量・空气中濃度・表面密度) *物品搬出入 *試料取扱	LHD実験計画 放射線管理マニュアル LHD運転マニュアル	通報・連絡マニュアル 放射線管理マニュアル 運転監視マニュアル *入道管理マニュアル *真空容器内作業マニュアル *ポート作業マニュアル *真空系取扱マニュアル *本体室作業マニュアル *本体室清掃チェックリスト *本体点検チェックリスト トリチウム回収マニュアル NBI取扱マニュアル 物品搬出入マニュアル 試料取扱マニュアル 分析エリア作業マニュアル
許可届出使用者は放射線障害を防止するため文部科学省令で定めるところにより放射性同位元素若しくは放射線発生装置の使用を開始する前に、放射線障害防止規程を作成し、文部科学大臣に届け出なければならない。	放射線障害予防規程は、次の事項について定める		教育訓練実施細則	教育訓練実施基準 *真空容器内作業 *LHD本体真空系取扱 *NBI取扱 *ポート作業 *本体室作業 *周辺点検 *試料取扱	本体運転マニュアル NBI運転マニュアル ECH運転マニュアル ICH運転マニュアル 計測器運転マニュアル 入道管理装置運転マニュアル 放射線総合監視装置運転マニュアル トリチウム除去装置運転マニュアル 分析機器運転マニュアル	
放射線取扱主任者(第34条)	(1)取扱に従事する者に関する職務及び組織に関すること (1)の2 放射線取扱主任者及び安全管理に従事する者の職務及び組織に関すること	第7条、第18条	重イオンビームフロー維持管理細則 校正用(252-Cf)密封線源管理細則 核分裂計数管使用細則 イオンビーム放射線線源維持管理細則 核融合科学研究所における実験装置等の機件管理細則 エクセル線装置の維持管理細則 微量密封放射線同位元素等取扱細則	重イオンビームフロー運転マニュアル 252-Cf使用マニュアル 核分裂計数管使用マニュアル イオンビーム放射線線源運転マニュアル ECH運転マニュアル ICH運転マニュアル 校正用X線源運転マニュアル ESGA-XRD運転マニュアル 微量密封線源取扱マニュアル		
放射線取扱主任者の代理者(第37条)	(1)の3 放射線取扱主任者の代理者の選任に関すること	第14条				
使用の許可の基準(第6条)	(1)の4 放射線施設の維持及び管理に関すること (1)の5 放射線施設の点検に関すること	第21条、 第23条				
使用の基準(第15条)	(2)放射性同位元素及び放射線発生装置の使用に関すること	第24条、 第25-4条~第25-11条 第25-15条~第25-20条				
保管の基準(第16条)、運搬の基準(第17条)、廃棄の基準(第18条)	(3)放射性同位元素等の受入れ、払出し、保管、運搬又は廃棄に関すること	第25-1条~第25-2条、 第25-12条~第25-13条				
測定(第20条)	(4)放射線の量及び放射性同位元素による汚染の状況の測定並びにその測定の結果について実施すべき措置に関すること (5)放射線障害防止するために必要な教育及び訓練に関すること	第27条、第28条、第29条、 第31条				
教育訓練(第22条)	(6)健康診断に関すること	第32条				
健康診断(第23条)	(7)放射線障害を受けた者又は受けたおそれのある者に対する措置(第24条)	第33条				
放射線障害を受けた者又は受けたおそれのある者に対する措置(第24条)	(8)法律第25条に規定する記録及び保存に関すること (9)地震、火災その他の災害が起きた時の措置に関すること (10)危険時の措置に関すること	第34条~第41条 第25-21条 第42条~第43条 第44条				
記録義務(第25条)	(11)放射線管理の状況の報告に関すること (12)省略 (13)その他放射線障害の防止に關し必要な事項	第45条~第46条 第47条				
事故届(第32条)、危険時の措置(第33条)						
報告徴収(第42条)						

重水素実験に向けて  
規則類、マニュアル類を  
整備



# 装置管理細則、基準、マニュアル等の整備

2015.04.27

## 重水素実験に向けた装置管理細則、基準、マニュアル(案)

装置管理細則	基準	運転マニュアル他	異常時対応マニュアル 防災マニュアル
	LHD実験計画		
大型ヘリカル実験棟における装置に係る通報連絡に関する細則		通報・連絡マニュアル	
大型ヘリカル実験棟における装置の維持管理細則	放射線管理基準 ・実験実施 ・排気 ・排水 ・作業環境 (空間線量・空气中濃度・表面密度) ・物品搬入 ・試料取扱	放射線管理マニュアル <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 運転監視マニュアル</li> <li>→ 入退管理マニュアル</li> <li>→ 真空容器内作業マニュアル</li> <li>→ ポート作業マニュアル</li> <li>→ 真空系取扱マニュアル</li> <li>→ 本体室作業マニュアル               <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 本体室巡視チェックリスト</li> <li>→ 本体点検チェックリスト</li> </ul> </li> <li>→ トリチウム回収マニュアル</li> <li>→ NBI取扱マニュアル</li> <li>→ 物品搬出入マニュアル</li> <li>→ 試料取扱マニュアル</li> <li>→ 分析エリア作業マニュアル</li> </ul>	
教育訓練細則	教育訓練実施基準 ・真空容器内作業 ・真空容器内作業 ・LHD本体真空取扱 ・NBI取扱 ・ポート作業 ・本体室作業 ・周辺点検 ・試料取扱	LHD運転マニュアル <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 本体運転マニュアル</li> <li>→ 本体冷却マニュアル</li> <li>→ NBI運転マニュアル</li> <li>→ ECH運転マニュアル</li> <li>→ ICH運転マニュアル</li> <li>→ 計測器運転マニュアル</li> <li>→ 入退管理装置運転マニュアル</li> <li>→ 放射線総合監視装置運転マニュアル</li> <li>→ トリチウム除去装置運転マニュアル</li> <li>→ 分析機器運転マニュアル</li> </ul>	
重イオンビームプローブ維持管理細則		重イオンビームプローブ運転マニュアル	
校正用(252-Cf)密封線源管理細則		252-Cf使用マニュアル	
核分裂計数管使用細則		核分裂計数管使用マニュアル	
イオンビーム解析装置維持管理細則		イオンビーム解析装置運転マニュアル	
核融合科学研究所における実験装置等の維持管理細則		ECH運転マニュアル ICH運転マニュアル	
エックス線装置の維持管理細則		校正用X線源マニュアル ESCA・XRD運転マニュアル	
微量密封放射性同位元素等取扱細則		微量密封線源取扱マニュアル	



これらのマニュアルは、機器担当者ではない者でも対応可能な、必要事項を示す。  
詳細な手順・対応方法を示したマニュアルは、各機器ごとに用意して担当者が対処する。

## 通報・連絡マニュアル

※準備中

## 放射線管理マニュアル

運転監視マニュアル  
入退管理マニュアル  
真空容器内作業マニュアル  
ポート作業マニュアル  
真空系取扱マニュアル  
本体室作業マニュアル  
本体室巡視チェックリスト  
本体点検チェックリスト  
トリチウム回収マニュアル  
NBI取扱マニュアル  
物品搬出入マニュアル  
試料取扱マニュアル  
分析エリア作業マニュアル

黒字:既存  
橙字:準備中

## LHD運転マニュアル

本体運転マニュアル  
NBI運転マニュアル  
ECH運転マニュアル  
ICH運転マニュアル  
計測器運転マニュアル  
入退管理装置運転マニュアル  
放射線総合監視装置運転マニュアル  
トリチウム除去装置運転マニュアル  
分析機器運転マニュアル

## 重イオンプローブ運転マニュアル

252-Cf使用マニュアル  
核分裂計数管使用マニュアル  
イオンビーム解析装置運転マニュアル  
ECH運転マニュアル  
ICH運転マニュアル  
校正用X線源運転マニュアル  
ESCA・XRD運転マニュアル  
微量密封線源取扱マニュアル



# 災害時・異常時対応マニュアル

## 防災マニュアル

2010年度版を所内WEBに掲載

重水素実験マニュアルと一般災害マニュアルを統合した改訂版を製作中

## 安全ハンドブック

2014年度版を所内WEBに掲載

作業安全・作業環境保全・安全教育・訓練・資格取得など、安全の指針が書かれており、これに従わない場合は研究所内での作業は許可されない  
重水素実験に向けて改訂版を製作中

## 放射線管理時対応マニュアル(順次整備中)

運転監視時対応マニュアル

入退管理時対応マニュアル

真空容器内作業時対応マニュアル

ポート作業時対応マニュアル

真空系取扱時対応マニュアル

本体室作業時対応マニュアル

トリチウム回収時対応マニュアル

NBI取扱時対応マニュアル

物品搬出入時対応マニュアル

試料取扱時対応マニュアル

分析エリア作業時対応マニュアル

.....

.....

.....



# - 運転マニュアルのテンプレート -

〇〇〇〇運転マニュアル（案）

2014年4月16日

## 1. 目的

このマニュアルは、〇〇〇〇を安全に行うため、必要な事項を定めるものとする。

## 2. 運転・監視体制について

運転に拘わる責任体制を明確にしておくこと。

## 3. 定期点検について

別途定める項目に従い、定期点検を実施すること。

## 4. 運転開始の手続きについて

### 4-1. 始業前点検

4-1-1. 放射線総合監視システムが動作していることを確認する。

4-1-2. 始業点検表に基づき機器・設備の点検を実施する。

（機器毎に、その必要性に応じて確認項目を設ける。）

### 4-2. 機器の作動

（機器毎に記述する。）

## 5. 運転時について

・担当者あるいは運転員は、常に、機器の健全性の確認に努めること。

・作業時には、常時放射線モニタを監視し、異常のあった場合には、直ちに\*\*\*に連絡すること。

（機器毎に、その必要性に応じて項目を設ける。）

## 6. 運転終了時の手続きについて

### 6-1. 停止作業

### 6-2. 運転後の点検

終了点検表に基づき機器・設備の点検を実施する。

終了を機器責任者（名称？）が確認を行うこと。

## 7. 異常時の対応について

別途定める異常時対応マニュアルに従って、行うこと。

## 8. その他

以上



# - 真空排気装置の運転マニュアル(例) -

## 真空排気装置 運転マニュアル (案)

2014年5月20日

### 1. 目的

このマニュアルは、真空排気装置を安全に運転するために、必要な事項を定めるものとする。

### 2. 装置構成

真空排気装置は主として以下の3系統で構成される。

- ① 真空容器排気系
- ② ベルジャー排気系
- ③ プラズマ放電排気系

### 3. 運転・監視体制について

研究教育職員を責任者として技術職員が運転・監視に当たる。

- ・大気圧からの排気運転、大気開放運転については、実験統括主幹の指示の下、装置担当者及び運転員が運転操作を行うこと。
- ・プラズマ実験時における運転は、実験責任者の指示の下、装置担当者及び運転員が運転操作を行うこと。
- ・その他の運転に関しては、装置担当者の判断の下、装置担当者及び運転員が運転操作を行うこと。

### 4. 定期点検について

定期点検は以下の様に分類される。

- ① 週間点検
- ② 月間点検
- ③ 年次点検

このうち①、②の項目については別途設ける点検リストに従って点検を行うものとする。

年次点検はポンプの運転時間やバルブの開閉回数等を考慮し、装置担当者の判断の下、行うものとする。

### 5. 運転開始前の点検について

運転開始前に以下の項目について点検、確認を行う。詳細は別途設ける点検リストに従うものとする。

- ① 電源供給の確認
- ② 停止状態における各機器の健全性確認
- ③ 排気ガス処理装置が正常運転していることの確認
- ④ 圧縮空気装置、GN2供給装置から規定圧力のガスが供給されていることの確認
- ⑤ 規定流量の冷却水が流れていることの確認

### 6. 運転時について

・真空排気装置の運転モードは大きく以下の様に分類される。

- ① 大気圧からの排気
- ② 超高真空状態での定常排気
- ③ 大気開放
- ④ クライオポンプ再生・冷却
- ⑤ 放電洗浄・ベーキング対応
- ⑥ プラズマ実験時

各モードにおける運転の詳細は別途設ける運転手順書に従うものとする。

・運転中は遠隔操作端末により本装置の真空ポンプ等各機器の運転状況の監視及び警報監視を行う。

### 7. 異常時の対応について

想定される異常時を以下に挙げる。

- ① 冷却水停止
- ② 故障等による真空ポンプの停止
- ③ 停電、地震
- ④ 中央制御装置による停止要請信号

別途定める異常時対応マニュアルに従って、行うこと。

### 8. その他

以上



# - 防災マニュアル -

## 防災マニュアル

2010年版

2011年1月

自然科学研究機構 核融合科学研究所

### 目 次

第1章 総 則	
第1節 防災マニュアルの目的	1
第2節 防災対策の基本方針	1
第3節 防災マニュアルの適用範囲	1
第4節 防火・防災管理者	1
第5節 統括管理者	1
第2章 予防管理対策	
第1節 予防管理組織	1
第2節 災害予防等の遵守事項	2
第3章 災害対策	
第1節 警戒宣言発令時の対策	2
第2節 地震発生時の行動	2
第3節 災害時の組織・体制	3
第4節 対策	3
第4章 防災教育及び防災訓練	
第1節 防災教育	3
第2節 防災訓練	4
第5章 災害復旧	
第1節 災害復旧	4
第2節 二次災害の防止	4
別表1 予防管理組織表	5
別表2 自衛防災隊組織表	6
別表2別紙 自衛防災隊の業務分担	
総務班	7
危機管理班	8
誘導班	8
救護班	9
工作班施設担当	9
工作班高圧ガス設備担当	10
工作班放射線担当	10

工作班電気担当	11
工作班危険物担当	11
別表3 災害警戒本部及び災害対策本部の組織及び任務	12
別表4 災害発生時の緊急連絡網	13
別表5 自然科学研究機構 緊急連絡表	14
別表6 緊急用品一覧表	15
別表7 非常用品一覧表	16
別紙1 大規模災害が勤務時間内に発生した場合の応急措置	17
別紙2 大規模災害が勤務時間外に発生した場合の応急措置	18
別 図 避難場所	19
参 考	
災害時伝言ダイヤルの利用方法	20
東海地震に関する情報	21
関連機関等連絡先一覧表	22

大学共同利用機関法人 自然科学研究機構  
核融合科学研究所  
安全衛生推進部 防火・防災管理室  
平成23年1月31日 発行



- 中性子・トリチウム発生量、環境への影響
- 作業従事者の事故防止・トリチウム被曝への対応
- 運転マニュアル、放射線管理マニュアル、緊急時マニュアル等の整備
- **重水素実験を実施する際の安全管理のための組織、体制の構築**



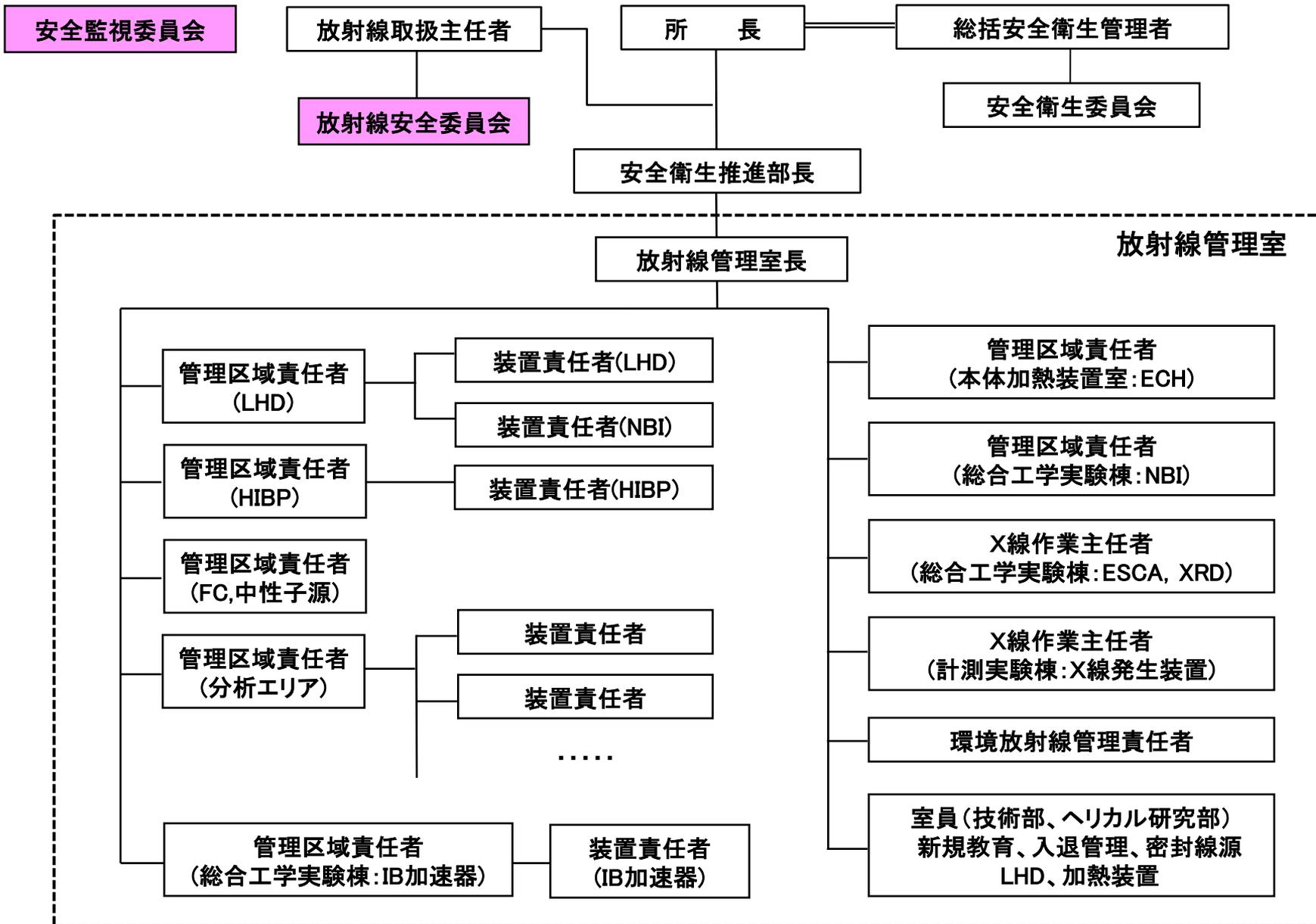
# - 防災組織 (重水素実験対応) -

## 自衛消防隊組織図

隊長	副隊長	統括管理者	部隊	班	統括者(班長)	班員			
所長	副所長	技術部長	(本部隊) 管理部長	総務班	管理部 総務企画課長	管理部 総務企画課 (総務企画課長補佐, 総務係, 企画・評価係, 人事・給与係, 対外協力係)			
				消火班	安全衛生推進部長	管理部 財務課 (財務課長補佐, 経営係, 契約係)			
				誘導班	管理部 財務課長	管理部 財務課 (経理・資産係, 監査係, 調達係) ヘリカル研究部 (核融合理論シミュレーション研究系, 基礎物理シミュレーション研究系)			
				救護班	管理部 研究支援課長	管理部 研究支援課 (研究支援課長補佐, 研究支援係, 国際支援係, 大学院連携係, 学術情報係, ビジターセンター係) ヘリカル研究部 (核融合理論シミュレーション研究系, 基礎物理シミュレーション研究系)			
				工作班	管理部 施設・安全管理課長	施設	管理部 施設・安全管理課 (専門員, 施設整備係)		
						電気	電気設備・作業管理室長 管理部 施設・安全管理課 (施設保全係)		
				大型ヘリカル装置計画研究総主幹	技術部長	(地区隊) 技術部 装置技術課長	総務班	技術部 制作技術課長	技術部 制作技術課 (資材企画係, 回路技術係, 機械技術係, 機械整備技術係) 技術部 装置技術課 (装置システム技術係, 電源技術係, 実験応用技術係, 真空技術係) 技術部 加熱技術課 (加熱システム技術係, 粒子加熱技術係, 電子加熱技術係, イオン加熱技術) 技術部 計測技術課 (放射線計測システム技術係, 実験放射線計測技術係, 環境放射線計測技術係, 放射線計測機器制御技術係) ヘリカル研究部 (高密度プラズマ物理研究系, 高温プラズマ物理研究系, プラズマ加熱物理研究系, 装置工学・応用物理研究系, 核融合システム研究系)
							現場対応班	技術部 装置技術課長	
							誘導班	技術部 加熱技術課長	
	救護班	技術部 計測技術課長							
	工作班	技術部 制御技術課長	高圧ガス				保安技術管理者	保安係員, 保安監督者, 保安係員代理, 保安監督者代理	
				取扱責任者	取扱責任者代理				
				冷凍保安責任者	冷凍保安責任者代理				
			放射線	放射線取扱主任者	放射線装置管理区域責任者				
電気			電気装置責任者						
危険物	危険物質管理者								

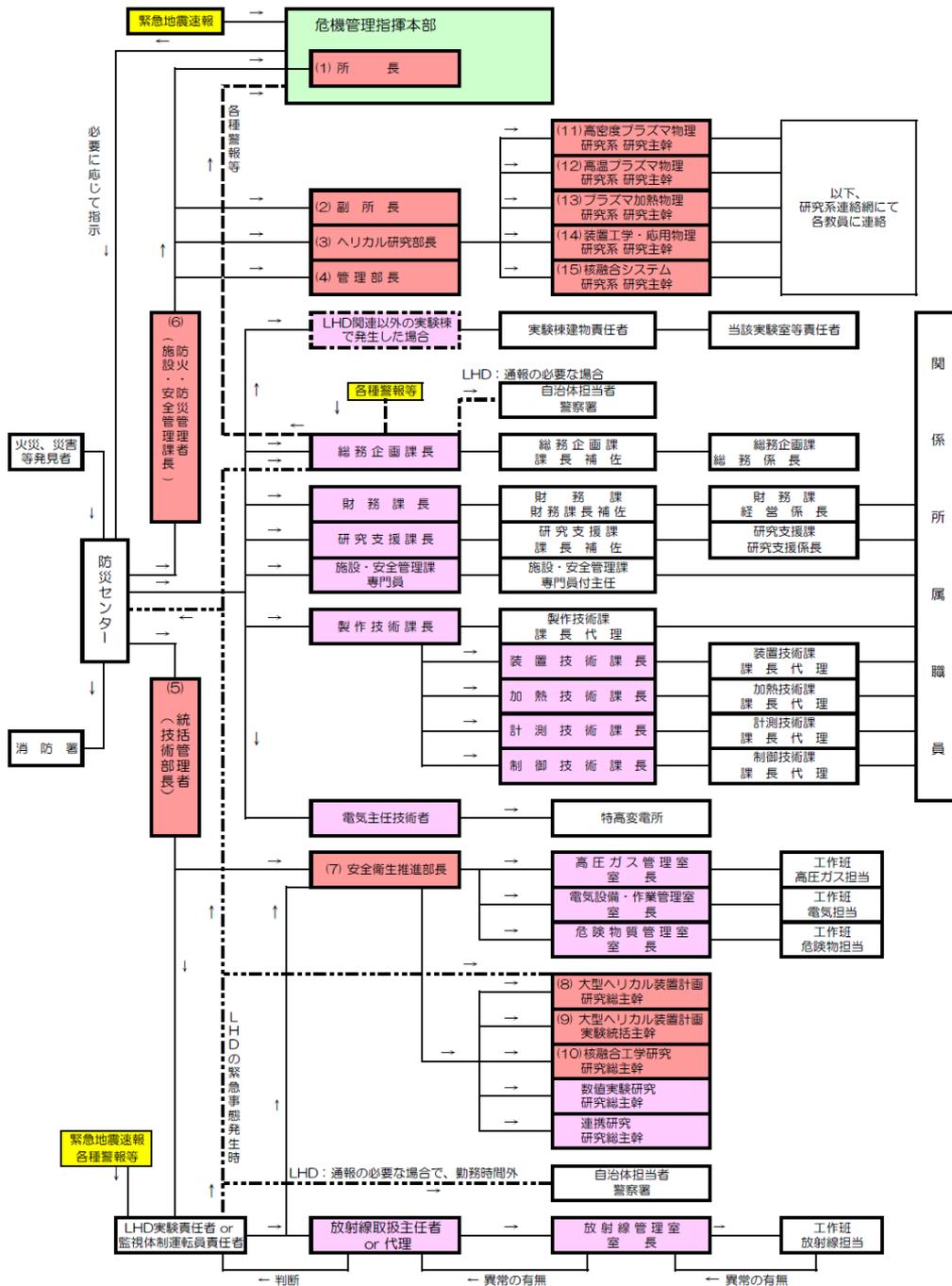


# 放射線安全管理組織 (重水素実験対応)





# 緊急連絡網



- ・ 緊急時は左記の緊急連絡網により、情報が伝達される
- ・ 上位の者が不在の時は、下位に伝え、必ず末端まで連絡する
- ・ 災害時には、出勤が可能な職員は、安全を確保しつつ出勤する
- ・ 原則として、自衛防災組織に従い活動を行うが、出勤可能な職員数が著しく少ない場合は、改めて人員を割り振り、必要な活動を行う

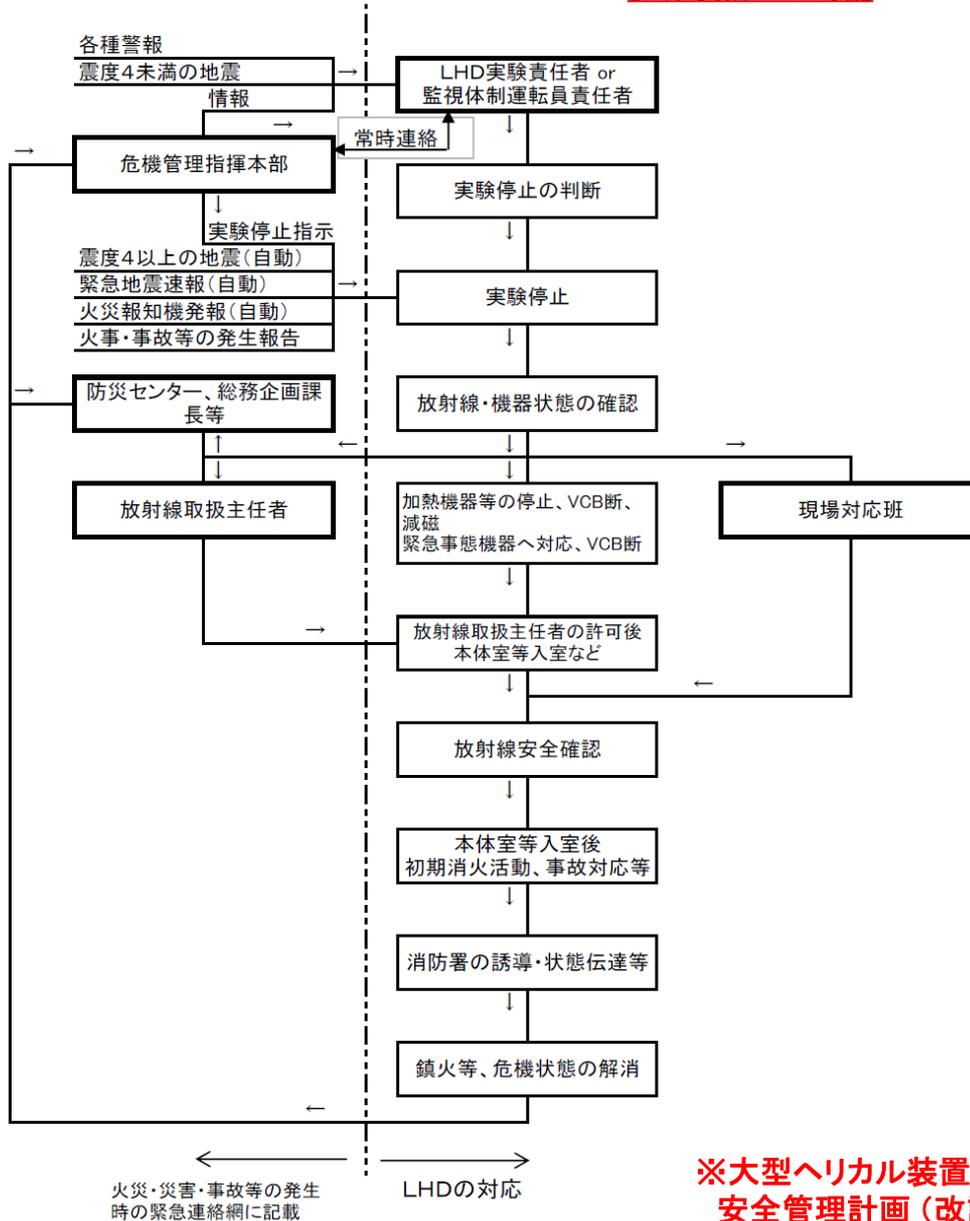
災害時、のものは、自身の安全を確保しつつ研究所に、出勤すること。  
に付けた数字の上位者を、指揮責任者とする。

※大型ヘリカル装置における重水素実験の安全管理計画（改訂版）に基づき検討中



# 緊急時、LHDの基本対応と緊急連絡網

該当する項目について実施

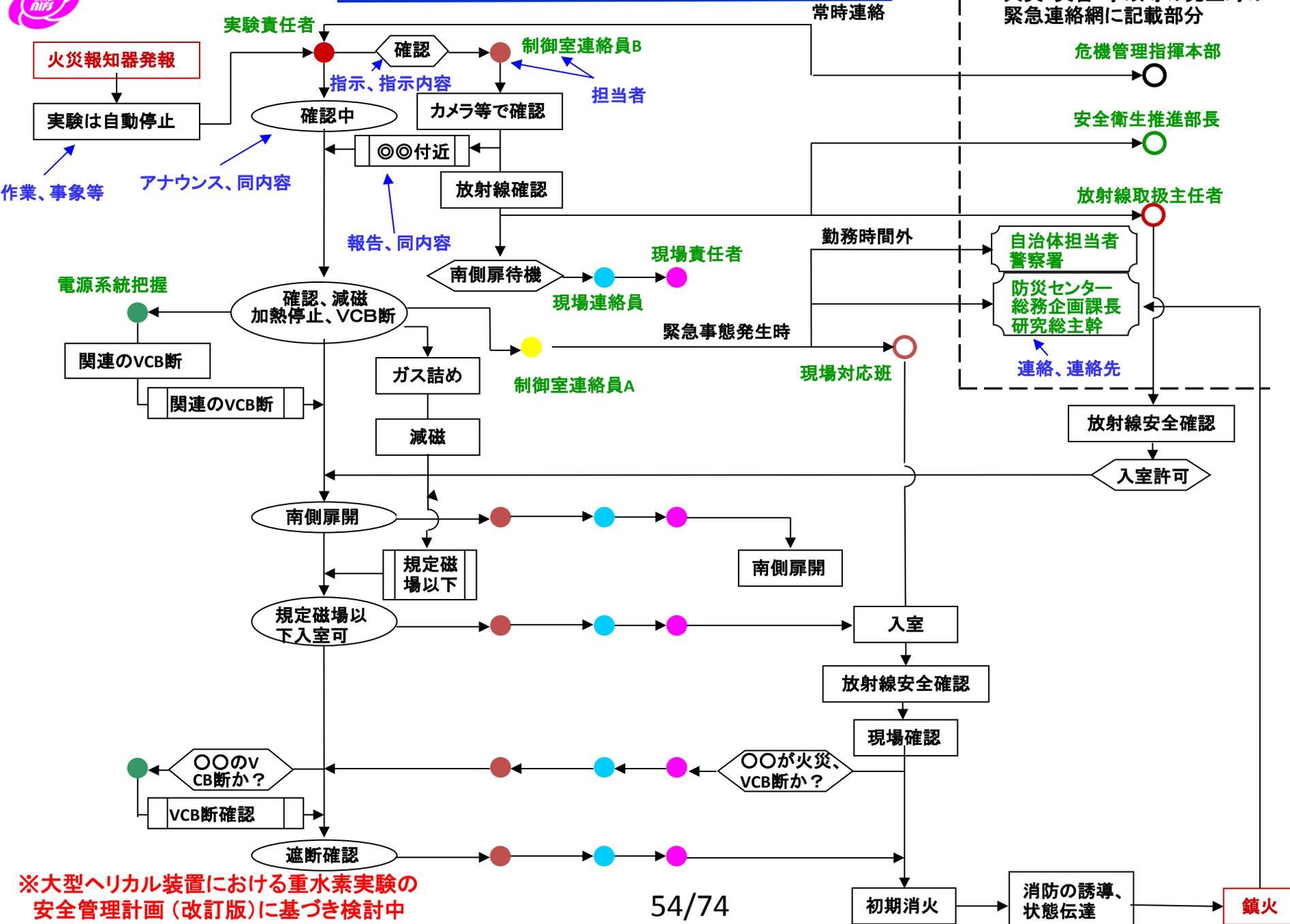


※大型ヘリカル装置における重水素実験の安全管理計画(改訂版)に基づき検討中



# LHD火災報知器発報時の具体的対応

火災・災害・事故等の発生時の緊急連絡網に記載部分



※大型ヘリカル装置における重水素実験の安全管理計画(改訂版)に基づき検討中



# 安全対策全般・その他

- あり得ない事態を想定しても安全が確保されることの説明
- 東日本大震災を受けて再検討した安全管理計画の内容
- 安全管理や環境監視などの情報発信状況
- ダスト飛散防止に係る整備予定
- 今年度の軽水素実験の予定



- **あり得ない事態を想定しても安全が確保されることの説明**
- 東日本大震災を受けて再検討した安全管理計画の内容
- 安全管理や環境監視などの情報発信状況
- ダスト飛散防止に係る整備予定
- 今年度の軽水素実験の予定

# あり得ない事態に対する安全性

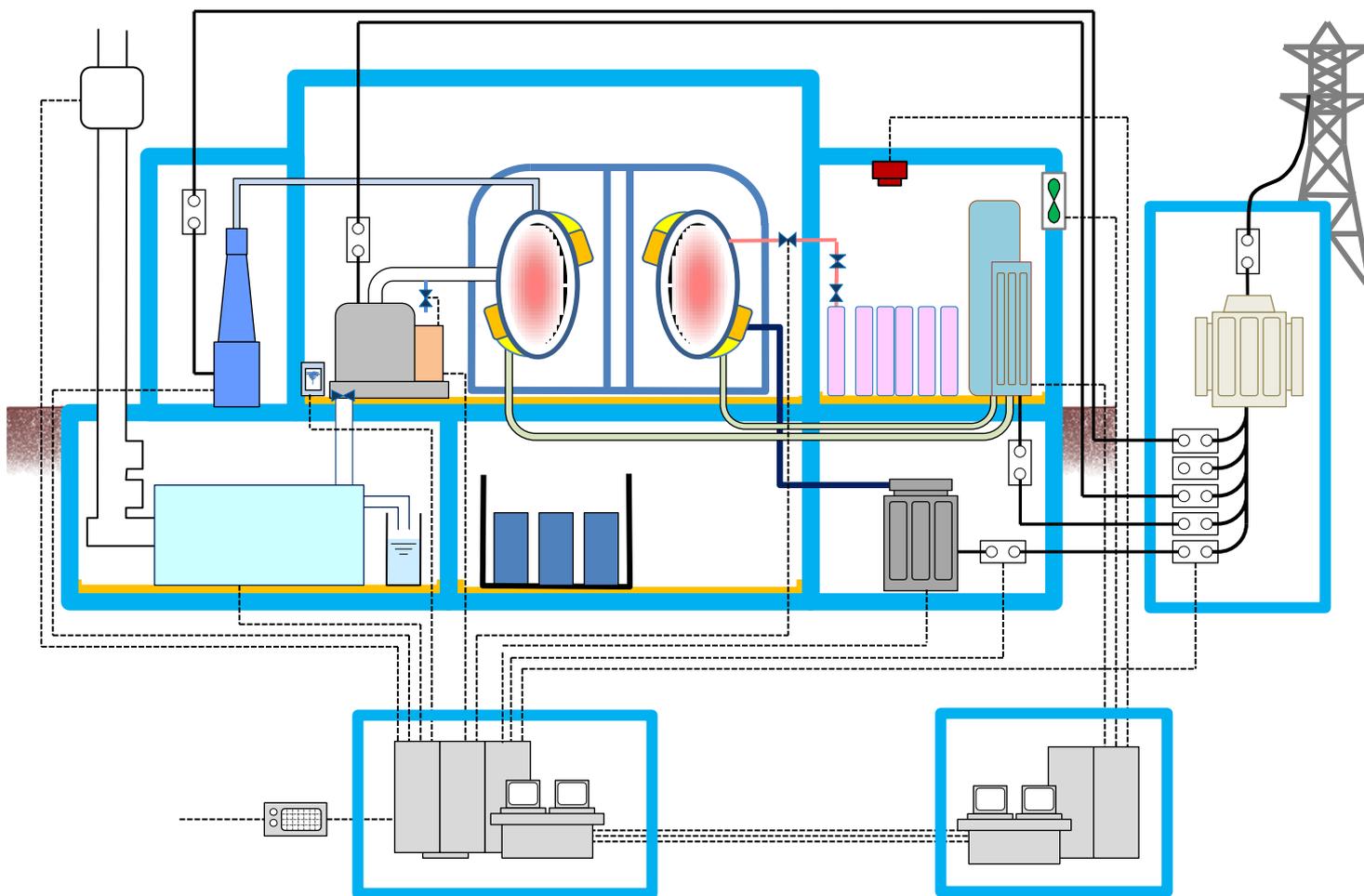
プラズマは異常事態が発生すると即座に消え、何も起こらない  
⇒異常事態に対して安全が確保される

- ・電気が止まると、プラズマは即座に消える
- ・停電、地震等の災害(停電)で停止
- ・震度4以上、緊急地震速報で自動停止
- ・機器の不調、災害等での機器の損傷で、プラズマは即座に消失

あり得ない事態を想定しても安全が確保される

- 仮に、実験棟の壁がない状態でプラズマが正常に生成され、中性子が発生したとしても、1回の実験における周辺の住宅地に対する影響は法令の限度以下。
- 仮に、1年間に発生するトリチウムの最大量(1万分の1.4g)が一度に本体室内に放出されても、法令の濃度限度以下。排気口から敷地境界に流失した場合でも、法令の約300万分の1以下の濃度。

# LHDの運転と停止



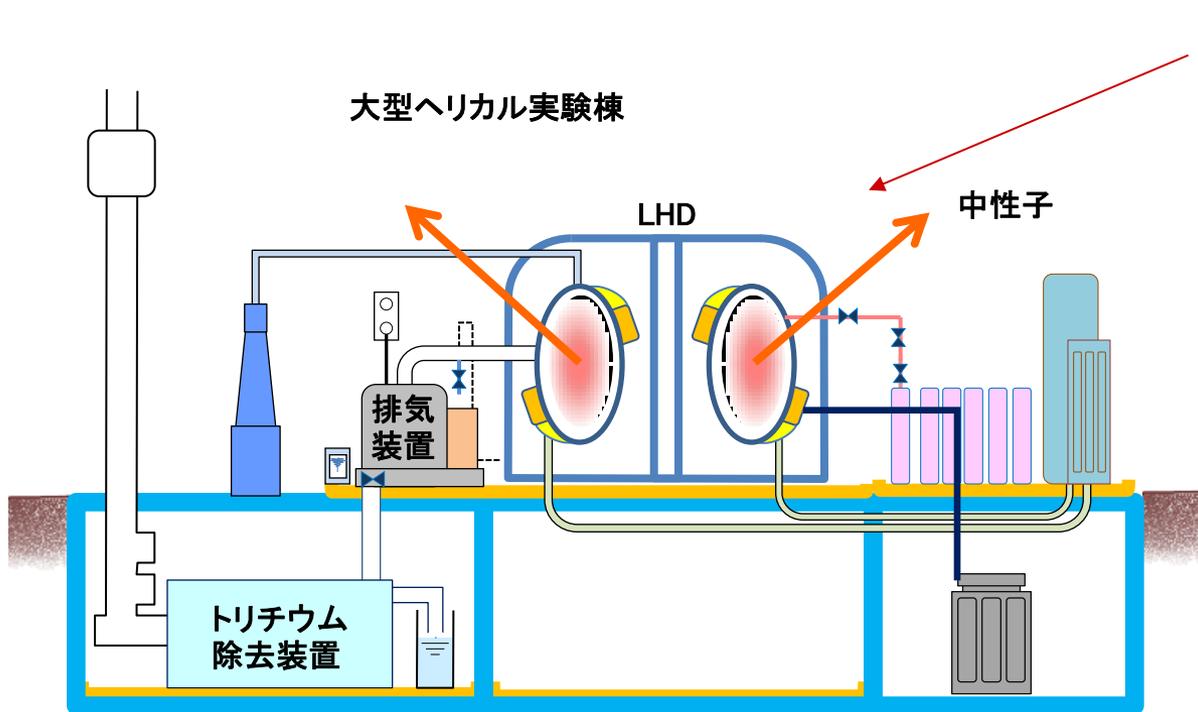
プラズマを点ける  
 (1) 真空  
 (2) 超伝導  
 (3) 磁場  
 (4) ガス  
 (5) 加熱  
 が同時に必要、ど  
 れが欠けてもプラ  
 ズマは消える

非常時には  
 電源を落とせば  
 止ります

加熱は電動発電機(はずみ車)を使っているので、最大  
 でも10秒しかプラズマは点きません

窓を割れば真空が破れて、プラズマは点きません

## 実験棟が全壊 → それでもプラズマがついたとしたら？



あり得ないこと

実験棟が全壊するも、プラズマが正常に生成され、中性子が発生したとする

処置

実験は即座に停止可

通常

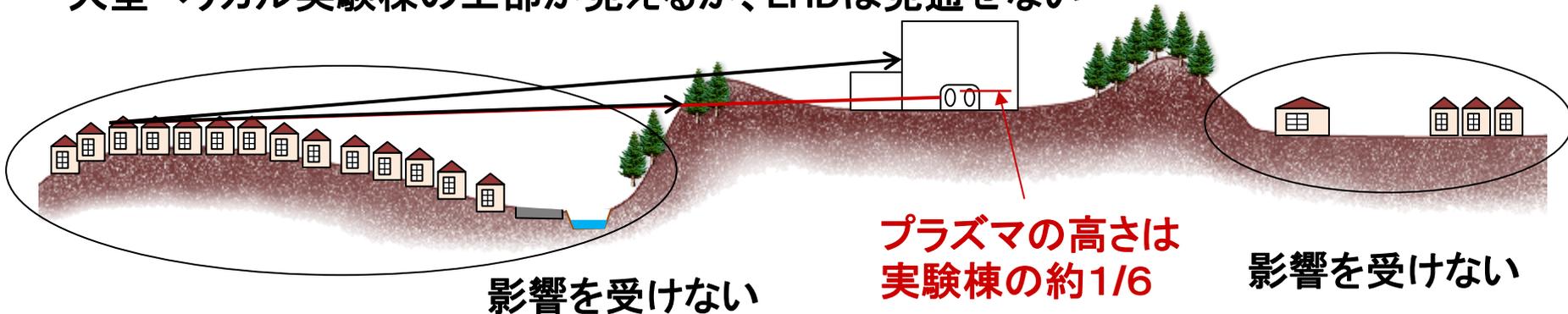
実験停止

実験棟は震度7でも崩壊しません

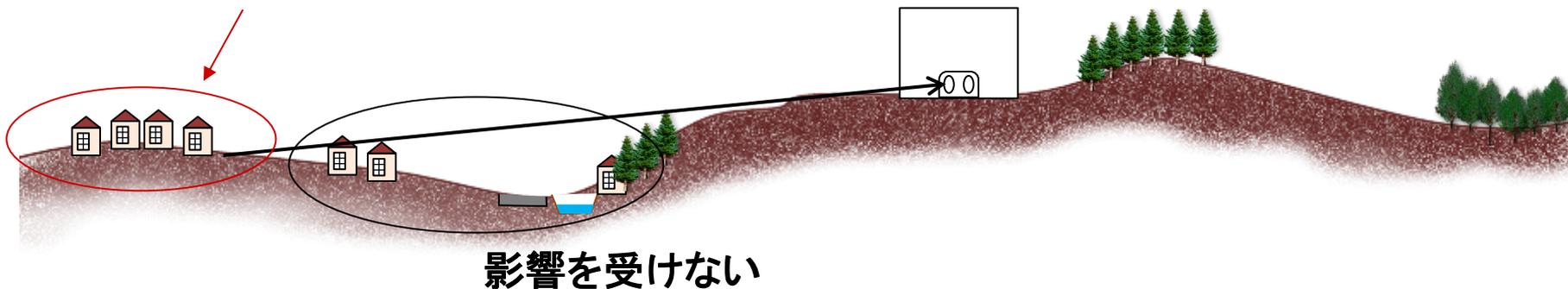
実験棟が崩壊するときは、設備も全損しておりプラズマは点きません

# 山の陰は中性子の影響を受けない

大型ヘリカル実験棟の上部が見えるが、LHDは見通せない



約2km付近がLHDを見通せる





# あり得ないことが起きたときの安全性 —中性子—

## 壁が無いという仮定をしたときの中性子の影響(1回の実験)



公衆被曝限度  
1000マイクロシーベルト/年

約2kmの付近の上空  
1000万分の1マイクロシーベルト

制御室  
4100マイクロシーベルト

敷地境界  
420マイクロシーベルト

上空の値  
0.028マイクロシーベルト

距離的には近くても  
山の陰で影響ない

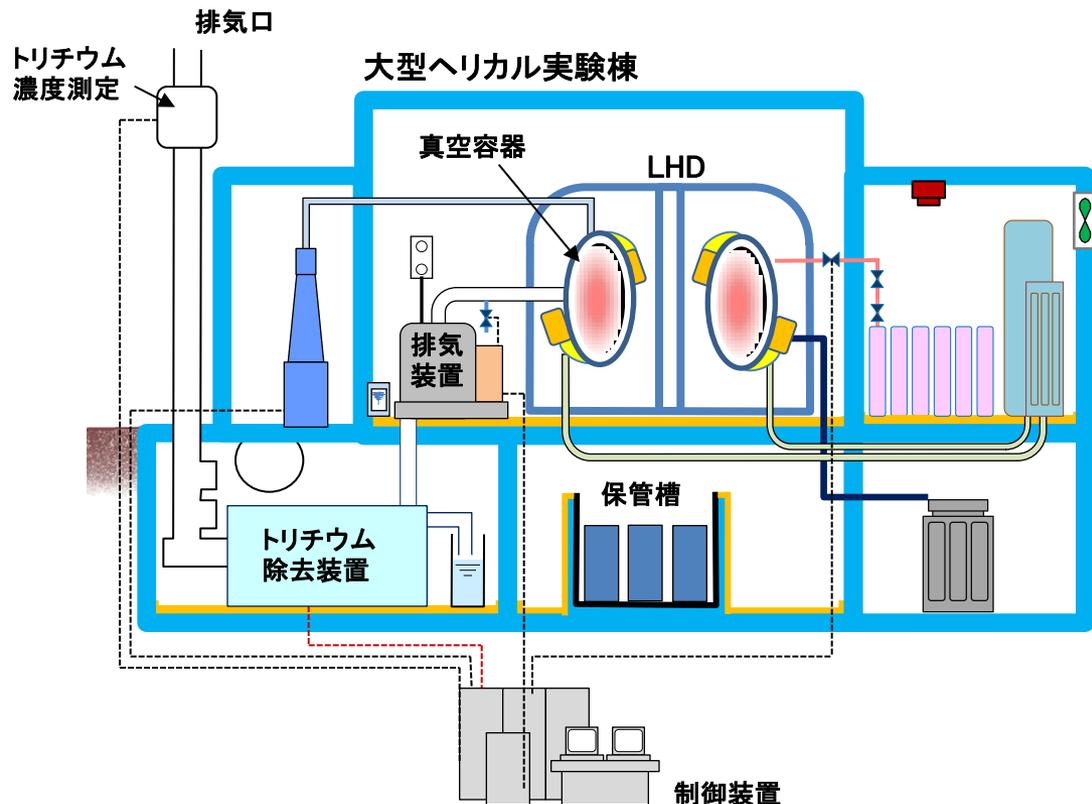
上空の値  
0.028マイクロシーベルト



# あり得ないことが起きたときの安全性 —トリチウム—

トリチウム除去装置が故障 → 1年間に発生したトリチウムが  
すべて実験室内もしくは環境中  
に放出されたとしたら？

日本原子力研究開発機構や諸外国の多くの研究施設では、重水素実験は何十年にわたり行われてきており、安全性は確認されています。



**トリチウム**  
 1年間に最大で 1万分の1.4g 発生

- 1年分が本体室内に放出されても、法令の空气中濃度限度以下
- 1年分が排気口から敷地境界に流失した場合でも、法令の排気中又は空气中の濃度限度の約300万分の1以下の濃度



- あり得ない事態を想定しても安全が確保されることの説明
- **東日本大震災を受けて再検討した安全管理計画の内容**
- 安全管理や環境監視などの情報発信状況
- ダスト飛散防止に係る整備予定
- 今年度の軽水素実験の予定

見直し項目それぞれに対策を検討して、安全管理計画を改定した。

## 見直し項目:

重水素実験時の運転形態

トリチウム含有水の管理

健康管理

放射線の由来の区別

電源喪失対策

通報体制

監視体制

非常時体制の確立

工作班 放射線 業務分担

各種教育、訓練の充実

非常事態で活動するための設備

資機材の調達ルート確保

## 主な対策:

手動運転

マニュアルの徹底実施、作業確認員

呼気検査、尿検査の実施

環境放射線のマップ作成、核種判別システムの導入

非常用発電設備

衛星電話、要員増強、基準以下での報告

メンテナンス時の監視要員増強

体制確立の実施案

重水素実験に適した業務分担の充実

回数増により熟度向上、活動等の適正化

充実案

緊急時、復興に対応するため整備



- あり得ない事態を想定しても安全が確保されることの説明
- 東日本大震災を受けて再検討した安全管理計画の内容
- **安全管理や環境監視などの情報発信状況**
- ダスト飛散防止に係る整備予定
- 今年度の軽水素実験の予定



# 情報公開

## 「重水素実験の概要と安全性、安全管理計画、安全評価委員会の報告」などを研究所のHP上に公開

National Institute for Fusion Science

大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 国立大学法人  
核融合科学研究所 総合研究大学院大学  
National Institute for Fusion Science 物理科学研究所 核融合科学専攻

Home 概要 お知らせ 研究活動 共同研究 教育 大学院 一般の方へ

地球の未来を拓く知の拠点

新着情報 イベント募集 研究レポート プレスリリース

- 14.5.14 平成26年度オープンキャンパスの開催日が10月25日(土)に決定しました
- 14.5.14 関連情報(物品供給)を更新しました
- 14.5.12 コンピュータシミュレーションでプラズマの多価離散現象を解く
- 14.5.12 『さんぽみち』を更新しました
- 14.5.8 人事公募:プラズマ加熱物理研究室 電子加熱物理第二研究部門
- 14.4.28 『プラズマくんだより No.37』を発行しました
- 14.4.14 大学説明会(5/9,29)

お知らせ イベント 公募 研究レポート プレスリリース 二覧へ

2014年10月25日(土)  
オープンキャンパス2014  
平成26年度オープンキャンパスの開催日が10月25日(土)に決定しました  
\*感きをお知らせ

National Institute for Fusion Science

大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 国立大学法人  
核融合科学研究所 総合研究大学院大学  
National Institute for Fusion Science 物理科学研究所 核融合科学専攻

Home 概要 お知らせ 研究活動 共同研究 教育

海水から無限のエネルギーを取り出す『

- 重水素実験について
- [重水素実験の概要とその安全性について](#)
  - [核融合の必要性と重水素実験について < 説明パンフレット >](#)
  - [重水素実験の実験計画と安全管理計画の詳細について](#)
  - [重水素実験安全評価委員会の報告と審議概要について](#)
  - [周辺環境の保全等に関する協定書等の締結について](#)
  - [2014年市民説明会の様子](#)
  - [重水素実験についての疑問、質問はこちらまで](#)
  - [よくあるご質問 \(FAQ\)](#)



# 研究所内の放射線監視情報を研究所のHP上に公開

National Institute for Fusion Science

核融合科学研究所 総合研究大学院大学

Home 概要 お知らせ 研究活動 共同研究 教育 大学院 一般の方へ

地球の未来を拓く如の拠点

最新情報 イベント・専属 研究レポート プレスリリース

- 14.5.14 平成26年度オープンキャンパスの開催日が10月25日(土)に変更しました
- 14.5.14 関連情報(物品供給)を更新しました
- 14.5.12 コンビュテーションシミュレーションでプラズマの多価電離現象を解く
- 14.5.12 『さんぽみち』を更新しました
- 14.5.8 人事公募「プラズマ加熱物理研究室 量子加熱物理第二研究室」
- 14.4.14 『プラズマと宇宙』No.371 を発行しました
- 14.4.14 大学説明会(5/9,29)

2014年10月25日(土)  
オープンキャンパス(2014)  
平成26年度オープンキャンパスの開催日が10月25日(土)に決定しました  
続きを読む

National Institute for Fusion Science

核融合科学研究所

## 安全情報公開

核融合新エネルギーの早期実現を目指して  
大型ヘリカル装置(LHD)

核融合科学研究所におけるプラズマ実験の安全性について、市民の皆様が理解できるように情報を掲載しています。  
また、市民の皆様からの情報・質問を受け付け「核融合研究とその安全性」に関し「相互の理解」と「ふれあい」を求めながら研究を進めていくことを目指しています。

Q&A  
皆様からの質問と回答

新着情報

- 13.11.1 Q&A 炉内での陽子-陽子連撞反応について
- 13.9.6 Q&A 核融合の研究、日本の技術や科学の魅力について
- 13.9.2 Q&A トリチウムについて
- 13.7.22 Q&A 燃料電池と核融合の深い交差を教えてください
- 13.7.12 Q&A 眞田君について
- 13.6.14 Q&A 重水実験について
- 13.6.14 Q&A 燃料の原料となるリチウム金属について

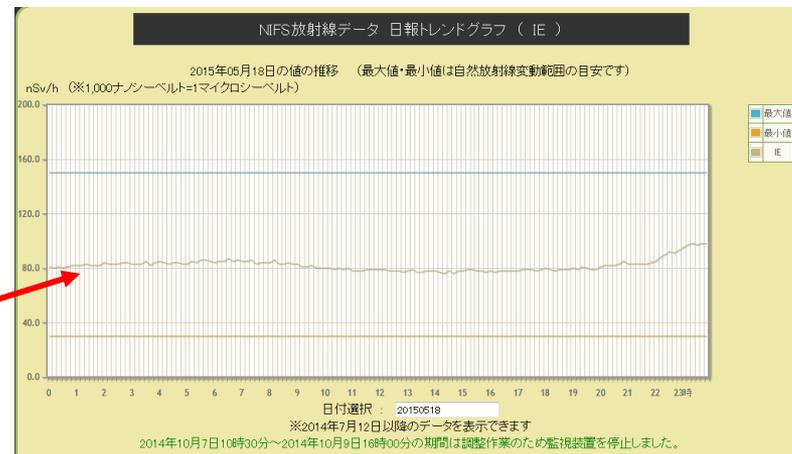
環境監視情報  
e-mail  
情報配信登録  
登録された方に核融合科学研究所の情報をメールにて提供します。

重水実験について  
市民説明会について

核融合科学研究所 放射線監視装置(RMSAFE)測定データ

クリック

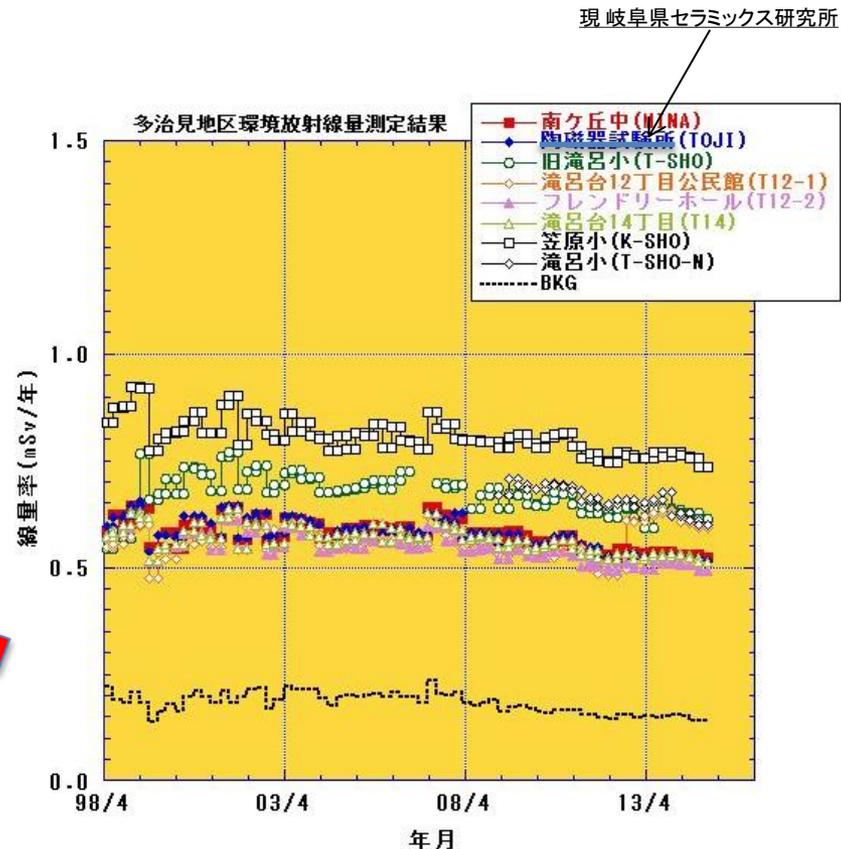
【ポイント●をクリックするとトレンドグラフを表示します】 表示値は、γ(X)線の測定結果です  
単位:nSv/h(ナノシーベルト毎時) ※1,000ナノシーベルト=1マイクロシーベルト



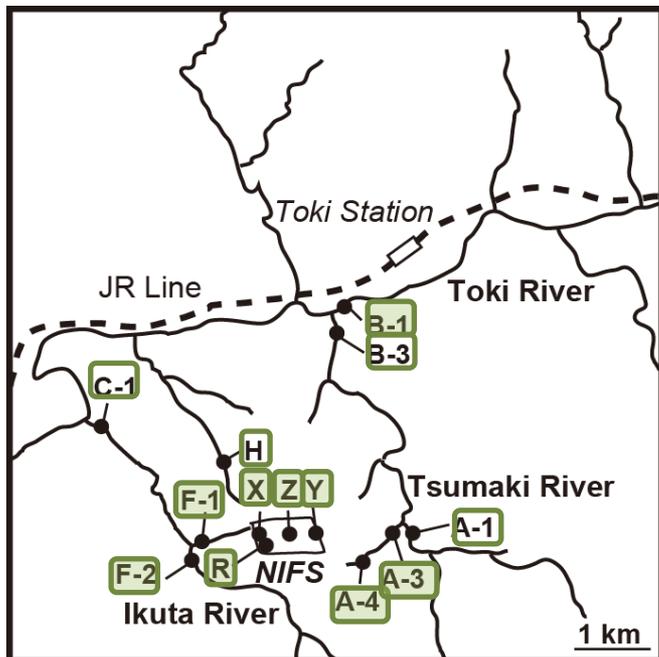
環境の放射線測定データはいつでも見ることができます。



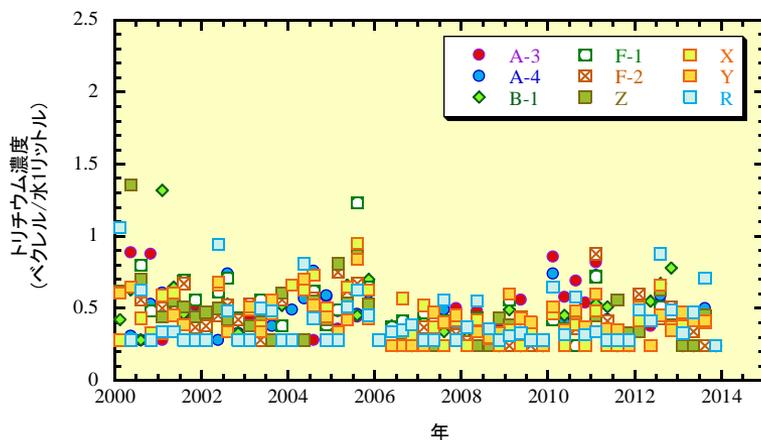
# 土岐地区、多治見地区の環境放射線情報を研究所のHP上に公開



# 土岐地区、多治見地区の環境水中トリチウム濃度 情報を研究所のHP上に公開



採取ポイント	名称	測定
A-1	妻木川	採水のみ
A-3	妻木川(窯の洞川)	測定
A-4	妻木川(窯の洞川)	測定
B-1	土岐川	測定
B-3	妻木川	採水のみ
C-1	生田川	採水のみ
F-1	生田川	測定
F-2	生田川	測定
H	大洞池	採水のみ
R	雨水	測定
X	調整池	測定
Y	水道水	測定
Z	滝壺跡	測定



9観測地点のトリチウム濃度の変遷  
(2000年-2013年)

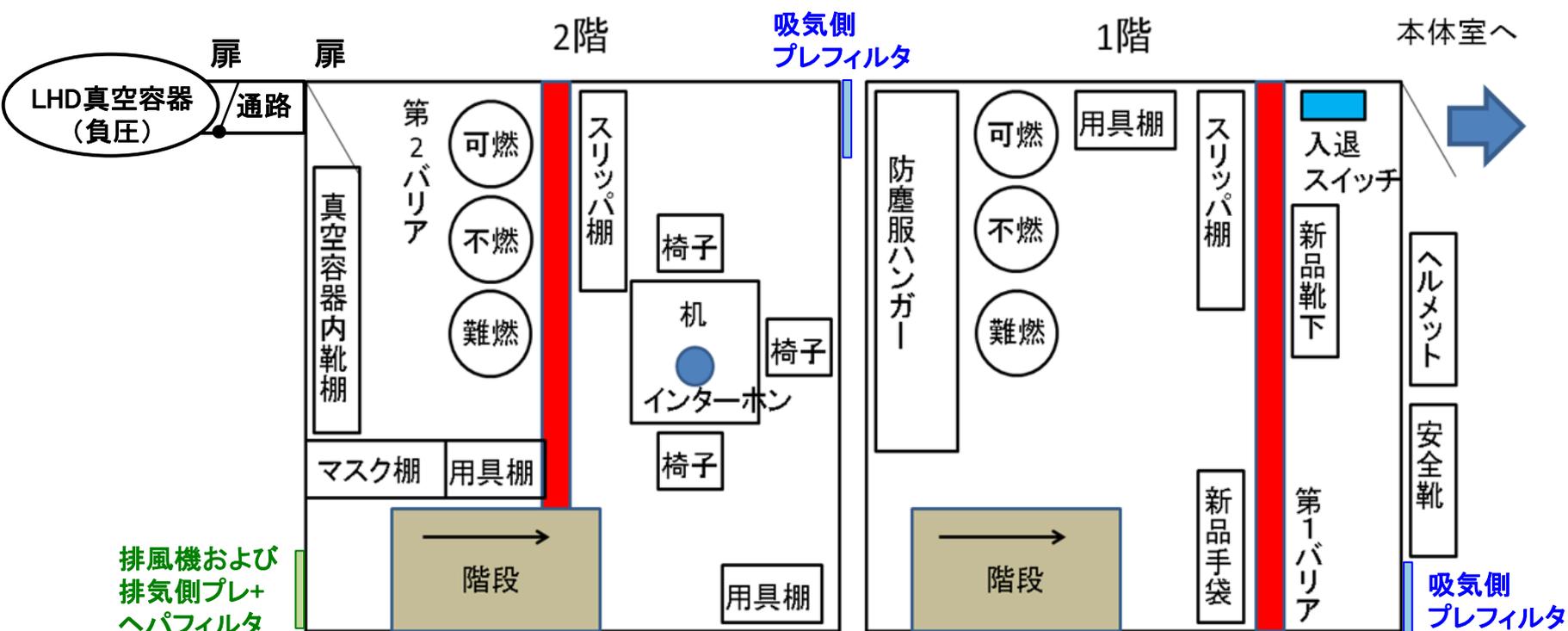


- あり得ない事態を想定しても安全が確保されることの説明
- 東日本大震災を受けて再検討した安全管理計画の内容
- 安全管理や環境監視などの情報発信状況
- **ダスト飛散防止に係る整備予定**
- 今年度の軽水素実験の予定

# 真空容器管理出入口

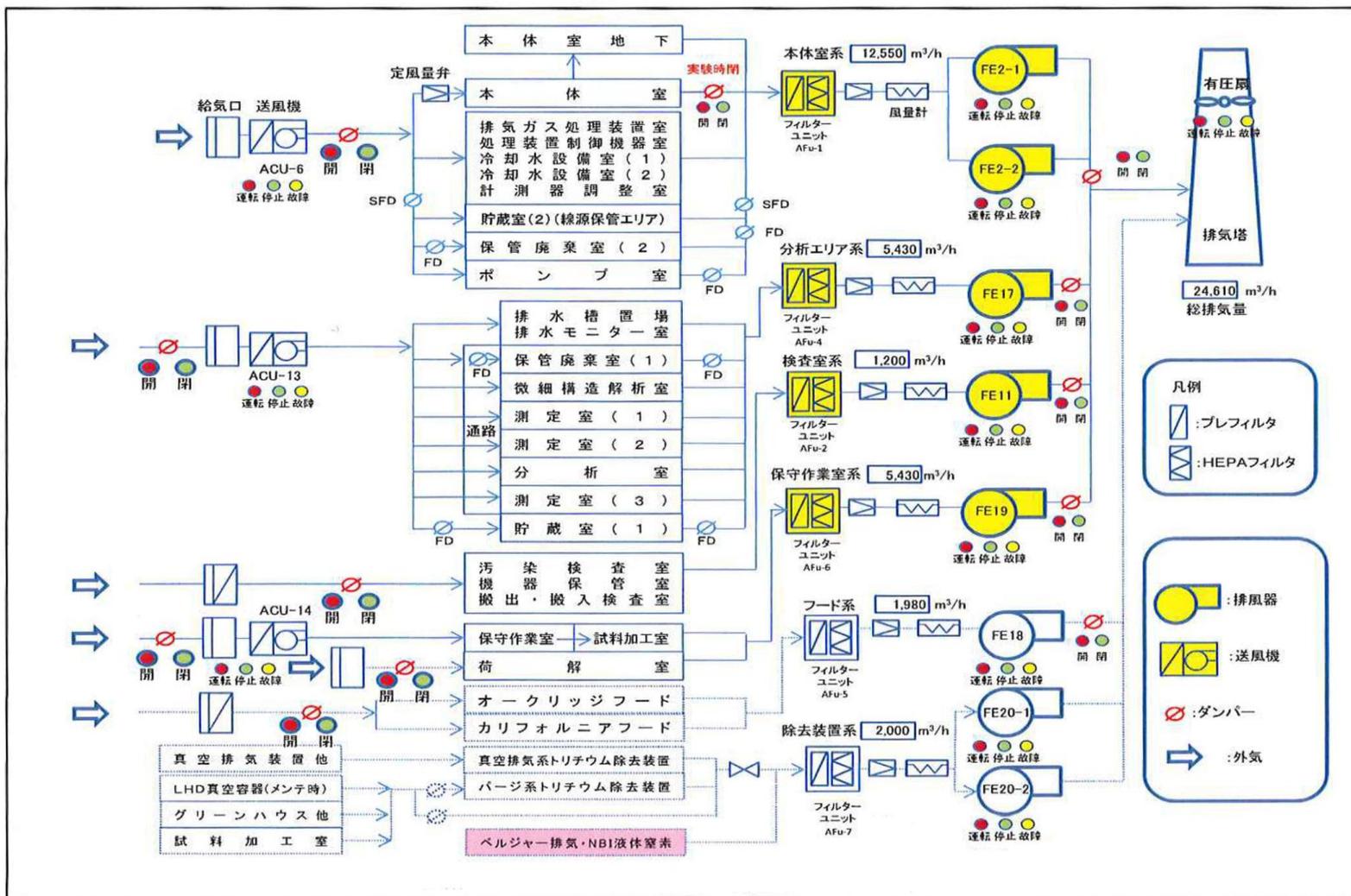
LHD真空容器入口に「真空容器管理出入口」を設置  
真空容器内の塵・埃等を本体室内に出さないように管理する

- 準気密構造。フィルタ付き吸排気口を設け、排風機により負圧管理。
- 粉塵を極力本体室に出さないために、第1バリア、第2バリアの導入による中間領域の設定。
- 同時に開としない2つの扉を設ける。



# 排気系統

○ 各領域からの排気は、プレフィルタ、HEPAフィルタを通して塵・埃を除去した後、排気塔から排気される。





- あり得ない事態を想定しても安全が確保されることの説明
- 東日本大震災を受けて再検討した安全管理計画の内容
- 安全管理や環境監視などの情報発信状況
- ダスト飛散防止に係る整備予定
- **今年度の軽水素実験の予定**



# 第19サイクル実験予定

		LHD実験・第19サイクル											
		2015年					2016年						
ID	タスク名	08月	09月	10月	11月	12月	01月	02月	03月	04月	05月	06月	
1	真空容器・ベルジャーの真空取合作業	[Grey bar from Aug to Dec]					12/28						
2	ベルジャー真空排気					01/07	[Green bar from Jan 7 to May 19]					05/19	
3	真空容器真空排気					01/08	[Green bar from Jan 8 to May 18]					05/18	
4	ベルジャーリークテスト					01/12							
5	真空容器初期リークテスト					01/13	01/16						
6	真空容器初回ベーキング					01/19	01/22						
7	真空容器リークテスト					01/25	01/26						
8	ヘリウム精製					01/21	02/02						
9	コイル予冷					02/03	02/28						
10	コイル定常冷却					02/29	[Blue bar from Feb 29 to Apr 27]			04/27			
11	コイル加温								04/28	[Blue bar from Apr 28 to May 20]		05/20	
12	励磁試験						02/29	03/01					
13	真空容器ベーキング・グロー放電洗浄					02/04	02/12						
14	プラズマ実験						03/02	[Red bar from Mar 2 to Apr 27]			04/27		
15	真空容器・ベルジャー大気開放										ベルジャー: 05/19 真空容器: 05/18		
16	真空容器内改造、実験後メンテナンス										05/23	[Grey bar from May 23 to Jun]	