

平成24年1月31日
重水素実験安全評価委員会
第9回 資料2-1

東日本大震災を受けて再検討した 大型ヘリカル装置における重水素実験の 安全管理計画(案)

3. 再検討した安全管理計画の修正案

自然科学研究機構
核融合科学研究所



3.11 東日本大震災と安全管理計画

3.11 東日本大震災を教訓に、重水素実験の安全管理計画を再検討し、必要な見直しを行うとともに、計画の一層の充実を図る

(1) 起こりうる事態は全て考えていたか？

- ・ 「重水素実験の計画、機器類などを立案、設計、製作するにあたっては、機器に損傷などが生じた場合でも、環境に影響が及ばないように努める」



見落としていた事態はないか？

- ・ 起こりうる最悪の事態が起こっても安全は保たれるのか？

(2) 災害・事故時の対応

- ・ 重水素ガスの漏れ → 爆発しないか？
- ・ 電源喪失 → 安全性に問題はないか？
- ・ 正確な情報がないと混乱 → 通報体制
- ・ 状況の把握(正確な情報) → 例えば、トリチウム含有水の保管状態の情報

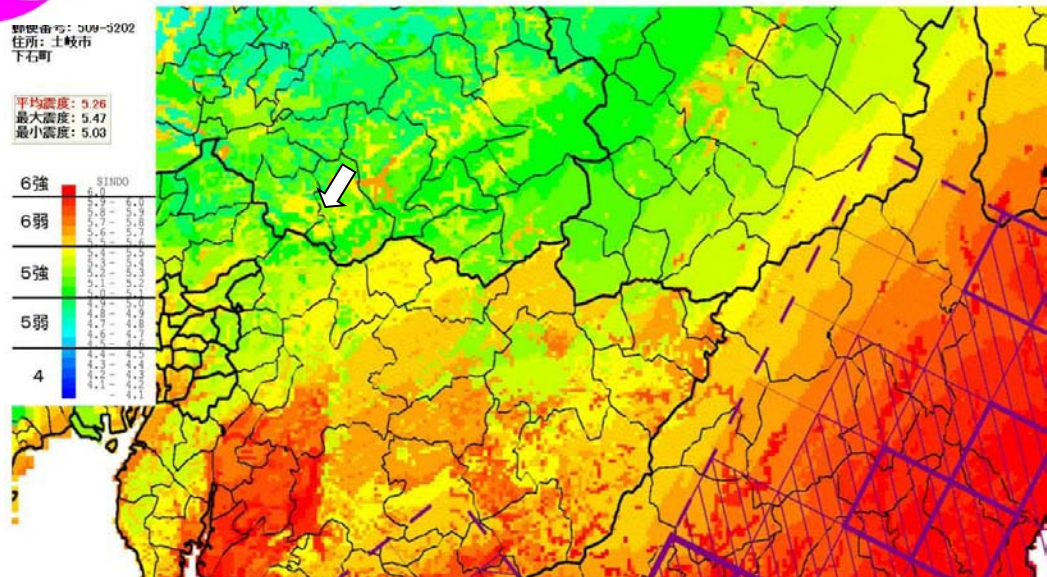


保管状態の情報が必要？ → 管理体制は十分か？

- ・ 非常時体制の確立
- ・ 非常事態で活動するための設備

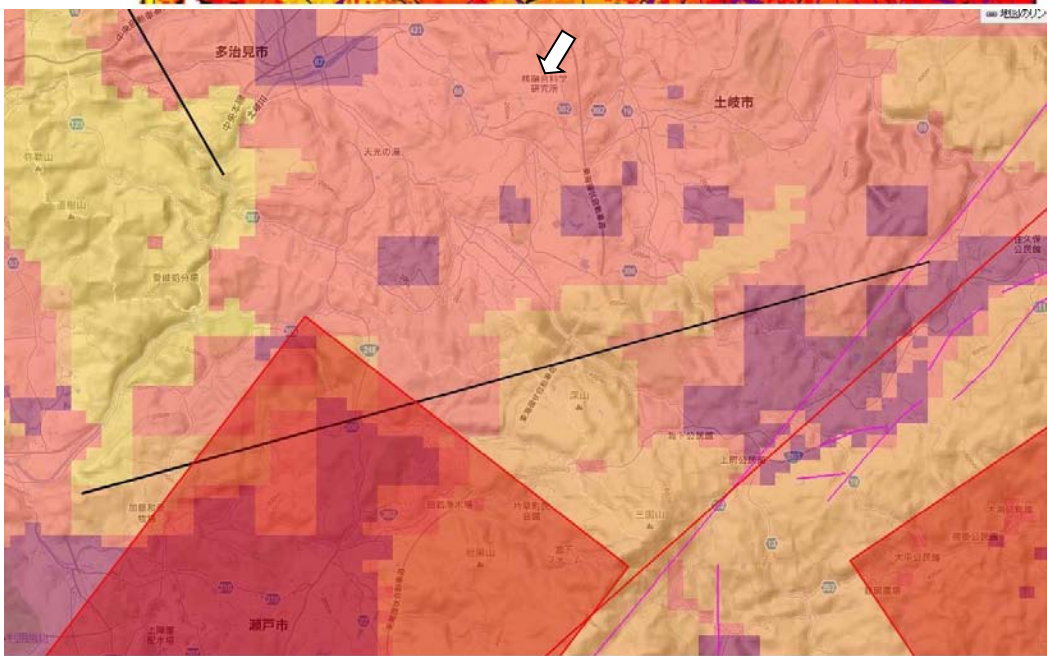


東海・東南海地震などで予想される震度



岐阜大学地震工学研究室
地震防災情報

東海・東南海複合型地震
予測震度 5.47-5.03 震度5強



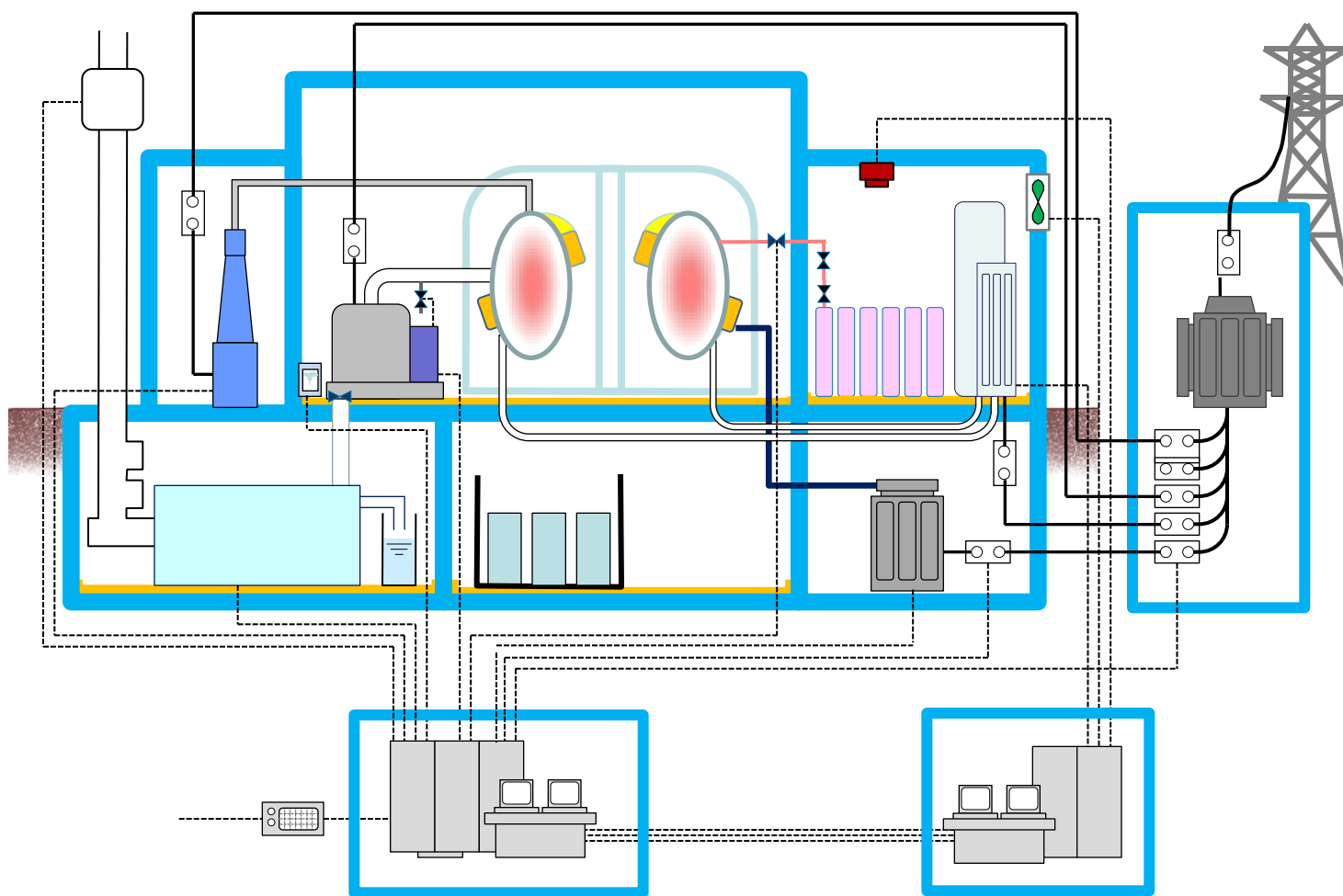
防災科学技術研究所
J-SHIS地震ハザードステーション

← 30年震度6弱以上の確率 6-26%
30年震度6強以上の確率 0.1-3%



(1) 起こりうる事態は全て考えているか？

種々の事態を考察 LHD運転と停止

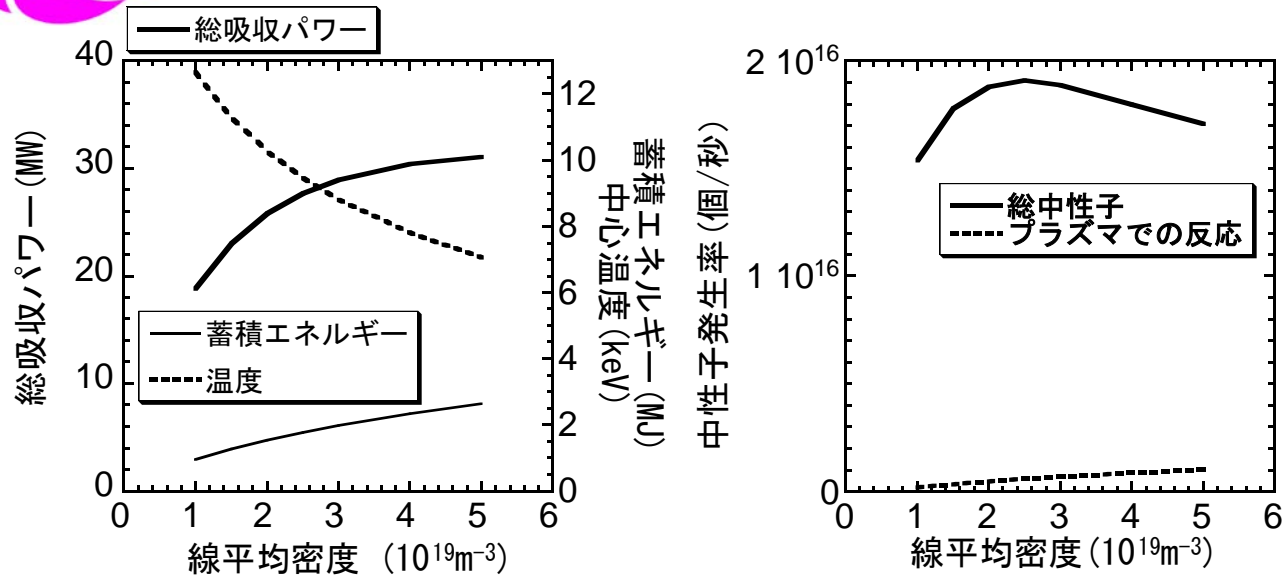


プラズマを点ける
(1) 真空
(2) 超伝導
(3) 磁場
(4) ガス
(5) 加熱
が同時に必要、
どれが欠けても
プラズマは消える

非常時には
電源を落とせ
ば止ります



LHDは暴走しません



ガスを多く供給 → 密度が高くなって反応が増大 → 暴走するのでは → **暴走しない**
 加熱機器が最大電力を供給している条件下では、ガスを多くすると温度が低下、ガスを少なくすると密度が低下 → **反応の最大値が存在(上図)**
 ある範囲を越えて、ガスを増減させると、実際にはプラズマが消去

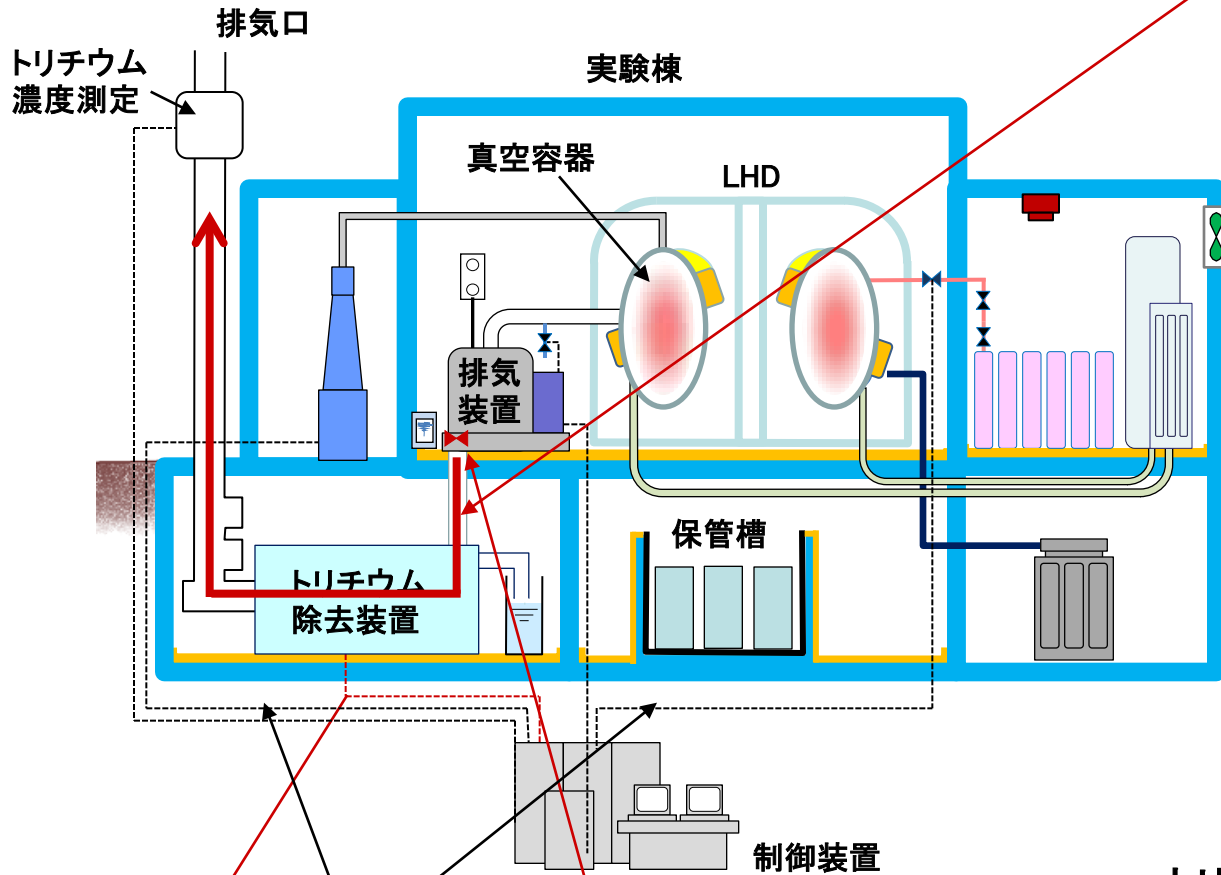
プラズマが点きっぱなしになるのでは? → **短時間しかつきません**
 加熱機器(NBI)の電源として電動発電機(はずみ車)を使用 → 最大でも10秒
 電動発電機は電気を運動エネルギーとして貯めて、短時間に大きな電力を供給
 一定量の電気しか貯められないため供給電力を多くすればするほど短時間しか供給できない
 加熱機器(NBI): **最大中性子発生条件では、3秒以下しか稼働できない**

究極の停止方法 窓を割れば真空が破れて、プラズマは点きません



トリチウム除去装置が故障 → 排気口から放出

(実験棟) (LHD) (トリチウム除去装置)



トリチウム除去装置を乗り越えて排気口から年間の最大発生量が放出されたとする

年間の最大発生量

1万分の1.4g

排気口の排気

12,550m³/h

↓
1時間の平均濃度(排気口)

4.4 ベクレル/cc(計算値)

3ヶ月の平均濃度(敷地境界)

0.000021 ベクレル/cc

(計算値)

法令トリチウムガス3ヶ月平均

70ベクレル/cc

通常
故障

→ 実験停止

トリチウム除去装置への排気送り停止

トリチウムが存在する機器

真空容器、排気装置

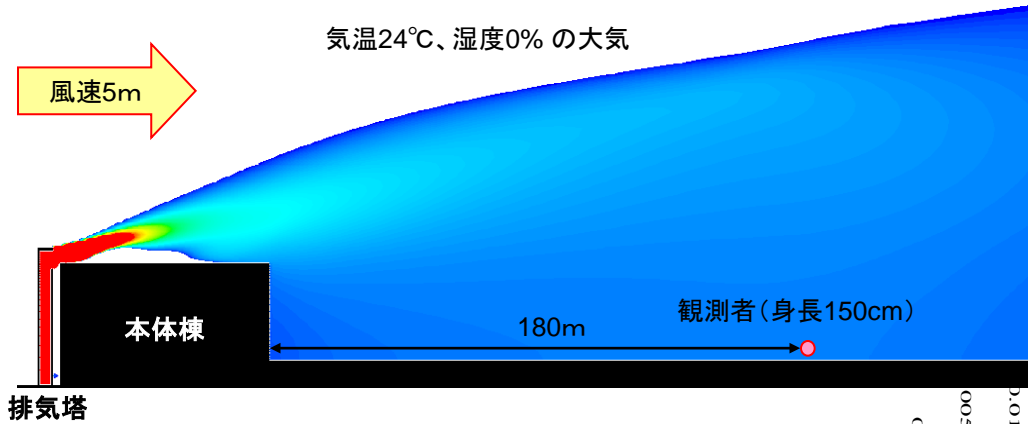
トリチウム除去装置

トリチウム含有水保管槽



敷地境界値は風の影響を考慮

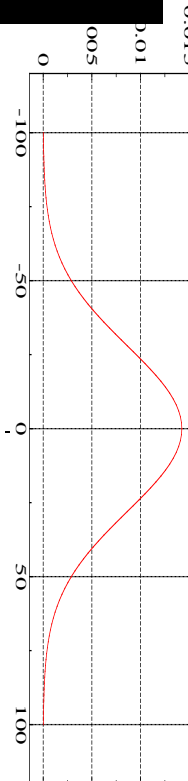
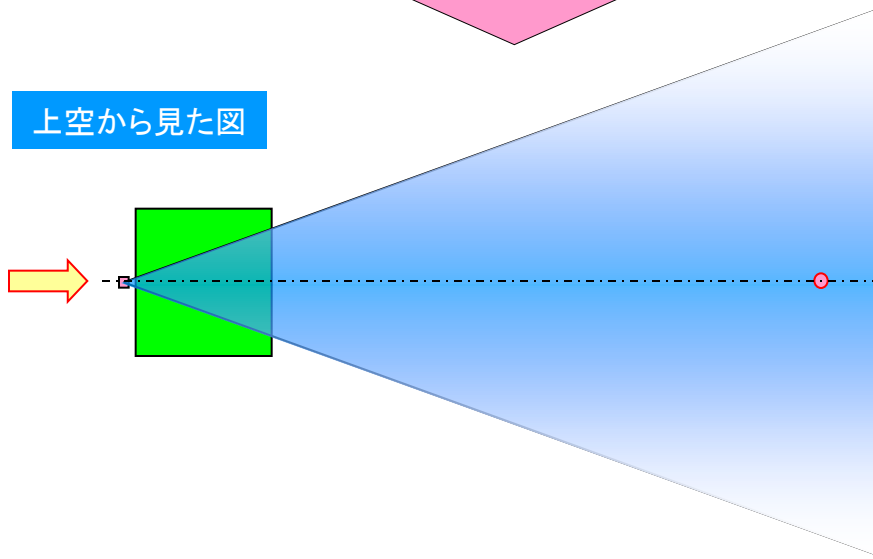
2次元計算結果



核融合研では、通常の場合、風速5mの風は強い方で、風向きは平均すると1日に1回程度360度変わっており、計算は上限値

3次元に拡張

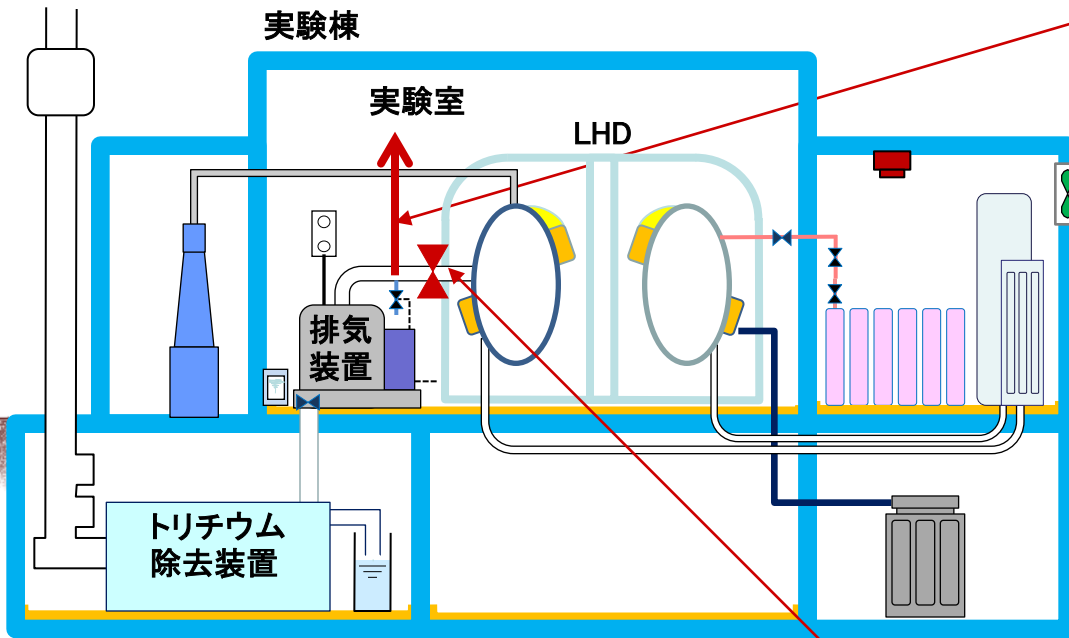
上空から見た図





LHDが故障(破損) → トリチウムが実験室に

(実験棟) (LHD) (トリチウム除去装置)



LHDの配管が破損して実験室に漏れ出したとする

年間の最大発生量 1万分の1.4g
実験室の体積 135,000m³

↓
実験室の濃度
0.41 ベクレル/cc (計算値)

通常

破損 → 実験停止

配管

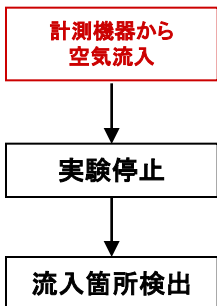
大きな開口部は生じない

→ いくつかのゲートバルブが閉まり真空容器は密閉される

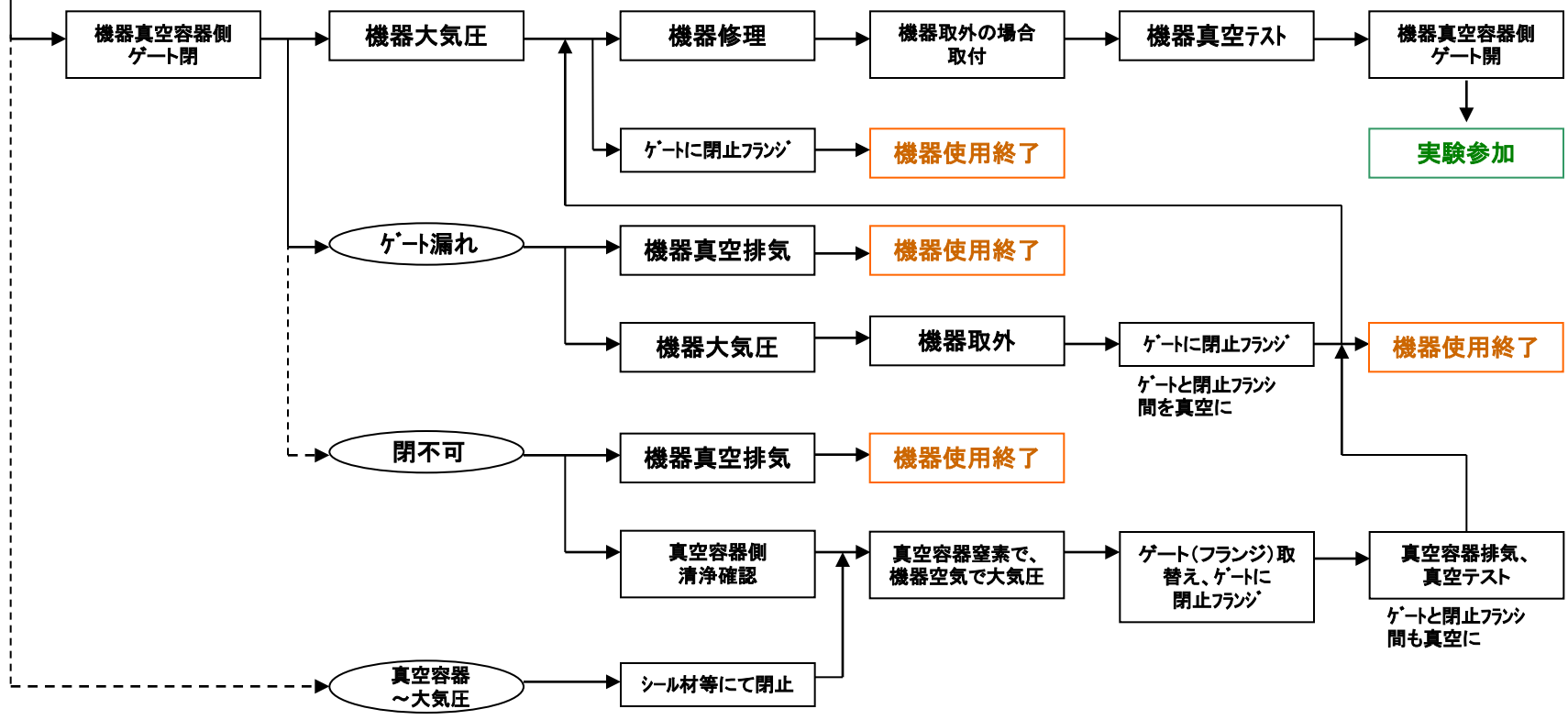
→ 大気が真空容器に流れ込み中から外への流れは殆どない



計測機器から空気流入への対応



**真空容器を大気にしない → トリチウムを放出しない
本手順によりトリチウムの本体室への流失はほぼ防止される**

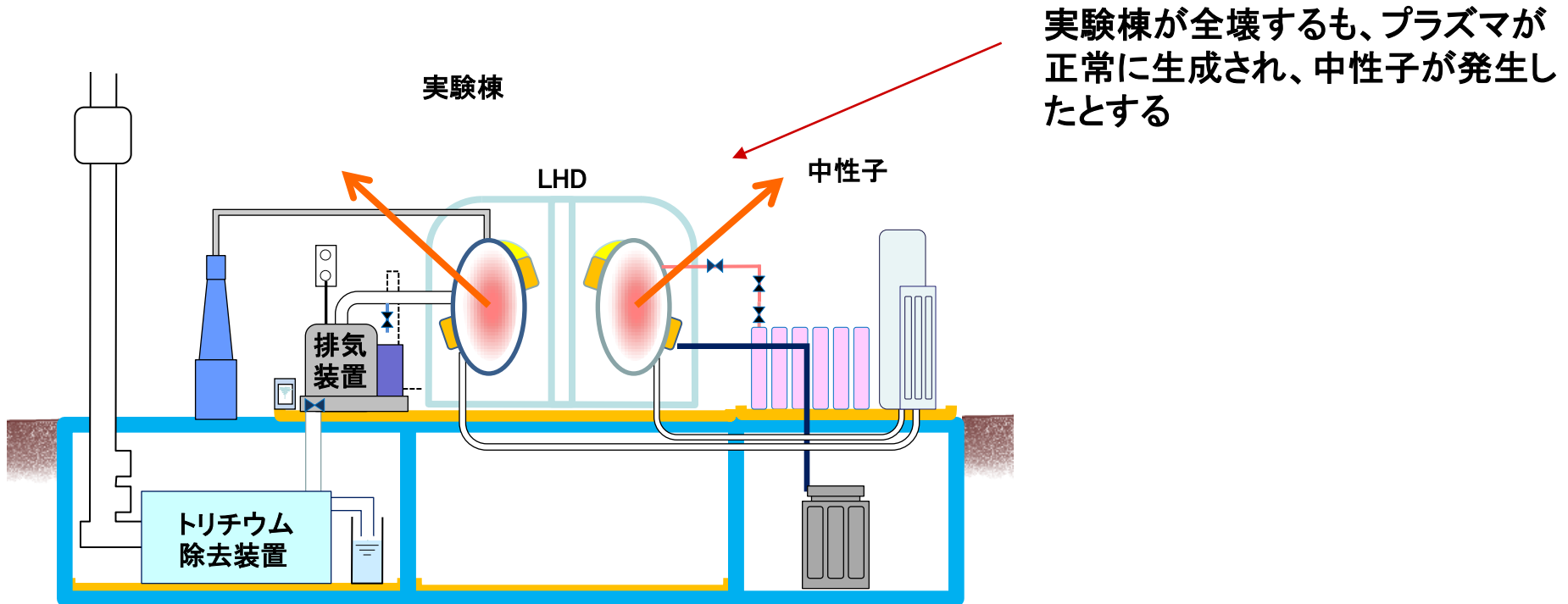


機器の真空容器内壁にトリチウムが付着している可能性があることから、トリチウム濃度を計測し、トリチウムが拡散しない手順をとる
真空系を大気にした後も、必ず閉止フランジ等で密閉する
真空容器側フランジ、ゲート等の取り替え、機器の現場修理作業などは、簡易作業室を組み立て、その中で行う
簡易作業室は、真空容器、機器の開放時を除いて、トリチウム処理装置により負圧にし、本体室へのトリチウムの流失を防止する
トリチウム除去装置につながる空気取込口を機器の真空容器に接続する等、種々の工夫をして機器の真空容器内壁に付着している可能性のあるトリチウムを簡易作業室に拡散させない



実験棟が全壊 → それでもプラズマが点いたら？

(実験棟) (LHD) (トリチウム除去装置)



通常

実験停止

実験棟はこれまでの最大震度(震度7)でも崩壊しない

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かない

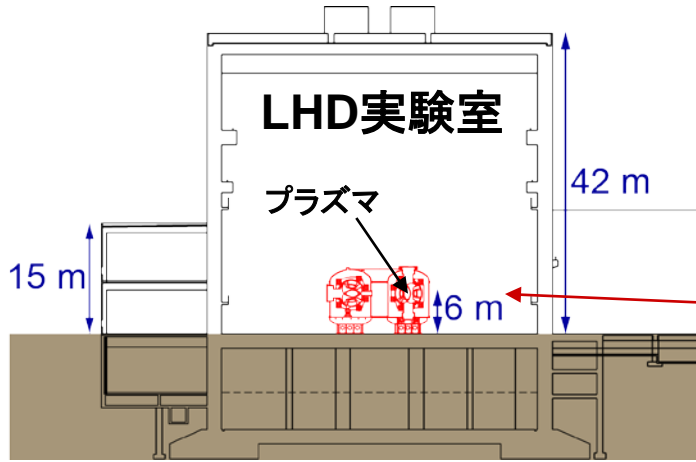


実験棟の壁が無いという仮定をしたときの 中性子の影響(1回の実験)





山の陰は中性子(直接線)の影響を受けない



LHDのプラズマの床からの高さは実験棟の高さの約1/7

実験棟の上部が見えるが、LHDは見通せない

直接線の影響を受けない

直接線の影響を受けない

スカイシャインは直接線の1%程度であり、影響しない

潮見の森中腹からの眺望





実験棟が破壊されても、連続的にプラズマはつくか？

通常

実験棟が崩落すると同時に、棟内に設置してある機器が破壊され、プラズマは瞬時に消える



実験棟崩落後の中性子の発生はなく、安全性は確保できる

見直し案

「実験棟が崩落し、壁がなくなってもプラズマは連続的についてしまう」との危惧



このあり得ない例に加えて、プラズマは「**自動的につくものではなく、つけるには人の手が必要**」と考えていただけるように

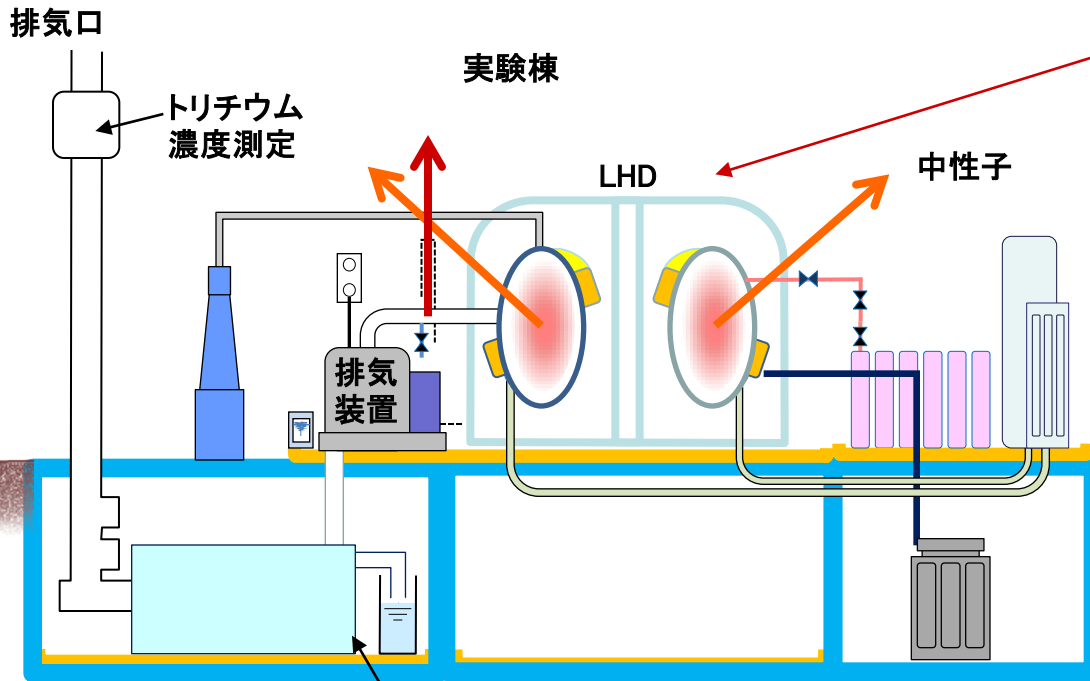


重水素ガスを使ったプラズマは、人の手で手動でつけることとする



実験棟が全壊 → それでもプラズマが点いたら？ LHDが故障(破損) → トリチウムが漏れだしたら？ トリチウム除去装置が故障

(実験棟) (LHD) (トリチウム除去装置)



到達する前にトリチウムが漏れ出すため、故障しても影響しない

実験棟が全壊するも、プラズマが途中まで正常に生成され、中性子が発生したとする

また、途中からLHDの配管が破損してトリチウムが漏れ出したとする

トリチウム除去装置も故障、しかし、トリチウムは到達する前に漏れ出すため、この故障は影響しない

中性子は実験棟が全壊と同様

トリチウムの漏れ
年間の最大発生量 1万分の1.4g
真空容器に一度空気が入ってから漏れる

↓
3ヶ月の平均濃度(敷地境界)
0.00089 ベクレル/cc (計算値)

通常

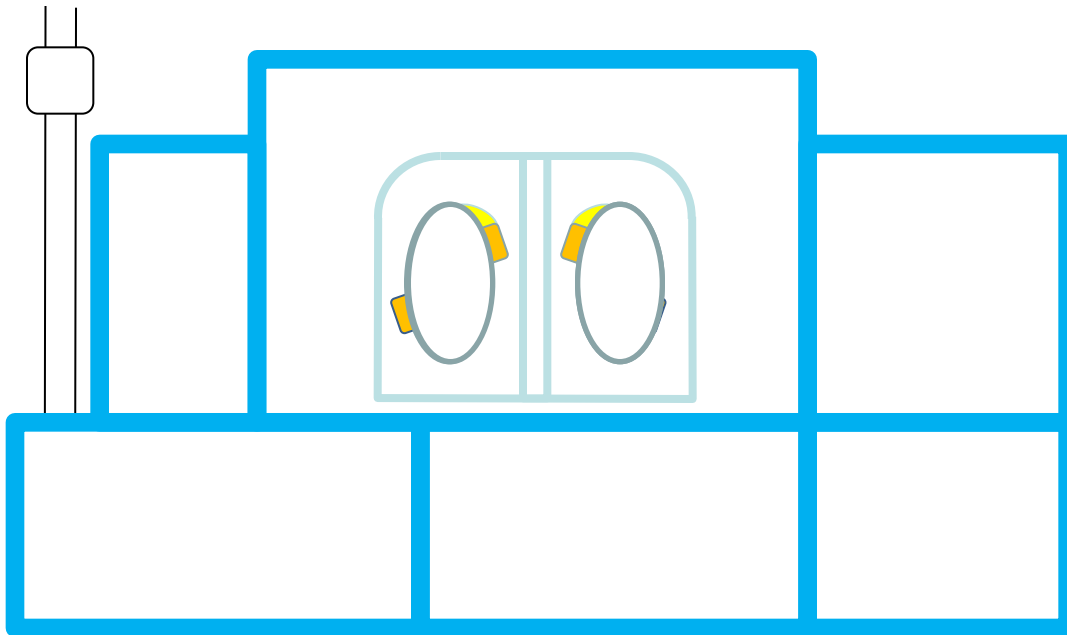
実験棟全壊とLHD故障と同様



放射化したコンクリート片が飛んでいったとした場合

通常

破片が飛び散ることはありません：**これまでの最大震度(震度7)でも崩壊しません**
実験棟は水素爆発を起こしません
LHDは真空のため、爆発しません



爆弾等で本体棟が爆破され、30cm角の
コンクリート片が民家に飛翔した場合

コンクリート片から1m
1日積算 約6マイクロシーベルト
1年積算 約60マイクロシーベルト
クリアランスレベル以下に

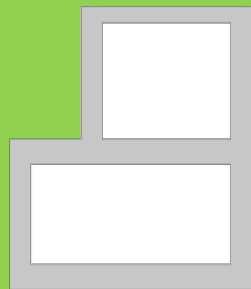
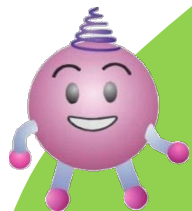
法令 1,000マイクロシーベルト／年



放射化したコンクリートの粉塵が飛散したとした場合

通常

破片の場合と同様



爆弾等で破壊され、何らかの原因で粉塵が発生した場合

敷地境界まで
4.5mg/m³(室内環境基準の30倍)
の粉塵が飛散したとする

大人1時間の呼吸量は0.36m³
粉塵の量は1.6mg

1回積算 約1.8マイクロシーベルト
1年積算 約100マイクロシーベルト

法令 1,000マイクロシーベルト／年

1年積算は、飛散し積もった粉塵が、毎日舞い上がり、それを毎日1時間吸ったとして計算

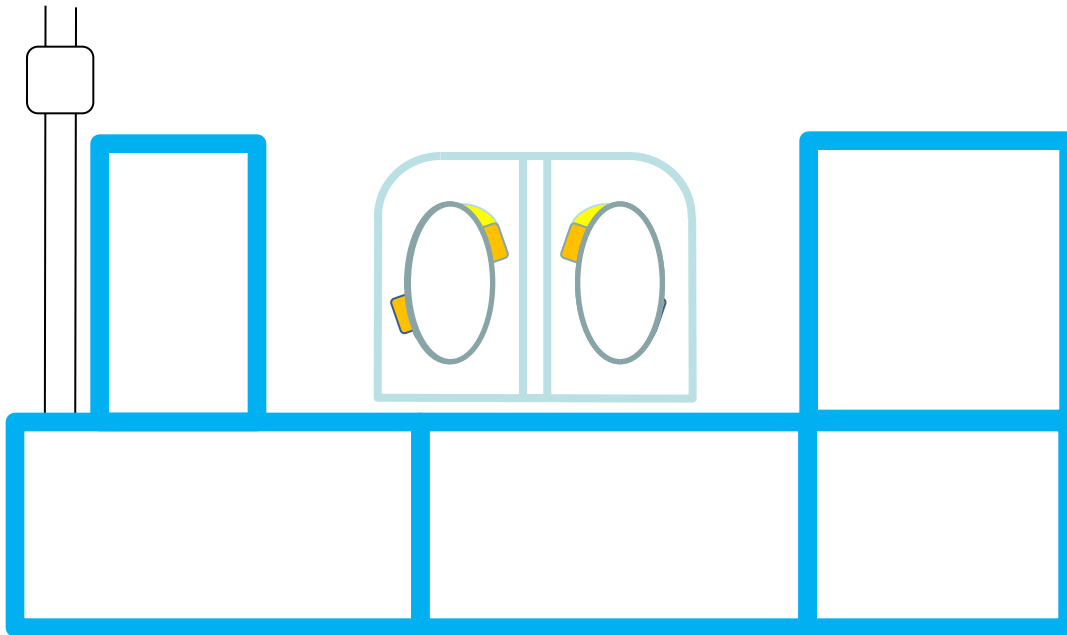


LHDの真空容器破片が飛んでいったとした場合

通常

破片が飛び散ることはありません: **LHDは真空のため、爆発しません**

LHDは2重のステンレス容器で、外側は5cmの厚みのため、真空容器内で爆弾が爆発した場合、最悪、フランジのボルトとフランジが飛び、壁で止る



実験棟が爆弾等で破壊され、その後、真空容器内で爆弾が破裂し、厚さ1.5cmで40cm角のステンレスの板が民家に飛翔した場合

ステンレスの板から1m
1日積算 約75マイクロシーベルト
1年積算 約1300マイクロシーベルト

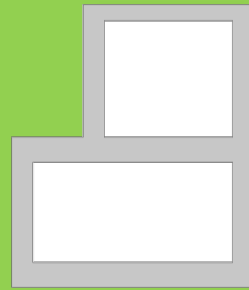
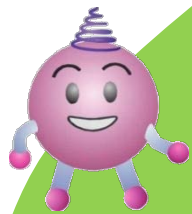
法令 1,000マイクロシーベルト/年



放射化した真空容器の粉塵が飛んでいったとした場合

通常

破片の場合と同様



爆弾等で破壊され、粉塵150gが発生し、実験室程度の体積に広がって、飛んでいった場合

敷地境界で
 $0.045\text{mg}/\text{m}^3$
となります

大人1時間の呼吸量は 0.36m^3

1回積算 約1マイクロシーベルト
1年積算 約52マイクロシーベルト

法令 1,000マイクロシーベルト／年

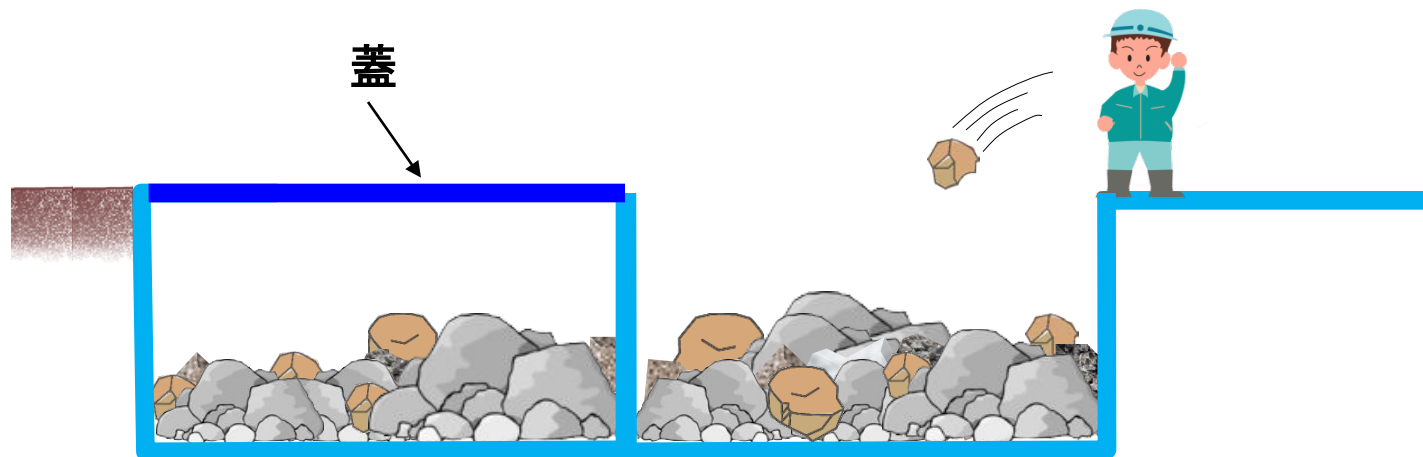
1年積算は、飛散し積もった粉塵が、毎日舞い上がり、それを毎日1時間吸ったとして計算



回収した破片などは地下室に保管

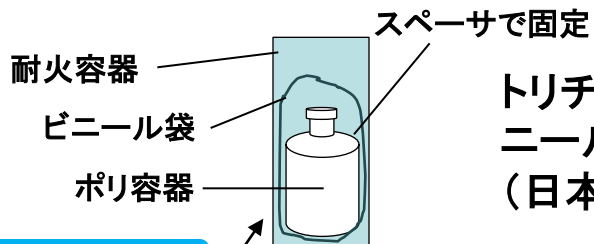
放射化したコンクリート片などが飛んで行った場合には、回収して地下室に保管します

保管しても、敷地外には影響ありません





保管中のトリチウム水が漏れたら



トリチウム含有水はポリ容器に入れ、ビニール袋で覆い、耐火容器に密閉（日本アイソトープ協会指定の方法）

三重に密閉した保管容器が壊れたとする

↓
漏れたトリチウム水を保管槽から回収
トリチウム含有水のトリチウムは、濃度が低くエネルギーも低いいため、防護が容易で、近づくことができる

さらに保管槽も壊れて床に漏れたとする

↓
水用掃除機などで回収
床塗装により染み込まない

床に染み込ませないための塗装

災害時には、呼吸器などの防具を装備の上、対応
トリチウム含有水の容器を移動させる時は、マニュアルの徹底実施と作業確認員の配置



トリチウム対応者の健康管理

トリチウムの管理者、LHDの設置されている本体室に入退室する者には、法律で定められた健康診断を行うのはもちろん、適宜呼気検査などを実施して、健康管理を確実に行う。また、健康管理を通じて、機器の適切な管理に努めるものとする

見直し案

下記について健康管理のマニュアルに定め、確実に実行する

- ・LHDの真空容器内、トリチウム含有水関係の処理室で作業を行った者には、入退管理室で呼気検査を義務づける
- ・漏えいしたトリチウムの回収に当たった者は、尿検査を行う

上記結果は、放射線取扱主任者及び安全衛生推進部長に報告し、対象者全員の健康管理に努める、また、規則に従って、個人記録として残す



起こりうる最悪の事態

東海、東南海、南海、西南海地震が30年以内に同時に起きて、震度6強以上の地震(0.1-3%の確率)が起こったとする

緊急地震速報が来ず、地震計も壊れたため、プラズマがついたまま、揺れ出した

起こりうる事態

本体棟は2mの壁に亀裂が入るも、倒壊しない

プラズマは停電により、あるいは手動操作で停止、停止前に亀裂から外に飛び出た中性子は、年間の法定限度以下

真空容器、真空排気系、トリチウム除去装置などの一部が壊れ、トリチウムガスが本体棟の外に漏れ出すが、空気中の濃度は法定の濃度限度よりもはるかに低く、数時間で拡散

トリチウム含有水の保管は異常なし

トリチウム除去装置において、25リットルのポリ容器でトリチウム含有水を回収中に、地震が発生してポリ容器が倒れたとしても、受け容器の中に置かれているため、回収



環境放射線との区別

現在、核融合科学研究所の環境中の放射線計測システムは、核種を識別できず、その絶対値のみを測定している

核融合科学研究所の外から微量の放射性物質が飛来した場合には、ダストモニターを別途設置して、計測に当たっていた

見直し案

通常時の敷地内の環境放射線量マップを製作し、内部からのものか、環境放射線であるかを判別する一助とする

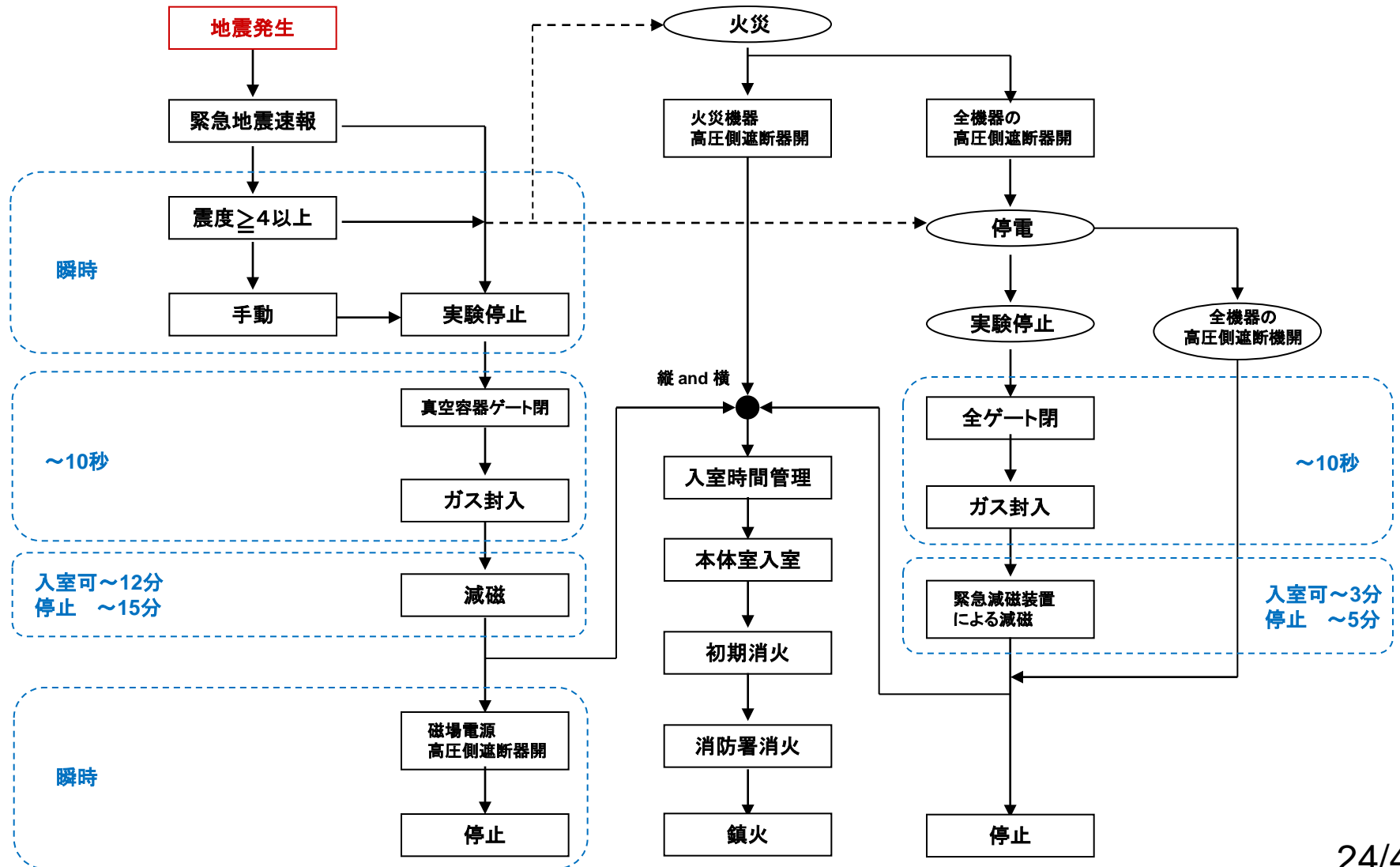
環境中の放射線の核種を判別できるシステムを早急に検討し、少なくとも核融合科学研究所の敷地内の1計測地点に導入する

上記により、環境中の放射線か、核融合科学研究所内部から来たものか、を判別できるように努める



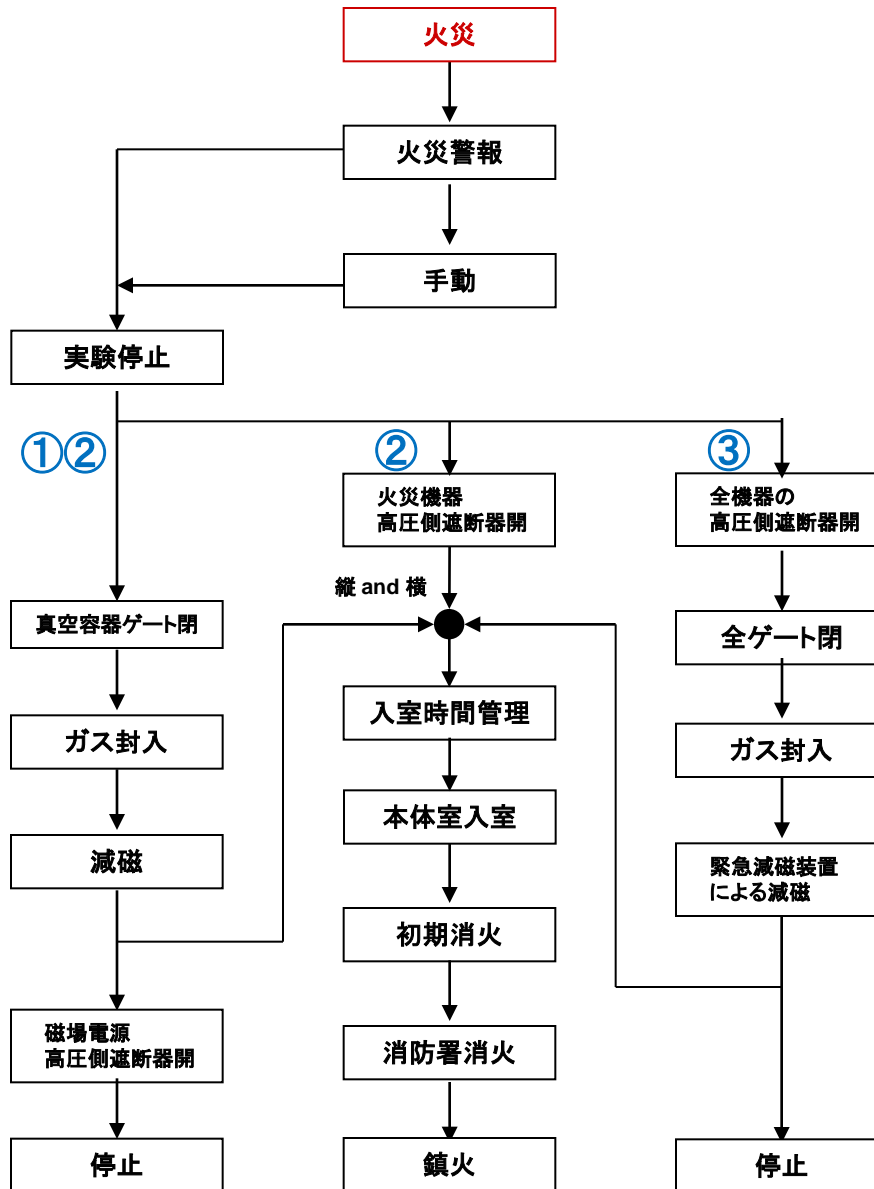
地震への対応

停電すると超伝導コイルにエネルギーが蓄えられたままとなるため、これを放出させて、全機器停止とする





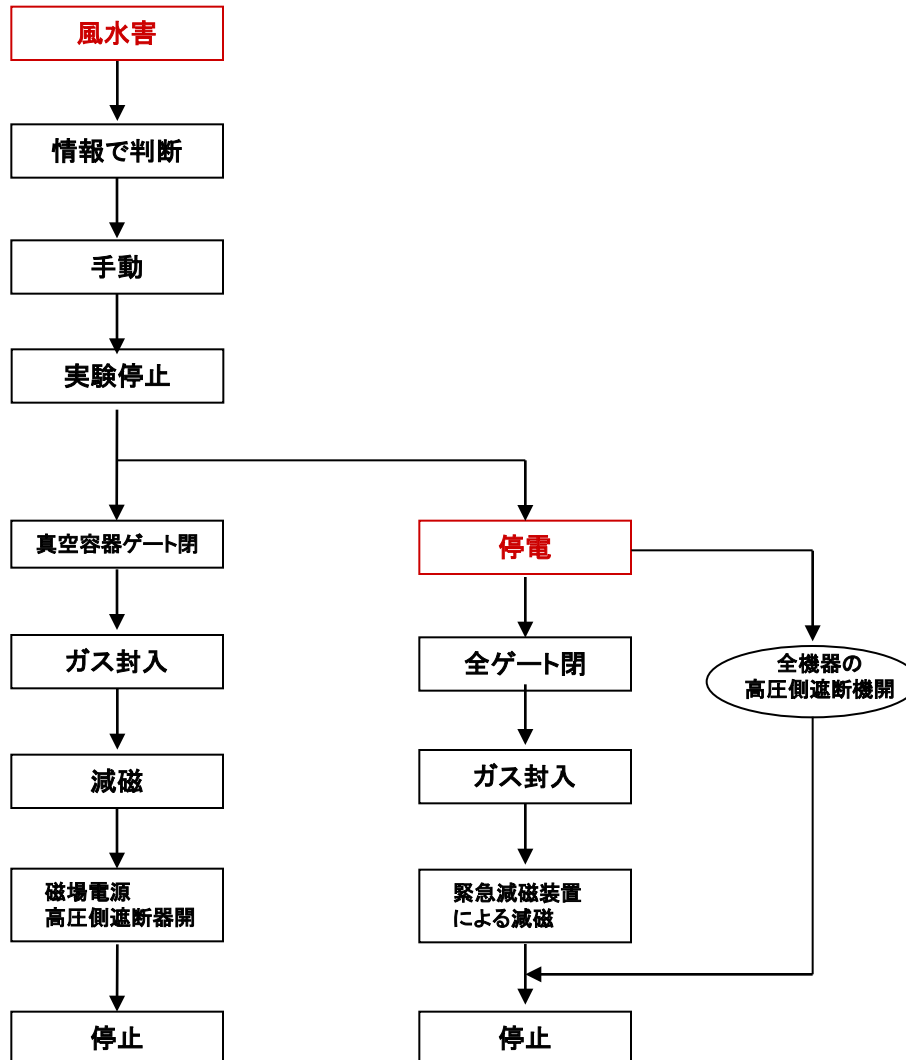
火災への対応



- ①建屋など、実験機器以外の火災
- ②特定の実験機器の火災
- ③火災を起こした機器を判別できない場合



風水害、停電(電源喪失)への対応





(2) 災害・事故時の対応

重水素ガスの漏れ

重水素は水に0.015%含まれている → 全く無害 = 水素と同じ化学的性質

↓
> 4.1%で爆発の可能性

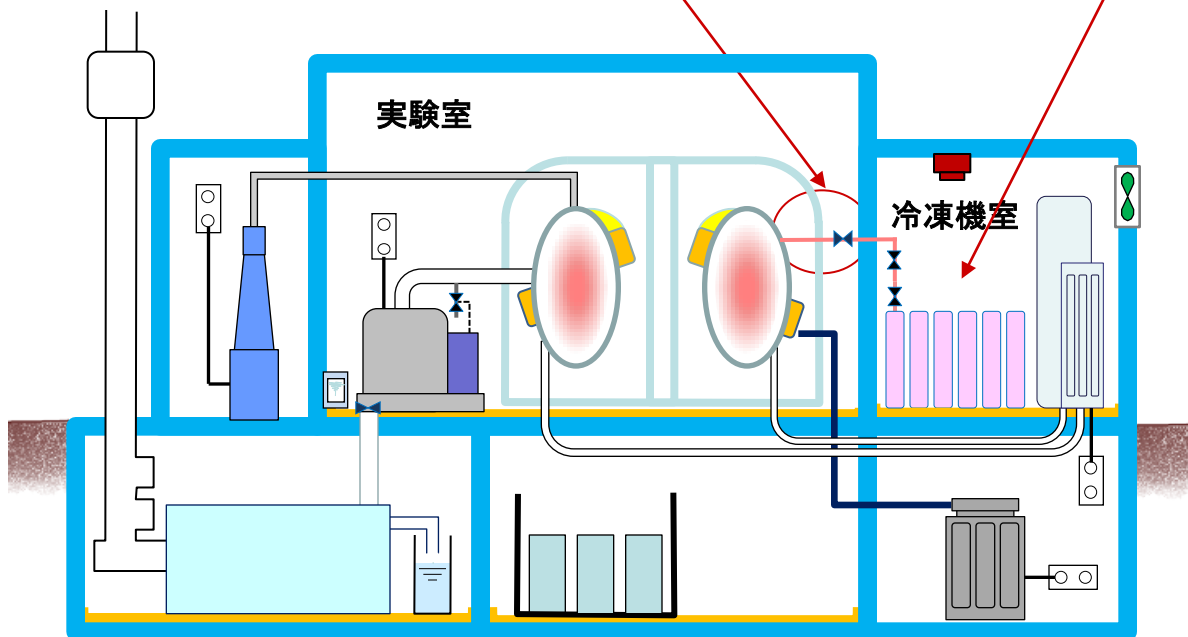
↓
考慮の上、設計

実験では7m³の重水素ボンベ1本を使用

- ・実験室に全て漏れても
7m³/実験室体積135,000m³ = **0.0052%**
- ・真空容器内に全て漏れて、空気が流入しても
7m³/真空容器内容積210m³ = **3.3%**

冷凍機室に予備を含めボンベ6本を設置

- ・冷凍機室で全て漏れても
42m³/実験室体積30,000m³ = **0.14%**



装置から新たに水素が発生することはない

以上のことから、
水素爆発は全く起きない



電源喪失対策

LHDの主要機器は、停電後、30分から1時間、電気を供給できるバッテリーを保有



バッテリーの生きている間に各機器を安全に停止できるように設計されている



従来の安全管理計画では、全ての機器を安全に停止すれば十分としている

見直し案： 電源喪失後も、正確な情報の把握と伝達が重要



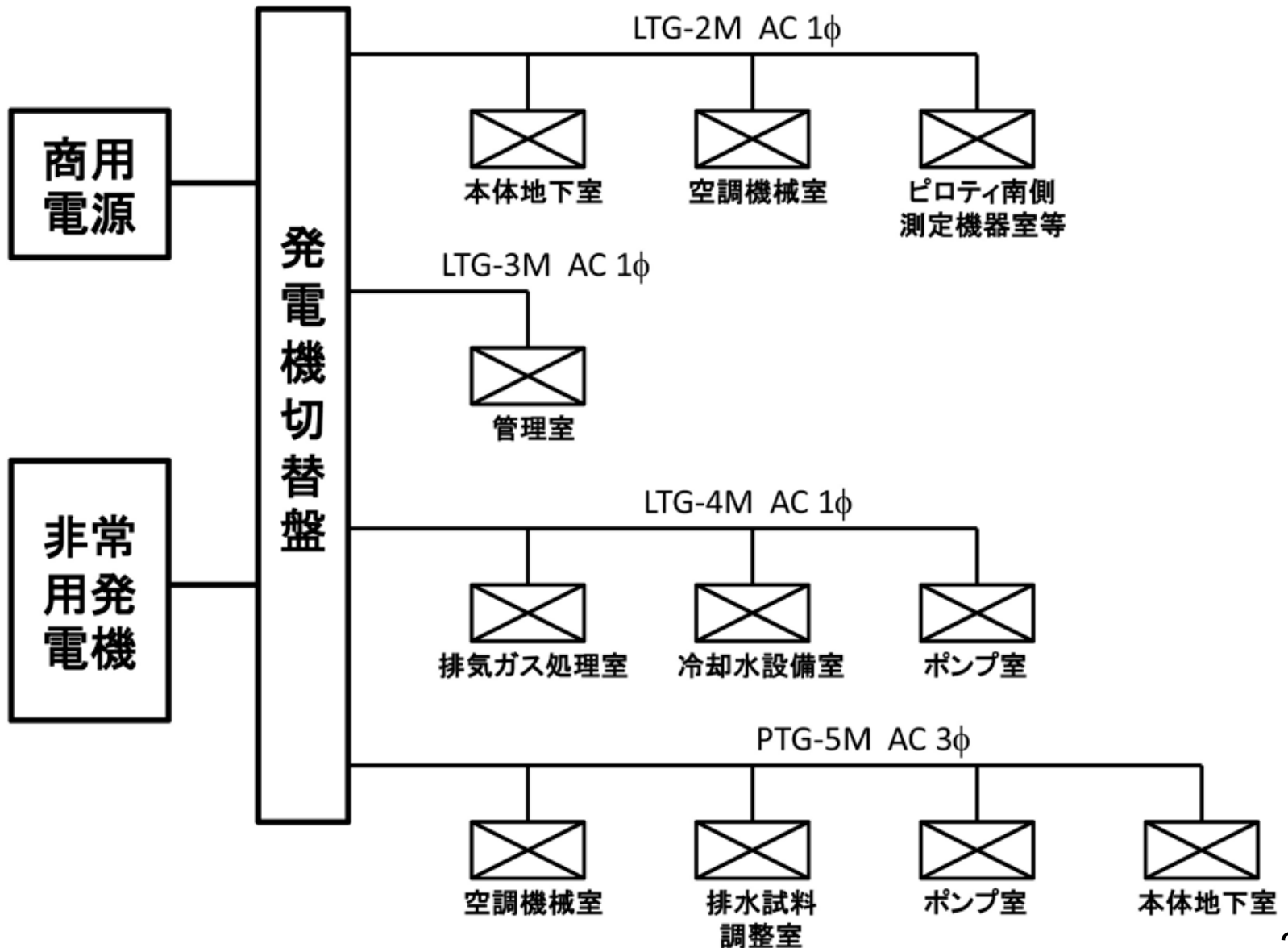
非常用発電設備を整備し、上記目的を果たす

100kWクラスの発電機、貯蔵タンクは10日分程度

供給先 { 放射線管理設備 放射線総合監視システム (12kVA)
安全対策用測定機器 (11kVA)、非常用照明 (3kVA)
トリチウム関連装置の管理・制御設備 (3kVA)
本体棟入退管理装置 (2kVA)
本体棟管理設備 (2kVA)
非常用電話(ファックス) 衛星回線を含む (1kVA)
所内放送設備 など (10kVA)



非常用発電設備の電気系統図案





盤名	系統	容量	主回路	遮断器	使用負荷
LHP-RI-B2-2 (本体地下室)	LTG-2M AC-1φ3W 200/100	2.3 kVA	MCCB3P 50/30	M2P1E 50/20 M2P1E 50/20 M2P1E 50/20 M2P1E 50/20 M2P1E 50/20 M2P1E 50/20	室内ガスモニター 30L 室内ガスモニター 14L 記録計 保守用コンセント 非常用照明 予備
	PTG-5M AC-3φ3W 200	3kVA		M3P3E 50/30	排気ダストモニター
LHP-RI-B1-22 (空調機械室)	LTG-2M AC-1φ3W 200/100	2.8 kVA	MCCB3P 50/30	M2P1E 50/20 M2P1E 50/20 M2P1E 50/20 M2P1E 50/20 M2P1E 50/20 M2P1E 50/20 M2P1E 50/20	室内ガスモニター 30L 室内ガスモニター 14L 記録計 保守用コンセント 気体状放射能捕集装置 非常用照明 予備
	PTG-5M AC-3φ3W 200	3kVA		M3P3E 50/50	排気ダストモニター
LHP-RI-B2-1-2 (貯蔵室(2))	PTG-5M AC-3φ3W 200	* kVA		M3P3E 50/50	LHP-CP-B2-7 (排水ポンプ)
LHP-RI-B2-1 (貯蔵室(2))	PTG-4M AC-1φ3W 200/100	3kVA	MCCB3P 50/30	M2P1E 50/20 M2P1E 50/20 M2P1E 50/20 M2P1E 50/20	貯蔵室(2)コンセント 貯蔵室(2)コンセント 非常用照明 予備
LHP-RI-B1-4 (排気ガス処理室)	PTG-4M AC-1φ3W 200/100	0.5kVA	MCCB3P 50/30	M2P1E 50/20	器材庫(1)コンセント
LHP-RI-B1-8 (冷却水設備室(1))	PTG-4M AC-1φ3W 200/100	2kVA	MCCB3P 50/30	M2P1E 50/20 M2P1E 50/20 M2P1E 50/20	監視操作盤 非常用照明 予備
LHP-RI-B1-10 (排水試料調整室)	LTG-2M AC-1φ3W 200/100	10kVA	MCCB3P 50/50	M2P1E 50/20 M2P1E 50/20 M2P1E 50/50 M2P1E 50/20 M2P1E 50/20 M2P1E 50/20 M2P1E 50/20 M2P1E 50/20 M2P1E 50/20	動力制御盤 動力制御盤 流量調整システム 非常用照明 予備 ベータ線モニター ガンマ線モニター 気圧スターン 保守用コンセント
	PTG-5M AC-3φ3W 200	11.4kVA	MCCB3P 100/75	M3P3E 50/20 M3P3E 50/20 M3P3E 50/30 M3P3E 50/30 M3P3E 50/30	手元開閉器盤 S-5 手元開閉器盤 S-6 水中ポンプ 釜場ポンプ LHP-CP-B1-11 (排水ポンプ)
LHP-RI-B1-11(2) (管理室)	PTG-3M AC-1φ3W 200/100	6kVA	MCCB3P 50/50	M2P1E 50/20 M2P1E 50/20 M2P1E 50/20 M2P1E 50/20 M2P1E 50/20 M2P1E 50/20 M2P1E 50/20	放射線総合監視装置 入退出管理ゲート 入退出管理ゲート 管理制御盤 管理現場版 非常用照明 予備

非常用発電設備の 供給配電盤案

合計: 44 + α kVA



通報体制

災害時優先電話 → 2回線導入済み



3.11のような大規模災害時では使用不可と予測



大規模災害時の情報伝達状況 → **不十分**

見直し案: ○ある程度大規模な災害でも正確な情報の伝達に努める

- ・伝達が可能な設備を導入する必要



- ・衛星電話(ファクシミリ)を整備し、上記目的を果たす
バッテリーと非常用発電設備で稼動
- ・電話(ファクシミリ)が通じない場合は人を派遣
(土岐市役所、多治見市役所、瑞浪市役所、岐阜県東濃振興局)

○通報体制

- ・運転時の勤務時間帯は、担当係、
夜間休日は運転員が担当
- ・メンテナンス時の勤務時間帯には、担当係、
夜間休日は、次に述べる監視体制の下で通報



基準を下回る災害発生時の報告について

本安全計画で規定している通報条件より軽微な災害発生時などでも、次のような場合、関係自治体に状況の報告を行う

見直し案

○報告の基準

地震の場合 → 土岐、多治見、瑞浪で震度4以上の揺れがあったことを気象庁が発表

風水害 → 台風、梅雨前線などにより、土砂崩れなどの災害が発生する可能性がある

○ホームページへの掲載

報告を行った場合には、ホームページにもその旨を掲載する

○報告手段、報告時間帯

関係自治体と協議の上、決める



監視体制

- 実験時 → 実験時間帯 = 担当者・運転員による最低5人以上の監視体制
夜間休日 = 最低5人以上の監視体制
- メンテナンス時 → 24時間体制としては2人による監視
- その他 上記に加えて守衛2人が通年24時間体制で補佐

見直し案： ○メンテナンス時

従来案に加えて、放射線監視装置、トリチウム含有水などの監視と異常時の対応を主に行う運転員1人を24時間体制で配置



メンテナンス時、3人以上による24時間体制とする
夜間休日の通報も担当

○運転員の構成

特に、重水素実験初期には、夜間休日においても、**本研究所研究職員、技術職員を、追加する運転員**に当てるようにし、初期故障などに対応するとともに、運転の指導に努めるものとする



非常時体制の確立

勤務時間帯 → 緊急連絡網により自衛防災隊を出動、対応にあたる

夜間休日 → 夜間休日の体制(実験時:最低5人以上の監視体制+2人の守衛)により、初期連絡と初期対応にあたる



ある程度大規模な地震が発生した場合、連絡網が機能しない可能性

見直し案: 夜間休日:

土岐あるいは多治見において、**震度5弱以上の地震**が発生した場合、上記初期連絡が予定通り行えない事態を想定し



緊急連絡網に示す責任者と土岐および多治見に在住の所員は、連絡の有無にかかわらず、安全を確保した上で、直ちに研究所に出勤する

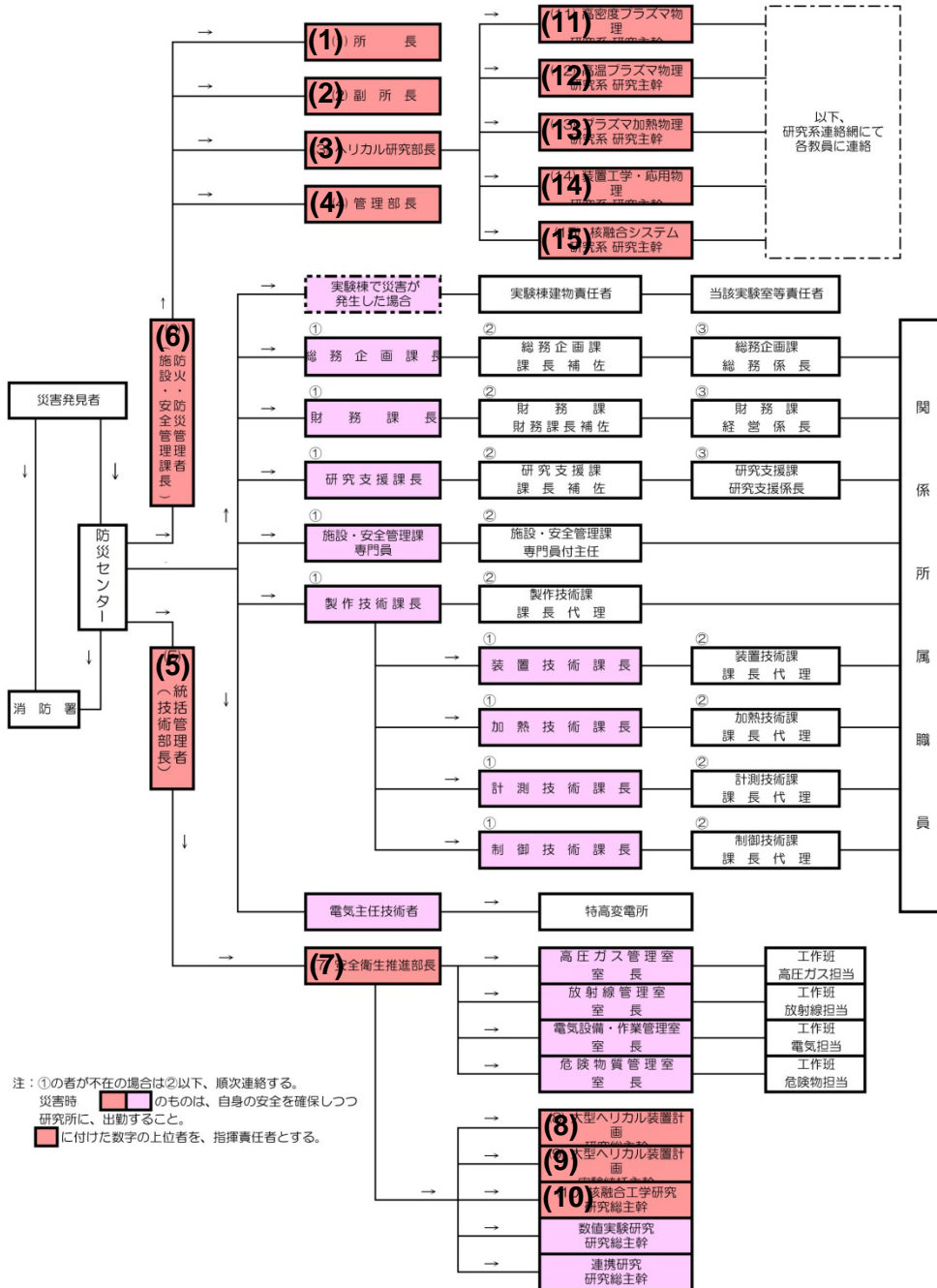
土岐、多治見以外に居住の所員は、出勤可能か否かを自主的に判断し、出勤

出勤した所員は、上記初期対応を引き継ぎ、本来の自衛防災隊に近い役割を果たすものとするが、緊急連絡網に示す上位責任者の判断により、自衛防災隊を再編し、より緊急を要する事態から対応にあたるものとする

災害発生時の緊急連絡網
 ※事故が発生した場合の連絡は総務企画課長が行う。



緊急連絡網



注：①の者が不在の場合は②以下、順次連絡する。
 災害時 ①②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。
 ①に付けた数字の上位者を、指揮責任者とする。

- ・ 緊急時は左記の緊急連絡網により、情報が伝達される
- ・ 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、自衛防災体組織に従い活動を行う
- ・ 出勤可能な職員数が著しく少ない場合は、改めて工作班に人員を割り振り、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。



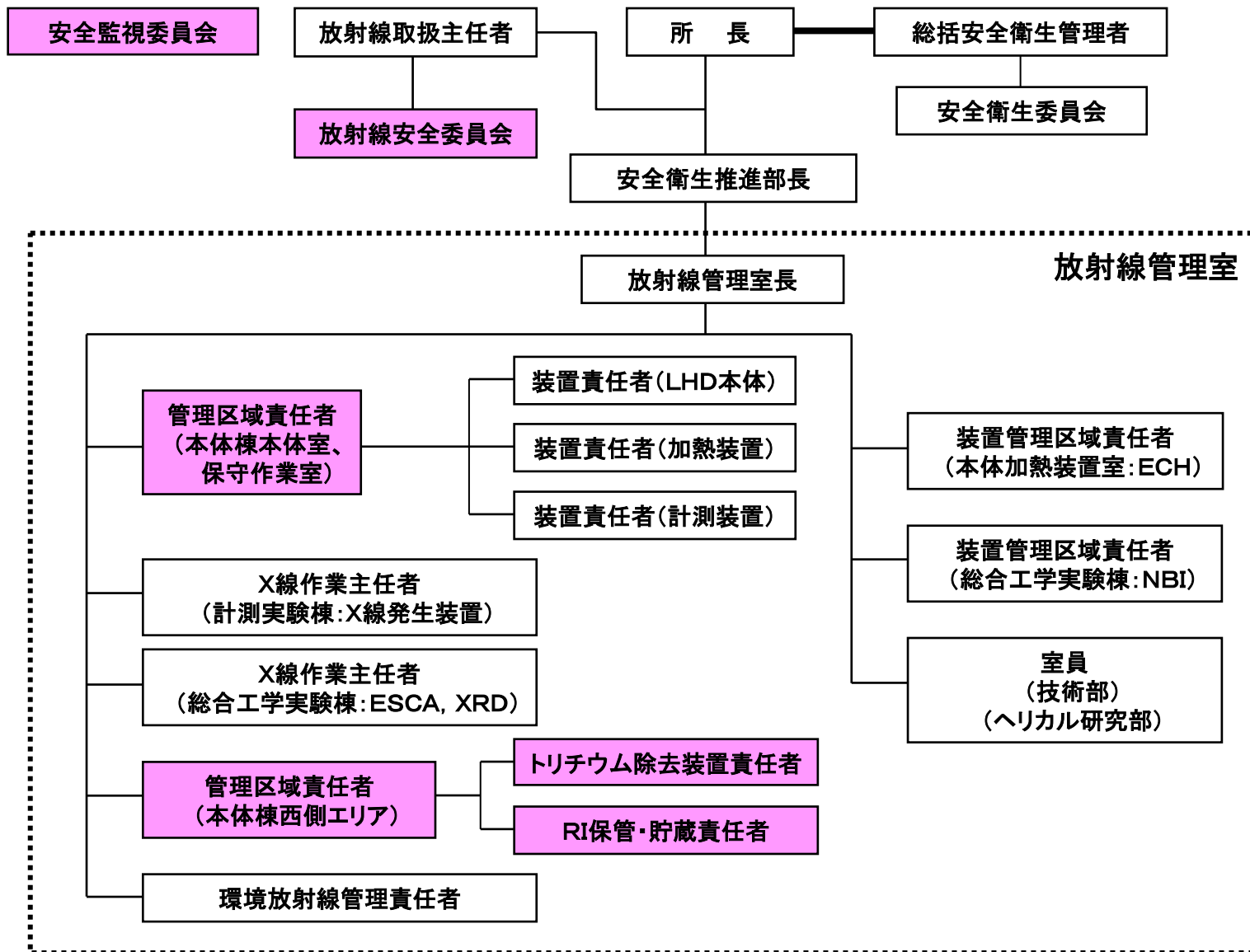
自衛防災隊組織図

自 衛 防 災 隊 組 織 図

隊長	副隊長	統括管理者	班	統括者 (班長)	班 員		
所 長	管理部長 施設・安全管理課長 (防火・防災管理者)	技 術 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)		
			現場対応班	技術部装置技術課長	管理部財務課 (財務課長補佐, 経営係, 契約係) 技術職員のうち別に定める職員 研究教育職員のうち別に定める職員		
隊長補佐	副隊長補佐		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) 技術職員のうち別に定める職員 研究教育職員のうち別に定める職員		
副 所 長	安全衛生 推進部長		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, ビジターセンター係) 技術職員のうち別に定める職員 研究教育職員のうち別に定める職員		
			工 作 班	大型ヘリカル装置計画 実験統括主幹	施 設	管理部施設・安全管理課 専門員	管理部施設・安全管理課 (専門員付職員, 施設整備係)
					高圧ガス	保安技術管理者 取扱責任者 冷凍保安責任者	保安係員, 保安監督者, 保安係員代理, 保安監督者代理 取扱責任者代理 冷凍保安責任者代理
					放 射 線	放射線取扱主任者	放射線管理室員
					電 気	電気主任技術者	管理部施設・安全管理課(施設保全係), 電気装置責任者
危 険 物	危険物質管理者				危険物質保管庫責任者		



核融合科学研究所放射線管理組織



は予定



工作班 放射線 業務分担

見直し案

○運転員は、以下の初期対応を行う

放射線監視装置の運転状況確認
保管廃棄室の保管状況の確認
トリチウム除去装置の初期確認

○工作班は、放射線管理室の分担に従って、装置の状況を確認し、必要な措置を施す

- ・状況の確認を行い、停止の措置をする
- ・法令及び所内規則に基づく点検を行う

特に、RI保管施設担当は、下記の確認、措置を速やかに行うものとする

- ・使用中のRIはRI保管施設の所定の所に収納
- ・RIの保管状況の確認
- ・非常持出書類(RI管理票, RI貸出一覧表)の確認と必要に応じて持ち出し
- ・災害復旧時のRI物質の嚴重管理

※ 異常を発見した場合は直ちに班長に連絡し、指示に従い対応する

班長は隊長に報告する

※ 班長などに連絡できない場合は、マニュアルに従って措置する



非常事態での活動

大災害などが発生した場合、初期の段階では、対応する人員は限られる可能性が大きい、そこで、速やかに対策が必要なもの、重要なものを第一段階として抽出しておく必要がある

速やかに対策が必要なもの、重要なものの例

被害状況の初期確認

通報

電源の確保

放射線監視装置による監視

RI保管状況、トリチウム除去装置の状況の確認と措置

(火災発生)初期消火と消防の誘導

各機器の確認と措置



各種教育

[放射線関係]

○新規講習(原則として月1回 開催)

- ・始めて入域する者の教育訓練として、新規講習会および現場教育を実施
現場教育は、管理区域ごとに実施

○更新講習(原則として年2回 開催)

- ・継続者の教育訓練として更新講習会を実施

上記講習会は、原則として決めた日時に実施されるものに参加することとしているが、それ以外でも可能な限り要望に沿えるように、対応している

[一般]

○安全講習(原則として年1回 開催)

- ・核融合科学研究所内における一般の作業に係る安全に関する教育を実施
*この講習を受けていないものは、本体棟における作業は許可されない



訓練

非常事態が発生した場合、緊急連絡網によって事態を周知し、自衛防災隊を組織して対応する、また、勤務時間帯は緊急放送も利用する

放射線関係は、自衛防災隊の工作班に、放射線管理室が組み込まれており、放射線の業務分担に従って対応する

現在、実験期間中に火災、地震等を想定して、最低年1回LHDで訓練を実施している、また、これとは別に研究所全体で災害訓練を年1回実施、この研究所全体の訓練では、土岐南消防署に参加いただいている他、関係自治体とも通報訓練を実施

見直し案

訓練の回数を増やし、定期的に行うように努める、これにより訓練の熟度を上げるとともに、下記の取り組みを可能な範囲で行う

非常事態下で行う活動及び自衛防災隊の配置(人員、役割等)の適正化

人の派遣による関係自治体への通報が可能か否かの見極めと効率的運用法

提案している非常用設備を稼働し、非常用機器を使用することにより、必要な機器、員数等の適正化

消防署、関係自治体等関連する組織との合同訓練

協定書締結後、トリチウムの管理関係の訓練と対応法、装備、その員数等の適正化

訓練は、関係自治体、マスコミ等に公開するように努める

プラズマ実験予定表

作成者

高橋裕己



現在の対応例

実験日の朝、実験前ミーティングを開催

左のような予定表（ホームページで公開）で、実験目的、条件、手順等を打ち合わせ

災害・事故時の役割を記載

実験前ミーティングで必ず確認

実験日	本日の実験テーマ																																					
2011年 10月11日(火)	高イオン温度ミッション																																					
実験番号	担当実験研究グループ	担当実験テマリーダー	担当実験テマサブリーダー																																			
789	ミッション実験 (高温度領域の拡大)	長壁正壁/村上定義 [2208]	山田一博/高橋裕己 [2216, 2287]																																			
実験スケジュール	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22																							
																[高温]																						
実験体制	(実験担当責任者) 竹入康彦/長壁正樹 [2210, 2208] (実験テマ担当者) 記録確認 斜字は緊急時の役割 制御室本部責任者 (高温)長壁正樹、山田一博、高橋裕己																																					
<table border="1"> <tr> <td>井上・森田/加藤・中村 [2094/2312] 実験LAN</td> <td>小川/横田 [2099/2095] 中央制御</td> <td>吉村 泰夫 [2204] (ECH)</td> <td>中野 治久 [2209] (NBI)</td> <td>A/C [2208]</td> <td>小嶋/大砂 [2481/2303] (ターゲット処理)</td> <td>時谷政行 [2143] (放電洗浄)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">制御室連絡員A 外部との連絡</td> <td colspan="2">制御室連絡員B 現場との連絡</td> <td colspan="2">電源系統把握</td> <td colspan="2">現場責任者/本体運転員責任者(竹村) [2448] 現場連絡員/本体運転員</td> </tr> </table>																								井上・森田/加藤・中村 [2094/2312] 実験LAN	小川/横田 [2099/2095] 中央制御	吉村 泰夫 [2204] (ECH)	中野 治久 [2209] (NBI)	A/C [2208]	小嶋/大砂 [2481/2303] (ターゲット処理)	時谷政行 [2143] (放電洗浄)	制御室連絡員A 外部との連絡		制御室連絡員B 現場との連絡		電源系統把握		現場責任者/本体運転員責任者(竹村) [2448] 現場連絡員/本体運転員	
井上・森田/加藤・中村 [2094/2312] 実験LAN	小川/横田 [2099/2095] 中央制御	吉村 泰夫 [2204] (ECH)	中野 治久 [2209] (NBI)	A/C [2208]	小嶋/大砂 [2481/2303] (ターゲット処理)	時谷政行 [2143] (放電洗浄)																																
制御室連絡員A 外部との連絡		制御室連絡員B 現場との連絡		電源系統把握		現場責任者/本体運転員責任者(竹村) [2448] 現場連絡員/本体運転員																																
実験手順の概要	放射線担当																																					
○実験内容、条件 [高温度領域の拡大](09:00 ~ 18:45) ECH, NBI 1) 高イオン温度プラズマの準定常維持 2) MECHによる高Tiプラズマの磁場構造調査 3) ICHによる壁コンディショニング効果の検証 4) ゼロトルク入力による自発回転の研究 磁場配位: 1. (Rax, Bt, y, Bq) = (3.6m, -2.75T, 1.2538, 100.0%) * S 2. (Rax, Bt, y, Bq) = (3.6m, -2.85T, 1.2538, 100.0%) R 3. (Rax, Bt, y, Bq) = (3.6m, -2.635T, 1.2538, 100.0%) R 4. (Rax, Bt, y, Bq) = (3.6m, -1.7T, 1.2538, 100.0%) * R S 5. (Rax, Bt, y, Bq) = (3.575m, -2.86984979441135T, 1.2538, 100.0%) * R S 6. (Rax, Bt, y, Bq) = (3.55m, -2.89022225978197T, 1.2538, 100.0%) * R S 7. (Rax, Bt, y, Bq) = (3.53m, -2.90653012662531T, 1.2538, 100.0%)	三宅 [2479]																																					
	実験開始条件																																					
	○励磁減磁																																					
	入室禁止 08:45																																					
	立上げ 09:00																																					
	立下げ 18:45																																					
	実験磁場																																					
	反転																																					
	コンディショニング																																					
	○前夜GD He																																					
○実験開始前 Ti ゲッターあり																																						
○実験中 Ti ゲッター なし																																						
○実験終了後GD He																																						
○ペーキング なし																																						
規制事項	備考																																					
(1) 燃料体の持込規制(持込書類による確認) (2) 夜間作業は原則22時まで 自記に作業名、氏名、入退室時刻記載	(高温)不純物ベレットの入射。 高パワートムソン重畳。 【特殊実験あり】 id-148 (小川大) : プローブ挿入 id-152 (時谷政行) : 磁気駆動装置使用 id-153 (水野賢一) : プローブ挿入 id-164 (宮澤順一) : 未登録の特殊磁場配位 id-165 (吉村泰夫) : その他 id-193 (長壁正樹) : その他、サブクールが必要 id-196 (時谷政行) : 磁気駆動装置使用 id-197 (時谷政行) : 磁気駆動装置使用 id-202 (長壁正樹) : 動向のない不純物の入射																																					



非常事態で活動するための設備

現在、消火用の防具などを保有 = 消火用防具+呼吸器(5セット)
(法定の消防設備は、具備)

見直し案:

○トリチウム用の防具(長靴、防護用作業着、呼吸器、防護マスク)

検討してきたように、いかなる事態でも放射線従事者に許容される濃度限度を超えることはない

↓

トリチウム用の防具は必要ないが、いかなる事態にでも対応できるよう、準備するものとする

||

更なる信頼性を得る必要 **10組常備、呼吸器は10組2時間**

○ハンディタイプの放射線測定器の充実 **10組**

放射線量を現場で測定した上で、活動できるよう充実させるものとする

○非常用給水設備 2組



緊急時の資機材の調達ルートの確保

大災害発生時： 対応するための資機材を保有することが最低限必要

復旧時： 復旧する機能を如何に回復するかが大事

→資機材の調達とメーカーの協力が必要不可欠

災害に備えて、資機材の調達ルート、協力メーカーをリストアップしておくことが重要

見直し案

資機材の調達ルートと協力メーカーのリストを作成する、その際、下記のような点に留意

- ・非常事態での活動に必要な資機材から、復旧時に必要な資機材まで、緊急性と重要性を考慮して、分かりやすく作成
- ・非常事態での活動に必要な資機材は、複数ルート、緊急連絡先等をリストアップ
- ・通常でも調達に時間がかかる資機材があることから、調達時間を明記し、復旧計画の雛形が直ちに作成できるようにする



まとめ

3. 11東日本大震災を教訓に、重水素実験の安全管理計画を再検討し、必要な見直しを行うとともに、計画の一層の充実を図った

見直し案:

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の確保

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

「重水素実験の計画、機器類などを立案、設計、製作するにあたっては、機器に損傷などが生じた場合でも、環境に影響が及ばないように努める」



今回の見直しによっても、この記述は守れるものであることを、示すことができた