



14. 災害・事故時の対応等

災害時の基本的考え方
災害・事故対策、体制、訓練

写真: 大型ヘリカル装置(LHD)の真空容器内部



基本的考え方

1) 発生するトリチウム量をできるだけ少なくする、また、真空容器内に留まるトリチウム量は、全量が放出されても規制値を超えない量とする、

重水素の使用は、ハイパワー実験期間を含め必要最小限とする

実験期間の最後に1ヶ月程度水素やヘリウムで実験

実験終了後、1ヶ月程度水素やヘリウムのグロー放電で放電洗浄

} 真空容器壁に
留まるトリチウ
ムの低減

2) トリチウム含有水の保管は、漏洩に関して嚴重に注意を払う

保管槽の設置

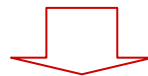
1) 自動停止装置に加え、異常が生じると即座に自然にプラズマが消える性質等を利用し、災害・事故時には中性子の発生を即座に止める、

プラズマの消去 → 核融合反応の停止 → 中性子の発生の停止

2) 環境に影響を及ぼす可能性が考えられるアルゴン41などの生成は、環境中に万一放出されても規制値を超えない量とする

生成量の低減

3) LHD、本体室内壁の放射化を必要最小限に抑え、消火活動等に支障がないよう、常に備える



災害・事故が発生しても、環境に影響を与えない



実験計画とプラズマの性質

真空容器に穴(破壊)



トリチウムの本体室への飛散



提案している重水素実験計画では、仮に1年間に発生したトリチウムが全て本体室内に飛散しても、濃度は法令による作業者の空気中濃度限界 0.8Bq/cc(水蒸気)より低い

0.43Bq/cc

本体室から外界へトリチウムがでる場合は、濃度はさらに低する

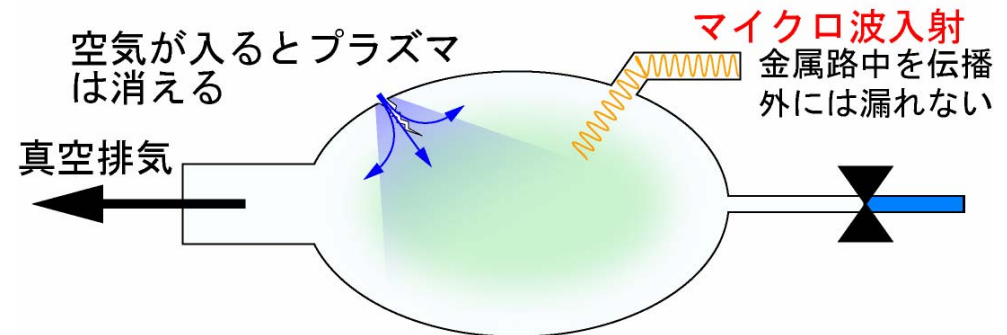
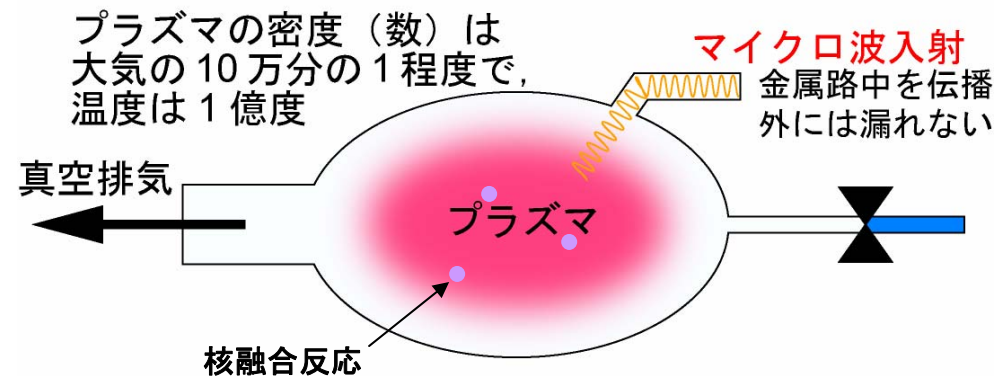
停電

真空容器に穴 など



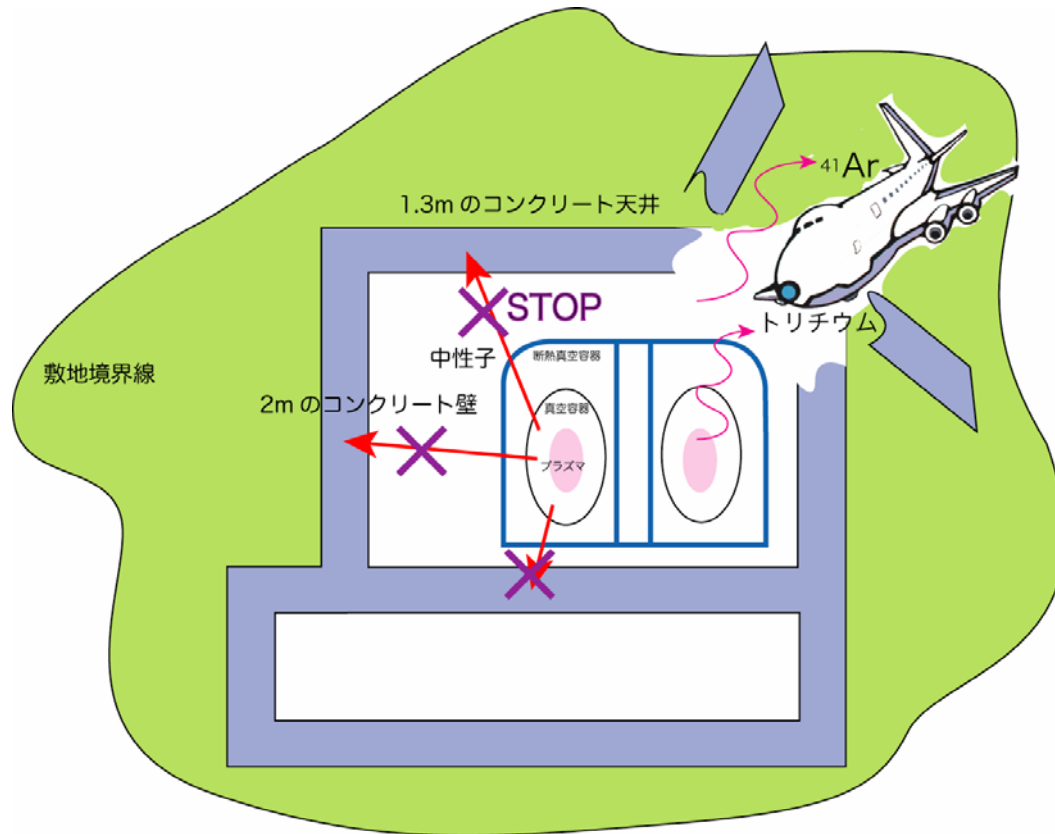
即座にプラズマは消去
||
中性子の発生が即座に停止

プラズマは、異常が生じると、即座に自然に消える



真空容器に空気が入った場合

もしも壁が崩れたら？



航空機の激突や巨大地震などによる実験室の壁の崩壊など(震度7程度の地震では起こりません)の場合、**自動停止装置**により即座にプラズマは消去



中性子の発生は即座に停止

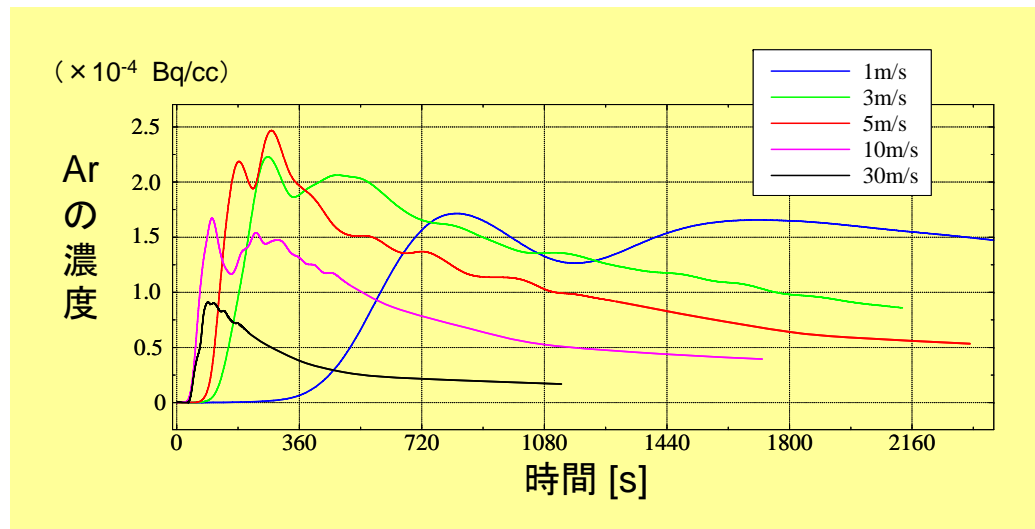
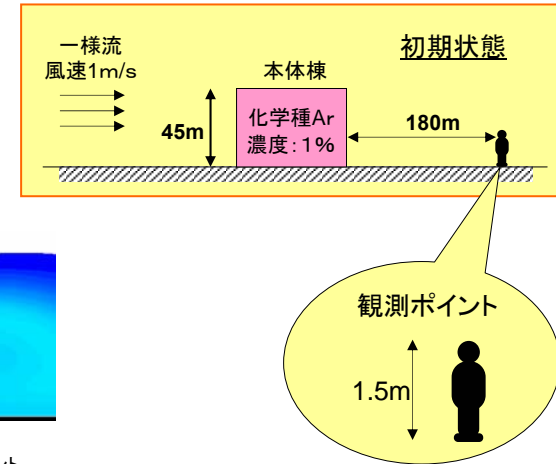
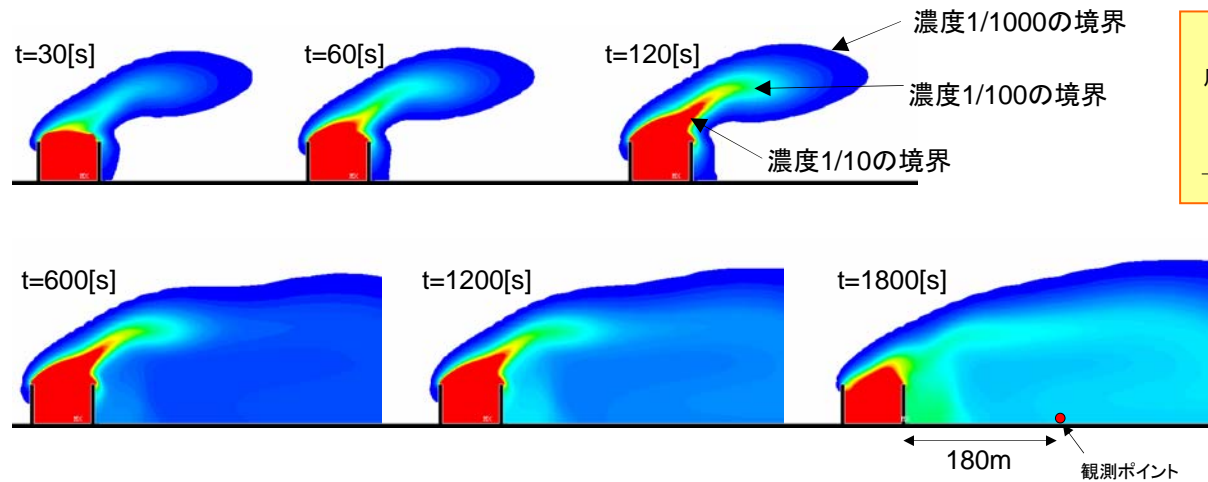
震度4で自動停止(地震計)
カメラによる壁の監視

放射化したアルゴンが外界へ飛散しても、法令による環境に対する空气中濃度限度以下

また ^{41}Ar の半減期は約2時間と短いので、長期間停滞して環境に影響を与えない



天井が取れた場合の ^{41}Ar の飛散シミュレーション



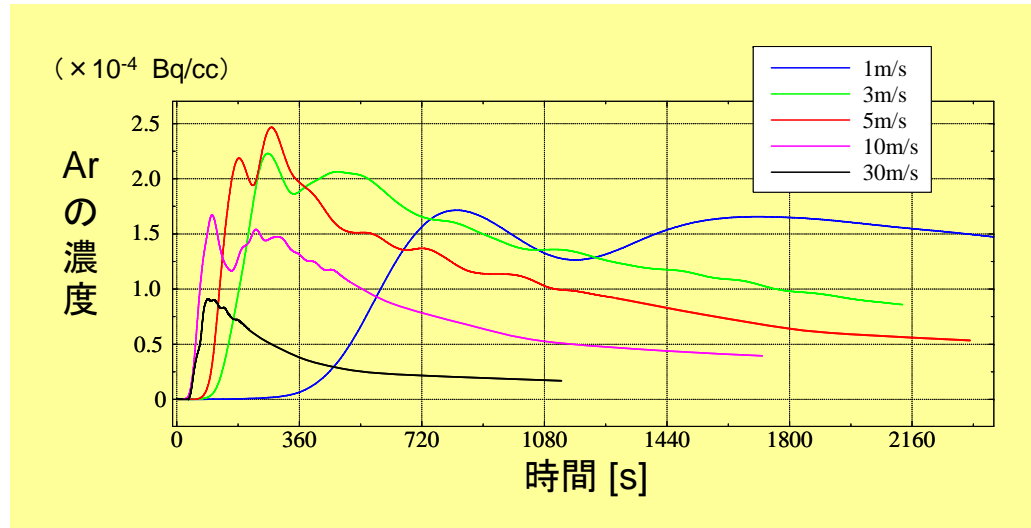
敷地境界に達するまでに濃度は減少し、最大でも本体室内の濃度の4/100程度

図は本体室内のアルゴン濃度が1%の時の計算例（ただし、半減期は考慮していない）

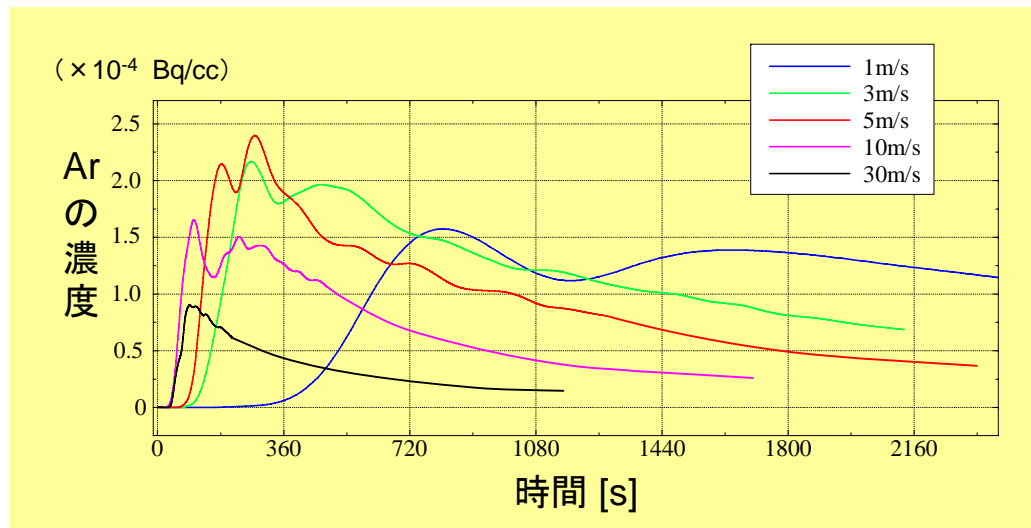


天井が取れた場合の ^{41}Ar の飛散シミュレーション (2)

・ ^{41}Ar の半減期を考慮しない場合



・ ^{41}Ar の半減期を考慮した場合



41Arの半減期は
1.83時間



トリチウム含有水の保管

実験中の排気ガスから取り出されたトリチウム含有水の管理は、

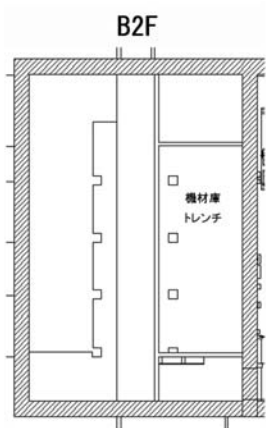
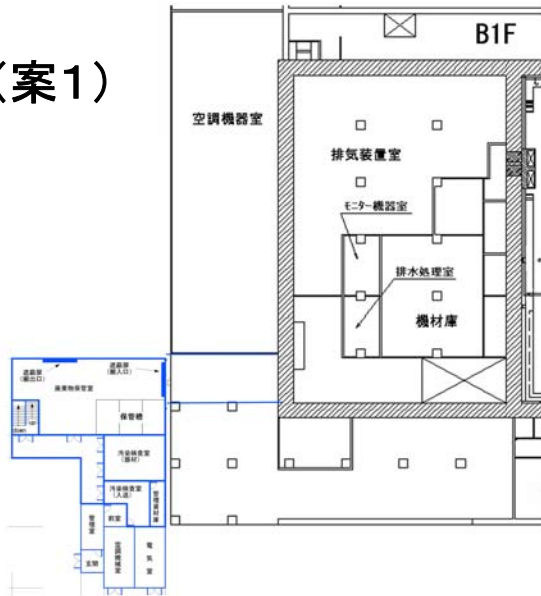
- (1) 保管施設を、耐震基準を満たして建築する、
- (2) 指定された保管容器で保管する、
- (3) 保管量をなるべく少なくする、
- (4) 保管容器からの漏洩を想定し、保管施設に保管容器を保管する場合、ステンレス製の保管槽を設置して、その中に保管する。これにより、万一、保管容器から漏洩しても、回収できるようにする、
- (5) さらに保管槽から漏洩しても、保管施設の床から回収する、
ベータ線のため、人が近づくことができる
ことにより行う

以上により、地震などの災害が発生しても環境に影響は与えない

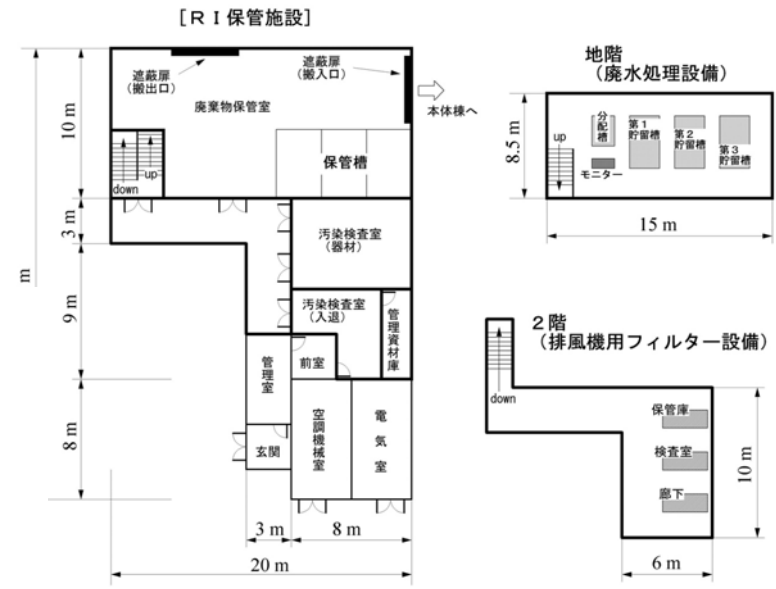


RI保管施設 (1)

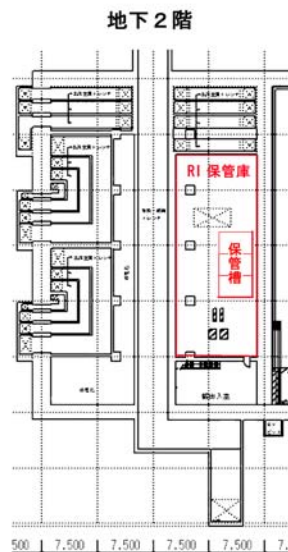
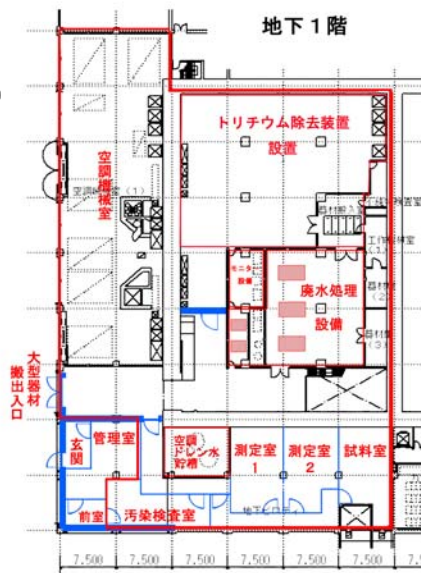
(案1)



RI保管施設仕様

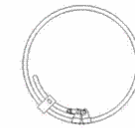
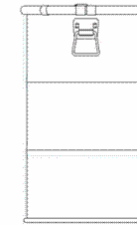
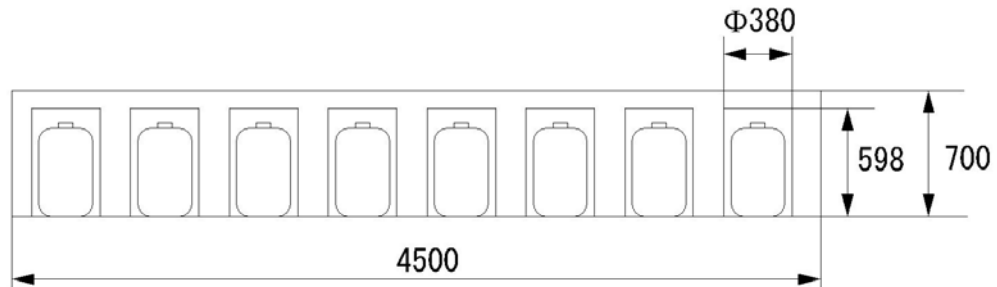


(案2)



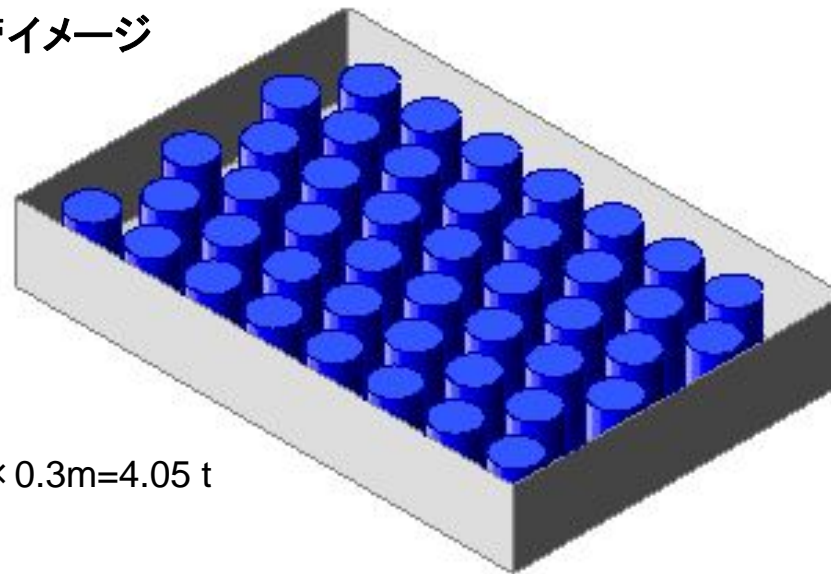


RI保管施設 (2)



- RI廃棄容器
- ・Φ380×598
 - ・1.2mm:鋼製
 - ・9.5kg
 - ・50リットル

保管槽への保管イメージ
(1槽分)



1槽の容積
・ $4.5\text{m} \times 3\text{m} \times 0.3\text{m} = 4.05\text{ t}$
3槽製作



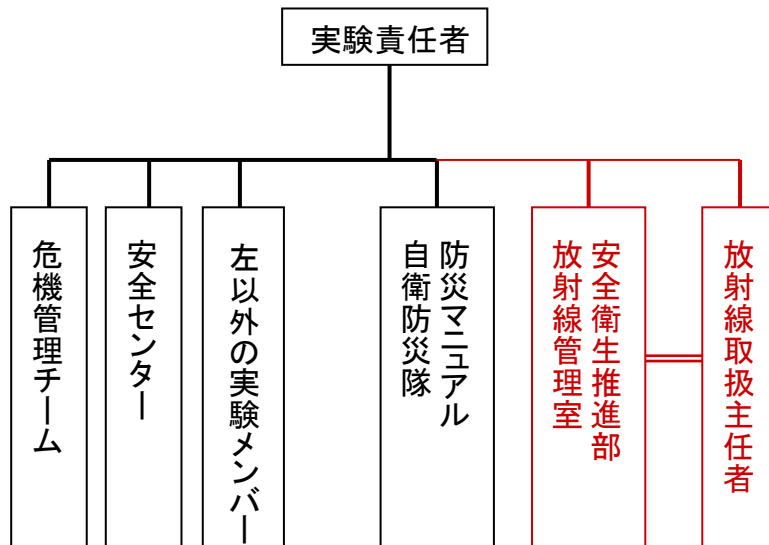
- ポリ容器
- ・Φ300×520
 - ・板厚 3mm:ポリエチレン
 - ・2.3kg
 - ・25リットル



災害・事故時の体制、訓練案

図は、LHDが実験中に、LHDに関わる災害・事故が発生した場合の対策体制案を示している

黒の部分は現体制で、赤の部分が重水素実験時に加わる



研究所に、災害・事故が発生した場合、基本的には研究所の防災マニュアルに従って、自衛防災隊が対応するが、**LHDの実験中に災害が発生した場合、また、LHDが実験中に事故を起こした場合**には、**実験責任者がLHDに関しては統括して、対応する**

重水素実験開始後も、現在と同様、LHDで最低年一回は、火災、地震等を想定して訓練を行うものとする

プラズマ実験予定表

作成者
齋藤



現在の対応・体制

実験日	本日の実験テーマ																																				
平成18年11月1日 (水)	ミッションテーマ(3) 定常プラズマ保持と高性能化																																				
実験番号	担当実験研究グループ	担当実験テーマリーダー										担当実験テーマリーダー																									
475	高周波加熱プラズマ	(3) 齋藤										(3) 吉村泰(久保)																									
実験スケジュール	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	励磁 (3) 定常 消磁																					
実験体制	(実験担当責任者) 武藤/下妻 (制御室本部責任者) 齋藤・吉村泰(久保)																																				
実験体制	斜字は緊急時の役割 情報は2445へ 塚田/横田 (コイル電源・中央制御/実験LAN) 伊神/下妻 (ECH) 制御室連絡員A 外部との連絡 長壁 (NBI) 制御室連絡員B 現場との連絡 A/B (ガス・真空・エラーリミター) 電源系統把握 大砂/小嶋 (γ-処理) 増崎/芦川 (放電洗浄)																																				
実験手順の概要	○実験内容、条件 (Rax, Bt, g, Bq)=(3.6-3.7m, -2.75T@Rax=3.6m, 1.254, 100%) ICRFモード変換加熱によるプラズマ定常維持実験 (1MW以上での長時間放電) 磁気軸スイングあり、定常ECHあり シーケンス周期最大65分50秒周期まで延ばす予定。 加熱:ECH, NBI, ICRF ガス:H, He, Ar											実験開始条件 ○励磁減磁 入室禁止 8:45 立上げ 9:00 立下げ 18:45																									
規制事項	(1)管理区域内立入禁止 (2)磁性体の持込規制(持込書類による確認) (3)夜間作業は原則22時まで 白板に作業名、氏名、入退室時間記載 (4)NBIコンディショニング中の監視区域長時間入域 実験責任者の承認後ポケット線量計携帯											備考 ○連続ペレット・TESPEL・不純物ペレット使用 ○ハイパワー(10Hz X3)トムソン使用 ○高線り返し(50Hz)トムソン使用 ○ICRFはNBI-offトリガーでスタート																									
	安全管理センター											佐久間																									

実験日の朝、実験前ミーティング開催



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

実験期間中に火災等を想定して最低年1回訓練を実施

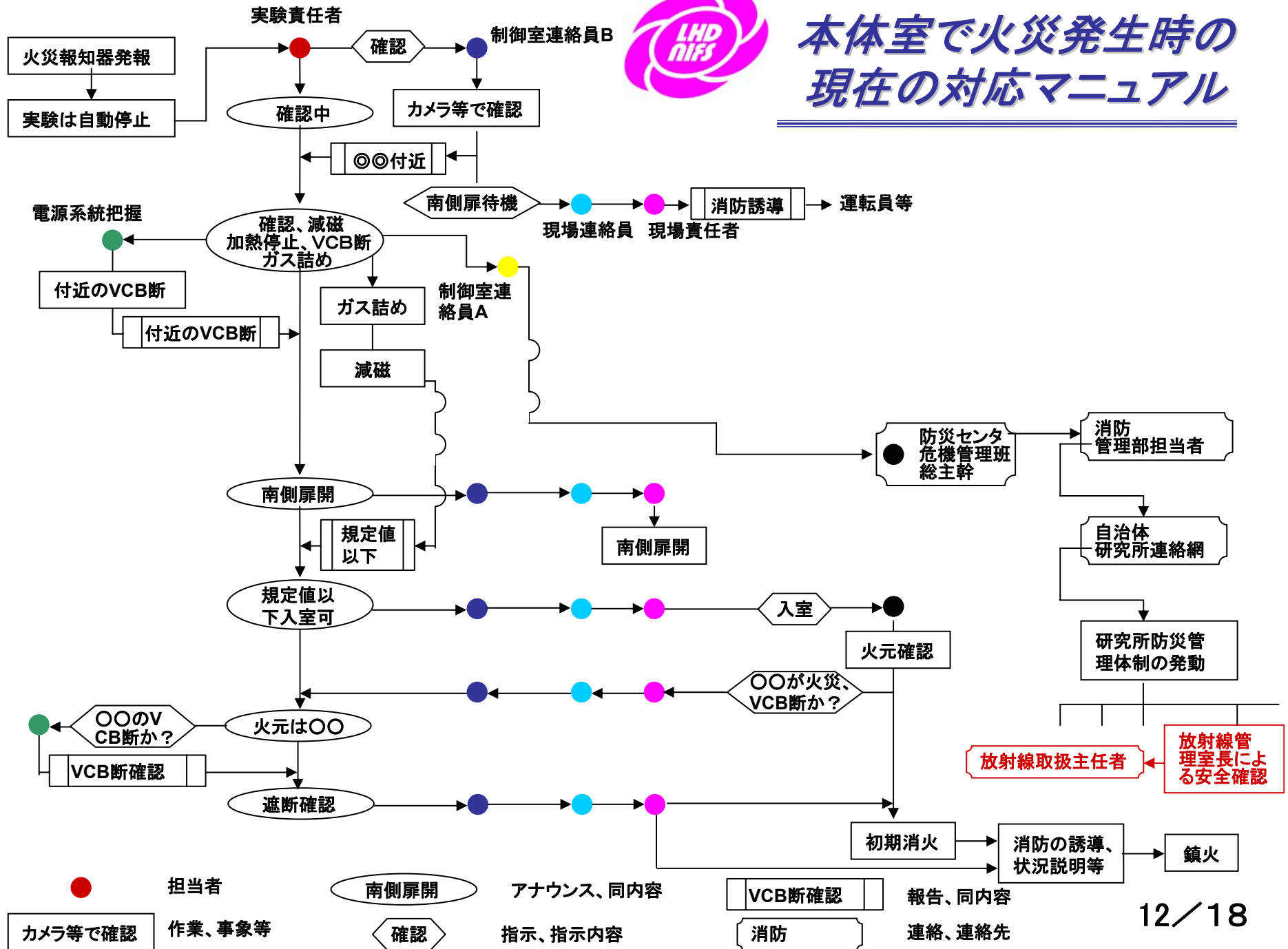


研究所全体で災害訓練を年1回実施

夜間は、3人体制で運転・保安 (巡回) 等に対応



本体室で火災発生時の 現在の対応マニュアル

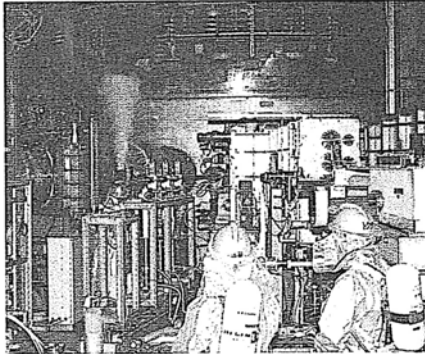




防災訓練風景

2006. 10. 7 (土) 岐阜新聞

消火訓練ときばき
LHD実験中の火災想定
土岐市下石町の自然科学
研究機構核融合科学研
究所で6日、超伝導大型
ヘリカル装置(LHD)
の実験中の火災を想定し
た防災訓練が行われ、所
員ら百五十人が真剣な表
情で訓練に臨んだ。
地震や火災などの災害



実験室内で消火訓練を行う所員ら＝土岐市下石町、核融合科学研究所

「素人では、実験室内のことは分からないので、多くの情報を提供してほしい」と求めた。
(清水祐樹)

磁場が低下するのを待
ち、所員五人で組織され
た危機管理班が、空気を
吸器や防火服を装備して
現場に急行。出火から約
十分後、装置に影響の少
ない二酸化炭素消火器で
消火した。
訓練後、土岐南消防署
の小木曾第一副署長が

のが目的で、訓練は今回
で三回目。LHD実験中
に実験室内で火災が発生
したことを想定して行わ
れた。
火災警報器が鳴り、所
員らが制御室にあるモニ
ターなどで火災を確認。
その後、防火服などを装
着した危機管理班五人が
出動し、炭酸ガス消火器
を使った消火訓練に取り
組んだ。
訓練の後、同市南消防
署の小木曾第一副署長が
「今日は迅速な対応だっ
た。防災資機材などを常
に点検し、所員全員が使
用できるよう徹底してほ
しい」と講評した。
(村本みどり)

2006. 11. 16 (木) 中日新聞

**土岐の核融合も
消火や救護訓練**
土岐市下石町の核融合
科学研究所は15日、地
震を想定した防災訓練を
行った。市消防本部が協
力し、職員約二百五十人
が突然の災害に備えた。
訓練は、震度6弱の地
震が起きたとの想定で進
められ、職員は、急いで
建物の外へ避難。所内の
レストランの厨房(ちゅう
ぼう)での火災消火訓
練や負傷者の救護訓練を
した。



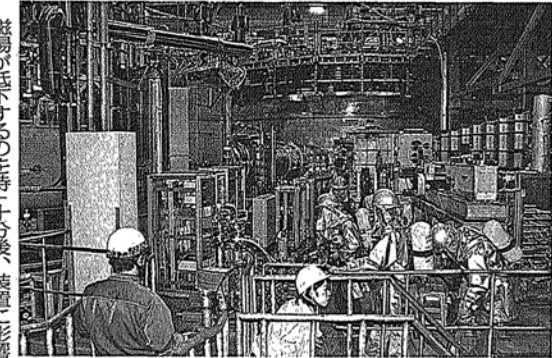
煙の中を歩く体験をする職員＝土岐市下石町の核融合科学研究所で

火災が発生した煙を再
現した通路もあり、職員
は前が見えず、呼吸がし
づらい恐怖を体験した。
放水訓練に続き、消火
器の使用法を学び、終了
した。
(清水祐樹)

2006. 10. 7 (土) 中日新聞

**実験棟室内に煙
防災訓練を公開**
土岐の核融合
核融合発電の実用化を
目指しプラズマ生成実験

に取り組み、土岐市下石町の核融合科学研究所は六日、実験室内での火災を想定した防災訓練を実施。初めて報道陣に公開した。
訓練は、全所員約百五十人が参加。プラズマを閉じこめるための磁場を作り出す超電導コイルのある大型ヘリカル実験棟の本体室内で煙が発生したとの想定で進められた。火災報知機の感知が制御室に伝えられると、自動的に実験が停止し、実験責任者が警務員が待機する防災センターに通報、警務員が一九番した。実際は、県と土岐、多治見、瑞浪の三市、報道機関へも通報さ



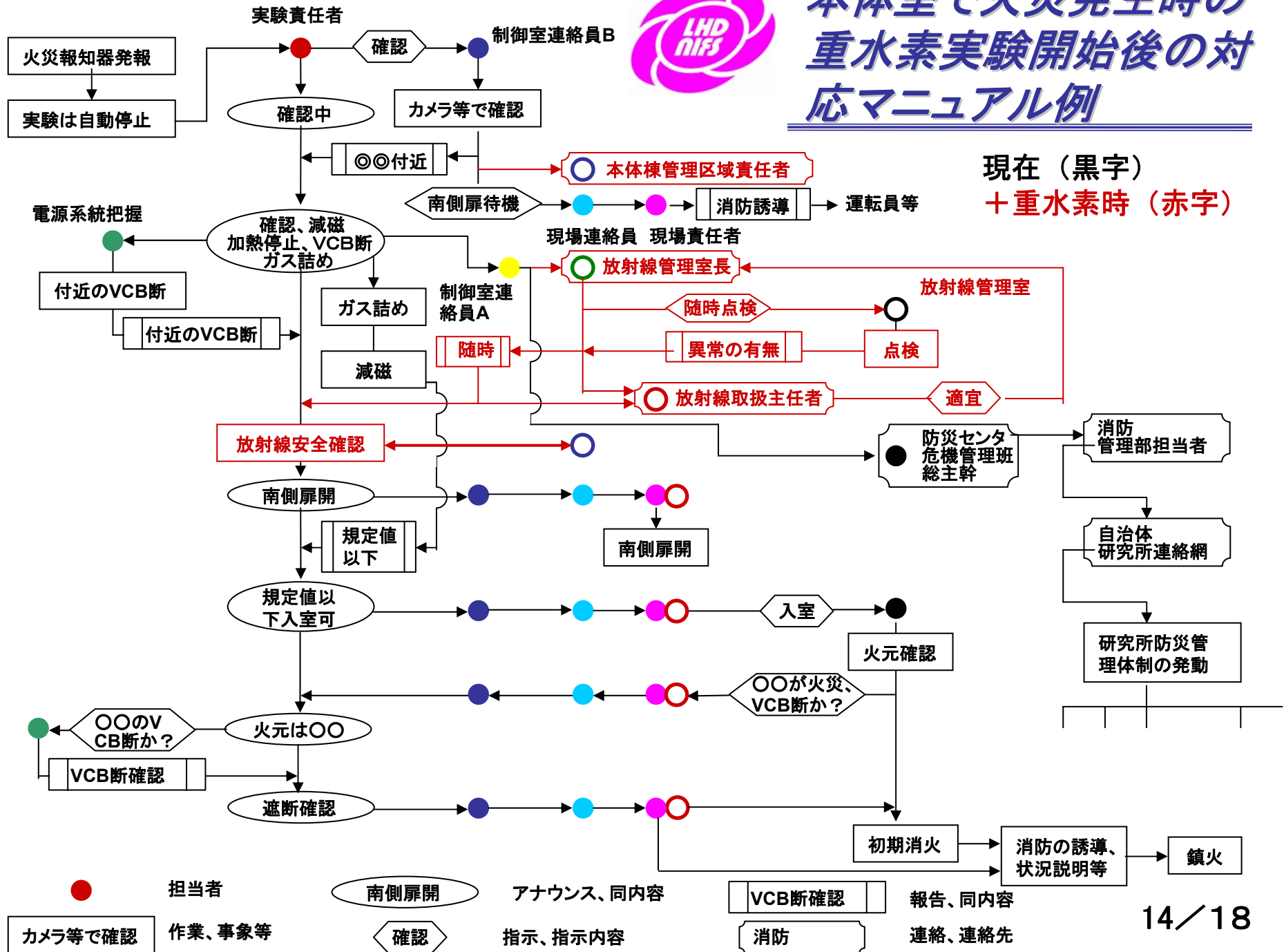
報道陣に初公開された実験室内火災を想定した防災訓練＝土岐市下石町の核融合科学研究所で

「素人では、実験室内のことは分からないので、多くの情報を提供してほしい」と求めた。
(清水祐樹)



本体室で火災発生時の重水素実験開始後の対応マニュアル例

現在（黒字）
+ 重水素時（赤字）





地元自治体への連絡(1)

[連絡先]

- 地元自治体と協議の上決定

[緊急通報を要する事項]

- 火災などの事故が発生したとき
- 事故などにより、法令の限度を超えるトリチウム含有水が施設内に漏洩したとき
- 敷地境界の年間線量が法令の限度を超えたとき
- 法令の限度を超えるトリチウムおよびアルゴン41が排気されたとき
- 法令の限度を超えるトリチウム含有水が排水されたとき
- 地震等災害の発生その他周辺環境に影響を及ぼすおそれのある事態が発生し、重水素実験を停止したとき

[遅滞なく連絡すべき重要事項]

- 中性子およびトリチウムの年間発生量が研究所管理値を超えたとき
- 事故などにより、保管するトリチウム含有水が施設内に漏洩したとき
- 敷地境界の年間線量が研究所の管理値を越えたとき
- 研究所の管理値を超えるトリチウムおよびアルゴン41が排気されたとき
- 研究所の管理値を超えるトリチウム含有水が排水されたとき
- 地震などの災害で重水素実験を停止し、実験再開には機器の修理等が必要な事態となったとき



地元自治体への連絡(2)

[事前連絡および遅滞なく連絡すべき事項]

- 各年度における重水素実験の開始時期および終了時期(議会にも通知)
- 研究施設の整備計画、研究計画および研究内容並びにこれらの変更があった場合

(事前連絡)

- 研究成果(定期的に連絡)
- 次節に示した公表義務のある事項
- 各年度の重水素実験終了後、中性子およびトリチウムの年間発生量、トリチウムの環境への年間放出量、敷地境界の年間線量等



公表事項

情報をホームページなどを利用して広く公開する

[公表義務のある事項]

- 予備的実験によって、コンクリート遮蔽壁、トリチウム除去装置および周辺環境監視装置等が所期の性能を発揮し、かつ、所定の安全性確保上の態勢も十分機能していることを確認した結果
- 該当年度当初の実験計画
- トリチウムおよび中性子の発生量、当該年度のこれらの累計発生量
- 放射線量の監視結果
- トリチウムの回収・保管量、処分量および処分方法(定期的に公表)
- 各年度における重水素実験の開始時期および終了時期
- 地元への一層の理解を深めるため、少なくとも年1回の研究施設の公開
- 地震等災害の発生その他周辺環境に影響を及ぼすおそれのある事態が発生し、重水素実験を停止したとき

[公表事項]

- 日々の実験情報(日々の実験予定、日々の実験結果と1週間のまとめ)
- 実験の進捗状況をまとめたもの(1サイクルで数回、市民の方へメールでも公開)
- プラズマ実験期間中の制御室及びLHD本体の様子(実況公開)



まとめ

本安全管理計画は、LHD装置での重水素実験計画とその安全対策、管理計画、災害と事故時の対応及び周辺環境評価などについて、現在の計画をまとめたものである

今後も、本委員会をはじめ、関係各位の意見を取り入れながら、安全計画の一層の充実を図る所存である

基本的考え方

- ・ 近隣の市民の方々の生活に影響を及ぼさないことを最重点事項とする
- ・ 研究所がこれまで、公表、約束したものは、これを遵守する
 - トリチウムを燃料とした実験は、土岐キャンパスでは行わない
- ・ 公害等調整委員会の調停案を尊重する