

大型ヘリカル装置(LHD)における 重水素実験の運転監視体制の状況 について

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



LHDにおける重水素実験

プラズマがついているときだけ、真空容器の中で、トリチウムと中性子が発生

トリチウム

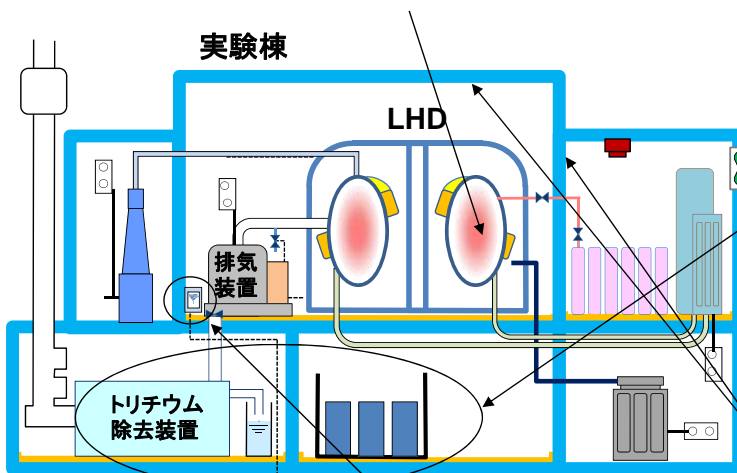
1回に最大で4百万分の1g
(1.0×10^8 Bq)発生
放射性物質として扱わなくてよい量

処置
トリチウム除去装置で回収し、
日本アイソトープ協会へ引渡し

中性子

1回に最大で 5.7×10^{16} 個 発生

処置
本体室のコンクリートの壁で1千万分の1に減衰、遮蔽



地震対応(電気が止まると、即座に消える)

緊急地震速報

実験棟は震度6強でも倒壊しない、震度4で自動停止
緊急地震速報を受信すると自動停止

制御装置の改造: 1回、1回、プラズマの生成を手動で起動

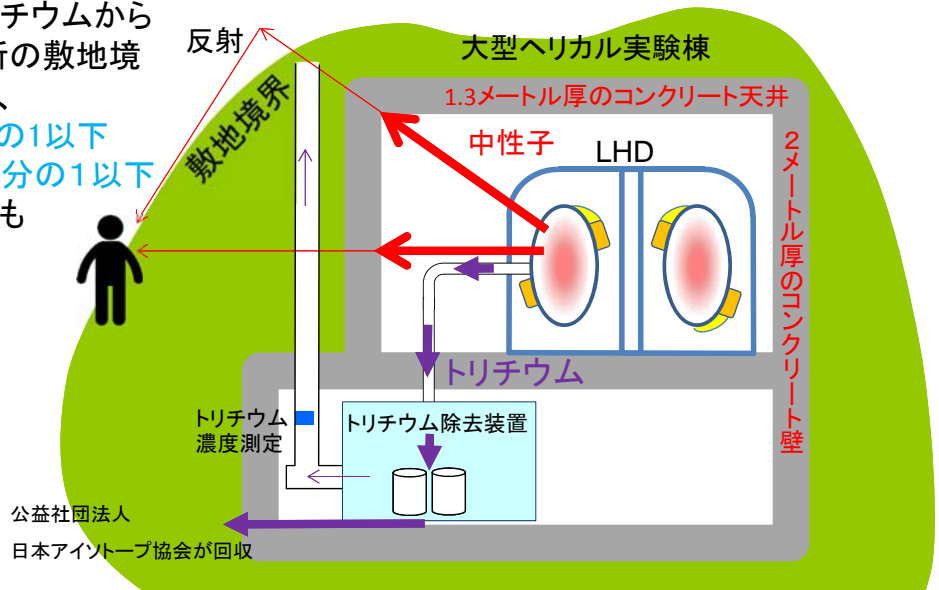


重水素実験で発生する放射線等の環境への影響

- 実験で発生する中性子は、建物のコンクリート壁で遮蔽⇒1千万分の1に減衰
- 1回の実験で発生するトリチウムの量は、最大でも4百万分の1グラムで、放射性物質としての扱いが必要ない量 ⇒ 除去装置により回収

発生する放射線やトリチウムから受ける影響は、研究所の敷地境界に居続けたとしても、

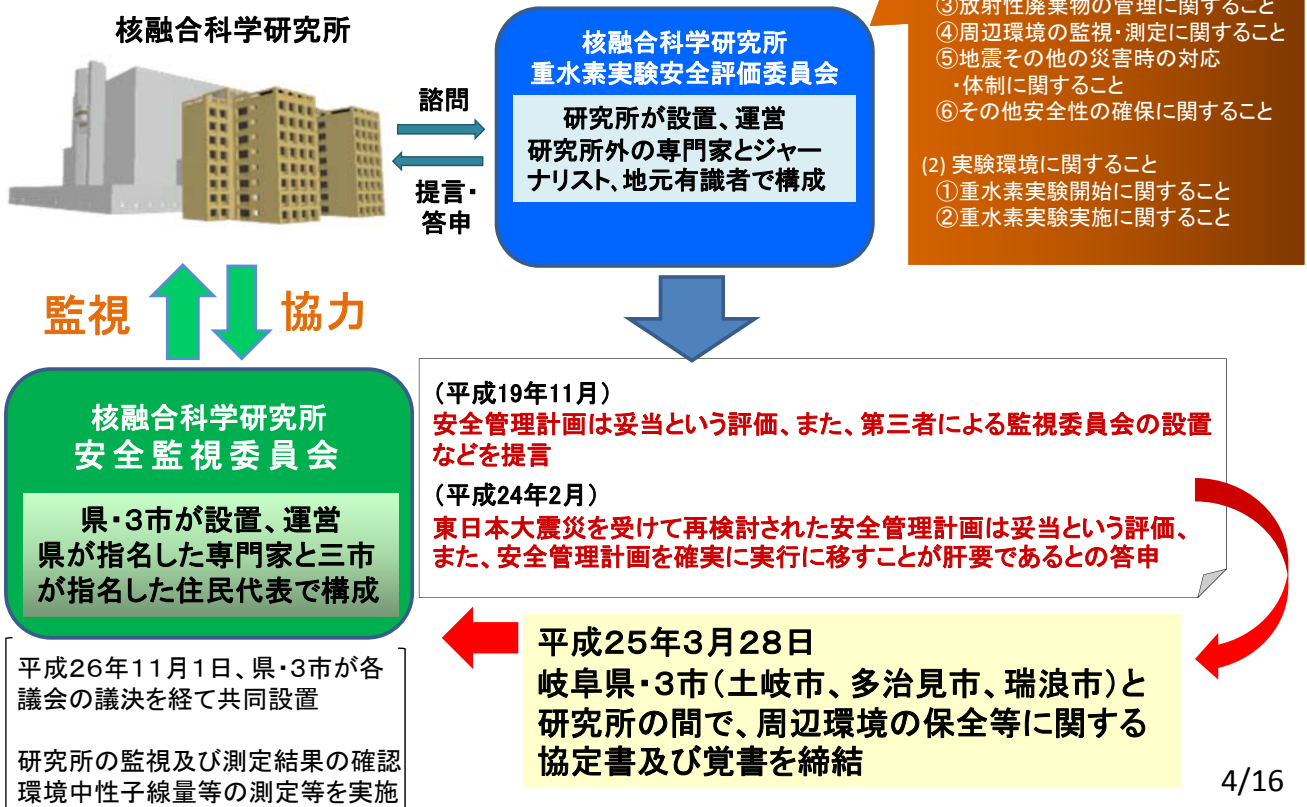
- ✓ 自然放射線の1000分の1以下
- ✓ 体内のトリチウムの15分の1以下と自然界のレベルよりもずっと少ない。



国内(量子科学技術研究開発機構)や諸外国の多くの研究施設で、何十年も行われており、初めての実験ではありません。安全性は確認されています。

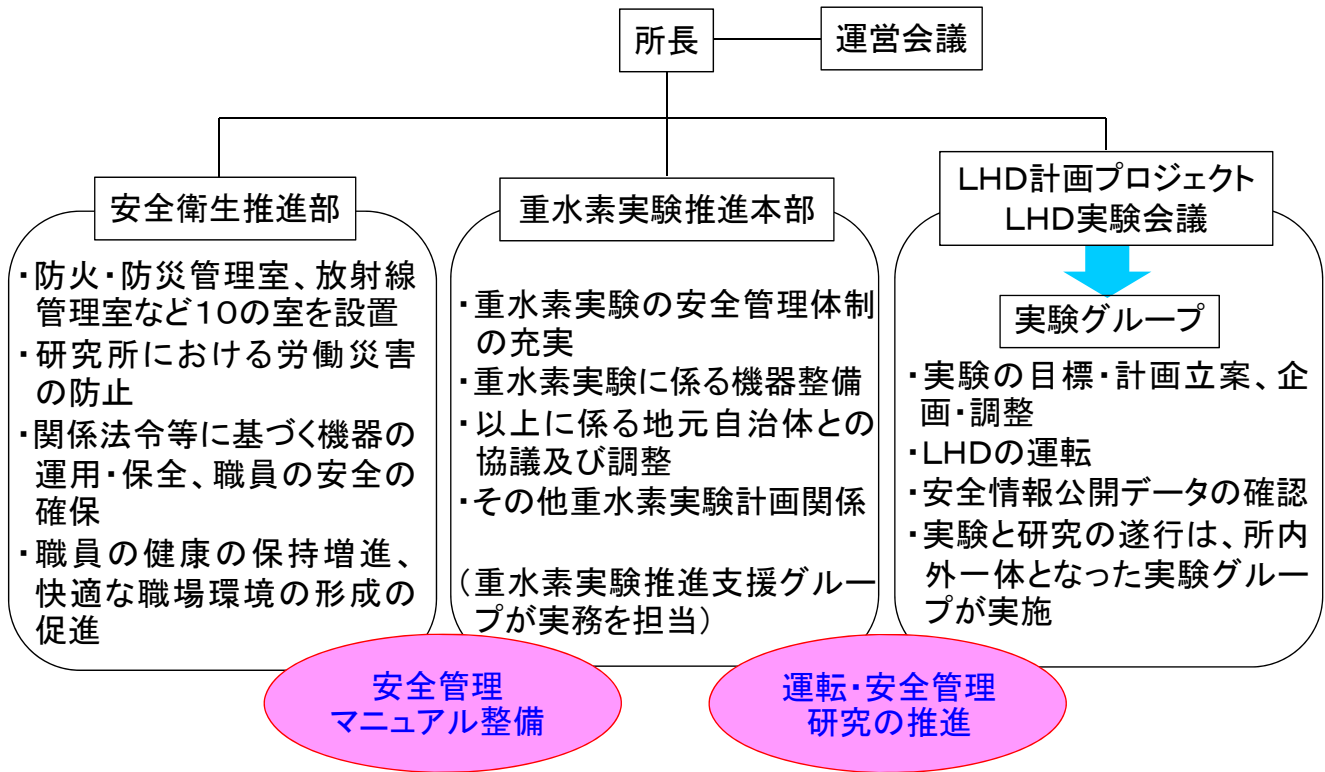


安全性の評価と監視体制

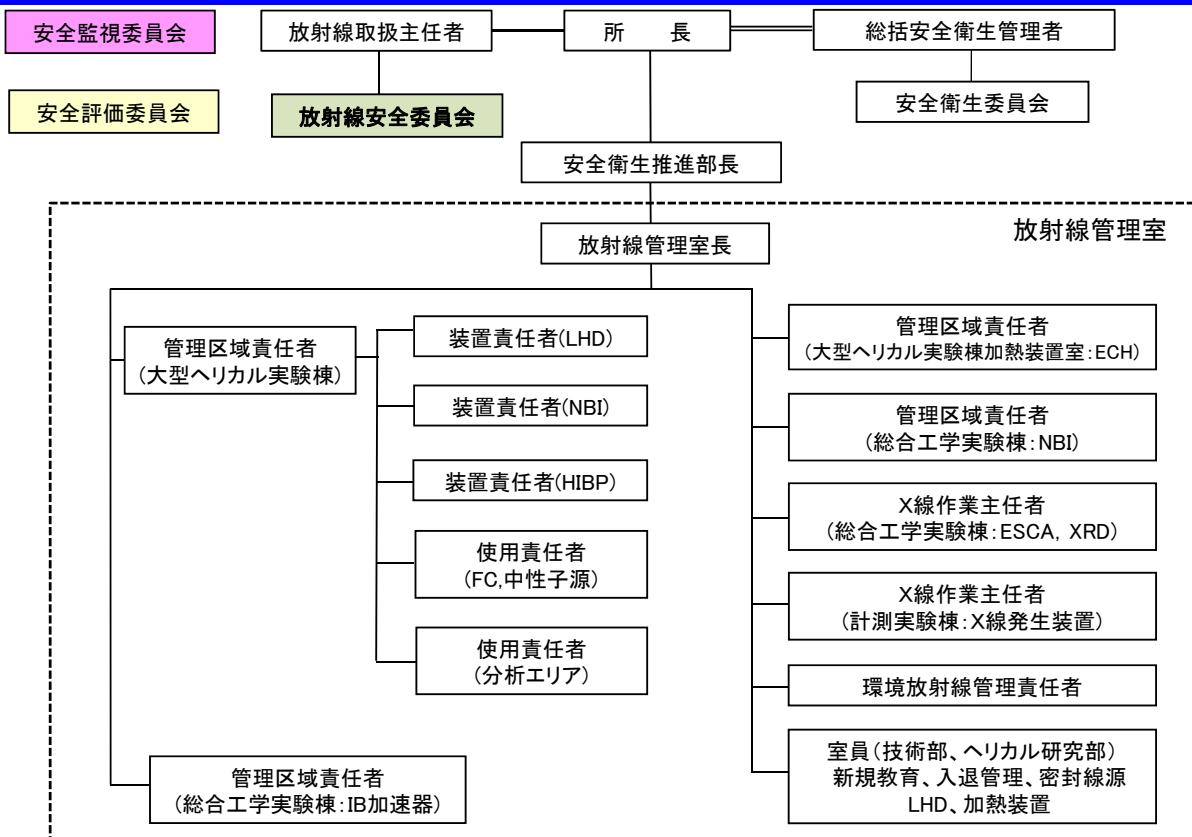




LHD重水素実験実施体制の概要



放射線安全管理組織





プラズマ実験期間中における安全管理

- プラズマ実験は、原則として平日の火曜日から金曜日までの9:00～18:45の間に行います。また、月曜日には、9:00～17:00の間に機器の点検を行います。
- プラズマ実験実施日には、毎朝8:40から実験前のミーティングを行い、当日の装置運転状況、安全性及び実験内容を確認します。
- プラズマ実験や作業を行わない夜間や休日は入退管理ゲートをロックし、大型ヘリカル実験棟内の管理区域への入域を禁止します。
- 中性子は、重水素プラズマ(放電)をつけている時にだけ発生します。プラズマ実験期間中であっても、**夜間や休日にはプラズマをつけないので中性子は発生しません。**
- プラズマ実験中は研究所の担当職員により各機器の運転がされていますが、**停電などの不具合が発生すると、機器は自動的に停止します。また、LHDの真空を封じ込めるバルブも自動的に閉止します。**このため、トリチウムが漏洩することはありません。

7/16



メンテナンス期間中における安全管理

- メンテナンス期間中には、**プラズマ実験は行いません。実験機器は停止しています。**メンテナンス期間中には、**真空容器内メンテナンス作業を行います。**また、**作業を行わない夜間・休日においては、真空容器を封じきりにします。**
- 保守・点検や改造等の作業は、原則として月曜日から金曜日の9:00～17:00に行います。作業の進捗によっては平日の17時以降、或いは土曜日に行くこともあります。
- 作業を行う日には、毎朝、作業関係者によるデイリーミーティング、現場でのツールボックスミーティングを行います。また、安全管理者による巡視を徹底して行います。
- 作業を行う研究所職員及び共同研究者、並びに請負業者の責任者には、研究所の安全衛生推進部が行う安全講習会への参加を義務づけ、研究所における安全管理を徹底します。
- 請負業者における作業員への教育は、安全衛生推進部が作成した安全マニュアルに基づき請負業者責任者が行います。
- **作業のない夜間や休日においては、入退管理ゲートをロック**するため、大型ヘリカル実験棟の管理区域に人が立ち入ることはありません。

8/16



災害等緊急時における連絡体制

- 火災・災害・事故等発生時は、所長(危機管理指揮本部長)、自衛消防隊長を含む「危機管理指揮本部」を設置して対処します。
 - 1) 所内及び関係機関への通報
 - 2) 必要に応じて、消火活動、避難誘導、救助活動等
 - 3) 広報対応
- 自治体等への連絡が必要な場合は、「災害発生時の緊急連絡網」に基づき、連絡を行います。

緊急時の県・3市への連絡先、連絡手段

連絡先	連絡手段					
	時間内			時間外・休日		
	固定電話 ○	固定電話 ×	固定電話 × 衛星電話 ×	固定電話 ○	固定電話 ×	固定電話 × 衛星電話 ×
岐阜県	環境生活部 環境管理課	電話及びFAX		電話又は携帯		
	東濃県事務所 環境課		衛星(電話及びFAX)	派遣	衛星(FAX)	派遣
土岐市	総務部 総合政策課	電話及びFAX	衛星(電話及びFAX)	派遣	電話又は携帯	衛星(FAX) 派遣
多治見市	企画部 企画防災課	電話及びFAX	衛星(電話及びFAX)	派遣	電話又は携帯	衛星(FAX) 派遣
瑞浪市	総務部 企画政策課	電話及びFAX	衛星(電話及びFAX)	派遣	電話又は携帯	衛星(FAX) 派遣

時間内の固定電話によるFAXは、一斉送信により実施
 時間内の衛星電話によるFAXは、回線が1回線のため電話連絡の後、順次実施
 時間外・休日の電話又は携帯：県・3市担当者等の電話又は携帯

火災・災害・事故連絡用

自然科学研究機構 核融合科学研究所

ファクシミリ送付のご案内

(日付:平成 年 月 日 送信枚数(この送付状を含む) 枚)

送付先:	発信元:
岐阜県環境生活部環境管理課 御中	核融合科学研究所
FAX:	自衛消防隊総務班(管理部総務企画課)、
東濃県事務所環境課 御中(衛星時のみ)	宿日直者、防災センター
衛星FAX:	(総務企画課内)
土岐市総務部総合政策課 御中	()TEL:
FAX:	()FAX:
衛星FAX:	(危機管理指揮本部、防災センター内)
多治見市企画部企画防災課 御中	()TEL:
FAX:	()FAX:
衛星FAX:	[]衛星FAX:
瑞浪市総務部企画政策課 御中	(LHD制御室内)
FAX:	()宿日直者携帯:
衛星FAX:	()FAX:

件名: 火災・災害・事故等の発生について

・通報区分	火災・災害・事故等
・異常発生(確認)日時	平成 年 月 日 () 時 分
・具体的な場所の名称	
・管理区域区分	<input type="checkbox"/> 管理区域 <input type="checkbox"/> 管理区域外 <input type="checkbox"/> 不明
・状況の概要	
①施設・設備の異常、故障の有無	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 確認中
②漏れの有無	<input type="checkbox"/> 有 (推定線量 mSv) <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 確認中
③汚染の有無	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 確認中
④放射性物質の漏えいの有無	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 確認中
⑤人身事故の有無	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 確認中
⑥火災の有無	<input type="checkbox"/> 有(消防通報 時 分) <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 確認中 (鎮火確認 時 分)
⑦爆発の可能性の有無	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 確認中
⑧危険時の措置の有無	<input type="checkbox"/> 危険なし <input type="checkbox"/> 措置済み <input type="checkbox"/> 未処置
・事象の発生状況(概要(いつ、どこか、何を、どうした)など)	

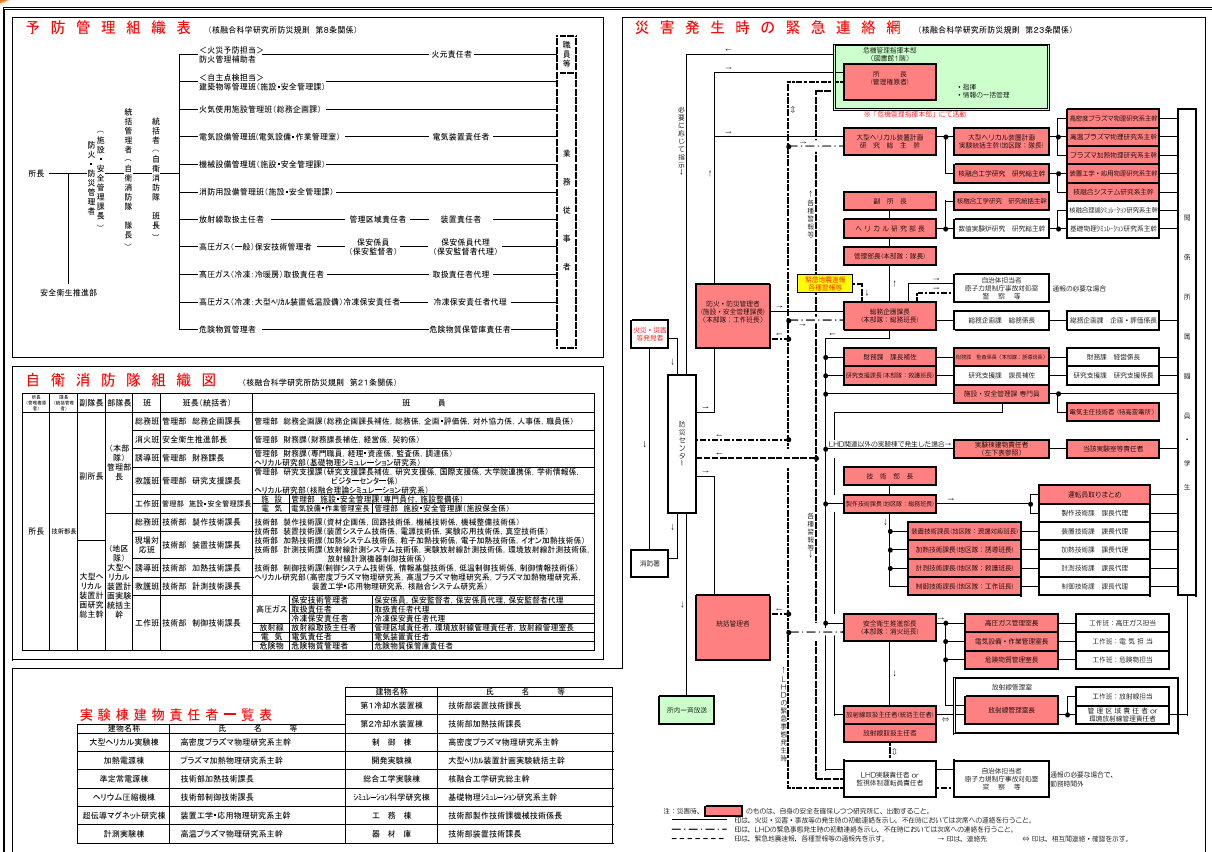
9/16



科学研究機構 核融合科学研究所

防災管理体制

平成30年4月5日修正





年間の概略スケジュール(予定)

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
管理区域設定	放射線発生装置使用のための管理区域(通年)											
メンテナンス期間	メンテナンス											
装置と加熱機器の運転状態						コイル冷却準備	励磁試験					
						←コイル冷却						コイル昇温
									LHD真空排気			
									プラズマ実験			

- ・メンテナンス：3月上旬～9月上旬
- ・LHD真空容器真空引き：8月中旬～3月中旬
- ・コイル冷却：9月上旬～3月中旬
- ・プラズマ実験：10月上旬～2月中旬
 - 重水素ガスを用いた実験(重水素実験)：10月上旬～1月中旬
 - 軽水素ガスを用いた実験(軽水素実験)：
 - ✓最後の1ヶ月程度は軽水素ガスを用いた実験を実施して、壁に付着したトリチウムを軽水素に置換。

11/16



メンテナンス期間及びプラズマ実験期間における一日の概略スケジュール

<メンテナンス期間>

- ・ヘリカル研究部の主幹等から「安全担当」、安全衛生推進部/放射線管理室から「放射線担当」が選出され、作業日における作業全体に係る安全、放射線管理業務について、それぞれ責を負います。
- ・大型ヘリカル実験棟におけるメンテナンス作業は、原則として月曜日から金曜日の9:00～17:00に行います。作業の進捗によっては平日の17時以降、或いは土曜日に行うこともあります。
- ・「安全担当」、「放射線担当」の出席のもと、毎朝、各作業の担当者が出席するデイリーミーティングを実施し、当日の作業内容の確認、注意事項の確認等を行います。
- ・土曜日に作業が有る場合には、放射線管理室員を兼務する職員が日直勤務により待機します。

<プラズマ実験期間>

- ・LHD実験会議の主幹等から「実験責任者」、安全衛生推進部/放射線管理室から「放射線担当」が選出され、その日のプラズマ実験全体、放射線管理業務について責を負います。
- ・プラズマ実験は、原則として平日の火曜日～金曜日までの9:00～18:45の間に行います。
- ・「実験責任者」、「放射線担当」の出席のもと、毎朝、実験前ミーティングを実施し、実験内容の確認、注意事項の確認等を行います。
- ・メンテナンス日としている月曜日においては、メンテナンス期間中と同様に毎朝作業前打ち合わせを実施し、作業内容・注意事項の確認を行っています。

12/16



運転監視体制の現状

- ・LHDの監視を通年24時間体制で行っています。夜間・休日は、LHDの運転・監視に精通した協力会社の運転員により、以下の監視体制となっています。
 - 実験期間中：8人、メンテナンス期間中：5人
- ・運転員は、LHD本体、圧空等の周辺ユーティリティ、ヘリウム液化機、放射線総合監視システム、トリチウム含有水の保管状況等の監視業務にあたる他、異常時の対応や機器担当者への連絡等の役割を負うなど、LHDの監視体制のベースとなる部分を担っています。
- ・「大型ヘリカル装置における重水素実験の安全管理計画」に基づいて、重水素実験初期のプラズマ実験期間及びメンテナンス期間において、機器の初期故障等に備えるため、上記の夜間・休日監視体制に加えて、研究所職員が常駐する宿日直体制を大型ヘリカル実験棟本体室等に重水素実験実施のための管理区域が設定された平成29年3月6日から運用してきました。併せて、研究所職員による運転員の運転・監視業務の指導に努めてきました。
- ・なお、研究所職員による宿日直勤務の実施にあたっては、労働基準監督署に宿日直を行う総員数、1回の員数、一定期間における回数等を申請し許可を得る必要があるため、研究所で検討を重ねた結果、宿日直勤務に従事する者は、機器の初期故障等の対応等その職責を考慮して、大型ヘリカル装置計画における実験機器及び関連設備の整備を主導し、それらの保守管理等を総括する大型ヘリカル装置計画実験統括主幹（以下「実験統括主幹」という。）が職員の中から適任者を選出することとしました。

-参考- 宿日直勤務の労働基準監督署許可の基準（一般的許可基準）（労働基準法第41条他）

- (1) 勤務の態様 : 常態としてほとんど労働する必要のない勤務、・原則として、通常の労働の継続は不許可
- (2) 宿日直手当 : 1日又は1回につき、宿日直勤務を行う者に支払われる賃金の1日平均額の1/3以上
- (3) 宿日直の回数 : 宿直については週1回、日直については月1回を限度
- (4) その他 : 宿直については、相当の睡眠設備の設置

13/16



宿日直勤務者の選出等について

研究所の宿日直勤務規則に基づき、

- ・宿日直勤務に従事する者は、機器の初期故障等の対応等その職責を考慮し、実験統括主幹が、次の者の中から適任者を選出しています。

- (1) LHD実験会議メンバー
 - (2) 重水素実験推進支援グループメンバー
 - (3) 放射線管理室員
 - (4) 放射線取扱主任者
- ※次頁研究所組織図の○で囲った部署の職員

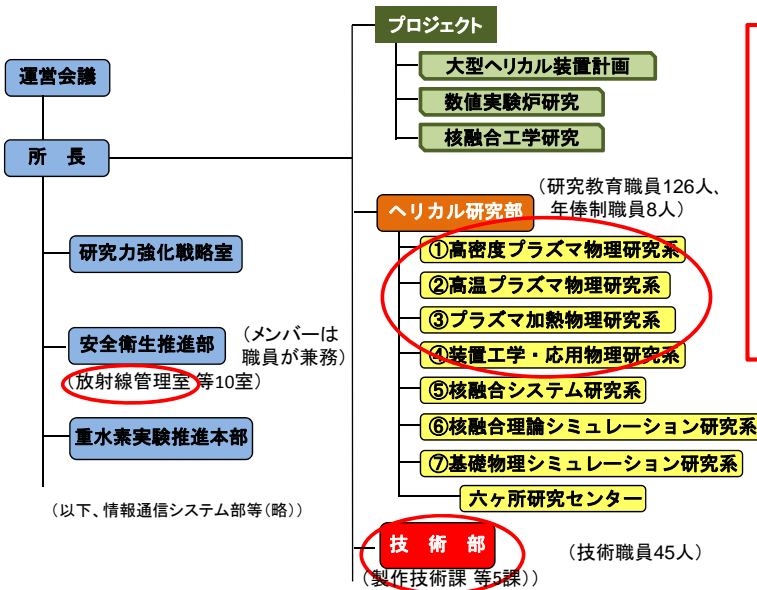


職責を考慮して

- (1)～(4)に属する者のうち、
 - ・ヘリカル研究部/教授、准教授
 - ・技術部/課長、課長代理
- を選出しています。

- ・宿日直勤務者の主たる業務は、放射線総合監視システムの異常時の対応及び関係者等への連絡としています。（異常時の対応等のための待機であり、常態として特にするものではありません。）
- ・宿日直の勤務時間は、次のとおりです。
 - 宿直：17時15分～翌日8時30分、日直：8時30分～17時15分
- ・宿日直勤務は、所長が命じます。また、宿日直勤務を命ずる場合には、実験統括主幹が一定のローテーションに従って、割振り(案)の作成を行い、所長の決裁を得て、実施する月の前月の25日までに当該職員及び当該職員の所属の長に通知します。
 - ただし、次のいずれかに該当する者には、宿日直勤務を命ずることはできません。
 - (1) 採用後1ヶ月に満たない者
 - (2) 妊娠中又は産後1年を経過しない女性職員のうち、宿日直勤務の免除を申し出た者
 - (3) 育児又は介護を行う職員のうち、宿日直勤務の免除を申し出た者
 - (4) 産業医の意見により、軽作業に従事することとされた者
 - (5) その他宿日直勤務を命ずることが適当でないとして所長が認められた者

14/16



・ヘリカル研究部は、専門研究分野毎に分かれた7つの研究系と1つのセンターからなり、核融合科学研究所の全ての研究教育職員がいずれかの研究系に所属しています。

・研究教育職員は、研究系の中で専門性の高い学術研究を行うと同時に、個々の専門性を活かして所内プロジェクトに参加しています。



大型ヘリカル装置計画プロジェクトには、

- ① 高密度プラズマ物理研究系
- ② 高温プラズマ物理研究系
- ③ プラズマ加熱物理研究系
- ④ 装置工学・応用物理研究系

の研究教育職員が参加。

また、

- ⑤ 核融合システム研究系
- ⑥ 核融合理論シミュレーション研究系

から、一部の研究教育職員が参加。

プロジェクト	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	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	六ヶ所研究センター
大型ヘリカル装置計画プロジェクト	参加	参加	参加	参加	参加	参加	参加	参加
数値実験炉研究プロジェクト	参加	参加	参加	参加	参加	参加	参加	参加
核融合工学研究プロジェクト	参加	参加	参加	参加	参加	参加	参加	参加

宿日直勤務の運用状況について

- ・宿日直勤務の運用に先立ち、関係規程等について労働者過半数代表者の意見聴取を行った上で、労働基準監督署の許可を得て実施しています。
- ・宿日直勤務規則に基づき、適任者として選出された32人(平成30年10月実績)が宿日直勤務に従事しています。(対象者には説明会等で宿日直勤務の事前説明を行っています。)

日・曜日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
当直者	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水				
1																																			
2																																			
3																																			
4																																			
5																																			
6																																			
7																																			
8																																			
9																																			
10																																			
11																																			
12																																			
13																																			
14																																			
15																																			
16																																			
17																																			
18																																			
19																																			
20																																			
21																																			
22																																			
23																																			
24																																			
25																																			
26																																			
27																																			
28																																			
29																																			
30																																			
31																																			
32																																			
33																																			
34																																			

- 宿直
- 日直
- 出張日
- 放射線取扱主任者・放射線管理室員
- ← 体調を考慮し、宿日直勤務に従事しない者

宿直:1月に2回まで、日直:6月に3回まで
一人あたり年間15~20日程度、宿日直勤務に従事しています。