

大型ヘリカル実験棟ヘリウム液化冷凍機室
火災事故対策について
(最終報告)

平成27年9月24日

核融合科学研究所
火災事故対策委員会

目次

はじめに	1
1. 火災の概要	2
(1) 火災が発生した機器及び作業	2
(2) 火災の状況	2
(3) 経緯	2
2. 今回の作業に係る安全教育、安全活動等	3
(1) 安全教育	3
(2) 作業前の確認	3
(3) デイリーミーティング	3
3. 再発防止に必要な火災発生状況の考察	5
4. 再発防止のための対策	6
4. 1 研究所が請負業者に対して行う対策	6
(1) 人命最優先の徹底	6
(2) 健康管理の強化	6
(3) 作業現場の不燃化の徹底	6
(4) 消火機器準備の強化	7
(5) 監視体制の強化	7
(6) 避難経路の確保	7
(7) 溶接作業中の注意喚起	7
4. 2 研究所が行う対策	8
(1) 核融合科学研究所の立会強化	8
(2) 安全及び教育活動の強化	8
(3) 避難誘導標識の増設	8
5. 火災発生時の対応	9
(1) 現場での人命最優先の徹底	9
(2) 危機管理指揮本部の設置	9
6. 作業再開について	12

(参考資料)

- 1 核融合科学研究所火災事故対策委員会設置要項
- 2 核融合科学研究所火災事故対策委員会委員名簿

はじめに

平成 27 年 8 月 4 日 15 時 10 分頃、核融合科学研究所の大型ヘリカル実験棟ヘリウム液化冷凍機室において、請負業者によるヘリウム液化冷凍機のコールドボックスの点検作業中に、同コールドボックスより出火してその一部が焼け、配管の溶接作業を行っていた請負業者の作業員のうち、1 名が死亡、1 名が負傷する事故が発生した。

研究所では、今回のような火災事故を繰り返すことのないように、「火災事故対策委員会」を 8 月 18 日に立ち上げ、再発防止対策の検討を行うこととした。委員会は、8 月 19 日、8 月 21 日、及び 8 月 24 日の 3 回にわたり、再発防止のための対策について調査審議し、中間報告として 8 月 25 日に所長に答申した。

研究所では、9 月 9 日、9 月 10 日、及び 9 月 13 日に、研究所近隣の地元市民に対して、火災事故、再発防止策、及び作業再開についての説明会を開催するとともにその後、関係縣市に説明を行った。これらの状況を踏まえ、9 月 11 日及び 9 月 16 日に、作業を安全に再開するために中間報告を見直し、火災事故の最終報告書を取りまとめたので、ここに答申する。

1. 火災の概要

(1) 火災が発生した機器及び作業

火災が発生した機器はヘリウム液化冷凍機（以下、「液化機」）で、大型ヘリカル装置（LHD）の超伝導コイルを冷却する冷媒として、 -269°C の液体ヘリウムを生成するための装置である。図 1-1 の核融合科学研究所の全景に、液化機が設置されている大型ヘリカル実験棟ヘリウム液化冷凍機室（以下、「液化機室」）の位置を矢印で示す（図 1-2、1-3 平面図参照）。また、図 2（a）に液化機室内に設置された液化機の全景を示す。

火災発生当時、LHDは実験休止期間中で、運転停止状態の液化機の保守・点検作業が請負業者（液化機の製造メーカー）により行われていた。

(2) 火災の状況

火災発生時は、図 2（b）に示す液化機のクールドボックスと呼ばれる機器の、青線から下の部分を外して内部を開放し、作業員が配管の溶接作業を行っていた。その際、溶接が原因で発生した。図 3 と図 4 に、火災後の現場の様子を示す。火災を起こした部分とその周辺は、火災によるススで黒色をしている。

(3) 経緯

平成 27 年 8 月 4 日、液化機室において、請負業者の作業員による液化機クールドボックス内の配管の溶接作業中、15 時 10 分頃に火災が発生した。

直ちに、請負業者の現場責任者らが、初期消火活動を開始したが、鎮火には至らなかった。

現場付近にいた本研究所職員が、同室内にいたLHDの運転員に消防署への通報を依頼し、同運転員が15時12分に消防署に通報するとともに、本研究所防災センターへ消防車、救急車の誘導を要請した。また、同時に同職員らが排煙のため、シャッター開放及びファン操作とブローによる排煙処置を液化機の運転員に依頼し、直ちに実施された。

15 時 20 分頃には、本研究所自衛消防隊が現場に集合、15 時 26 分には土岐市消防隊が現場に到着し、消火並びに救助活動を開始した。土岐市消防隊により、16 時 20 分に鎮火が確認された。

2. 今回の作業に係る安全教育、安全活動等

今回の作業に係る安全活動等について、以下に示す。

(1) 安全教育

① 本研究所の本作業担当者

平成 27 年 4 月 22 日に、毎年受講を義務付けている安全講習を受講（更新受講）

② 請負業者

・現場責任者

平成 27 年 4 月 20 日に本研究所の本作業担当者から安全講習を受講

・現場副責任者（安全担当兼任）

平成 27 年 4 月 20 日に本研究所の本作業担当者から安全講習を受講

・溶接担当責任者

平成 27 年 7 月 13 日に現場副責任者から安全講習を受講

・溶接担当者（溶接作業員）

平成 27 年 7 月 29 日及び 8 月 4 日に現場副責任者から安全講習を受講

・火気監視者

平成 27 年 8 月 4 日に現場副責任者から安全講習を受講

③ 安全講習受講の確認

上記、安全講習受講者全員が、受講したことを確認する作業員安全確認書受領書を提出している。

(2) 作業前の確認

・作業内容の事前確認

研究所の本作業担当者が作業計画書の提出を受け、事前に作業内容を確認

・作業開始前の一般的な作業の養生の確認

作業開始前の 7 月 31 日と 8 月 3 日に、研究所の本作業担当者が作業養生を確認

・溶接作業前の溶接作業養生の確認

溶接作業前の 8 月 4 日に、防災シートにより溶接作業の養生を行ったことを請負業者の現場責任者が確認したことについて、研究所の本作業担当者が確認、請負業者は、溶接作業現場であるコールドボックス内の断熱材が可燃性であることを十分認識

(3) デイリーミーティング

- ① 研究所では、今回の作業に限らず、大型ヘリカル実験棟における請負業者による請負作業、研究所職員による所内作業について、現場責任者（もしくは、その代理人）が、作業日の朝に開催する、所謂、デイリーミーティング

において、作業内容、安全対策について報告し、研究所職員と作業員相互で、作業内容、作業場所、安全事項等を確認している。

② 作業当日朝のデイリーミーティング

- ・ 請負業者の現場責任者から溶接を含む作業内容、安全対策が報告（LHD作業日報）され、研究所のデイリーミーティング安全担当者及び研究所の本作業担当者が確認
- ・ 安全対策として、ツールボックスミーティング（請負業者の作業員が毎日作業前に安全等を確認するミーティング）の実施、溶接時の養生・消火器の設置等の溶接に直接関わる安全対策、ツールボックスミーティングにおけるKY(危険予知)活動の実施等を報告
- ・ 作業時の人員配置の確認

研究所のデイリーミーティング安全担当者及び研究所の本作業担当者が、溶接作業時の人員配置を確認、溶接担当者（溶接作業員）、火気監視者、現場副責任者、現場責任者等の5名により作業を実施することを確認

3. 再発防止に必要な火災発生状況の考察

2. で述べたように、安全教育、安全活動等は、研究所職員と請負業者との間で、十分に緊張感を持って行われたと結論できる。

この原因を究明することは、火災を起こした溶接中の配管、溶接器具等が関係機関に提出されているため、また、溶接を行っていた溶接作業者が亡くなられたことにより、難しい状況にあるが、現場の状況から、直接的な出火原因は以下のように特定できる。

出火の原因は、溶接を実施する配管周辺の断熱材を除去し、周囲を防災シートで養生して、火花がほとんど出ないTIG溶接による配管溶接作業を実施していたが、火花以上の大きさの溶融したステンレスの塊が、発生・落下し、溶接作業時の養生に使用していた防災シートでは防ぎきれず、コールドボックス内の断熱材が燃え上がったことによるものである。

なお、溶接時に一点に集中して放電が継続されることにより、ステンレスの溶解が起こることは推測できるが、なぜ放電が集中継続したかは不明である。

このような火災発生状況に対して、研究所の安全対策が不十分な点もあったことが思慮されることから、再発防止には、溶接現場でハード及びソフトの両面から対策を施す必要があると考察される。

TIG溶接

高融点のタングステンを電極として、不活性なアルゴンガスの雰囲気中で、酸素を遮断してアーク放電を発生し、溶接を行う。

- ・ほとんど火花は出ない。
- ・トーチと溶接部の間に電流が流れることによりアーク放電が起るのでトーチ単独では何も起こらない。

4. 再発防止のための対策

研究所では、今回の火災事故を受け、作業の安全に対する意識を一層徹底させるために、緊急安全講習会を開催するとともに（第1回：8月7日、第2回：8月21日、第3回：9月開催予定）、大型ヘリカル実験棟内における作業環境の安全を再チェックするため、平成27年8月10日に安全巡視を行う安全総点検を実施した。

本委員会においては、3. で述べた火災発生状況の考察に基づいて、今後、このような事故を起こさないように、火災事故の防止対策や事故発生後の措置について調査審議した。その結果、従来の安全対策を見直し、溶接を行う場合には、以下の再発防止対策の実施を求める。

4. 1 研究所が請負業者に対して行う対策

(1) 人命最優先の徹底

火災発生の可能性が生じた時には、作業担当者が逃げずに消火を行うことで逃げ遅れることがあるため、人命最優先で、初期消火は安全を確保した後、避難経路を確保して実施するよう、請負業者等への指導を徹底する。

(2) 健康管理の強化

溶接作業者の健康管理について、溶接作業は注意力と集中力を持続させる必要があるため、作業開始前には作業監視者により作業者の健康チェックを実施すること、及び作業者に対し1時間の作業ごとに休憩をとることを指導する。

(3) 作業現場の不燃化の徹底

・可燃物の撤去

溶接を行う場合、影響の及ぶ範囲の可燃物は、必ず撤去するよう、請負業者等への指導を徹底する。

・不燃化対策の二重化

可燃物を撤去した上で、床材などが難燃性であっても火花などが落ちる可能性のある所にはステンレス製の板やバットを設置し、対策の二重化を図る。

(4) 消火機器準備の強化

溶接作業時に、予め作業現場に準備する消火機器について、適切な消火機器の種類と数の準備を指導する（表1. 参照）。

表1. 火災種別と薬剤種別との対応

項目		消火器種別		水系消火器			ガス系消火器
火災種別	燃焼物	粉末系消火器	水系消火器				ガス系消火器
		ABC粉末消火器	強化液消火器	中性強化液消火器	機械泡消火器	水(浸潤剤等入)消火器	二酸化炭素消火器
A火災	木製品・紙・繊維製品 ゴム・樹脂など	○	○	○	○	○	×
B火災	ガソリン・灯油 てんぷら油など	○	○	○	○	×	○
C火災	通電中の コンセントなど	○	○(霧状)	○(霧状)	×	○(霧状)	○
消火薬剤の特長		リン酸アンモニウムを主成分とした微粉末で、炎の抑制効果が高く素早い消火ができます。	炭酸カリウムを主成分とした水溶液で、冷却と抑制効果により消火し、再燃焼を防止します。	優れた浸透性により、消火しにくい樹脂類や繊維類に効果があり、粉末消火器と併用すると効果的です。	油面を泡で被覆することで、油面から発生するガスを抑える窒息作用と冷却作用により消火します。	水に浸透性や再燃防止効果の高い成分などを添加したもののほか、純水を元にしたものもあります。	二酸化炭素ガスによる窒息作用により消火を行います。※窒息消火のため法令により設置場所が制限される場所があります。
非常によく消火できるもの		一般的な燃焼物	天ぷら油火災	繊維、樹脂類など	ガソリン・灯油などの油類	精密機器など	—

(5) 監視体制の強化

溶接作業の際は、溶接作業員に加えて、溶接作業の間近で作業の状況を見守り、確認する作業監視者1名を置くこととし、作業監視者が一時的に現場を離れる場合など、監視体制が整わない場合には、必ず作業を中止する。

作業監視者は、作業そのものの監視だけでなく、溶接作業員の体調などにも気を配り、必要であれば休憩を取らせたり、作業を中止させる。

(6) 避難経路の確保

溶接作業員には、作業前に、現場からの避難路及び緊急時の避難の段取りの確認を必ず行い、避難訓練を行うことを義務付ける。

(7) 溶接作業中の注意喚起

溶接作業中であることを周囲に周知するため、「溶接作業中」等の看板を、現場近くに設置することを指導する。

4. 2 研究所が行う対策

(1) 核融合科学研究所の立会強化

1) 溶接作業前の養生の確認

溶接作業を開始する前に、

- ・可燃物が必ず撤去されていること
- ・適切な消火機器の種類と数が準備されていること

を確認することを、新たな本研究所の立会検査事項とする。

2) 溶接作業開始直後の確認

最初の溶接作業開始直後に、監視体制が適切か、「溶接作業中」等の看板が現場近くに設置されているかについて確認することを、新たな本研究所の立会検査事項とする。

(2) 安全及び教育活動の強化

1) デイリーミーティングの強化

デイリーミーティングにおいて、本報告書に示された再発防止策を含む、事故防止策を取っていること、また、実施していることを、日々、請負業者と本研究所との間で確認する。

2) ツールボックスミーティングの強化

業者が、毎日作業前に行うツールボックスミーティングで、上記4. 1を含む、事故防止策を全作業員が確認すること、KY（危険予知）活動を徹底して行うことを改めて周知する。

3) 安全教育の強化

定期的に行っている安全講習会において、火気を使用する作業の教育に事例を反映させ、安全意識の更なる向上を図る。

(3) 避難誘導標識の増設

避難誘導方向表示シール（蓄光タイプ）を増やす。

5. 火災発生時の対応

(1) 現場での人命最優先の徹底

- 1) 火災が発生した時には、作業担当者が逃げずに消火を行うことで逃げ遅れることがあるため、人命を最優先で、初期消火は安全を確保した後、避難経路を確保して実施することを改めて周知徹底する。
- 2) 前章で述べた作業監視者は、出火時には必ず作業者に避難を指示することを徹底する。

(2) 危機管理指揮本部の設置

災害発生時は、研究所の防災規則に基づき、「危機管理指揮本部」を設置して対処する。

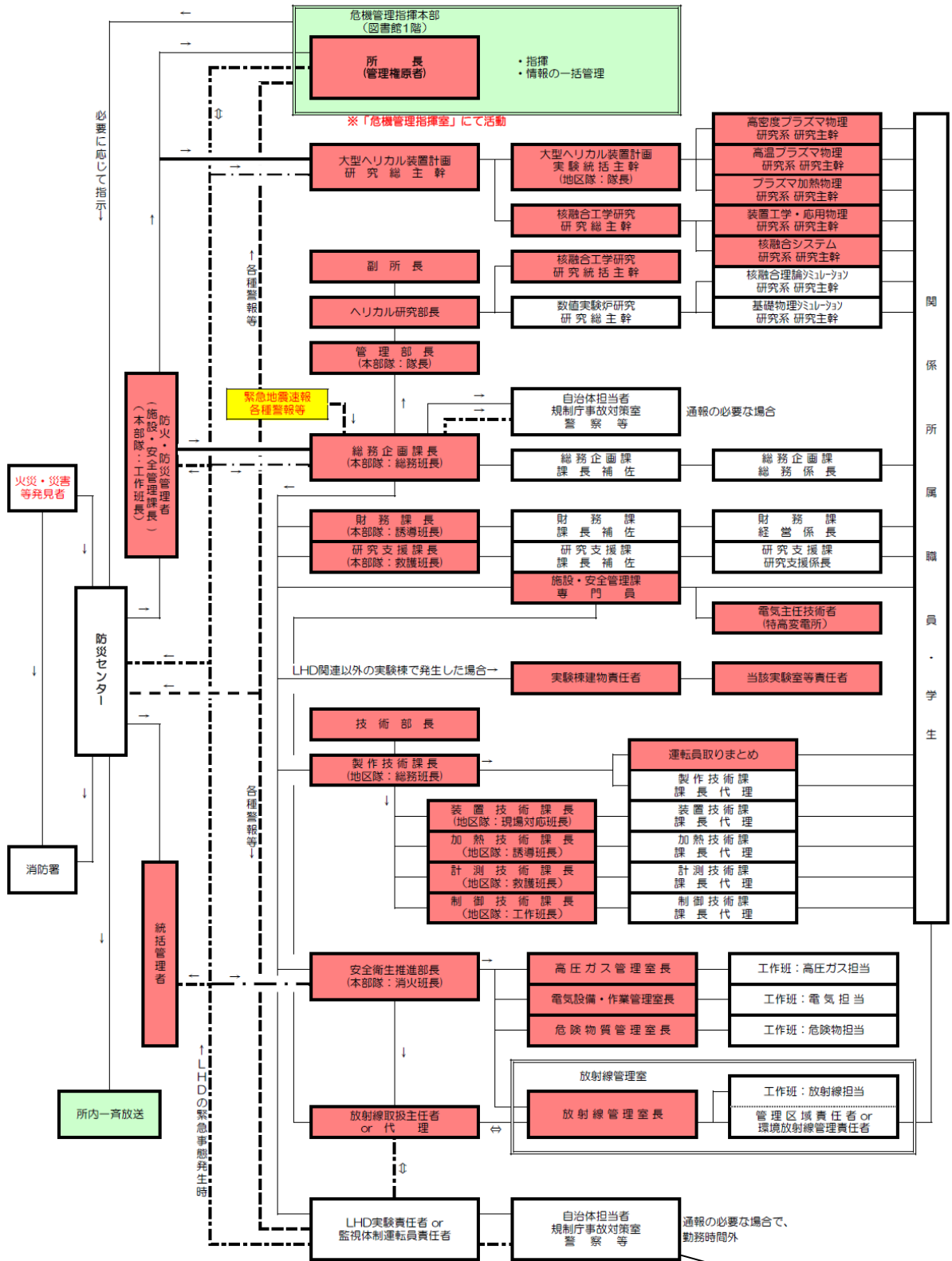
1) 所内及び関係機関への通報

※ 地元住民への情報伝達

- ・事故が発生した場合、直ちに放射性物質の漏えいの有無も含めて県3市に第1報を連絡する。
(緊急連絡網、岐阜県及び3市への緊急時の連絡先 参照)
 - ・当該情報について地元自治会等に連絡する方法については、研究所と関係市とで今後検討する。
- 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

緊急連絡網

火災・災害・事故等の発生時の緊急連絡網



注: 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。
 印は、火災・災害・事故等の発生時の初動連絡を示し、不在時に置いては次席への連絡を行うこと。
 - - - 印は、LHDの緊急事態発生時の初動連絡を示し、不在時に置いては次席への連絡を行うこと。
 - - - 印は、緊急地震速報、各種警報等の通報先を示す。 → 印は、連絡先 ⇔ 印は、相互間連絡・確認を示す。

→ 詳細は次ページ

岐阜県及び3市への緊急時の連絡先

関係自治体勤務時間外（時間外、閉庁日）		第3連絡先
関係自治体勤務時間内（8:30～17:00）	第1連絡先	第2連絡先
岐阜県：環境生活部環境管理課 TEL：058-272-1111（2835、2836） ：058-272-8232（直通） FAX：058-278-2610	環境安全係 技術課長 補佐兼係長（2835） 自宅： 携帯：	環境安全係主任（2835） 自宅： 携帯：
土岐市：総務部総合政策課 TEL：0572-54-1111（211） FAX：0572-54-1127	総合政策課長（211） 自宅： 携帯：	行革推進係長（212） 自宅： 携帯：
多治見市：企画部企画防災課 TEL：0572-22-1111（1412） FAX：0572-24-0621	多治見市役所当直室 自宅： 携帯：	企画防災課長（1406） 自宅： 携帯：
瑞浪市：総務部企画政策課 TEL：0572-68-2111（333） FAX：0572-68-8749	企画政策課長（334） 自宅： 携帯：	統計係長（333） 自宅： 携帯：
		総合政策課主幹（211） 自宅： 携帯：
		企画調整グループ 課長代理（1412） 自宅： 携帯：
		瑞浪市役所当直室 市役所：0572-68-2111

（連絡先については個人情報のため省略）

6. 作業再開について

今回の火災に関する住民説明会を実施したうえで、作業再開については、火気を使用しない作業（溶接を伴わない作業）、可燃物が近傍にない溶接作業、火災現場での作業の3段階に分けて行う。

① 火気を使用しない作業（溶接を伴わない作業）

- ・大型ヘリカル実験棟の外壁改修
- ・実験棟電気設備改修工事（照明器具取替）
- ・非常用発電機配電線接続作業
- ・真空排気装置、電源、監視システム、インターロックシステム等の装置の点検・整備、改造・更新等にかかる作業



3市への説明後に、請負業者に再度の安全講習会を実施したのち再開

② 可燃物が近傍にない溶接作業

- ・計測器制御盤の設置作業
- ・排気ガス処理システムの整備作業
- ・大型ヘリカル装置真空容器内機器の改造作業
- ・建屋換気設備改造
- ・空調熱源設備改修工事
- ・イオン共鳴加熱装置アンテナ取り外し作業
- ・真空容器仮設出入口設置作業



住民意見や3市からの意見に対応したうえで、請負業者に再度の安全講習会を行い、再発防止対策を講じたうえで再開する

○行政への連絡体制（地元への連絡）

○溶接作業内容に沿った適切な消火方法と消火器の考え方

③ 火災現場での作業（可燃物の近傍での溶接作業）

- ・液化機復旧作業



可燃物を全て撤去したうえで、②と同等の状態とし再度の安全講習会で再発防止策の徹底を図ったうえで再開する



図 1-1 核融合科学研究所の全景。矢印で示されている液化機室で火災が発生。

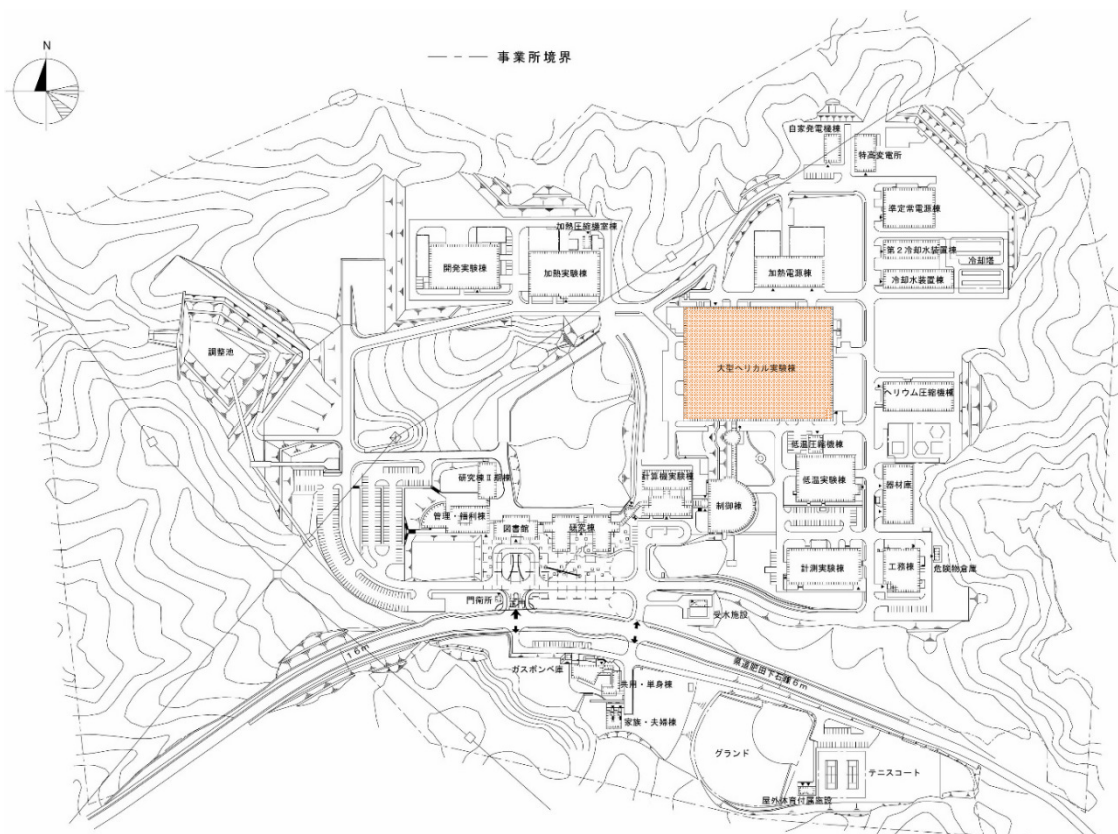


図 1-2 核融合科学研究所平面図

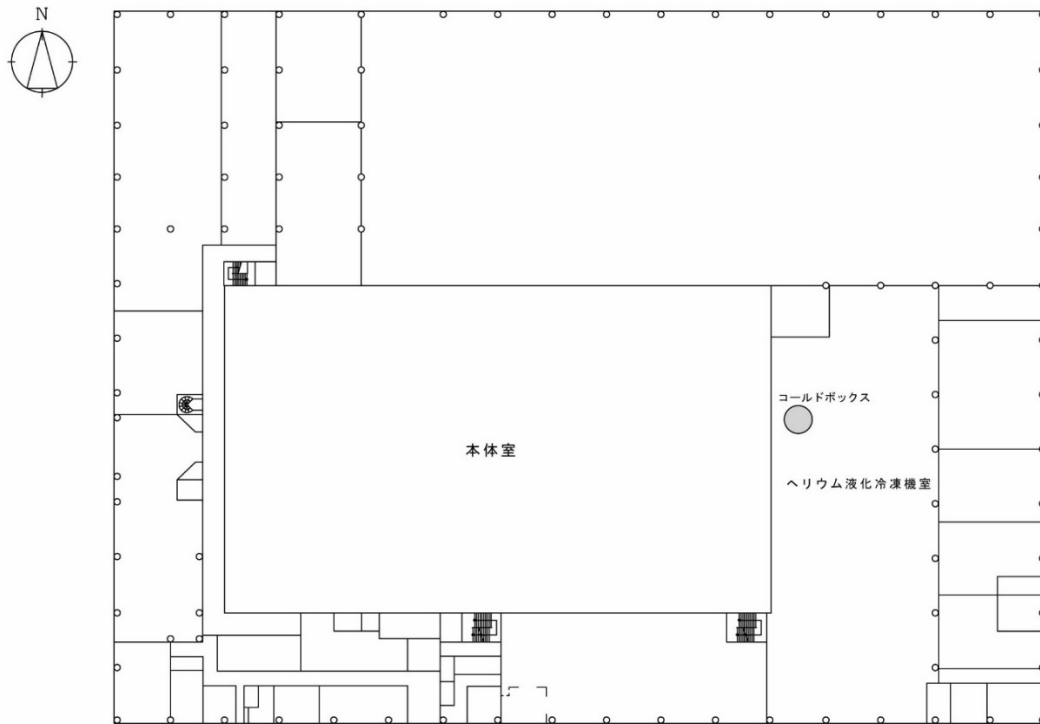


図 1-3 大型ヘリカル実験棟平面図

(a)



(b)

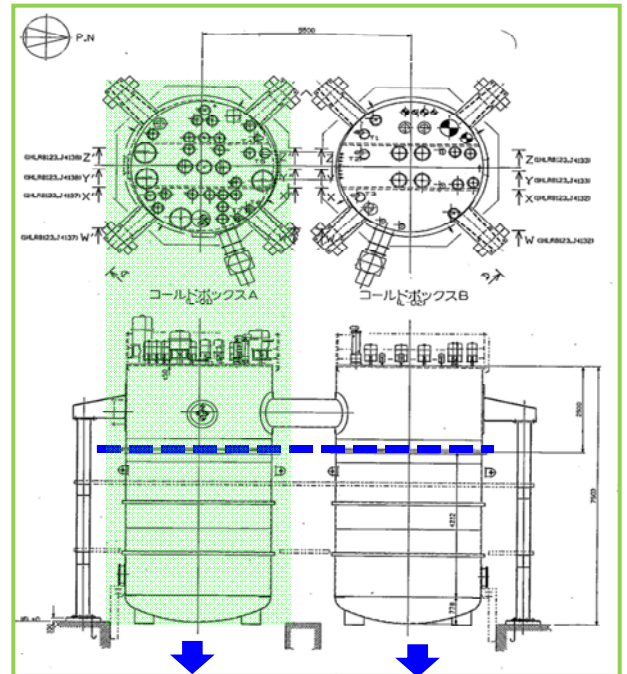


図 2 (a) 液化機の全景（装置設置直後の平成 9 年頃の写真）。左端にある水色の円筒形構造物がコードボックス。

(b) コードボックスの図面。緑ハッチの機器を保守・点検。



図3 火災後の液化機室。左奥の黒くなった部分（一部、元の塗装色である水色が残っている）が火災を起こしたコールドボックス。火災は局所的で、コールドボックス以外の機器や建物には被害はなかった。（手前は展示用スペース）



図4 火災を起こしたコールドボックスの近景。外筒に黒いススが付いている。

核融合科学研究所火災事故対策委員会設置要項

制 定 平成27年8月18日 所長決定

(趣旨)

第1 核融合科学研究所（以下「研究所」という。）における火災事故の防止等について、調査審議するため、核融合科学研究所火災事故対策委員会（以下「委員会」という。）を置く。

(任務)

第2 委員会は、所長の諮問に応じて、研究所における火災事故の防止対策及び事故発生後の措置について、調査審議する。

(組織)

第3 委員会は、所長が必要と認めるときに、その都度、次に掲げる委員をもって組織する。

- (1) 大型ヘリカル装置計画研究総主幹
- (2) 大型ヘリカル装置計画実験統括主幹
- (3) 安全衛生推進部長
- (4) 技術部長
- (5) 管理部長
- (6) 施設・安全管理課長
- (7) その他所長が必要と認めた者

2 前項第7号の委員は、所長が委嘱する。

(任期)

第4 前条の委員の任期は、委員会としての調査審議を終了し、その結果を所長に報告した日までとする。

(委員長)

第5 委員会に委員長を置き、安全衛生推進部長をもって充てる。

2 委員長は、委員会を招集し、その議長となる。

3 委員長に事故があるときは、あらかじめ委員長が指名した委員が議長となる。

(オブザーバー)

第6 委員会は必要に応じて、オブザーバーとして委員以外の者の出席を求め、説明又は意見を聞くことができる。

(庶務)

第7 委員会の庶務は、管理部総務企画課において行う。

(その他)

第8 この要項の実施に関し必要な事項は、別に定める

附 則

この要項は、平成27年8月18日から実施する。

核融合科学研究所火災事故対策委員会委員名簿

平成27年8月18日 現在

要項第3第1項の第1号～第6号の委員

森崎 友宏	大型ヘリカル装置計画研究総主幹	
長壁 正樹	大型ヘリカル装置計画実験統括主幹	
西村 清彦	安全衛生推進部長	[委員長]
飯間 理史	技術部長	
山本 日出夫	管理部長	
大橋 昌哉	施設・安全管理課長	

要項第3第1項の第7号の委員

武藤 敬	プラズマ加熱物理研究系研究主幹
三宅 均	技術部計測技術課長