

9. ハドロン以外の施設における放射線安全確保の現状

9.1 加速器施設

J-PARC加速器施設はリニアック、3 GeVシンクロトロン (RCS)、50 GeVシンクロトロンから構成されている。加速器トンネルにおいては、ビームがビーム輸送機器等に衝突して発生する中性子が空気を放射化し、大量の放射性物質が発生する可能性がある。それらを外部に漏えいさせないよう、全ての加速器において、加速器トンネルは第1種管理区域として気密管理されている。また加速器トンネルと、第2種管理区域及び一般区域との間には中間排気システムが設けられている。中間排気部は、その領域の排気を行うことによって外部に対する負圧を維持しており、その排気は加速器の運転中も放射性物質濃度を監視しながらフィルタを通して排気筒から行っている。加速器自身は標的を持たないので、高濃度で拡散性の放射性物質は発生することはない。万が一ビームの損失などによってトンネル内で放射性物質が発生したとしても、中間排気部を設けることにより加速器トンネル内で発生した放射性物質が外部に漏えいすることの無い構造になっている。

9.1.1 リニアック

リニアックでは、イオン源で生成した負水素イオンビームを直線状に並べた34台の加速空洞にて181 MeVのエネルギーに加速し、ビーム輸送系を経由して3 GeVシンクロトロンにビームを入射する。リニアックの全体構造を図9.1-1に示す。

イオン源及び加速空洞は、地下2階の全長約400 mの加速器トンネルに設置されている。加速空洞に大電力高周波を供給する高周波源は、1階のクライストロンギャラリと呼ばれるエリアに設置している。リニアック棟の断面図を図9.1-2に示す。リニアック棟は、地下1階及び2階、地上1階及び2階の4階構造となっている。地下2階の加速器トンネルは第1種管理区域に、地上1階及び2階（吹き抜け構造となっている）のクライストロンギャラリは第2種管理区域にそれぞれ設定されている。その間に設けている中間トンネルは、第1種管理区域に設定し、負圧管理している。そのため、万が一、加速器トンネル内で放射性物質が発生した場合や、気密管理に不具合が生じた場合であっても、加速器トンネル内の空気が地上の第2種管理区域に漏えいすることはない。

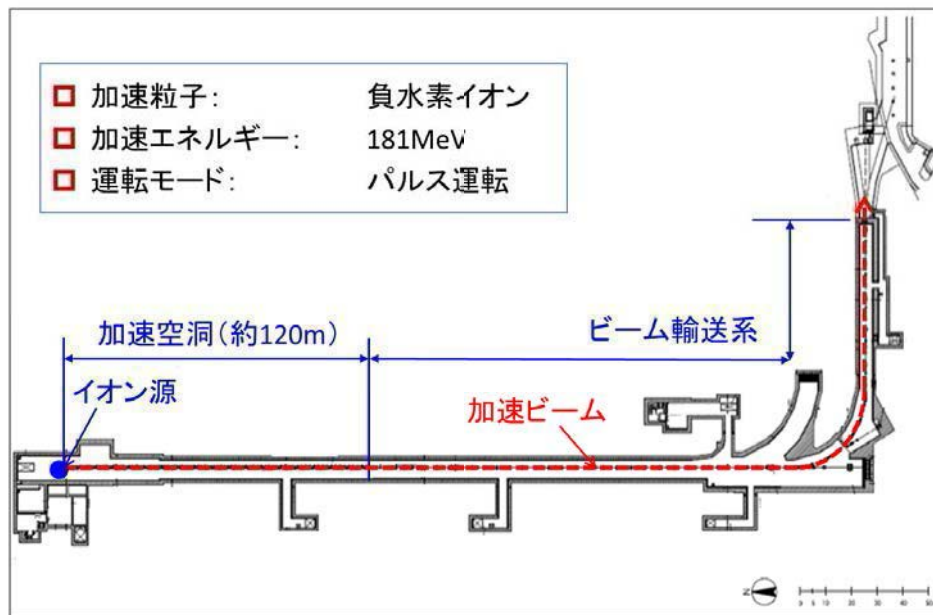


図 9.1-1 : J - P A R C リニアック全体構造図

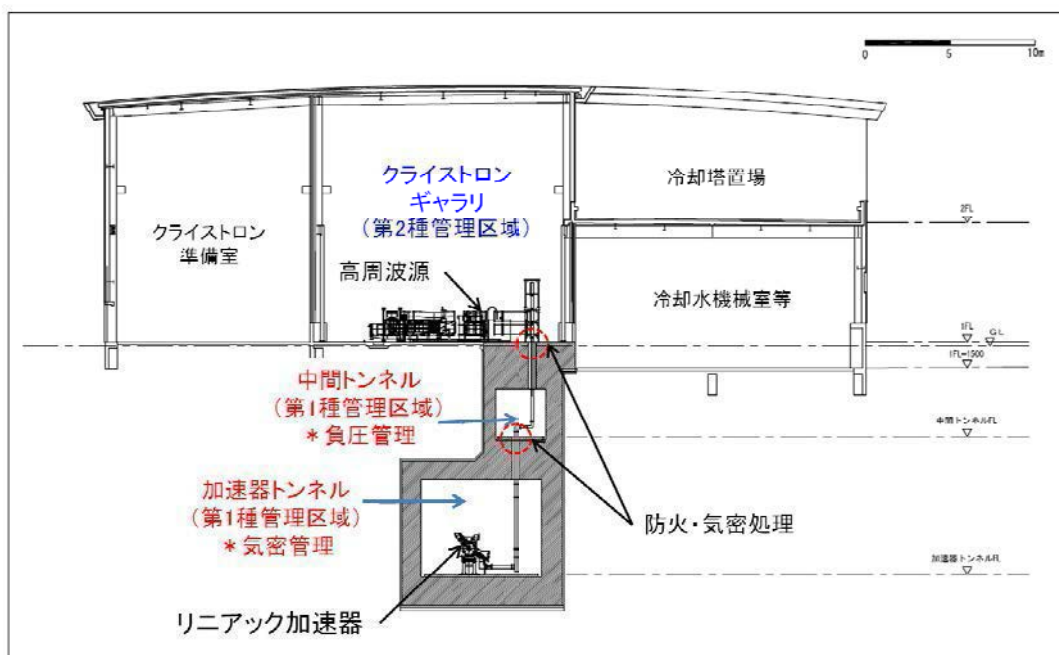


図 9.1-2 : リニアック棟断面図

9.1.2 3 GeVシンクロトロン (RCS)

3 GeVシンクロトロン施設(RCS)は、3 GeVシンクロトロン棟 (RCS 棟)、主トンネル、及びサブトンネルから成る。RCS 棟は地上1階、地下2階からなり、主トンネルは地下2階部分、サブトンネルは地下3階部分にある。加速器本体は主トンネルに設置され、RCS 棟と主トンネルは気密扉で仕切られている。図 9.1-3 に RCS 施設の断面図を示す。図中の赤字は第1種管理区域を、青字は第2種管理区域を示す。主トンネル、サブトンネル、及び RCS 棟地下2階は第1種管理区域、地下1階は第2種管理区域、そして地上階は主に一般区域である (図 9.1-4 参照)。

図 9.1-4 に示すように、第 1 種管理区域は 3 系統（主トンネル系、サブトンネル系、ホット機械室系）の空調換気システムを有しており、三段階の負圧管理を実施している。また、放射線管理上 RCS に含まれる 3-NBT トンネル及び 3-NBT 電源機械棟の管理区域も RCS と同様の管理を行っている（図 9.1-5 参照）。これらの排気は放射能濃度を監視しながら、フィルタを通して排気筒から行われる。第 1 種管理区域の負圧管理状況を図 9.1-6 に示す。全系統で設置値通りの外部に対する負圧を維持しており、放射性物質が外部に漏えいすることはない。

ビーム運転中は、サブトンネル系とホット機械室系は連続排気による負圧管理をしており、その排気は放射性物質濃度を監視しながらフィルタを通して排気筒から行われる。主トンネル系は空気を閉じ込めた状態で循環運転を行っており、主トンネルで発生した放射性物質が外部に漏えいすることはない。またその排気は、ビーム運転終了後に放射線レベルの減衰を待って、放射性物質の濃度を監視しながらフィルタを通して排気筒から行う。

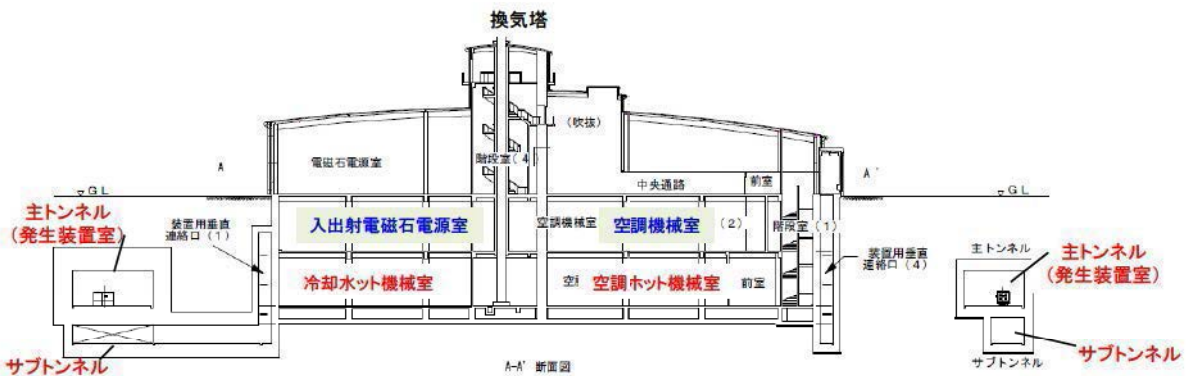


図 9.1-3 3 GeV シンクロトロン施設の断面図。主トンネル、サブトンネル、ホット機械室は第 1 種管理区域で気密管理されている。入出射磁石電源室、空調機械室は第 2 種管理区域でありサブトンネル側が負圧管理されている。

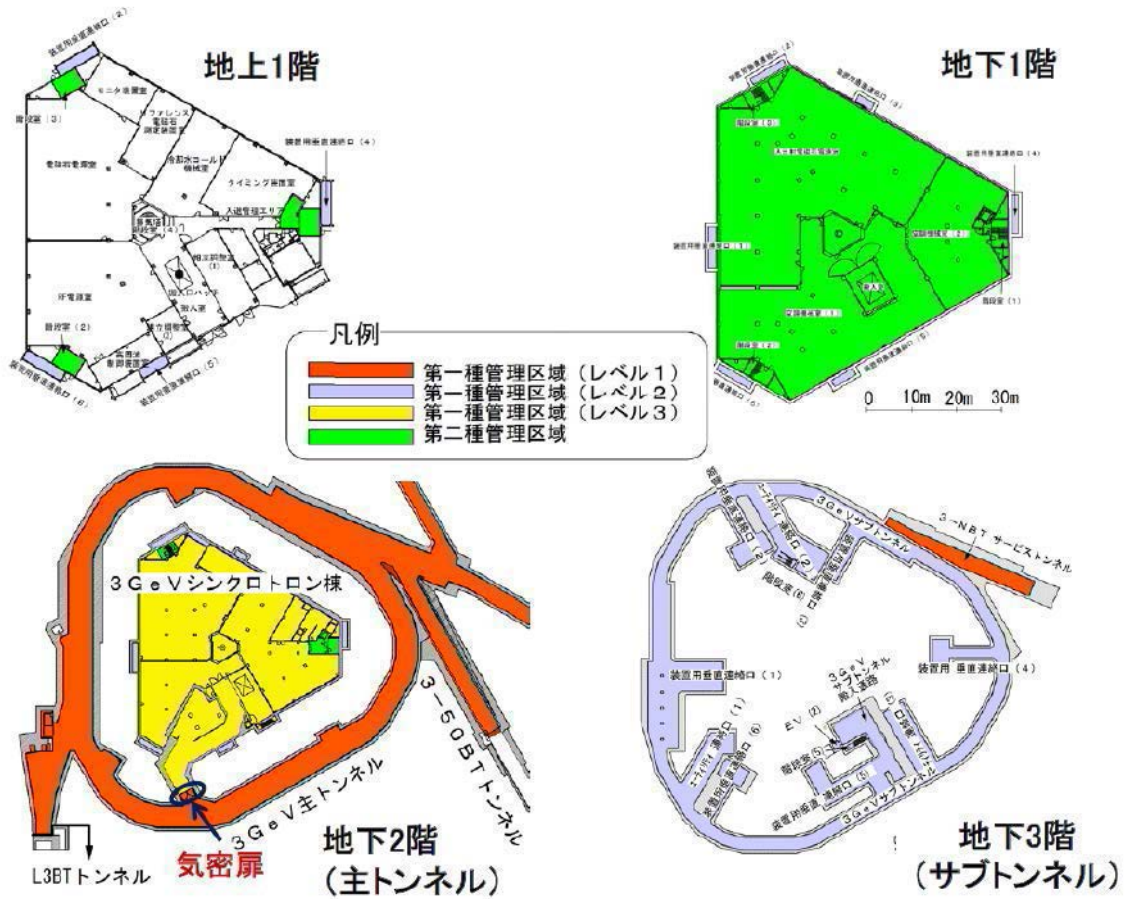


図 9.1-4：3 GeVシンクロトロン施設の管理区域区分。第1種管理区域は3系統の空調換気システムを有しており、三段階の負圧管理を行っている。

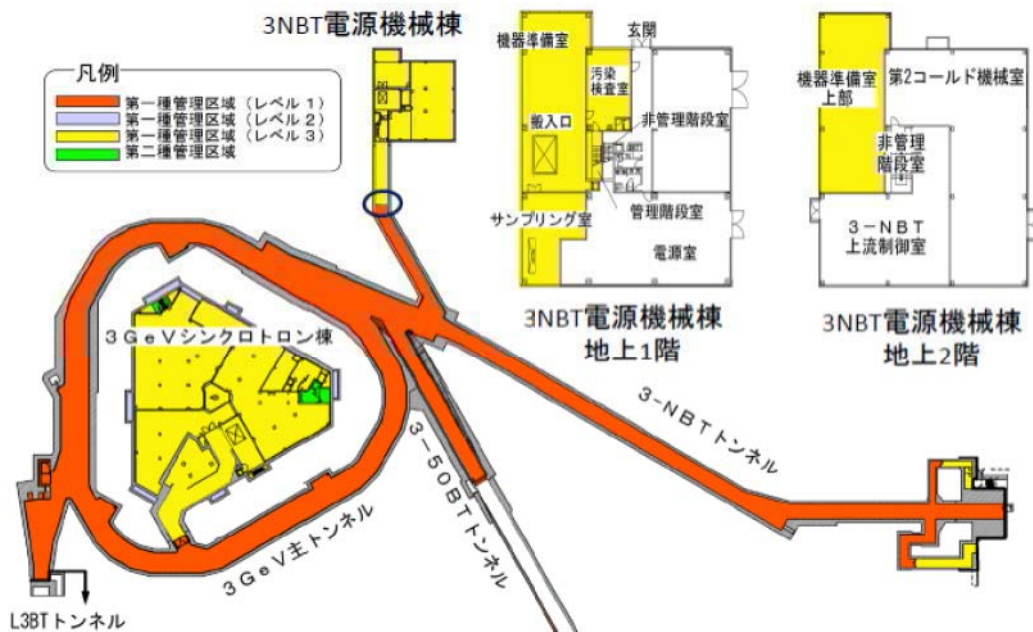


図 9.1-5：3-NBTトンネル、及び3-NBT電源機械棟の管理区域区分。

建家名称	各系統	項目	機器	負圧検知場所	設定負圧 (Pa)	日付時刻	6月10日	6月11日	6月12日	6月13日	6月14日	6月15日	6月16日
							21:00	21:00	21:00	21:00	21:00	21:00	21:00
3GeV棟	サブトンネル系	負圧	dPT-1401	サブトンネル	-25		-26	-25	-26	-27	-25	-26	-25
		排気風量	FT-1501		4000 (3000)		2996	2996	2990	2990	2994	2994	2996
	主トンネル系	負圧	dPT-2401	主トンネル	-30		-29	-27	-31	-27	-30	-25	-33
		排気風量	FT-2501		12800		12760	12800	12770	12760	12750	12760	12790
	ホット機械室系	負圧	dPT-2601	汚染検査室	-20		-20	-18	-21	-19	-20	-20	-21
		負圧	dPT-2701	空調機機械室(2)	-20		-20	-18	-21	-19	-20	-21	-20
		排気風量	FT-2801		33300		33300	33320	33480	33440	33420	33160	33260

図 9.1-6 : 3 GeVシンクロトロン施設の負圧管理

9.1.3 50 GeVシンクロトロン(MR)

図 9.1-7 と図 9.1-8 に 50 GeVシンクロトロン施設の地下部と地上部を示す。地下部は、RCS からのビームを MR に輸送するビームラインが設置されている 3-50 BT トンネル、MR 本体が設置されている加速器トンネル、ハドロン実験施設にビームを輸送するビームラインが設置されているスイッチヤードトンネル、ニュートリノ生成ターゲットまでビームを輸送するためのビームラインが設置されているニュートリノ 1 次ビームライントンネル、及び各トンネルと付属建物との間を結ぶサブトンネル部から構成されている。加速器やビームラインが置かれたトンネルはすべて気密管理されている。

地上部は MR に付随した建物として、第 1、第 2 搬入棟（一般区域）、加速器及び 3-50 BT 用機器の電源やローカル制御室が置かれている第 1、第 2、第 3 電源棟（一般区域）、空調や冷却水系が置かれている第 1、第 2、第 3 機械棟（一部は第 1 種管理区域）、及び緊急時の避難口である第 1、第 2、第 3 脱出棟（第 2 種管理区域）がある。さらに、スイッチヤードトンネルに付随して、ハドロン搬入棟（第 1 種及び第 2 種管理区域）、ハドロン電源棟（ハドロン電源棟制御室を除く。第 2 種管理区域）、ハドロン第 1 機械棟（第 1 種管理区域）がある。また、ニュートリノ 1 次ビームラインに付随して、ニュートリノ入域管理棟（一部は第 1 種管理区域）、第 1、第 2 設備棟（一部は第 1 種及び第 2 種管理区域）、ニュートリノ搬入口（一部は第 1 種管理区域）がある。これらの建物は加速器トンネルやビームライントンネルとサブトンネルで接続されているが、ニュートリノサブトンネル B と D E には中間排気部が無いが、サブトンネル B は一般区域との境界をコンクリートブロックで封じきり、ブロックのつなぎ目とケーブル貫通部をコーキング処理することで、またサブトンネル D E は対抗するサブトンネル DM が機械室への吸気ダクトになっていることにより、外部への漏えいを防いでいる。図 9.1-9 に MR に付随した 4 種類の建物における中間排気部を示す。

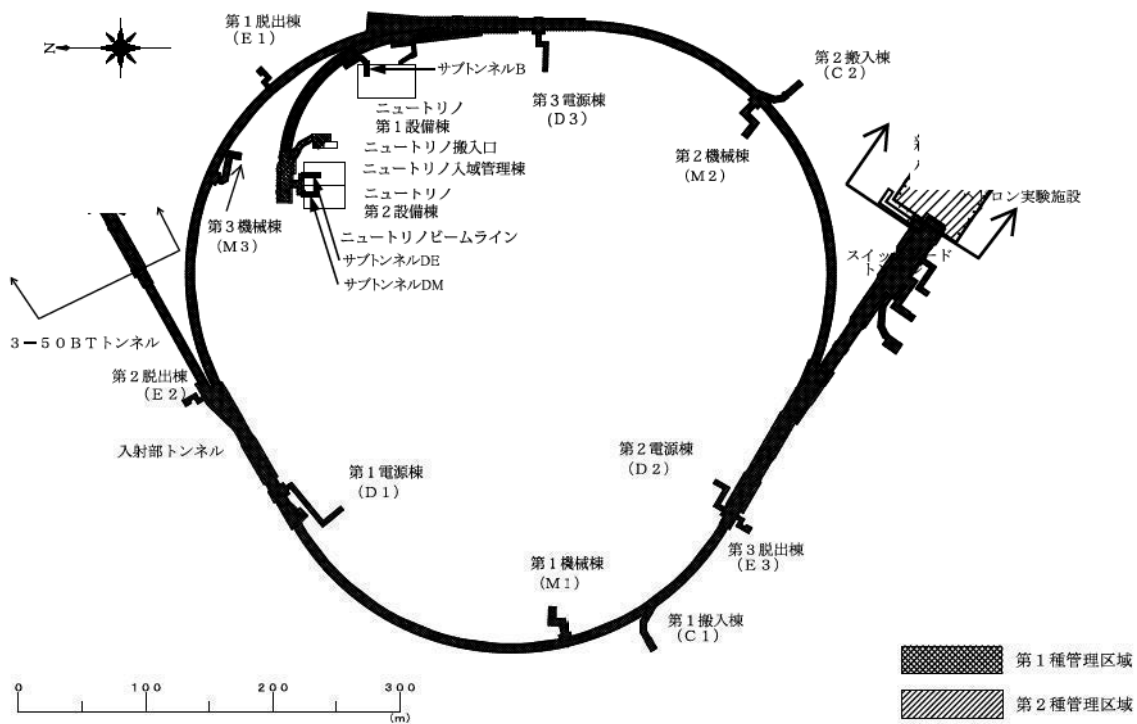


図 9.1-7 : 50 GeVシンクロトロン施設の管理区域 (地下部)。

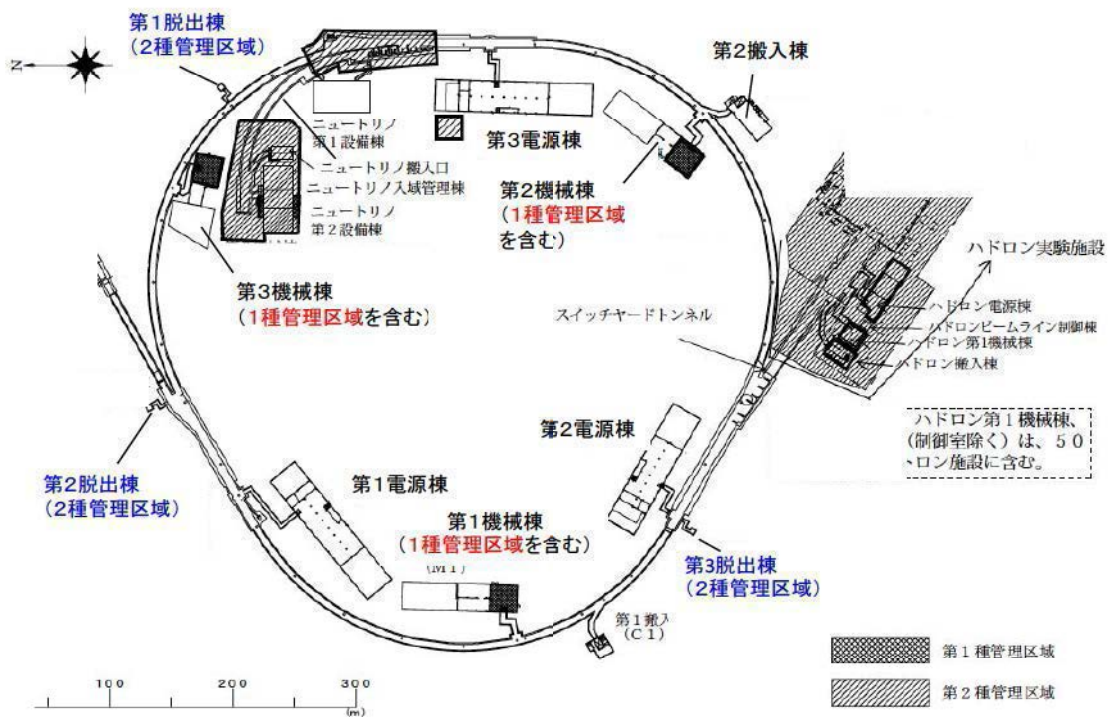


図 9.1-8 : 50 GeVシンクロトロン施設の管理区域 (地上部)。

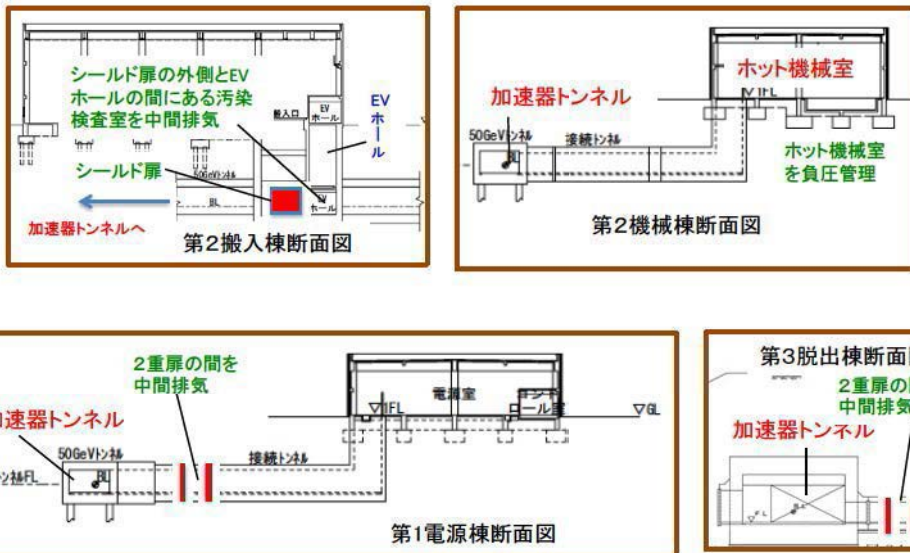


図 9.1-9: 50 GeVシンクロトロントンネルに付随した4種類の建物の負圧管理/中間排気区域。

9.2 物質・生命科学実験施設 (MLF)

9.2.1 管理区域

物質・生命科学実験施設 (MLF) には中性子生成標的 (中性子ターゲット) とミュオン生成標的 (ミュオンターゲット) を配置しその両翼に、標的で生成される中性子及びミュオンを用いて実験を行うエリアを配置している。これらは構造的に区画されている。(図 9.2-1 参照)

MLF では、陽子ビーム輸送ライン、ミュオンターゲット及び中性子ターゲットを含む「放射線発生装置室」と、放射化した機器を扱う設備、1次冷却水を扱う設備、放射性ガス等を含む空気の管理排気設備を設置しているエリアを第1種管理区域としている。ミュオン及び中性子を引き出して実験を行う2次ビームラインを設置した「第1・第2実験ホール」は第2種管理区域としている (図 9.2-2 参照)。

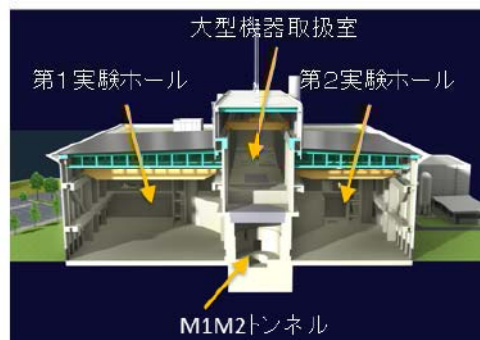


図 9.2-1: 物質・生命科学実験室の断面

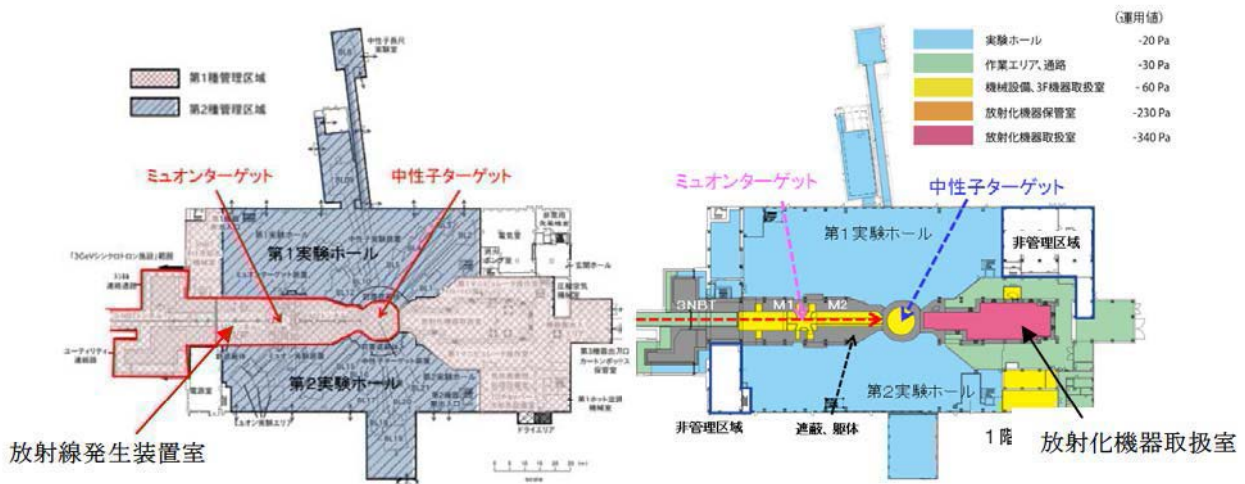


図 9.2-2：物質・生命科学実験室の管理区域区分（左）と負圧区分（右）

第1種管理区域のうち、上述の「放射線発生装置室」は、他のエリアに対して空気に隔絶しており、その空調は、ビーム運転中には排気を行わずに閉じ込め循環としている。他の第1種管理区域及び第2種管理区域はいずれも負圧管理している。特に、放射化機器取扱室の負圧度を最も高くするとともに、周辺の負圧度を段階的に弱くして汚染の拡大を防ぐ設計となっている（図 9.2-2 参照）。

管理区域からの排気は放射性物質の濃度を監視しながら、排気設備のフィルタを通し MLF の排気筒から行っている。これにより、第1種管理区域から第2種管理区域への漏えいが生じないことを担保している。負圧管理を行っているエリアで負圧に異常が発生した場合は、負圧制御を監視している中央監視室から加速器運転シフトリーダーへ通報し、ビーム運転を停止する措置を講じることとしている。さらに停電時など負圧が維持できなくなった場合は、給排気設備を停止し、給気側の自動ダンパ「閉」及び排気側の自動ダンパ「閉」となることで封じ込めを行う。

9.2.2 放射性物質の漏えい防御システム

a) 中性子ターゲット

中性子ターゲットには大強度のビームの熱負荷に対応するため水銀を用いている。水銀は容器（SUS316L 製）に内包し、この中で流動させる。水銀にはビームによって生成した大量の放射性物質が存在しており、厳重に閉じ込める必要がある。さらに、この容器が放射線損傷等によって破損し得ることを予め想定し、容器は図 9.2-3 に示す気密の多重防護構造を有する。すなわち、水銀を内包する「水銀容器」の外側を「保護容器」で覆っている。保護容器はその中に冷却水路を有するため、水銀に対しては三層の多重構造となっており、水銀容器が破損しても水銀ターゲット容器外へ放射性物質が流出することを防いでいる。水銀容器と保護容器の間はヘリウムを密閉できる構造とし、この層の放射性物質濃度を監視するシステムを設けている。水銀容器に破損が生じた場合には放射性物質濃度の変化を検知し、インターロックを作動させて漏えいが拡大する前にビーム運転を停止する。ヘリウム層には、電極の短絡によって水銀の流出を検出する水銀漏えい検知器も設置している。容器の温度や、陽子ビームの入射を受けたときの容器の振動速度も計測しており、

容器の状態は多重の検出器によって監視している。

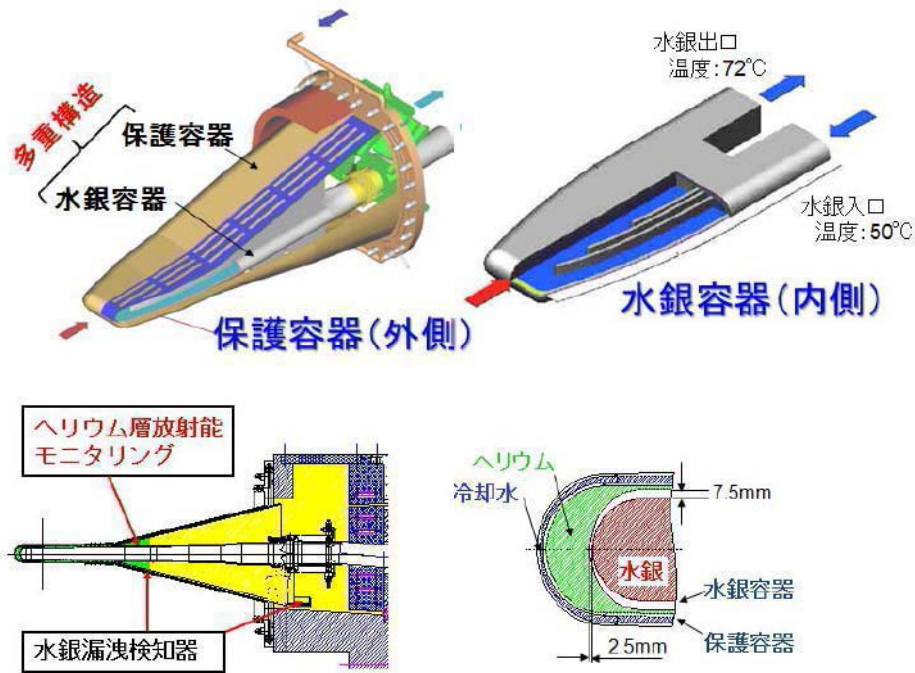


図 9.2-3 : 水銀標的容器の概要

図 9.2-4 に中性子ターゲット装置の概要図を示す。運転時、中性子標的は容器構造のヘリウムベッセル (SUS316L 製) に装着し、ビームを入射させる。ヘリウムベッセルでは陽子ビーム窓を介して上流の高真空ビームダクトと空氣的に隔離し、ターゲット容器のメタルシールで外側雰囲気と区画をなす。万が一水銀の保護容器まで破損して水銀がその外に流失することがあっても、ベッセルの外部には漏れない構造になっている。さらに、ヘリウムベッセルは周囲の遮へい体とともにアウターライナーとよばれる円筒形の容器 (炭素鋼製) の中に設置される。アウターライナーは上部の遮へい体部で外部とシールを取る構造であり、大型機器取扱室であるターゲットステーション上部 (図 9.2-1 参照) も、第 1 種管理区域として管理されている。このように中性子ターゲット外側にも多重の防護構造を有しており、中性子ターゲットが破損しても、放射性物質が第 2 種管理区域である実験ホールまで漏えいすることはない。

水銀の循環設備は標的台車の後方に搭載され、放射化機器取扱室に位置する。放射化機器取扱室の放射性物質濃度をモニタリングするシステムを設置し、いち早く漏えいの兆候を検知できるようにしている。台車上には水銀漏えい検知器を設置しているほか、液受けやドレンタンクを設け、万が一漏えいが生じた場合でもその拡大を防ぐ手段を講じている。

水銀の循環状態については、ポンプの入口と出口での圧力、水銀の流量、水銀タンクの水銀温度を監視し、異常が生じた場合はインターロックを作動させてビーム運転を停止する。水銀ターゲットの運転監視では、インターロックが作動する基準値より厳しい条件の値を設定し、この値が検知されると「注意報」を発報させ、事象をできるだけ早期に捉える手段も講じている。

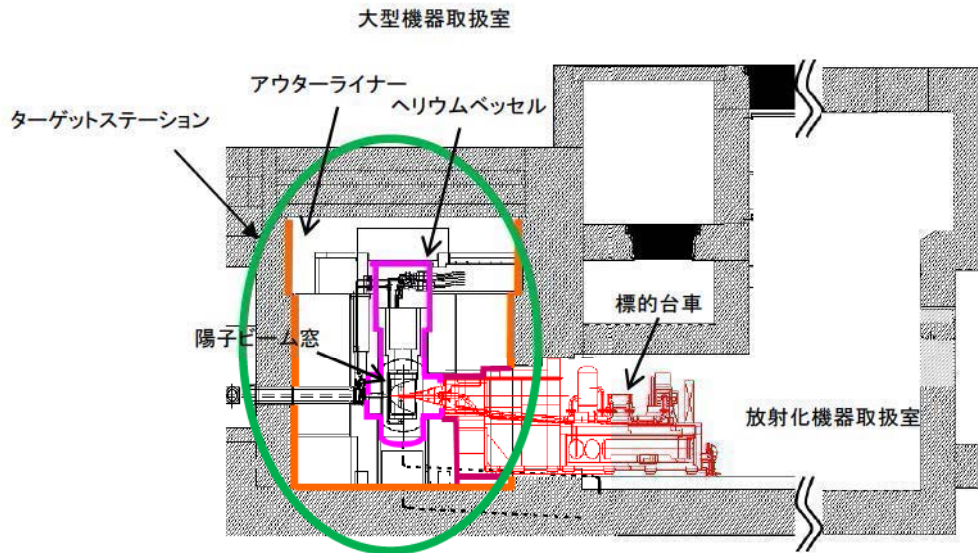


図 9.2-4 : 中性子標的装置概要図

b) ミュオンターゲット

ミュオンターゲット（標的）の概要を図 9.2-5 に示す。ミュオン標的は 2 センチメートル厚の黒鉛で、中性子ターゲットの上流約 30 メートルの位置に設置している。ミュオン標的には大量の放射性物質が蓄積されているため、ミュオン標的は気密容器に内包されている。この容器からミュオンビームを実験ホール側に引き出すミュオンビームダクトは、仕切り膜により実験ホールとは空氣的に隔離されている。そのため、万一ミュオン標的が黒鉛の気化などによって破損しても、放射性物質が第 2 種管理区域である実験ホールまで漏えいすることはない。ビームラインの真空度が劣化した時は緊急遮断弁が動作し、各々の真空を分断するとともに、インターロックによりビーム運転を即時停止する。

ミュオン標的に関しては、多数の標的温度計測システム、標的冷却水流量計及び標的位置モニタが取り付けられている。標的温度、冷却水の停止又は流量の減少、標的位置の異常があれば、これらを検知し、インターロックによりビームを停止する。

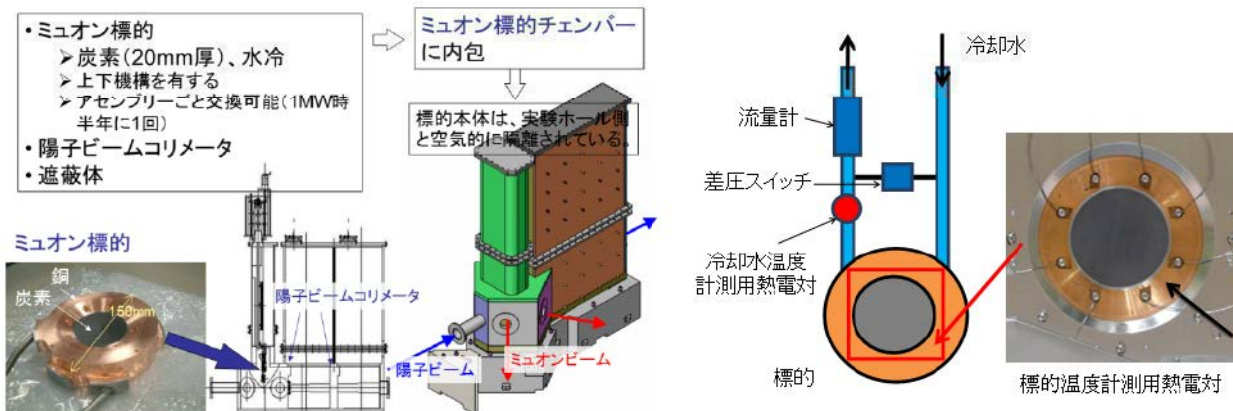


図 9.2-5 : ミュオン標的の概要

標的チェンバ、陽子ビームライン、及びミュオンビームライン先頭部は M1、M2 トンネル部（ミュオンターゲット前後の陽子ビームライン用トンネル）に設置される。このトンネルとその上部の大型機器取扱室（第 1 種管理区域）とは遮へいブロック上部で目地を気密処理している。実験ホール（第 2 種管理区域）との間には気密はゴムパッキンで担保する構造の気密板を取りつけ、空氣的に隔絶する。運転中はトンネル内から外部に通じるダクトのダンパを閉じ、空調は循環運転となる（図 9.2-6 参照）。

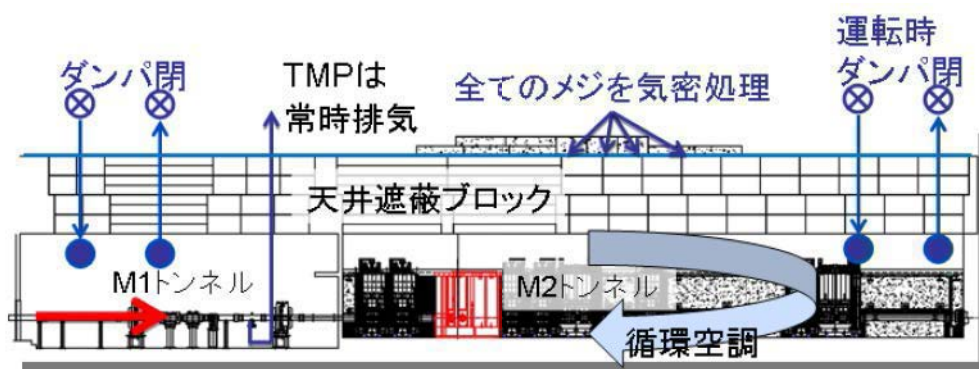


図 9.2-6 : M1M2 トンネル部の気密確保の概念図

9.2.3 陽子ビームの輸送ライン

陽子ビームをミュオン標的や中性子標的に輸送する 3 GeV 陽子ビーム輸送ラインには、多数のビーム強度モニタとビーム形状診断装置、ビームロスモニタを設置している。何らかの原因で電流密度が上昇した場合、これらの診断装置で検知し、次の陽子パルスビームが来るまでの 40 ミリ秒以内にビームを停止することができる。電流密度が通常の場合の 2 倍程度となる場合を異常と判断することとしている。このとき、異常を起こしたビームパルス 1 発がターゲットに入射することは想定しているが、水銀容器及び外側の保護容器における温度又は応力が増加しても、許容値を超えないと評価しており、容器の健全性は保たれる。

9.3 ニュートリノ実験施設

9.3.1 管理区域

ニュートリノ実験施設では、陽子ビームを黒鉛の標的に照射し、発生する π 中間子が崩壊する際にミュオンとともにニュートリノが生成される。このニュートリノビームが 295 km 離れた岐阜県神岡町にある実験施設に送られる。ビームが通過する地下部分はすべて第 1 種管理区域で、地上部分は、入城管理棟、ターゲットステーション棟、第 2 設備棟 (NU2) 機械室及び第 3 設備棟 (NU3) が第 1 種管理区域である。その周辺地上部は第 2 種管理区域である（図 9.3-1）。地下部と地上部の間は気密シート等により気密構造となっている。ビーム運転中は地下の空調は循環運転となり、地上又は屋外に排出されることは無い。その地上部は図 9-3.2 に示すように連続排気により負圧管理されており、その排気は放射性物質濃度を監視しながら、フィルタを

通して排気筒から行なっている。この概念は、ヘリウム容器終端部が地下にある第3設備棟（NU3）においても同様である。

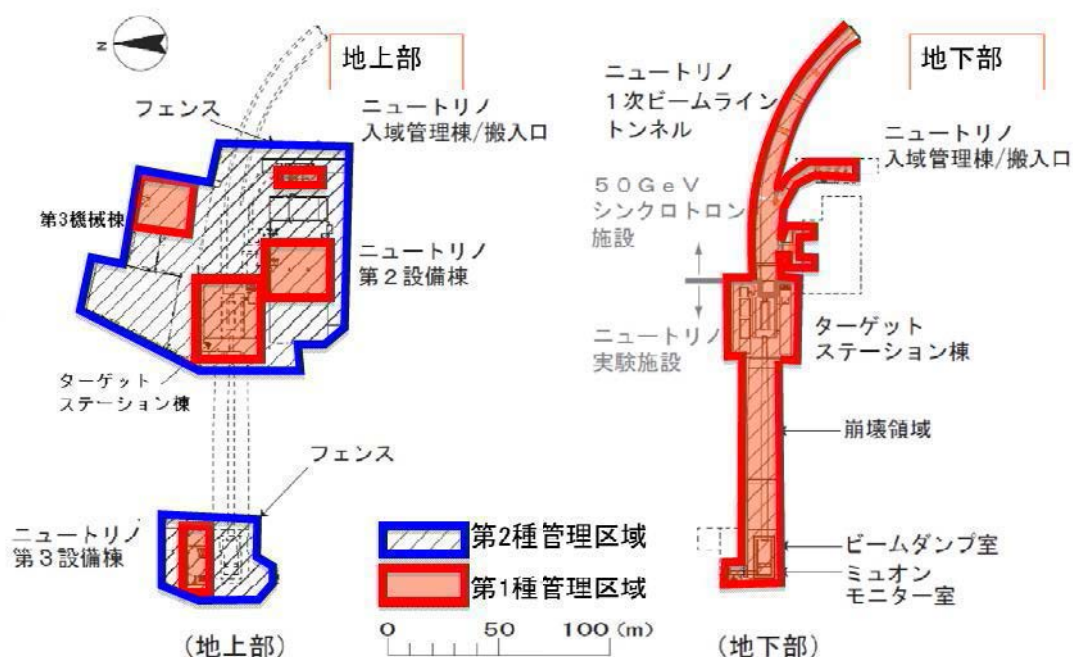


図 9.3-1：ニュートリノ実験施設の管理区域

9.3.2 放射性物質の漏えい防御システム

ニュートリノ生成標的や電磁ホーンなどの、機器自身が高度に放射化する2次粒子生成機器は、ターゲットステーション棟地下部のヘリウムガスを封入した気密鉄容器（ヘリウム容器）内にすべて密閉されている（図9.3-2、図9.3-3）。また、第3設備棟地下にあるビームダンプも、同じヘリウム容器内に密閉されている。標的とヘリウム容器はそれぞれ専用のヘリウム循環装置で冷却されているが、その循環装置にはフィルタが設置されている。

ニュートリノ実験施設において想定しうる過酷事象は、高度に放射化した標的や電磁ホーンの破損やそれに伴う破碎片の飛散である。通常の運転においてはビームや冷却水の異常を検知するセンサーのインターロックによりビーム運転を停止し、標的の破損を防ぐ。万が一上記インターロックの異常などにより標的が破損ないし蒸発した場合は、 π 中間子が崩壊してできるミュオンをショット毎にモニタしているため、ミュオン生成量の変化から即座に標的の損傷を検知できる。また破損の形態によっては、冷却のためのヘリウムガスの流量、温度、圧損にも変化が現れる。これらの警報によりビーム運転を停止し、放射性物質を標的の気密容器内に閉じ込めることができる。仮に全ての標的監視システムが機能せず、標的冷却系気密容器をも破損した場合や、電磁ホーンやビームダンプ等の機器が破損した場合でも、放射性物質はヘリウム容器内にとどまり、管理区域外への汚染の拡大は無い。

ターゲットステーション地下及び第3設備棟地下の空気の放射能濃度も測定しており、

万が一、ヘリウム容器が破損して放射性物質が地下に漏えいした場合は、空気中の放射能濃度の変化として検知できる。この場合は、直ちにビーム運転を停止してヘリウム圧力を下げることによりヘリウム容器から地下空間への放射性物質の漏えいを抑制するとともに、地上部の排気を停止して、管理区域外への漏えいを防止する。

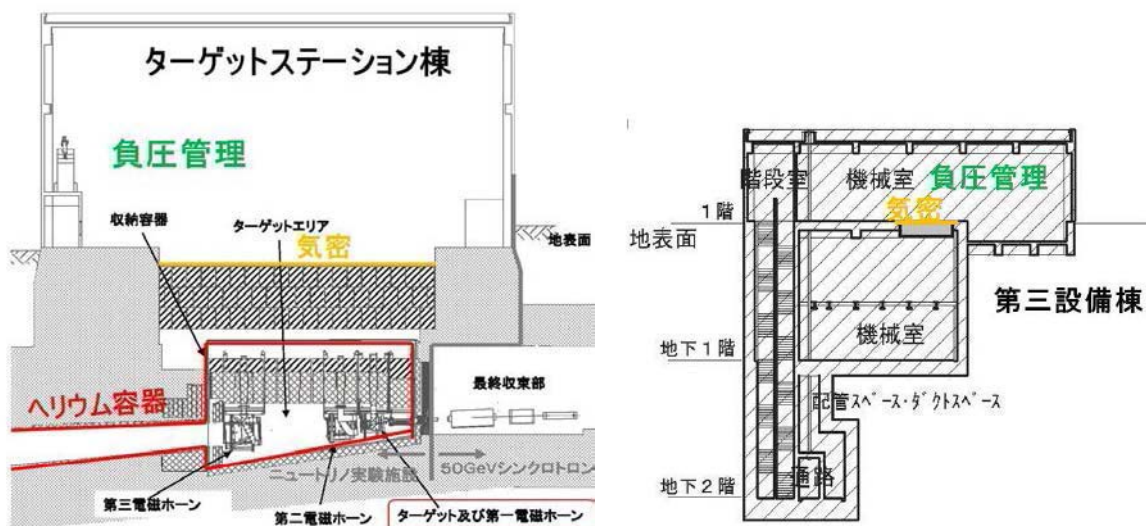


図 9.3-2 : 標的ステーション (左) 及び第3設備棟 (右)

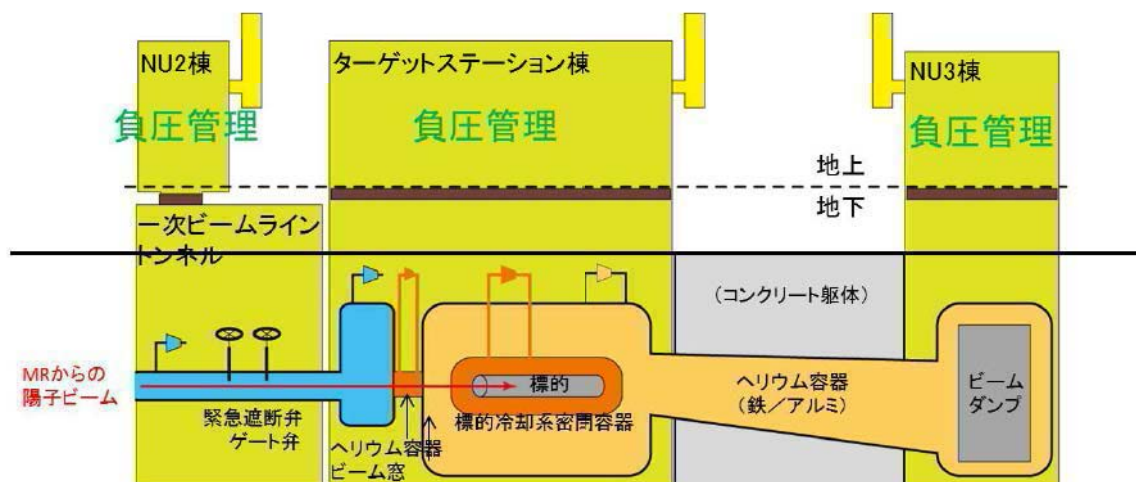


図 9.3-3 : 標的冷却系気密容器とヘリウム容器

9.3.3 陽子ビームの輸送ライン

ニュートリノ実験施設では50GeVシンクロトロンに蓄積された陽子ビームを全て一気に取り出すモードで運転しており、遅い取り出しのように設計よりも短時間に集中したビームが取り出される危険性は存在しない

陽子ビームを標的に輸送する陽子ビーム輸送ラインには、多数のビーム強度モニタとビーム形状診断装置、ビームロスモニタを設置している。何らかの原因でビーム電流が変動した場合、あるいはビームの大きさや軌道が変化した場合はこれらの診断装置で検知し、次の陽子パルス1発が来るまでにビームを停止することができる。このとき異常を起こした1発のビームパルスがターゲットに入射することは想定しているが、標的本体、標的容

器及び電磁ホーンの温度、応力は許容値を超えない設計がされており、装置の健全性は保たれる。

9.4 加速器のビーム行き先制御

J-PARCは複合施設という特徴を持ち、施設毎の分離稼働の安全性が保証されている施設である。各施設の分離運転はPPSにおいて担保されている。PPSによって加速器トンネルや一次ビームライン内に人がいないことを保証する「No Access」状態になって初めて、制御システムはその施設を「ビームの行き先」に組み込むことが可能となる。「ビームの行き先」に組み込まれていない施設にはビームは輸送されない。

更に安全性を担保しているのは、各施設のビーム輸送系に設置された安全装置（ビームプラグと電磁石）である。各実験施設がビーム運転可能である「No Access」状態になっていなければ、PPSからの許可信号が出ず、それぞれの施設の安全装置への許可信号を出すことはできない。表9-4-1にそれぞれのビームの行き先に対応した安全装置への許可信号の一覧を示す。

表 9.4-1 ビームの行き先と安全装置への許可信号

ビーム行き先	MLF 安全装置	HD 安全装置	NU 安全装置
MLF Target	許可	不許可	不許可
Hadron Target	不許可	許可	不許可
Hadron Target & MLF Target	許可	許可	不許可
Neutrino Target	不許可	不許可	許可
Neutrino Target & MLF Target	許可	不許可	許可

図 9.4-1 は、利用運転における加速器の行き先制御画面の一例である。このような施設の分離稼働の安全性については、2008年の運転開始以来、J-PARCは十分な実績を持っている。

ビームの行き先がMLFとHDの場合

ビームの行き先がMLFとNUの場合

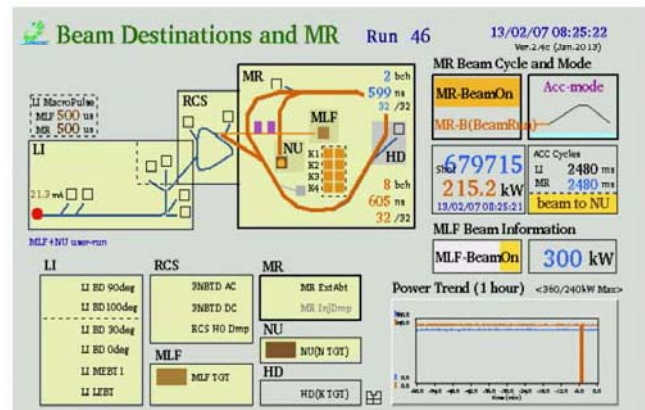
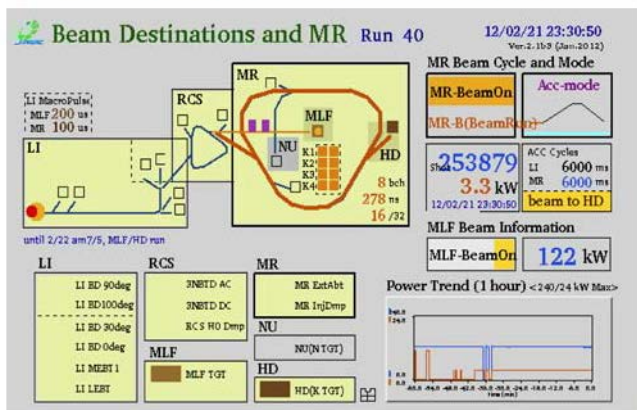


図 9.4-1：利用運転における「ビームの行き先」制御画面の例

9.5 ハドロン実験施設と他施設の放射線安全確保のまとめ

ハドロン実験施設の再発防止策と他施設の放射線安全確保の現状を示した。表 9.5-1 に対策前後のハドロン実験施設及び他施設における事故リスク項目に対する対応をまとめる。

表 9.5-1 対策前後のハドロン実験施設及び他施設における事故リスク項目に対する対応

事故リスク項目	ハドロン実験施設 (対策前)	物質・生命科学 実験施設	ニュートリノ 実験施設	加速器施設
	(対策後)			
予期しない短パルスビームの導入	考慮せず	加速器の最短パルスを利用しているので今回の事故のような異常は生じない。	同左	常に運転時の最短パルスで動作。今回の事故のような異常は生じない。
	異常兆候、または異常が小さい状態でビーム停止			
標的損傷による第1種管理区域への放射性物質漏えい	標的容器は気密でない	標的は多重の気密容器に設置。	同左	標的はない。(ビームは常に真空容器内に閉じ込められている。)
	標的を気密容器に設置し、損傷しても漏えいを容器内にとどめる。			
第1種管理区域から第2種管理区域への漏えい	放射化空気を閉じ込めるための気密性	第1種管理区域の負圧の方が第2種管理区域の負圧よりも深い。	第1種管理区域は負圧制御(建屋に第2種管理区域はない。)	第1種管理区域と第2種管理区域への間に中間領域を設け、そこを負圧で制御。
	第1種管理区域から実験ホールへの気密性を強化。			
管理区域から管理区域外への漏えい	考慮せず	実験ホールは負圧管理。排気は監視しながらフィルタを通す。	実験ホールはない。第1種管理区域の機械室は同左。	実験ホールはない。第1種管理区域の機械室は同左。中間領域は負圧制御で担保。
	実験ホールの排気は監視しながらフィルタを通す。			

注：陽子ビームラインの第1種管理区域はビーム運転中、密閉され、その中の空気はフィルタを通して循環している。運転後の排気は放射能の減衰の後、放射線レベルを監視しながら、フィルタを通して行う。

10. まとめ

本報告書は、これまで調査を進めてきた以下の項目の結果を取りまとめたものである。

- (1) 放射性物質漏えいに関する調査結果
- (2) 施設・機器面における事故発生の原因究明と再発防止策
- (3) 安全管理における原因の究明と再発防止策及び緊急時対応の検討策
- (4) ハドロン以外の施設における安全の現状の調査

放射性物質漏えいに関する調査結果では、漏えいした放射性物質の総量は約 200 億 Bq であり、放射性物質の放出に伴う実効線量（外部被ばく線量と内部被ばく線量の合計）は、ハドロン実験施設に最も近い事業所境界において $0.17 \mu\text{Sv}$ と評価され、第一報で報告された $0.29 \mu\text{Sv}$ を超えるものではないことが確認された。施設・機器面における事故発生の原因究明と再発防止策では、ビーム取り出し装置の誤作動原因及び対策や、金標的の温度解析を示した。そして、複数の原因を整理し、原因に対応する再発防止策として、多重の防護策を示した。安全管理における原因の究明と再発防止策及び緊急時対応の検討策では、時系列から行動の要因分析を実施しソフト面の問題点に関する原因を整理し、これらに対応した再発防止策を示した。そして、緊急時対応の検討策として異常事象に対応するための3つの体制案を示した。最後に、ハドロン実験施設以外の施設における安全の現状の調査では、物質・生命科学実験施設、ニュートリノ実験施設、加速器施設における安全に関する健全性を示した。

時系列番号	時系列		発生者、対応者	判断した者、判断内容 (誰が、どのような判断をしたのか)	対応する期間決定など	判断後者	問題点
	時刻	内容 (何が起きたか、誰をしたか)					
78	2013/5/25 10:00	京浜本部 電子ログ	副センター長 (KEK) 放射線管理室長				
79	2013/5/25 15:50	京浜本部 電子ログ					
80	2013/5/25	京浜本部 電子ログ					
81	2013/5/28 11:10	HD実験ホール 開始取り	KEK職員F	24日10時頃ハドロン管周区域境界のエリアモニターの値を確認したところ、すでに通常値に戻っていたので、排風ファンを停止することになった。28日になって排気を継続する理由がなくなったため止めたことになった。			23日17:30頃からこの時まで排風ファンを運転に続けていた。直ちに運転を停止すべきだった。
82	2013/6/現在	開始取り		過去の運転明けに比べ高い放射線レベルが観測されていたこと、また放射線レベルも不明なため、排気すべきでないことと放射線管理室長と放射線取扱主任者が判断した。			

注:発生者の氏名は放射線取扱主任者は同一人物である。

- BLM: ビームラインロスモニター
- CCR: 中央制御棟
- Div長: ディビジョン長
- EQ: 取り出し修正用四重極電磁石
- HD: ハドロン
- HDlog: HDグループビーム運転ログブック
- K1.8, K1.8BR: ハドロン実験ホール内の二次ビームラインの名称
- MPS: 機器保護システム
- MUF: 物質・生命科学研究施設
- MR: 500kVシンクロトロン
- RQ: リアル修正用四重極電磁石
- WBC: ホールポリティイオンタ
- zlog: 加速器運転の電子ログ
- 発令研: 核燃料サイクル工学研究所
- 素線: 素粒子原子核
- トラッキングエラー: 電流偏差の異常

「判断の整理・分析表」の別添資料

J-PARC センター事故等通報マニュアル

2. 通報等が必要な事象等

通報等が必要な場合は、茨城県原子力安全協定(以下、「安全協定」という)第 17 条による事象等、J-PARC センター安全衛生管理規定による事象等及びそれらに含まれない事象等が発生したときである。また、法令報告事象(通報等事象)かどうかの判断がつかない事象が発生した場合も、直ちに安全ディビジョン長に連絡する。

2.1 安全協定第 17 条第 1 項関連による通報等

第 17 条第 1 項関連の通報等は、以下の(1)から(4)に示す重大な事故等が発生したときである。

(1) 法令に基づく場合

法令に基づき通報等が必要な場合は、放射線障害防止法に定められている以下の事象等が発生したときである。

・放射性同位元素が異常に漏えいしたとき。

2.2 安全協定第 17 条第 2 項関連による通報等

第 17 条第 2 項関連の通報等は、以下の事象等が発生したときである。

⑬ 設備の故障、誤操作又は誤作動に伴い、放射線作業計画の範囲を超え、管理区域内が汚染した場合。

⑭ 設備の故障、誤操作又は誤作動に伴う計画外の被ばくがあった場合で、放射線業務従事者が 1mSv を超え 5mSv 以下の外部被ばくがあった場合。

⑮ 設備の故障、誤操作又は誤作動に伴う想定外の被ばくがあった場合で、放射線業務従事者以外の者が、一時的に管理区域内に立ち入った場合で、0.5mSv 以下の外部被ばくがあった場合。

⑰ 設備の故障、誤操作又は誤作動に伴い、予期しない内部被ばくが発生した場合で、被ばく評価後に実効線量が 5mSv 以下の場合。

2.4 J-PARC センター安全衛生管理規定による通報等

J-PARC センター安全衛生管理規定による通報等は、第 63 条に定められている以下の事象等が発生したときである。

⑫ 放射性物質が多量にもれ、こぼれ、又は散逸したとき。

⑭ 重大災害につながるおそれのある事故又は異常が発生したとき。

⑮ その他異常、故障、事故時の発生により、正常な業務が長時間にわたって中断さ

れるような事態が生じたとき。

J-PARC センター安全衛生管理規定

第63条 セクションリーダー等は、その所掌に係る業務に関し、次の各号に掲げる災害又は事故が発生したときは、直ちにディビジョン長及び安全ディビジョン長に報告しなければならない。

(12) 放射性物質が多量にもれ、こぼれ、又は散逸したとき。

(14) 重大災害につながるおそれのある事故又は異常が発生したとき。

(15) その他異常、故障、事故時の発生により、正常な業務が長時間にわたって中断されるような事態が生じたとき。

2 安全ディビジョン長は、前項の報告を受けたときは、速やかにセンター長を經由して両事業所の長に報告しなければならない。