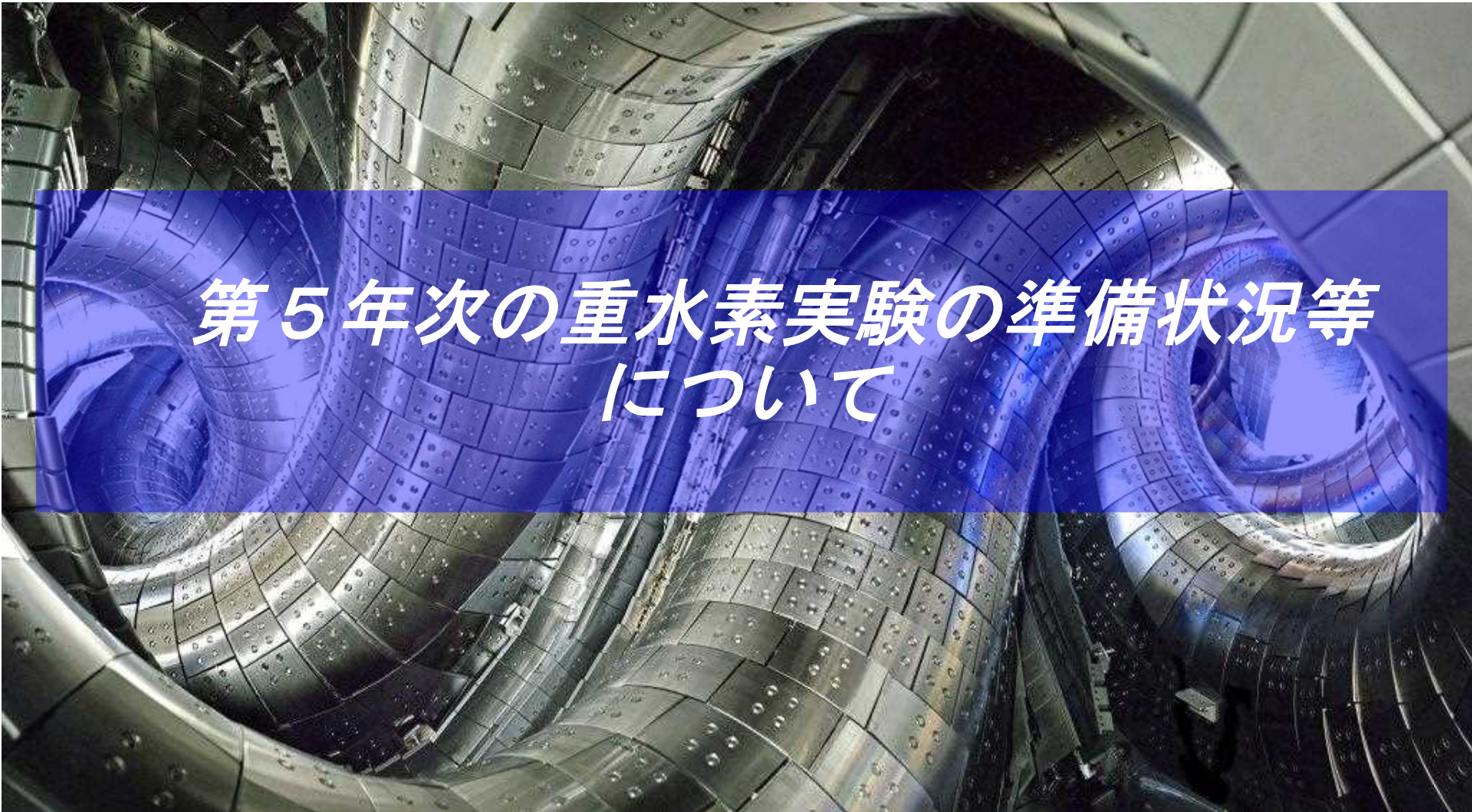


The background of the slide is a photograph of the interior of a tokamak reactor. It shows the complex, curved, and metallic structure of the vacuum chamber, which is composed of many small, rectangular tiles. The lighting is dramatic, with strong highlights and shadows, emphasizing the industrial and scientific nature of the environment.

第5年次の重水素実験の準備状況等 について

大学共同利用機関法人

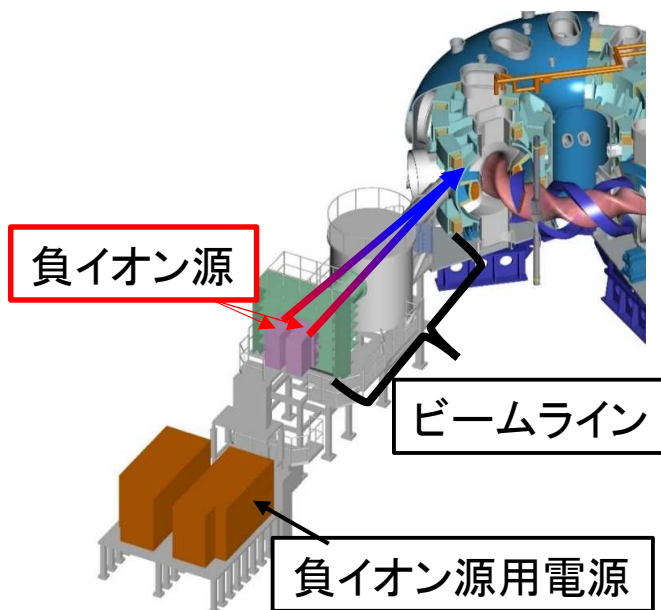
自然科学研究機構 核融合科学研究所



中性粒子ビーム入射加熱装置 (NBI) 用 負イオン源の改造

◆装置概要・特徴

- ・NBIは、負イオン源、負イオン源用電源、ビームラインで構成
- ・負イオン源で生成された高エネルギー負イオンビームを中性化してLHDに入射し、プラズマを加熱
- ・LHDの負イオン源は軽水素ビーム用に設計されていたため、重水素ビームではパワーが軽水素運転時の**50%**となっている。
 - ⇒ 重水素ビームに対する最適化を行い、加熱電力を増強する(軽水素運転時の**70%**程度)
 - ⇒ 負イオン源は合計6台あるが、まずは1台に対して最適化改造を実施



◆効果

- ・将来の核融合発電炉に必要な**高エネルギー粒子挙動解明**を促進
- ・負イオン源を用いたNBIは、**ITER/原型炉の主加熱装置**である。
 - ⇒本改造の成果はLHDのみならず、**ITER/原型炉の高性能化**に貢献

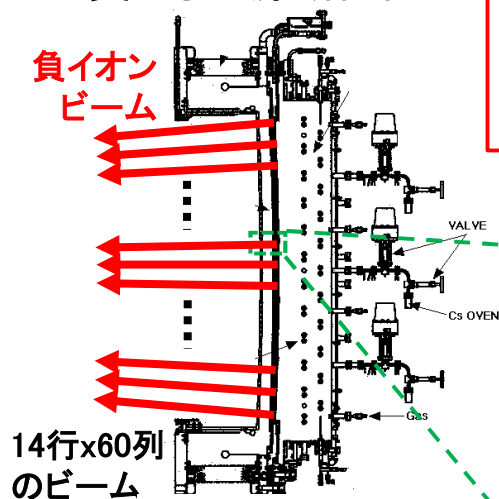


NBI用負イオン源全景

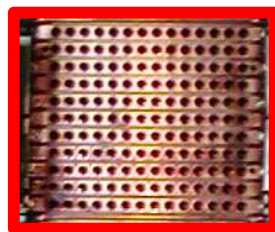
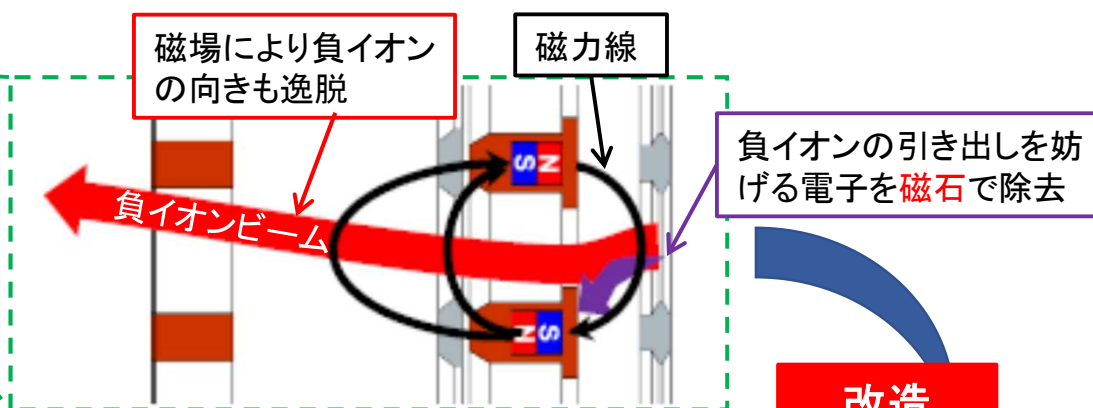


重水素で半減した負イオン源の加熱電力を改造 により1.4倍に

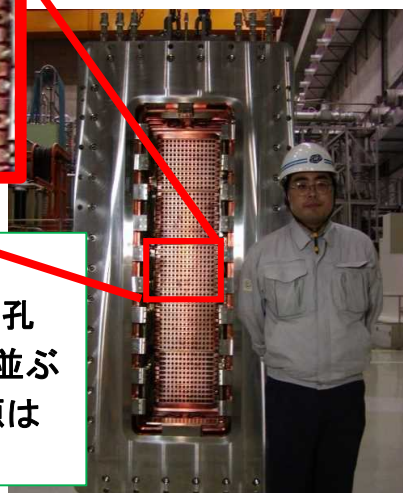
負イオン源断面図



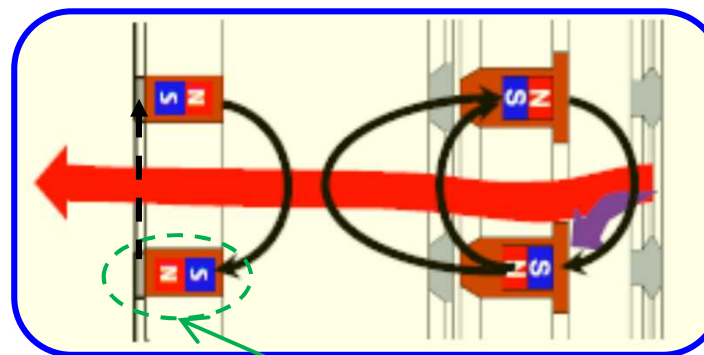
磁場によって曲げられた重水素負イオンビームの向きを新たに補正磁石の設置により曲げ直すことで、加熱電力を1.4倍に



負イオン源電極
✓丸い孔がビーム引出孔
✓電極は縦方向に5枚並ぶ
✓このような負イオン源は
LHDに6台ある



負イオン源全景(裏面)



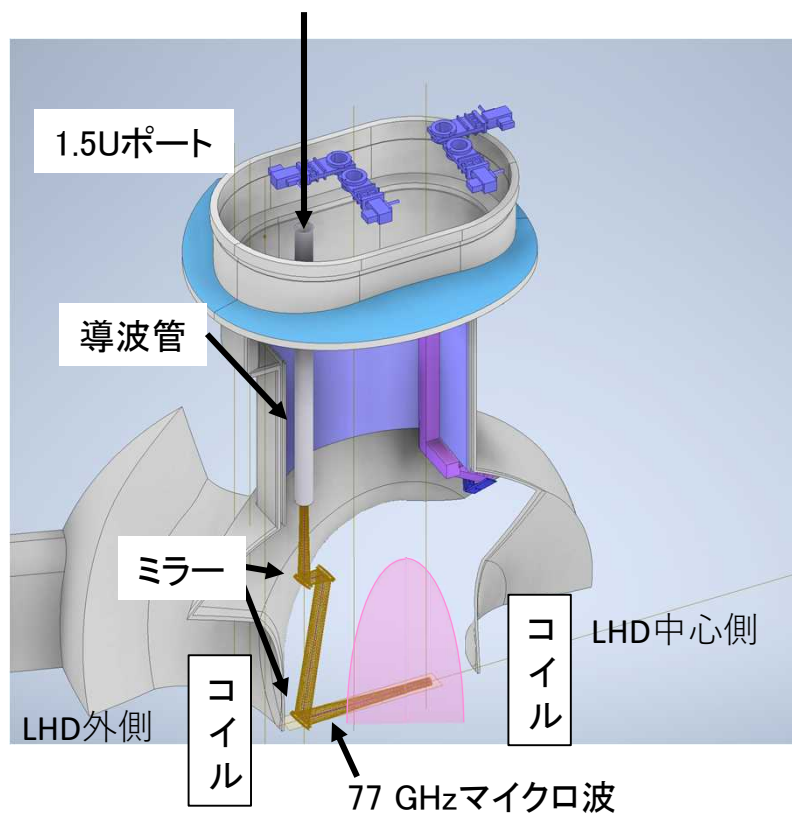
補正磁石を設置し
軌道を修正



縦長断面コイル直近からのECHマイクロ波入射について

高密度プラズマにおける電子サイクロトロン共鳴波加熱（ECH）の加熱効率改善のため、新たに縦長断面外側コイル直近からの77GHzのECHマイクロ波入射を行う。

従来の伝送系を改造して、高効率の77GHz ECHマイクロ波を導入



- 従来の入射伝送系を改造して、効率の良いUポートからの入射系を実現する。
- 真空容器内において導波管で伝送後、ミラーを用いた準光学アンテナによりECHマイクロ波をプラズマに入射する。

LHDの縦長断面（1.5U/L）とECHマイクロ波入射



核融合科学研究所では、核融合工学研究の進展を踏まえて、総合工学実験棟に設置した放射線発生装置(ファン・デ・グラーフ型加速装置)に関して、放射性同位元素等の規制に関する法律(以下「RI規制法」という。)に基づき、原子力規制委員会へ変更承認申請を行う予定です。

○変更承認申請の概要

核融合炉材料開発のためには、材料表面構造解析が必要です。研究所では、この解析を材料を破壊することなく、総合工学実験棟イオンビーム解析装置室に設置したファン・デ・グラーフ型加速装置を用いて、大学等の共同研究者とともに行っております。

核融合工学研究の進展を踏まえて、より高精度な解析を行うべく、同装置の使用の方法を次のとおり変更する予定です。同加速器はRI規制法に規定される放射線発生装置であるため、同法に基づく変更承認申請をいたします。

- ・分析用材料試料を設置する実験チャンバー1台を新たに設置し2台とします。

加速器と実験チャンバーを接続するビームラインは、あらかじめ用意された5系統のうち2系統を用います。なお、使用するビームラインは1系統とし、2系統同時に使用することはできません。

○本変更承認申請に伴う敷地境界におけるの実効線量評価

評価値: $3.6 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}/3\text{月}$ (従来) $\Rightarrow 3.8 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}/3\text{月}$

研究所管理値(法令管理値): $50 \mu\text{Sv}/\text{年}$ ($250 \mu\text{Sv}/3\text{月}$)

※ 本変更承認申請に伴う、**研究所全体の敷地境界線量($50 \mu\text{Sv}/\text{年}$)に変更はありません。**
詳細は、次ページ以降においてご説明いたします。



1 MVペルトロン加速器表面分析システム

加速器方式: ファン・デ・グラーフ型加速装置

米国 National Electrostatics Corp. (NEC) 製



タンデム加速管

偏向マグネット

30 amu·MeV以上($\pm 15^\circ$)

主な仕様

ターミナル定格電圧	1 MV
イオンのエネルギー 1価イオン 2価イオン	0.5~2.0 MeV ~3.0 MeV
イオン電流 H He	200 nA 500 nA
偏向マグネット	30 amu·MeV以上 ($\pm 15^\circ$)
放射線遮蔽	装置境界から10 cm 位置: 600 nSv/h以下 (法的範囲内)

RF荷電変換型負軽イオン入射系(H, He)



ルビジウム金属荷電変換セルを使用

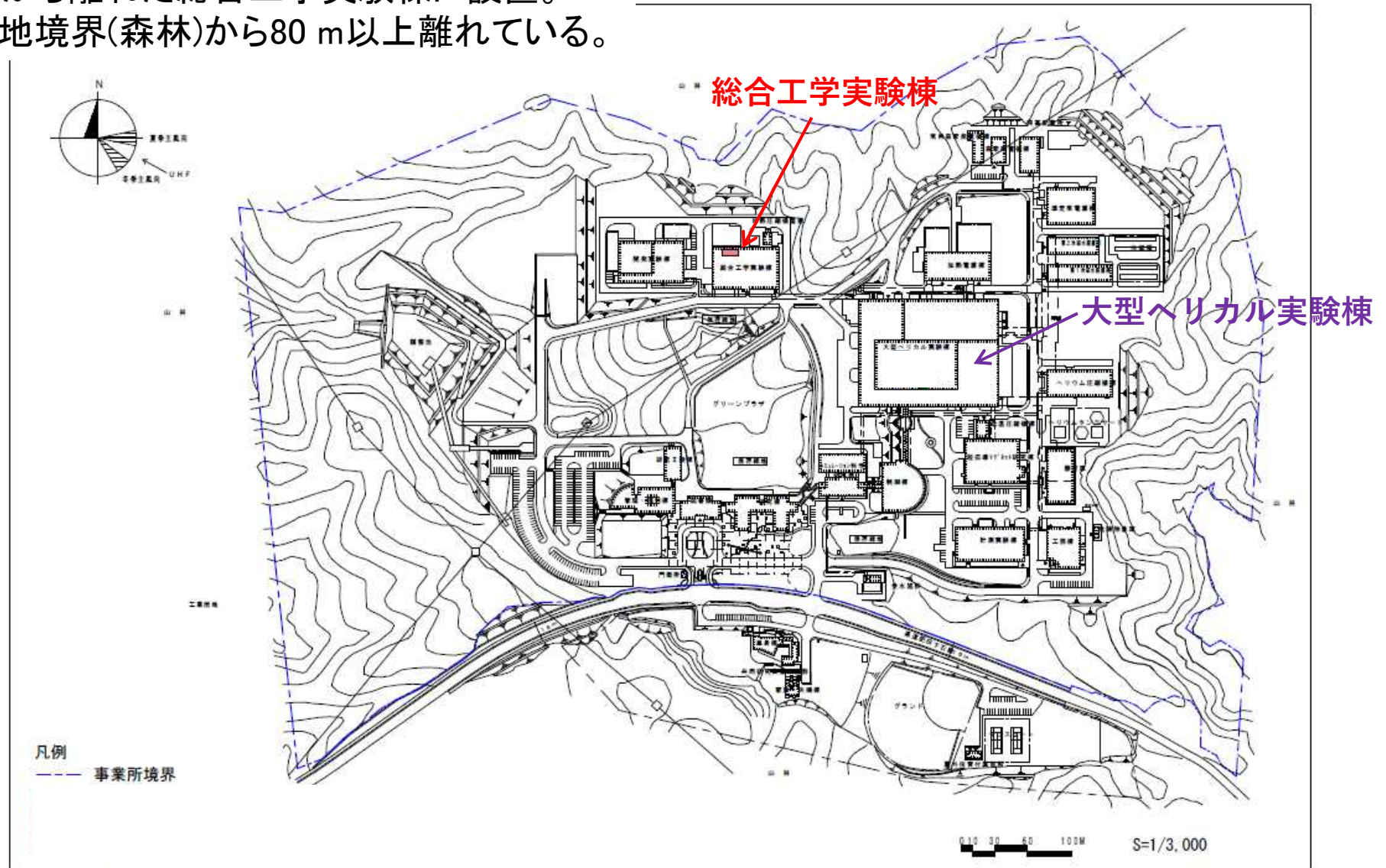
材料分析用実験チャンバー



放射線(エックス線)は
加速器装置内で遮へい

加速器は総合工学実験棟に設置

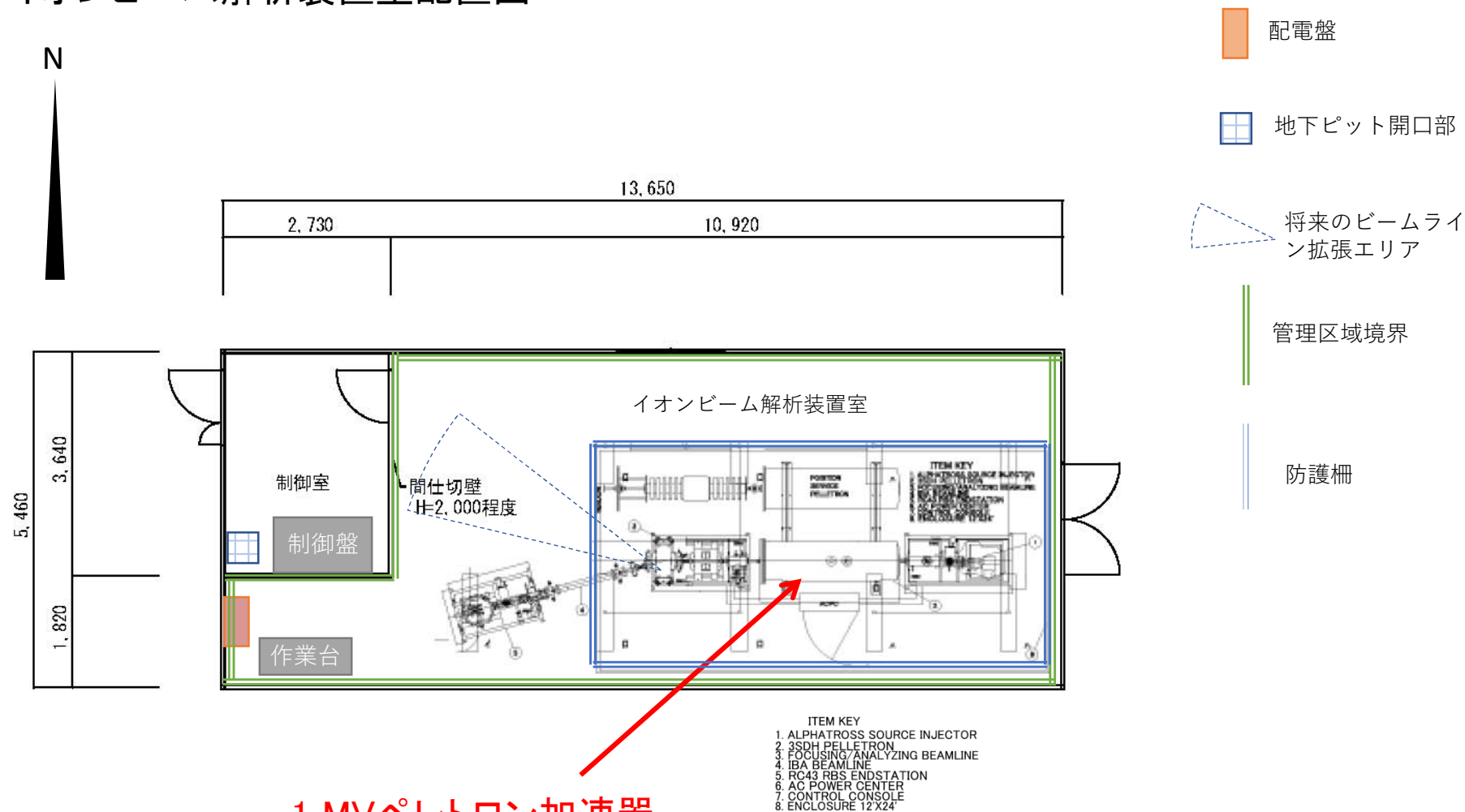
- ・装置は、大型ヘリカル装置及び重水素実験には直接関係せず、また、大型ヘリカル実験棟から離れた総合工学実験棟に設置。
- ・敷地境界(森林)から80 m以上離れている。



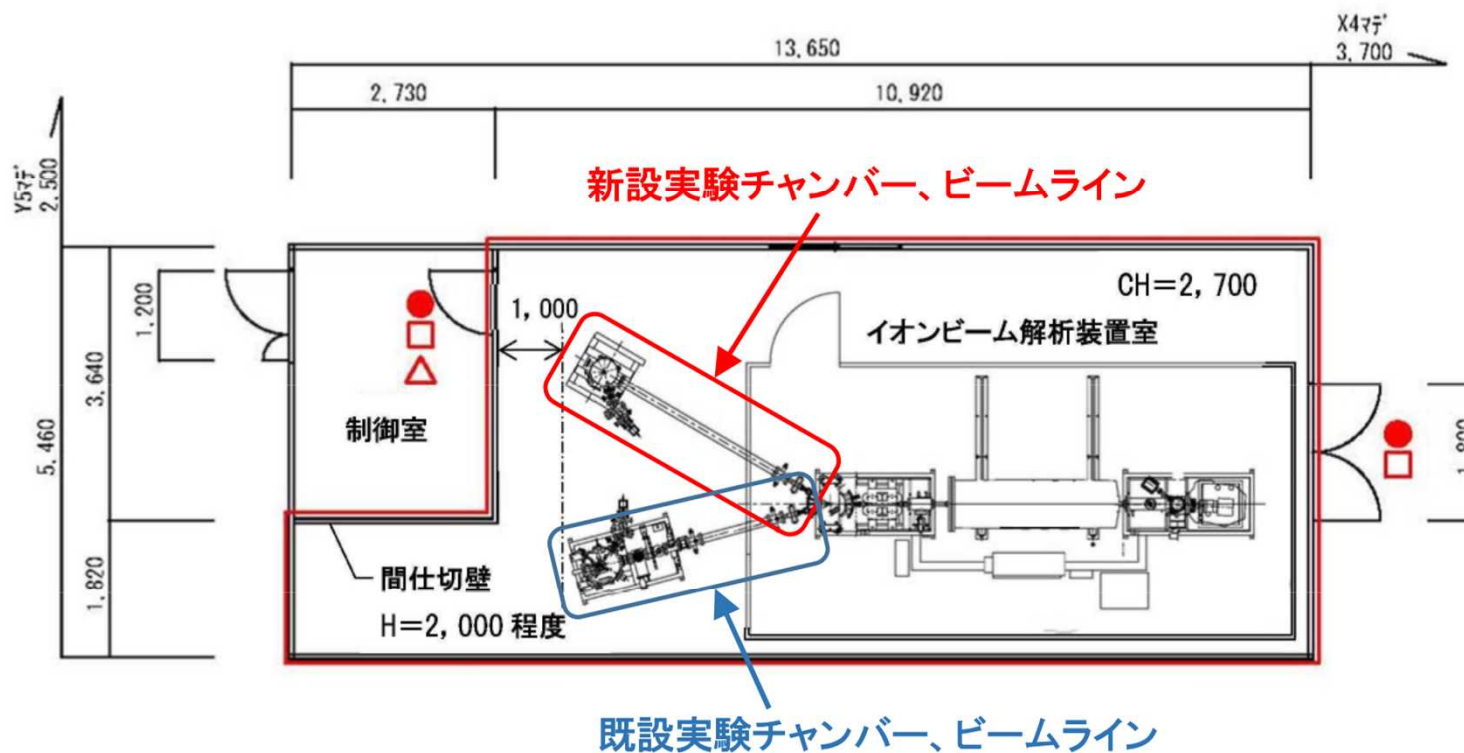


総合工学実験棟イオンビーム解析装置室内での 加速器配置図

イオンビーム解析装置室配置図



加速器の使用の方法の変更



標識凡例

- 管理区域 (使用施設)
- 放射線発生装置を使用する室
- △ 自動表示装置

凡例

- 管理区域