

# Unity Physics Training

## Introduction to Unity Hardware

第2版：2021/6/23

*E006444/01*



# 改訂履歴

第1版：2021年6月9日  
第2版：2021年6月23日

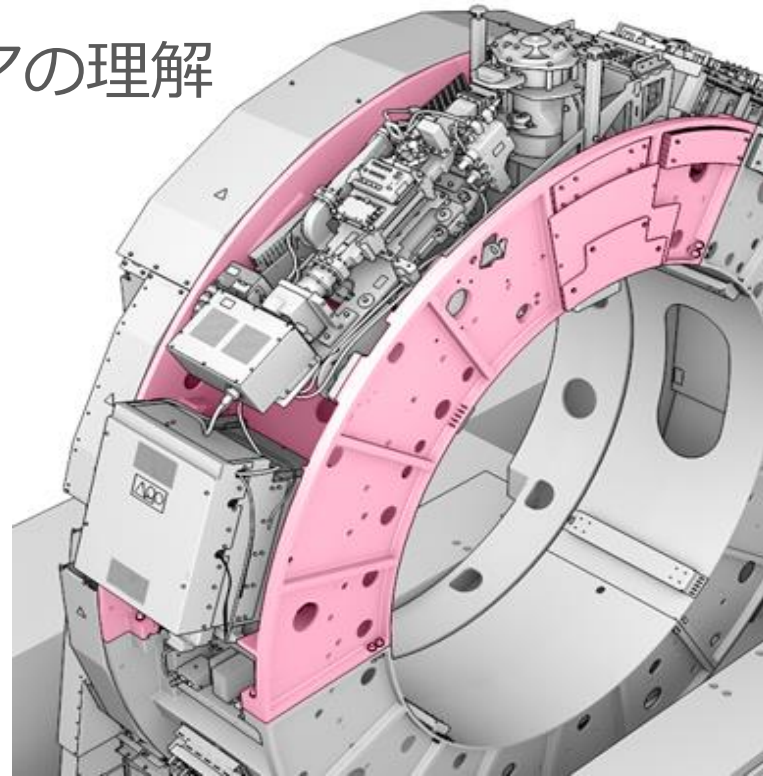
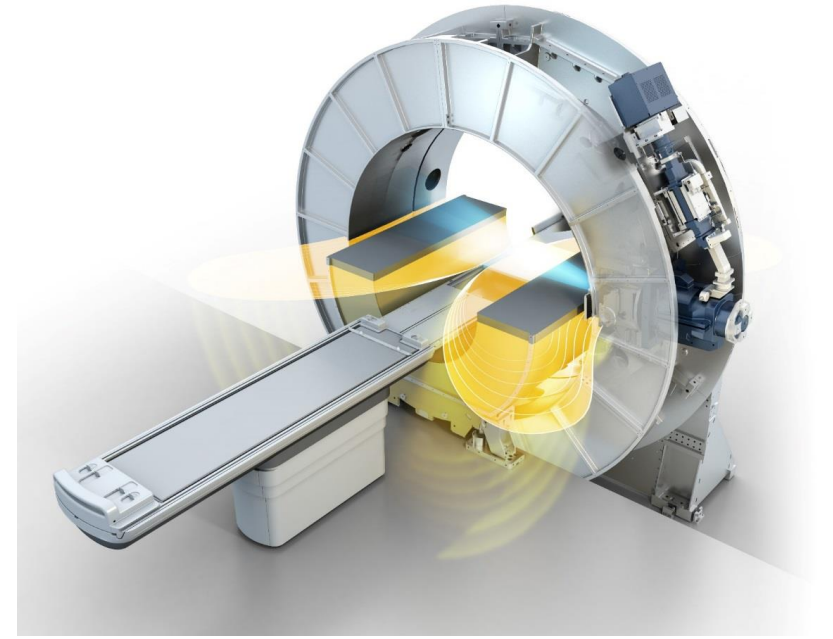
# 改訂内容

第1版 → 第2版  
・イオンチャンバーの内部ガスをヘリウムから窒素へ修正しました

# Objectives

1. Introduction to Unity  
Unity概要の理解

2. Major Components  
Unityの主要なハードウェアの理解

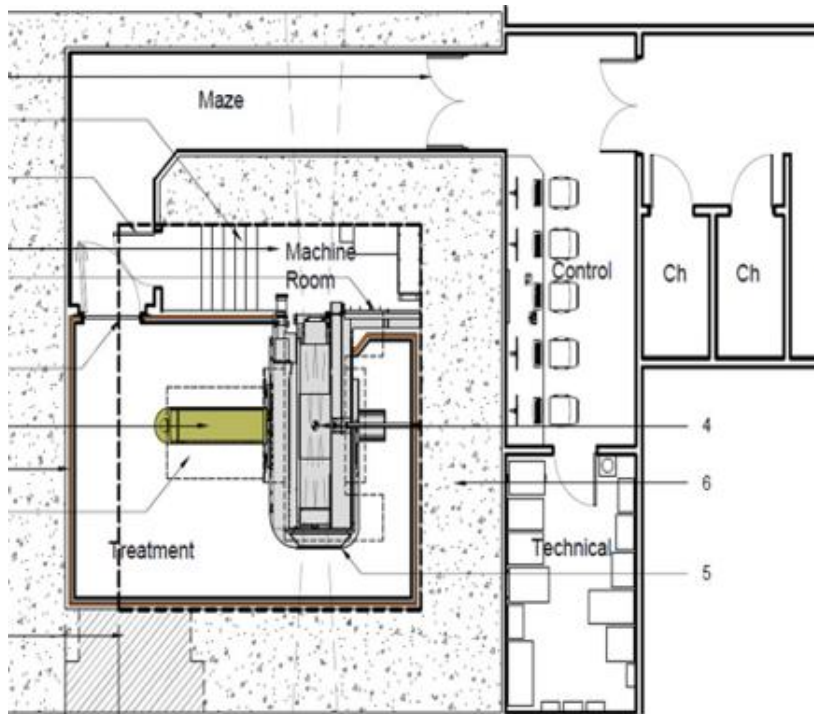
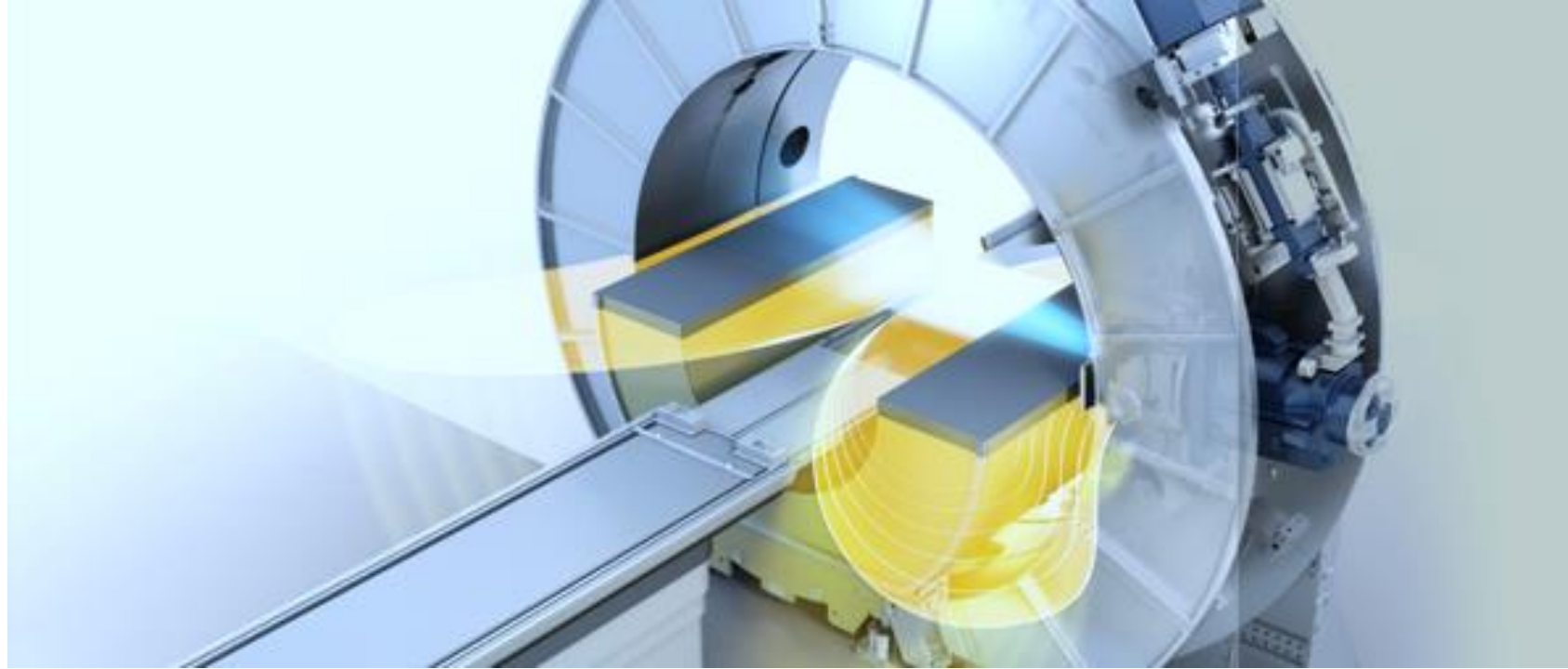


Unity Hardware  
Introduction

# Chapter 1

## Topics covered

- Key Features
- Room Layout
- Installation



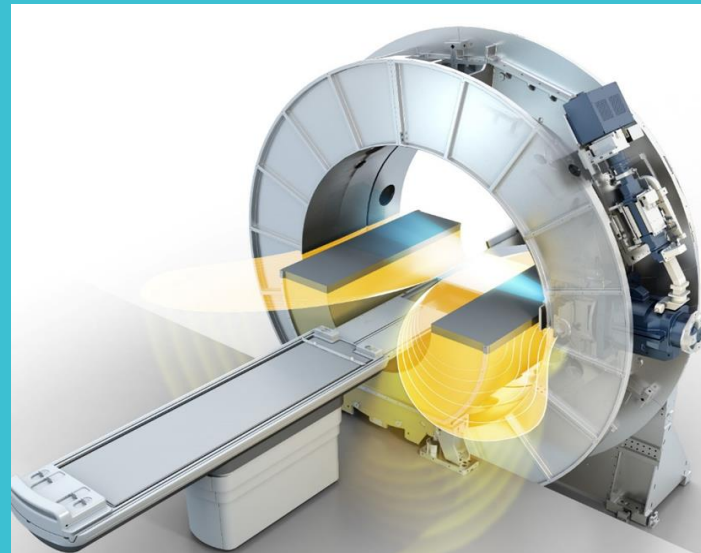
## Introduction to Unity

# Introduction to Unity

## Key Features

Unityは1.5TのMRIと7MV FFF線形加速器で構成される

放射線照射とMRイメージングを同時に可能にする



ガントリはスリップリング技術を利用している

- 一方向
- 連続運動（360度）
- 6RPMまでスピードアップ

ワークフローベースのアプローチのための統合ソフトウェアソリューション



# Introduction to Unity

## Key Features

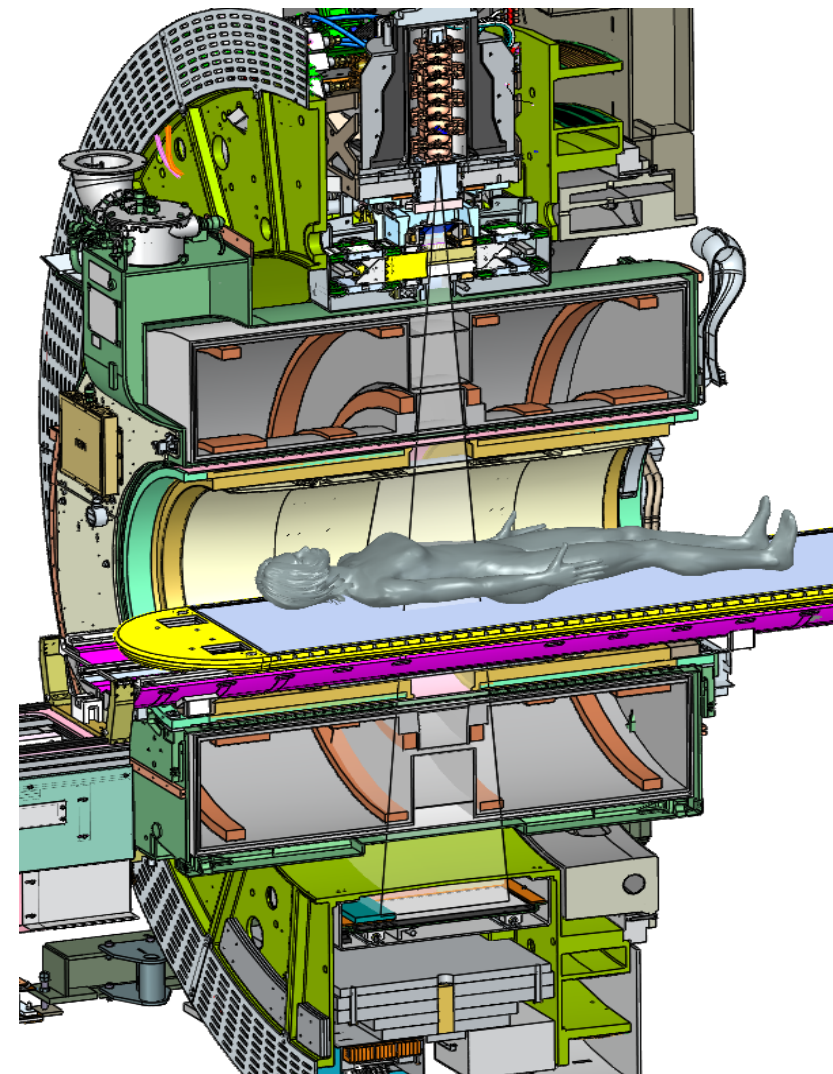
**Static Magnetic field :** 1.5 T Pointing out of the bore ( $-Y_{IEC}$ )

**Source to axis distance (SAD):** 143.5 cm

**Dose output:** 425 MU/min

**Bore Diameter:** 70 cm (Nominal)

**Max. Radiation field @ SAD:** 57.4 cm x 22.0 cm  
( $X_{IEC} \times Y_{IEC}$ )

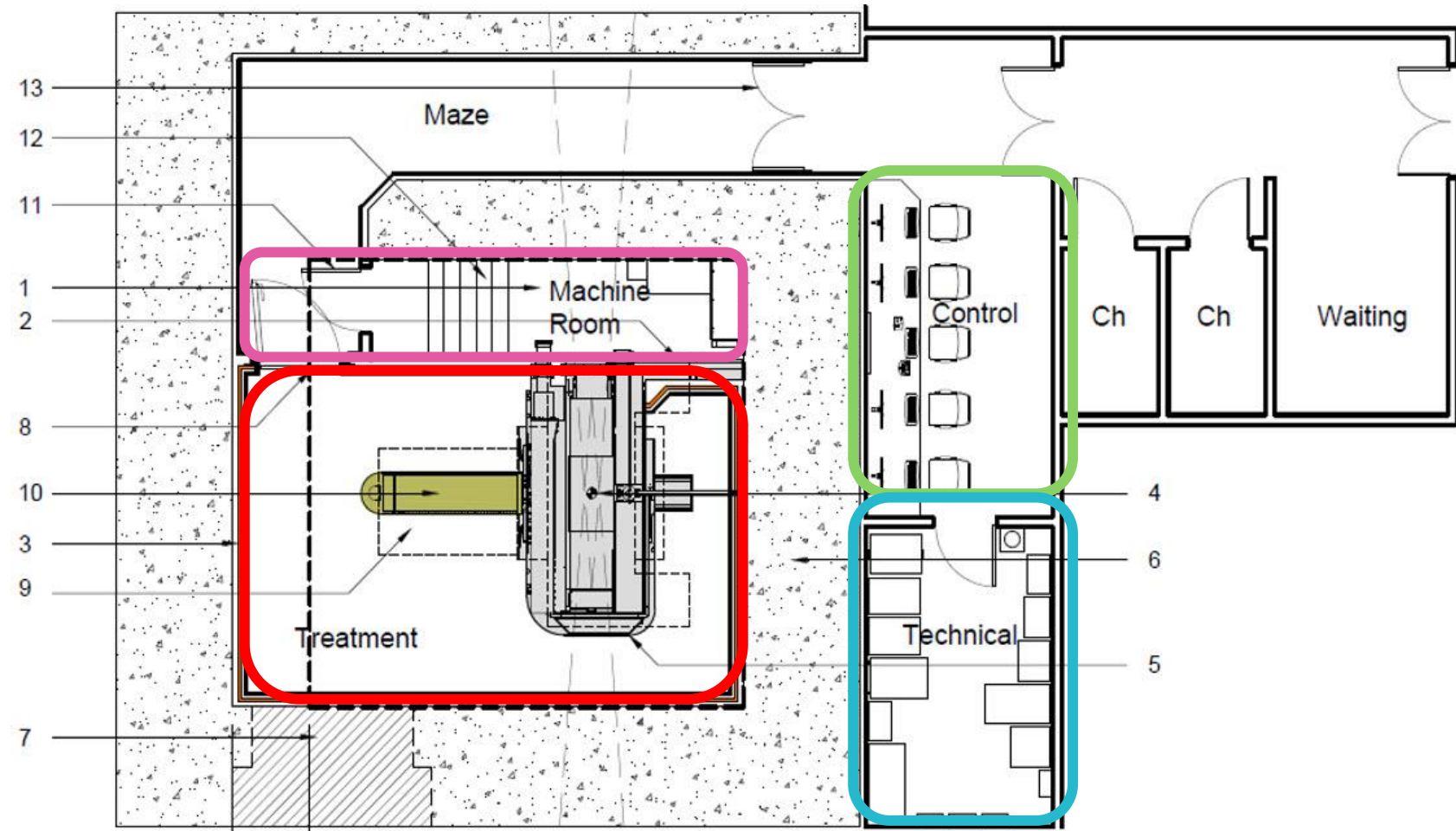


# Introduction to Unity

## Unity Room Layout

4つのメインルームに分かれる:

- Control room
- Technical room
- Machine room
- Treatment room



# Introduction to Unity

## Unity Room Layout - Control Room



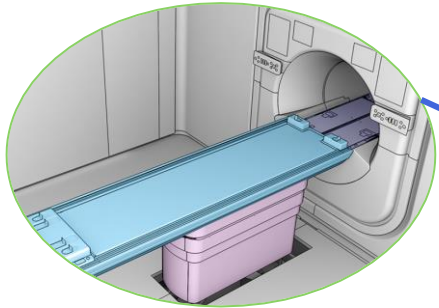
Unityオペレーターコンソールとワークステーション画面が含まれる

- Philips MR
- MOSAIQ and Monaco, Data processing PC
- Delivery Device Control System
- Function Keypad と Beam MU Display Module.

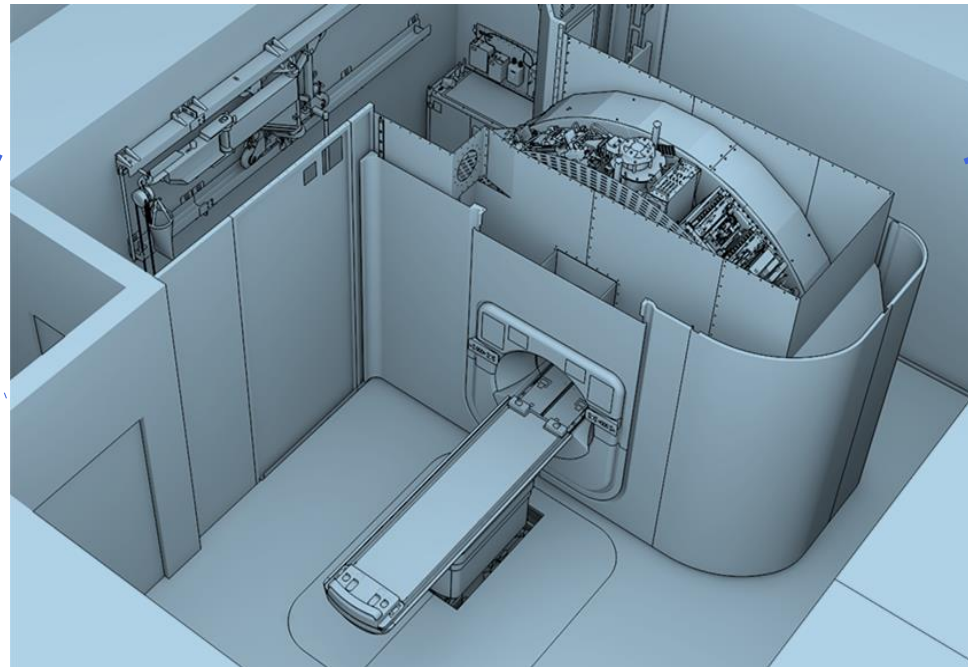


# Introduction to Unity

## Unity Room Layout - Treatment Room



Patient Positioning System



Treatment roomは患者のイメージングを  
取得し、治療される場所となる



Accessories  
(患者固定具など)



MR Imaging Coils



Last Man Out

# Introduction to Unity

## Unity Room Layout - Technical Room

Technical roomには、Unityの操作に必要なすべての治療実施システムキャビネットとMRハードウェアが収容されている

### 主なコンポーネント

- Technical Room Control Cabinet (TRCC)
- ガントリドライブキャビネット
- リニアックインターフェースキャビネット
- Philips MRハードウェア
- 治療実施システム、MRシステム、サービス用のアイソレータ
- メイン電源



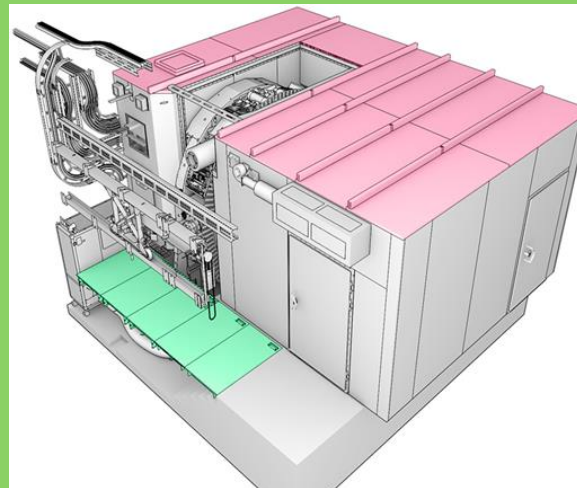
# Introduction to Unity

## Unity Room Layout - Machine Room

Machine roomはバンカー内にはありますが、**RFケージの外側**にある

### Machine roomには

- クレーン
- 上げ床 (Raised access floor : RAF)
- Machine room熱交換器
- フィルターボックス

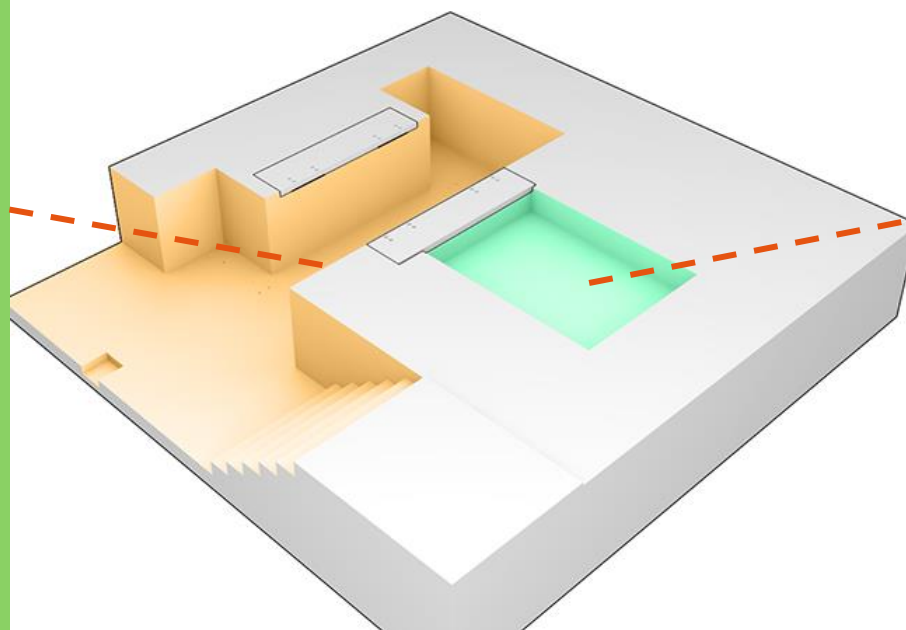


- Treatment roomへのすべての電気接続は、**フィルターボックスまたは同軸ケーブル**を経由する必要がある

# Introduction to Unity

Unity Installation - Treatment and Machine Room - Unpopulated

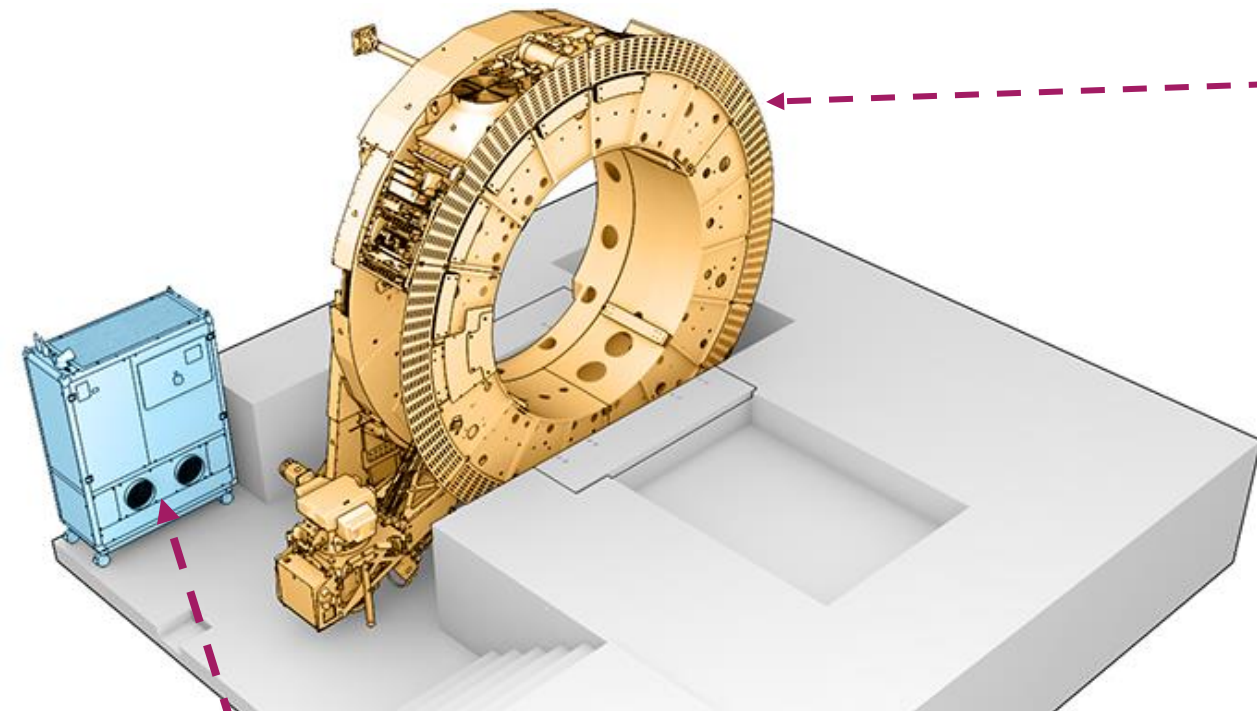
リニアックガントリ  
の設置用の深さ1  
メートルのピット



患者支援システムの設置用  
の浅いピット

# Introduction to Unity

Unity Installation - Gantry and Heat exchanger installed



## Gantry

ガントリーは大きすぎて1つの部品に入れて設置できないため、3つの部品で提供される。

ガントリーには、リニアックが必要とするほとんどのコンポーネントが含まれる。

## Machine Room Heat Exchanger

冷気をMachine roomとUnityシステムの周囲に循環させる。



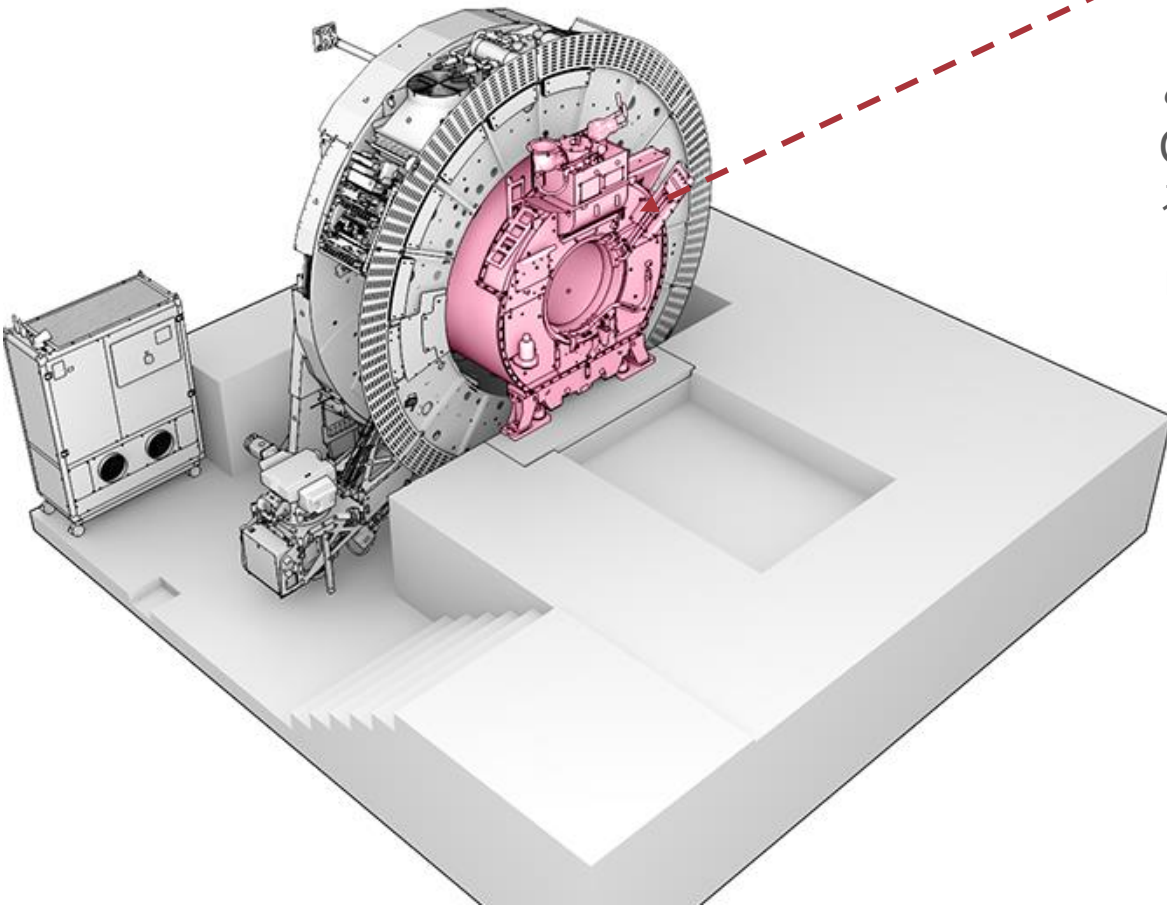
# Introduction to Unity

Unity Installation - MR Assembly installed

## MR Assembly

この画像は、インストールされているMRアセンブリ（Field Generation Unit- FGUと呼ばれることもある）を示している。

リニアックガントリとは機械的に分離された構造となる。



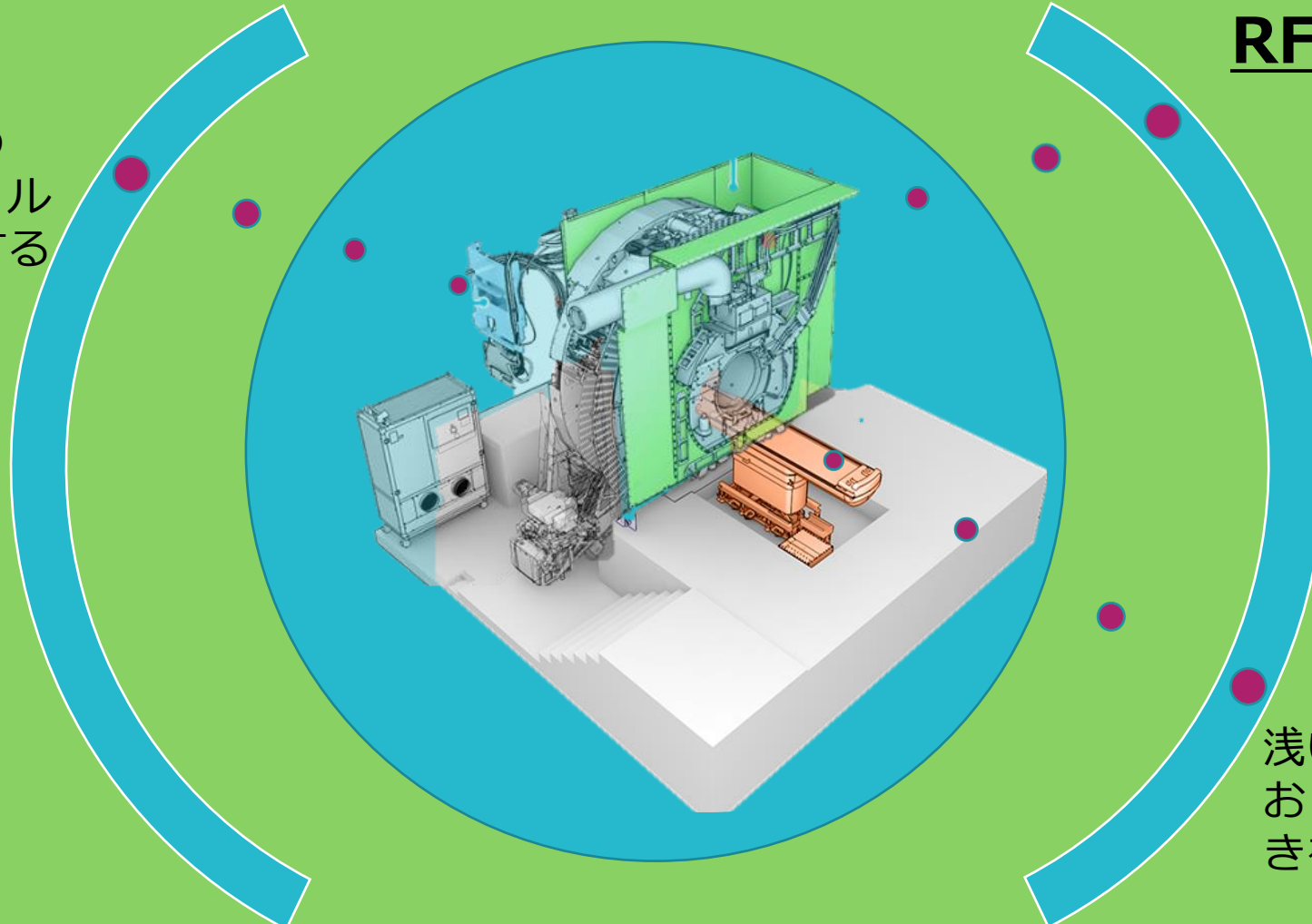
# Introduction to Unity

Unity Installation - RF cage, Filter box, PSS installed

## Filter Box

Treatment roomへのケーブルはすべてフィルターボックスを通過する

RFケージに出入りするケーブルからすべてのRFノイズを電氣的にフィルタリングする



## RF Cage U Section

RFケージの「U」セクションは、リニアックをMRシステムから分離する

## PPS

浅いピットに取り付けられており、MRボアへの縦方向の動きを提供する

# Introduction to Unity

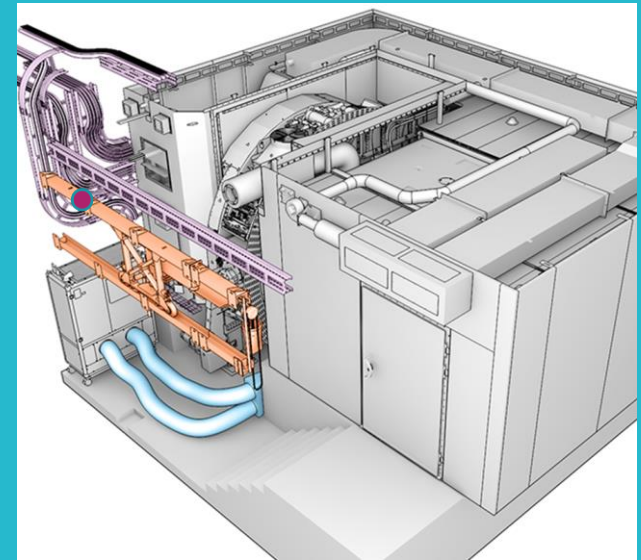
## Unity Installation - Cabling and Service Crane

### Service Crane

インストールおよびサービス中に使用される

### Cabling

電気ケーブル、設備はTechnical roomに繋がっている

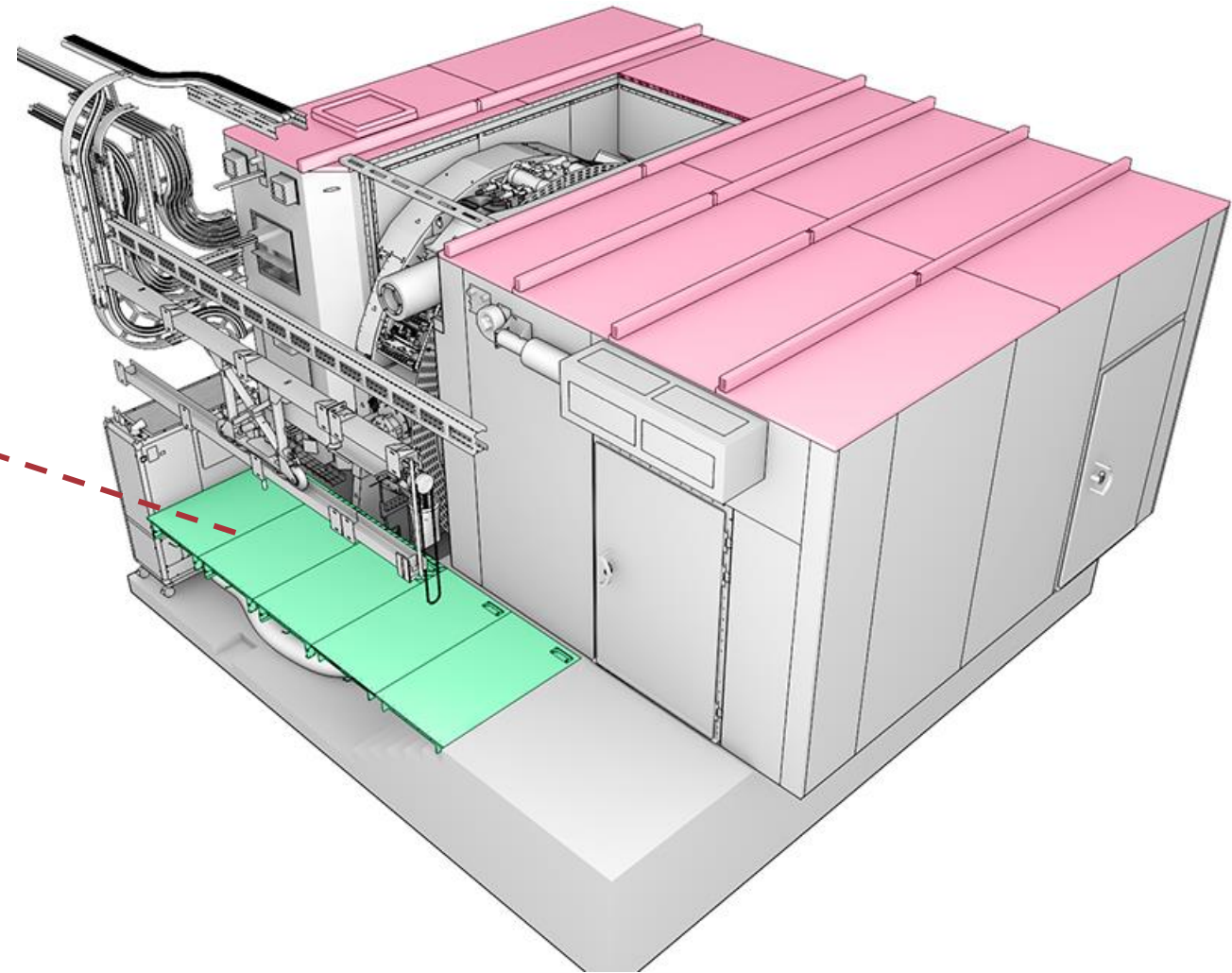


# Introduction to Unity

## Unity Installation - Service Floor and Roof

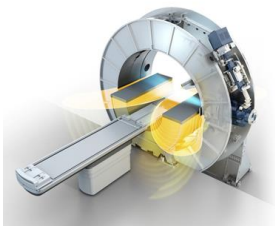
### Service Floor

サービスがアクセスしやすくする  
ためのfloor



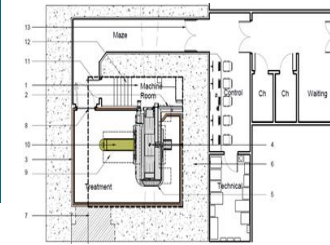
# Chapter 1 Summary

## Unity Features



1.5 TワイドボアMRIシステムによって誘導される  
7 MV線形加速器。  
放射線照射とMRイメージングを同時に可能にする

## Unity Room Layout



Unityは4つの部屋に分かれています

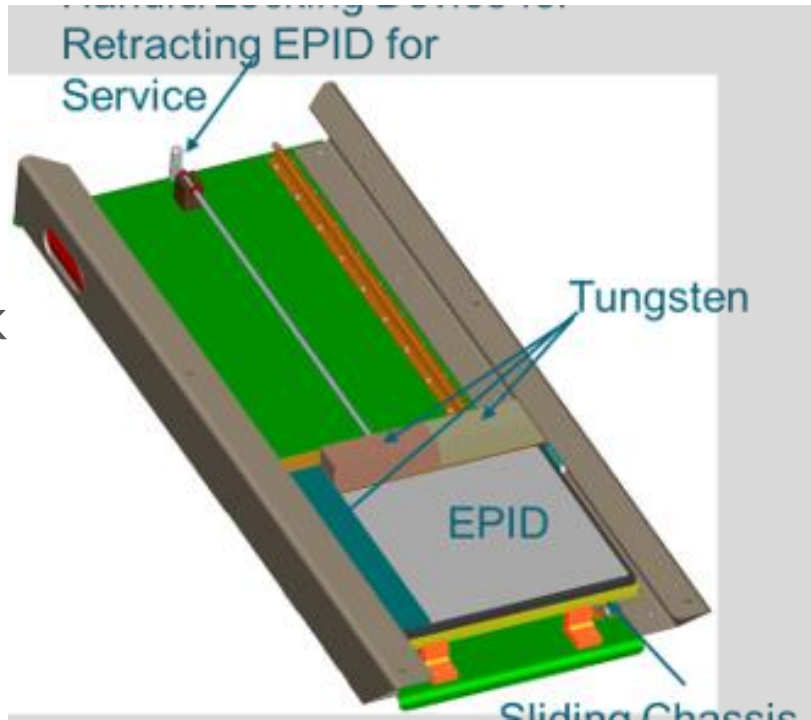
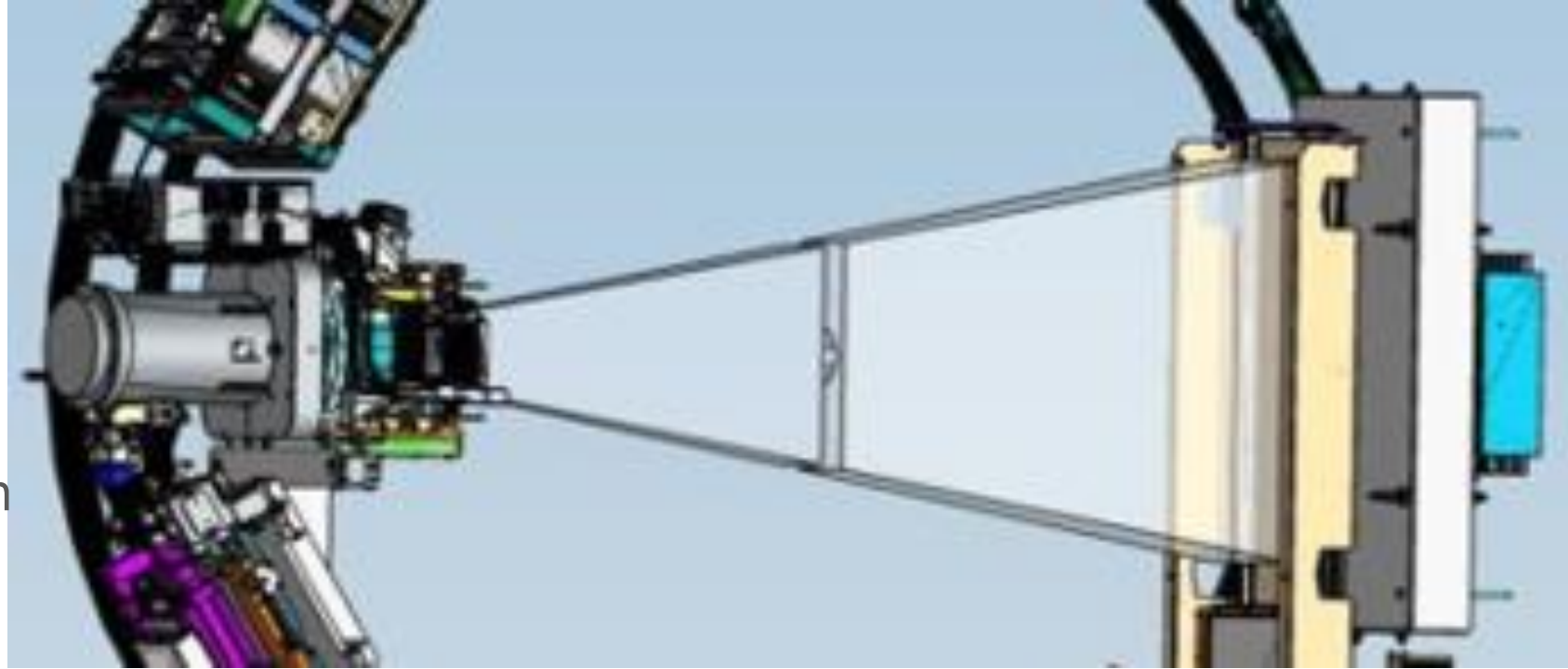
1. The control room
2. Technical Room
3. Machine Room
4. Treatment Room



# Chapter 2

## Topics covered

- Gantry
- Segment 1 – Beam Generation and Shaping
- Segment 2 – MV Imaging and RT Computer
- Segment 3 – Water Conditioning and 19 Inch Rack
- Patient Positioning system (PPS)



## Major Components

# Major Components - Linac

## Gantry

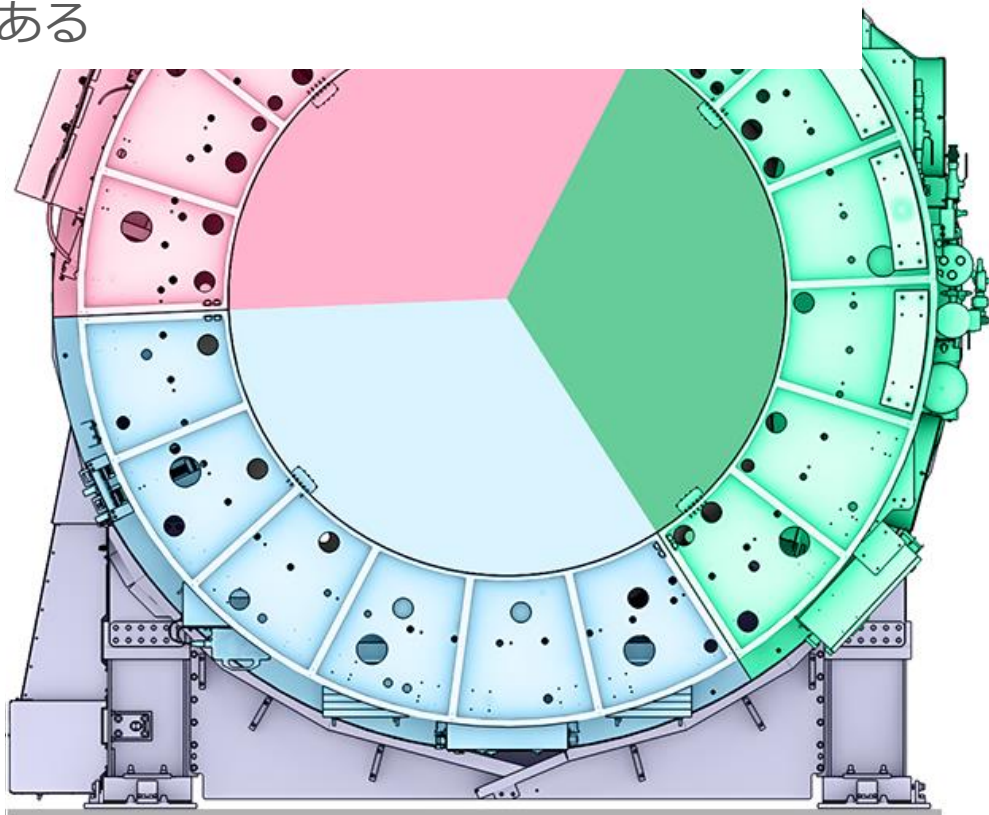
- 回転するアルミニウム構造をサポートするステンレスフレーム
- 主要なリニアックコンポーネントをサポート
- 単方向モーション(最大6RPM)
- Source to axis distance (SAD): 143.5 cm
- アイソセンタ半径 $\leq 0.5$  mm
- ロックポイント



# Major Components - Linac

## Gantry

MR Linac回転構造は、3つの主要なセグメントで構成されています。それぞれにいくつかの番号が付けられた個別の領域がある



### Segment 1

10. Radiation head including ion chamber
11. Electron gun, accelerator waveguide and ion pump
12. Beam shaping drive unit
13. Circulator
14. Beam generation sensor interface and SF6 sensor
15. Automatic frequency control discriminator
16. Magnetron
17. Tuning drive assembly
18. Swing-In-Swing-Out assembly
19. RF modulator

### Segment 2

21. Network distribution unit
22. Signal slip ring interface and PE pickup
23. Real time computer
24. MV imaging controller
25. MV detector
26. MV detector power supply unit
28. Gantry power distribution unit
29. Beam generation power distribution unit

### Segment 3

30. Water conditioning system
31. Ion pump controller
34. Beam generation controller
36. Gun modulator
38. Beam shaping controller
39. 19 inch rack

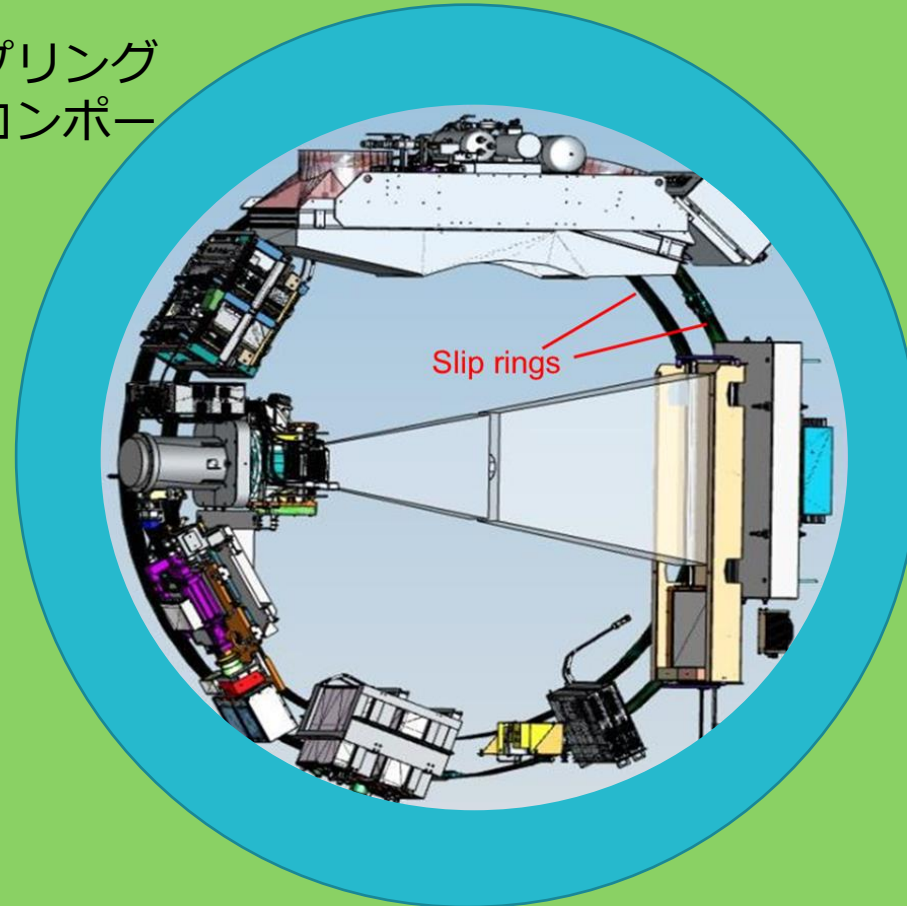


# Major Components - Linac

## Gantry - Slip Rings

### 目的

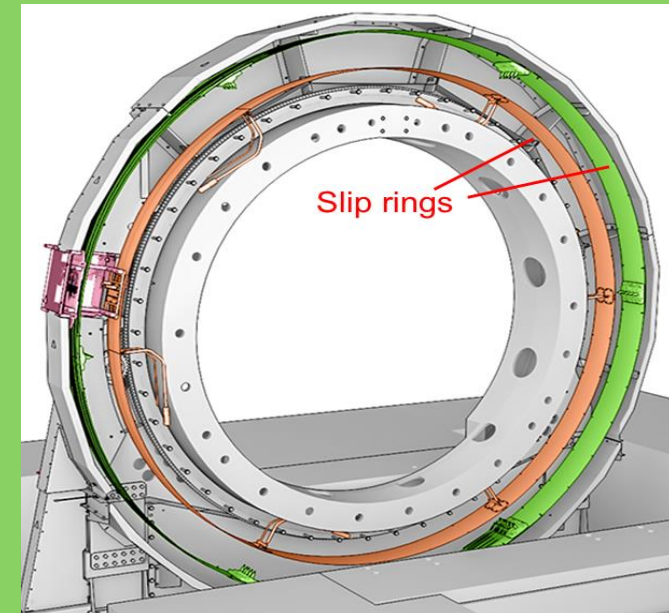
電力とデータは、スリップリングを介してガントリー上のコンポーネントに転送される



### Slip Rings

Power slip ring :  
回転構造のユニットに電力を供給する

Data & signal slip ring  
信号およびデータ通信用

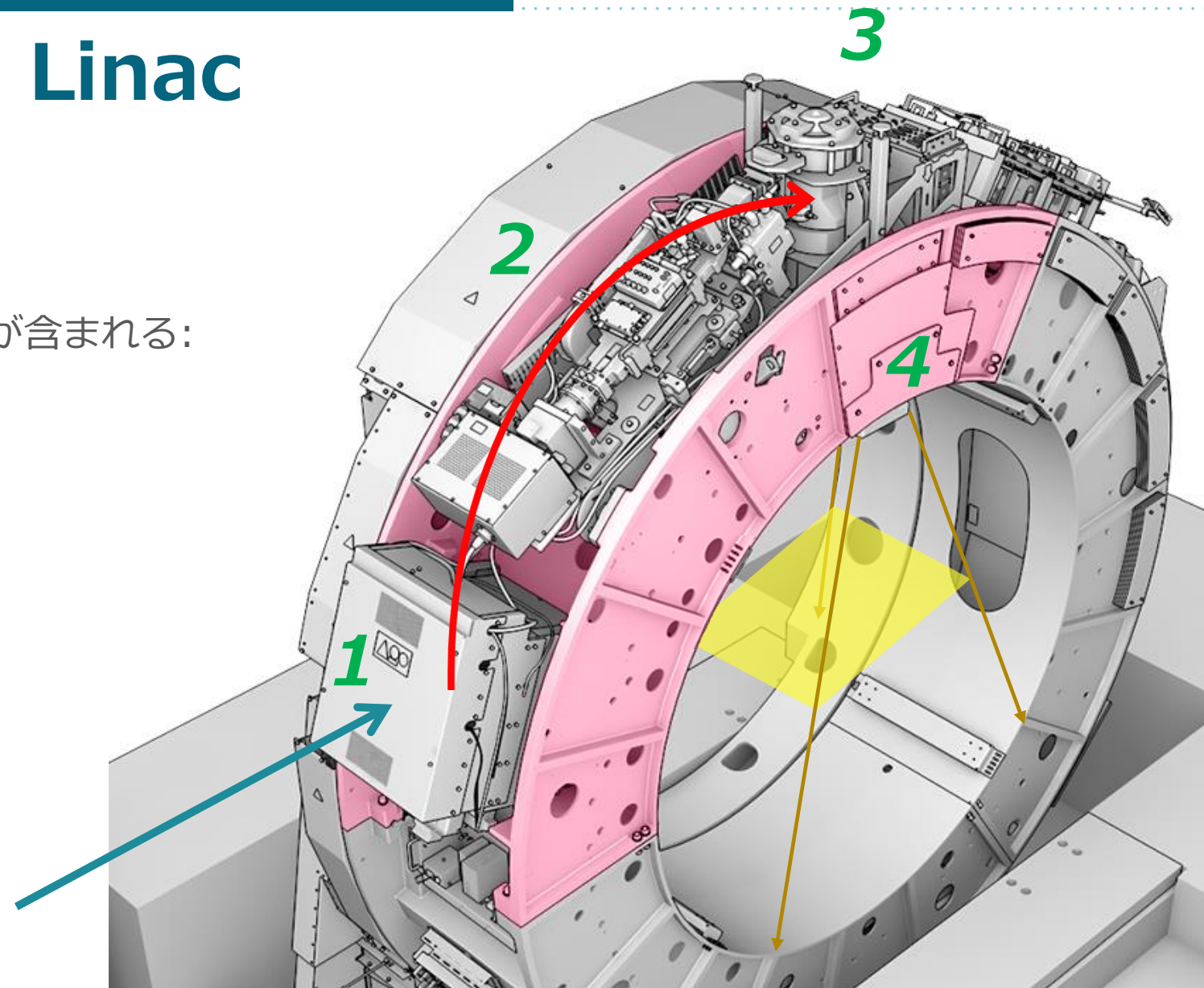


# Major Components - Linac

## Segment 1 – Introduction

Segment 1 には、以下に関するハードウェアが含まれる:

1. RF Production
2. RF Transport
3. Beam Acceleration
4. Beam Shaping



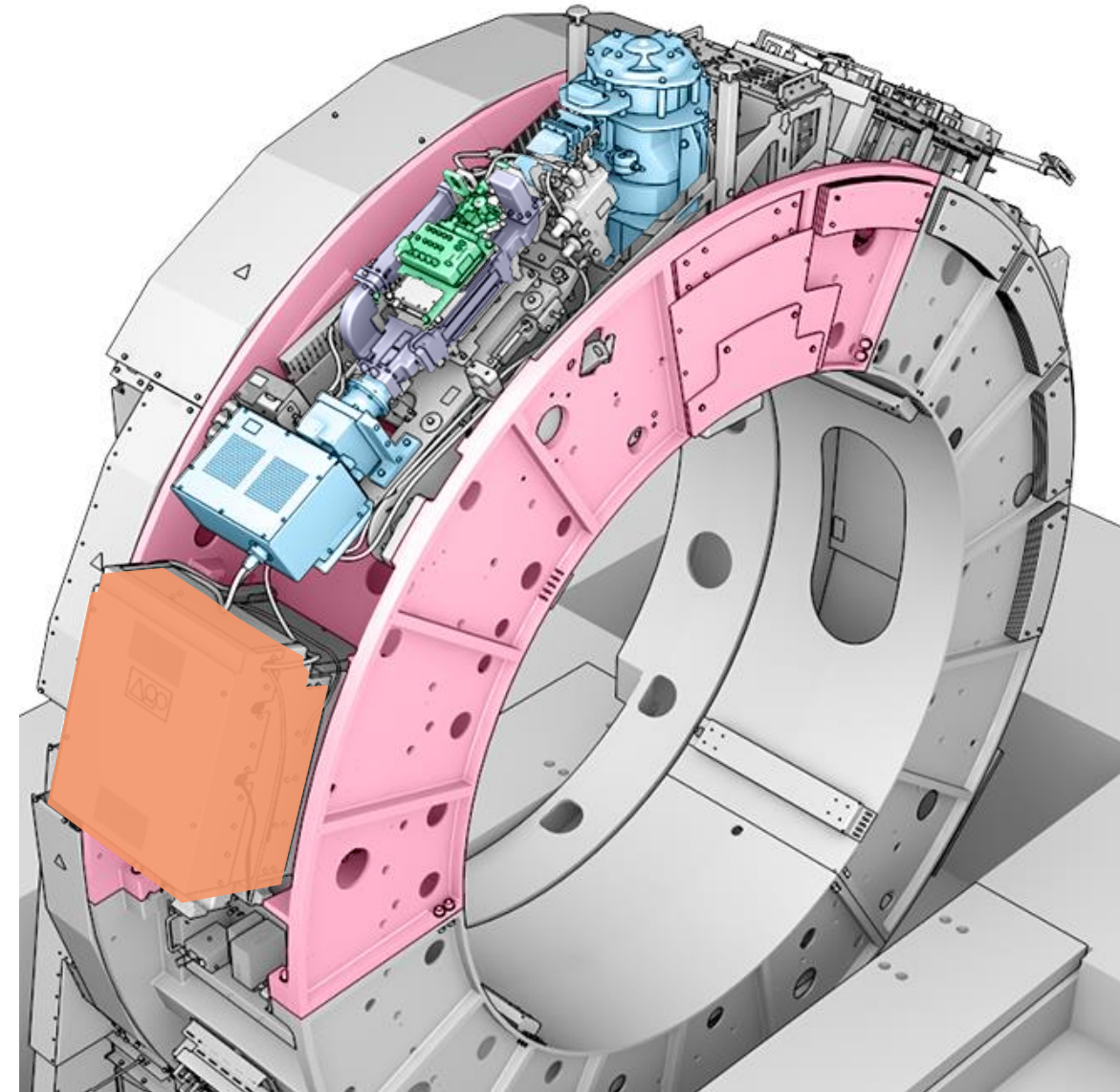


# Major Components - Linac

## Segment 1 – Beam Generation and Shaping

ビーム生成モジュールの構成：

- RF モジュレータ 52kVの安定した短い高電圧パルスを生成する
- マグネトロン RFパルスを生成する
- RF サーキュレータ マグネトロンから加速導波路にRFパルスを転送する
- センサー  
インターフェース 水とSF6を含むオンボード圧カシステムの監視する
- 電子銃と加速管 電子銃は電子を生成し導波管に送り込む  
加速管で電子を加速する

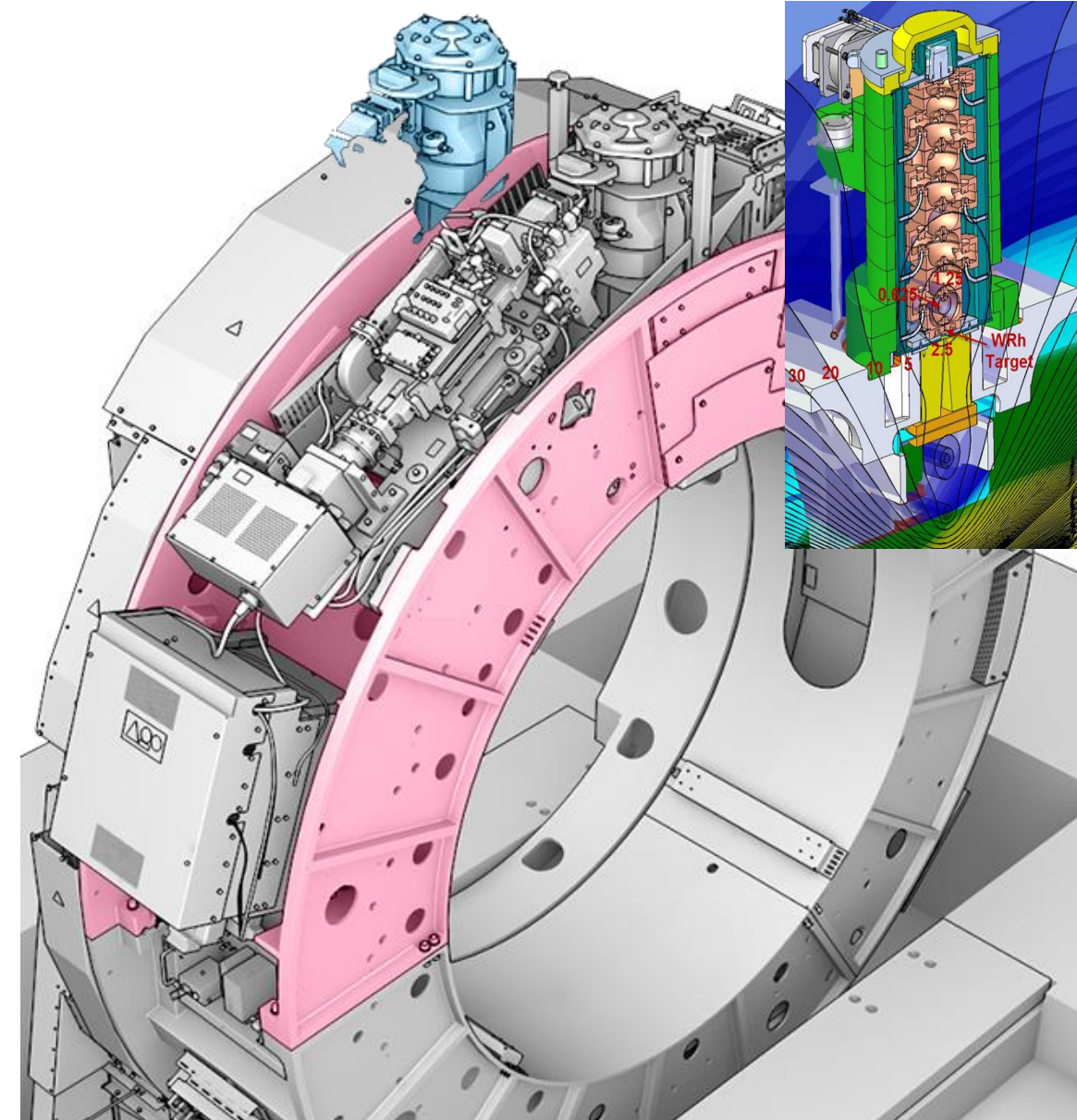


# Major Components - Linac

## Segment 1 – Magnetic Shielding

### ➤ 導波管内の磁場を減らすため

- 加速導波管は、ミューメタルを使用してシールドされている
- ミューメタルは非常に高い透磁率を持つ



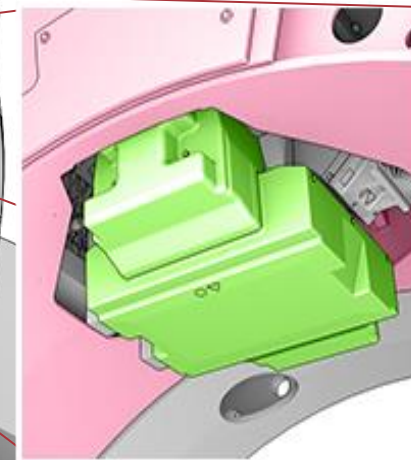
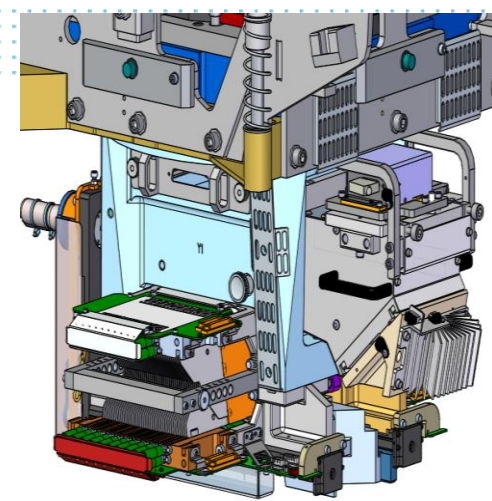
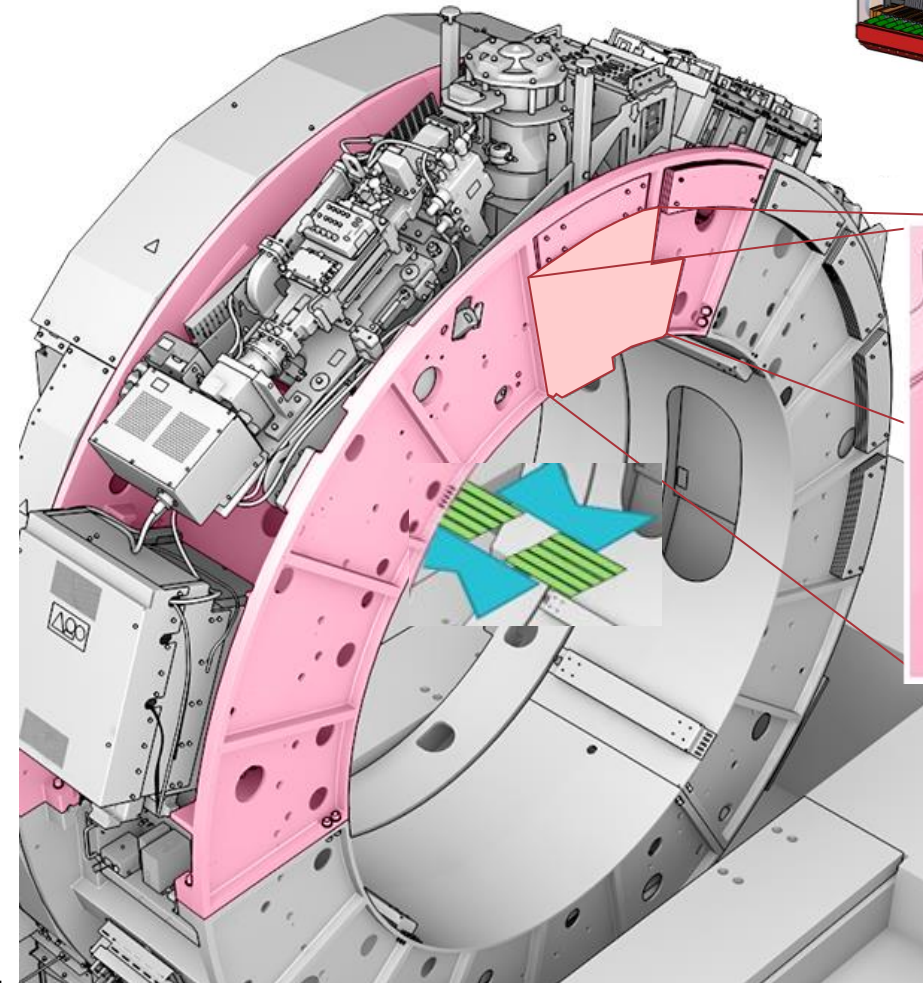


# Major Components - Linac

## Segment 1 – Beam Shaping

➤ Rubicon™ルビーを使用したAgilityの設計変更

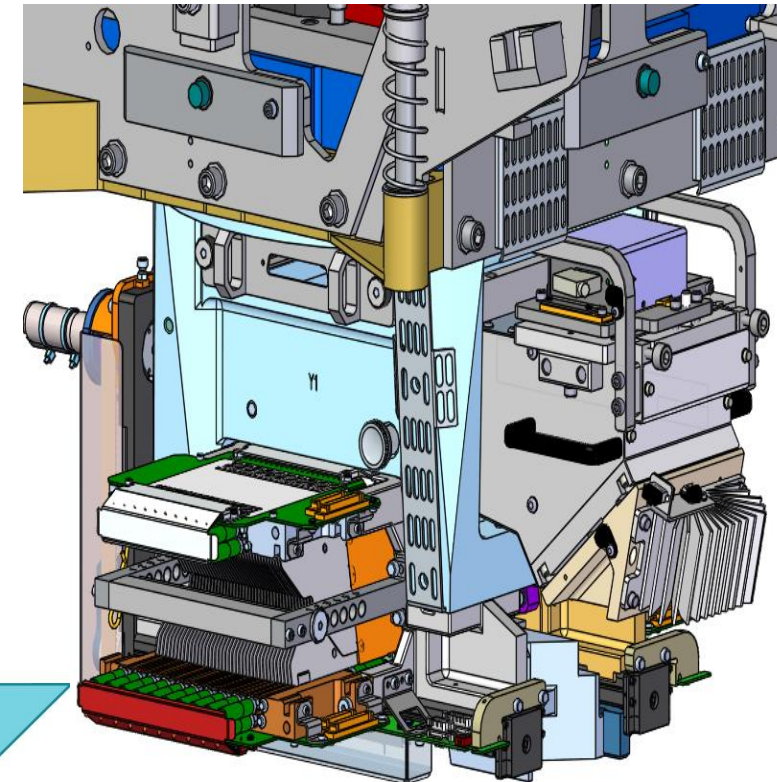
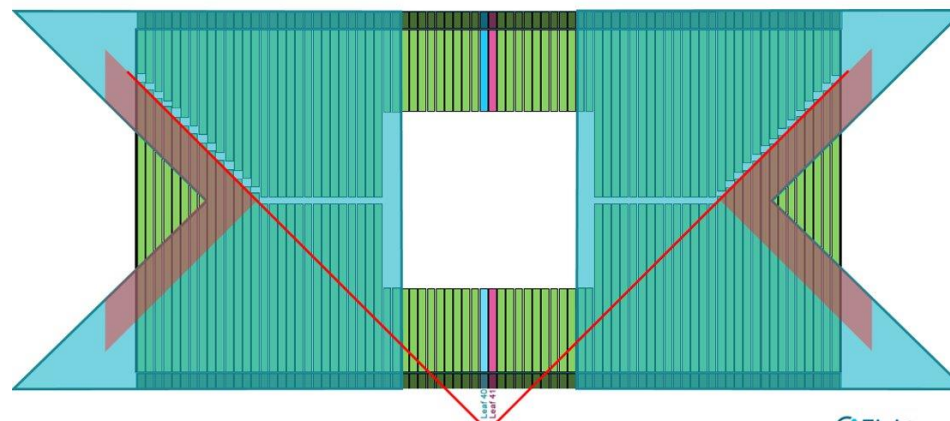
- BLDは回転しない
- リーフ移動はY方向になる
- MRマグネットはビーム整形システムとアイソセンタの間にあるため、光照射野がない



# Major Components - Linac

## Segment 1 – Beam Shaping

- Radiation field @ SAD:  $574 \text{ mm} \times 220 \text{ mm}$   
( $X_{IEC} \times Y_{IEC}$ )
- ダイナミックリーフガイド (DLG) なし : リーフはフィールドサイズを100%移動できる



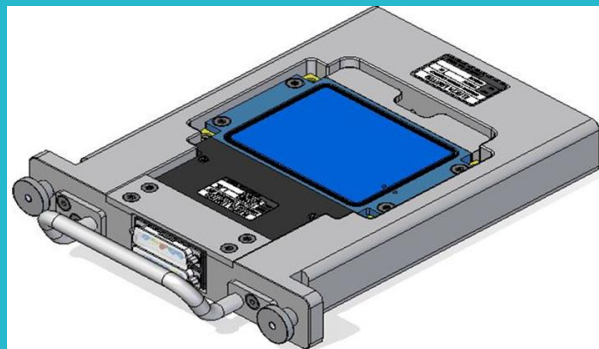
# Major Components - Linac

## Segment 1 – Beam Monitoring

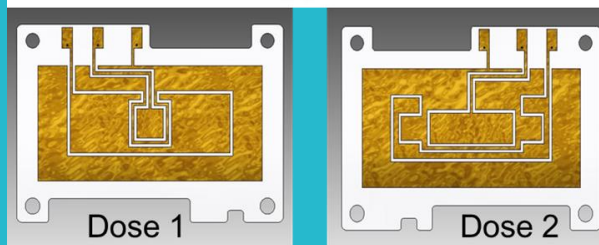
### Unity用の新たなデザインのイオンチェンバー

2つの独立した密封型放射線検出ボリュームで構成される (Dose 1 and Dose 2)

3つの銅で覆われたセラミックプレートで構成される



イオンチェンバーは窒素で満たされている

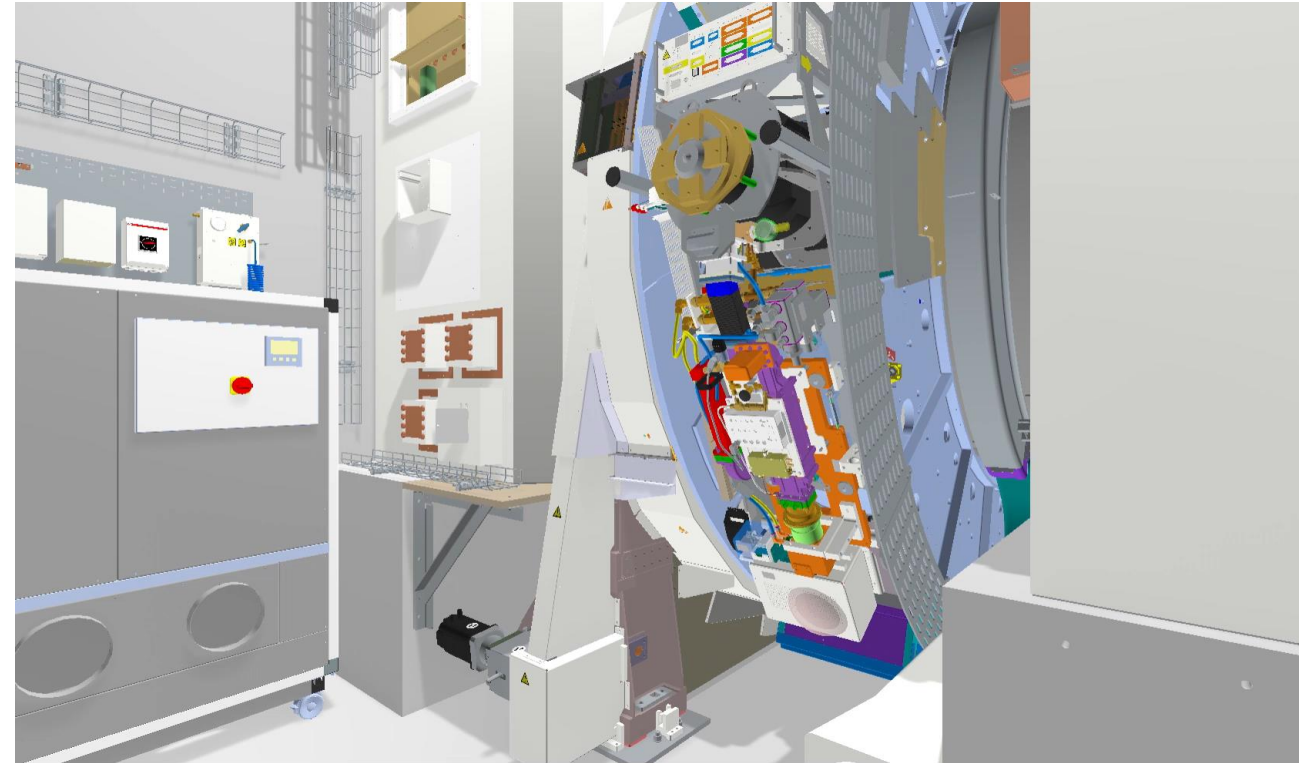




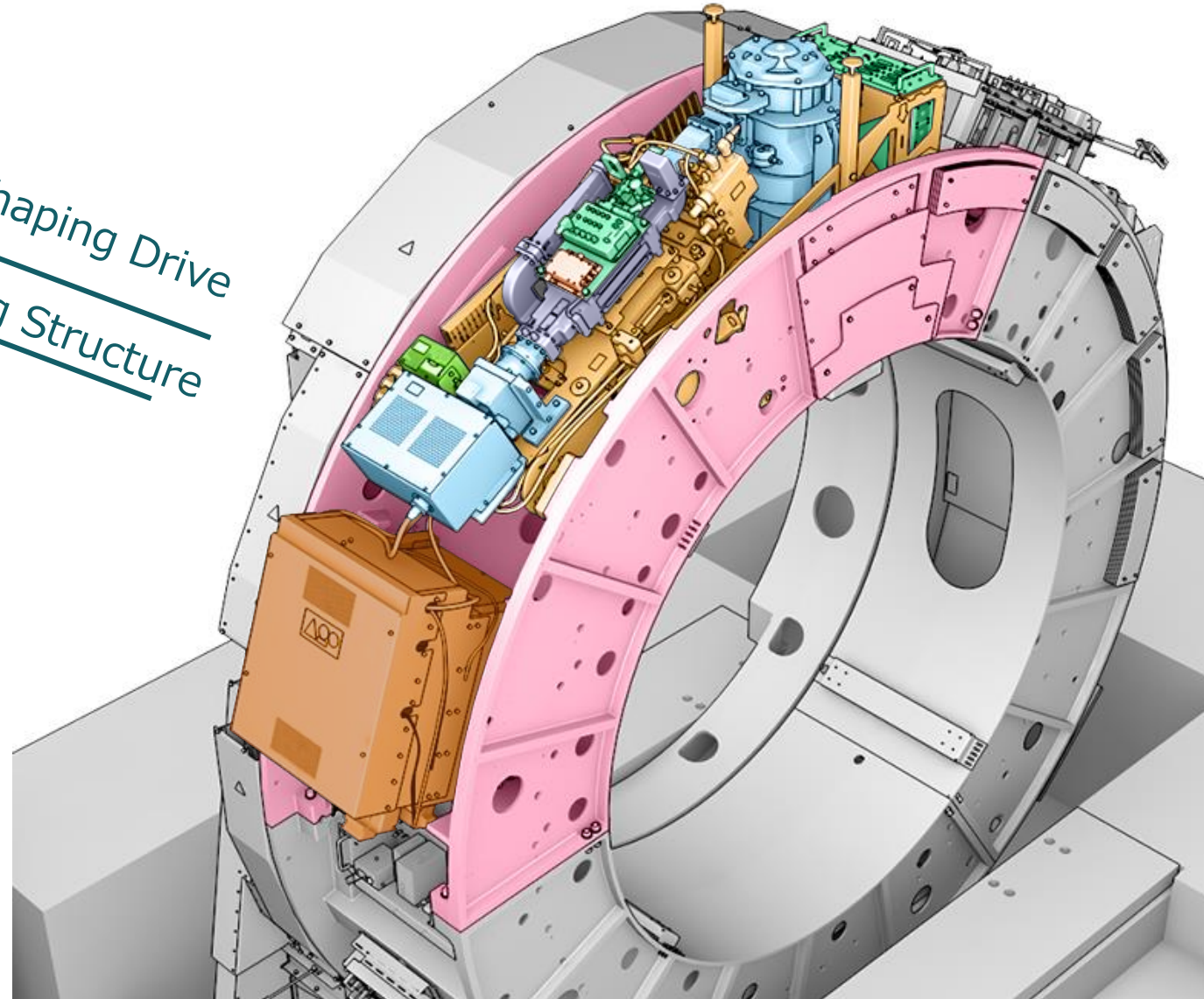
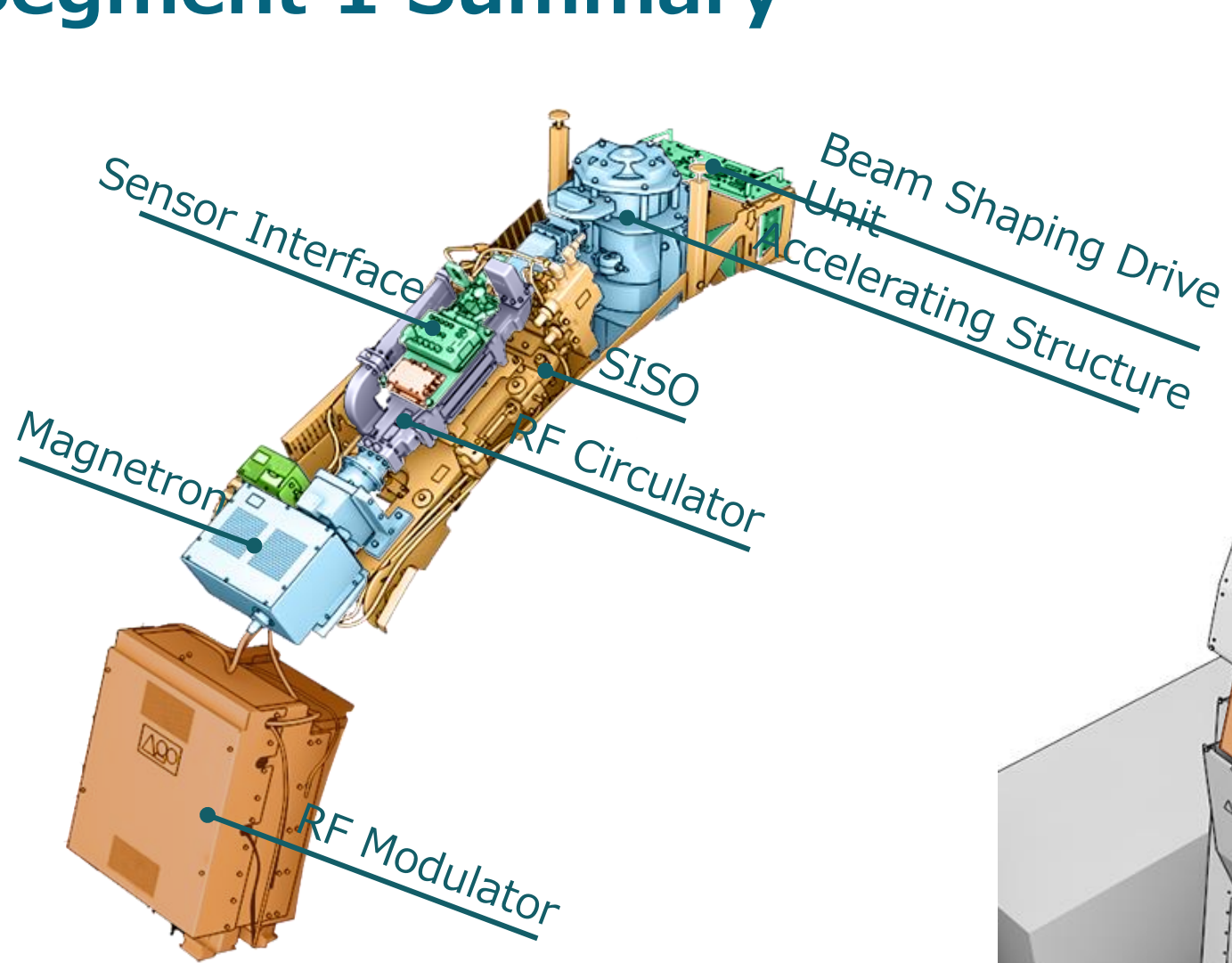
# Major Components - Linac

## Segment 1 – SISO

- SISO (Swing-In-Swing-Out) は、メンテナンスを行う際、ビーム成形モジュールにアクセスできるように設計されている
- SISOがアウトの位置にあると、ビーム生成は防止されますが、ビーム成形モジュールの自体の動作は可能



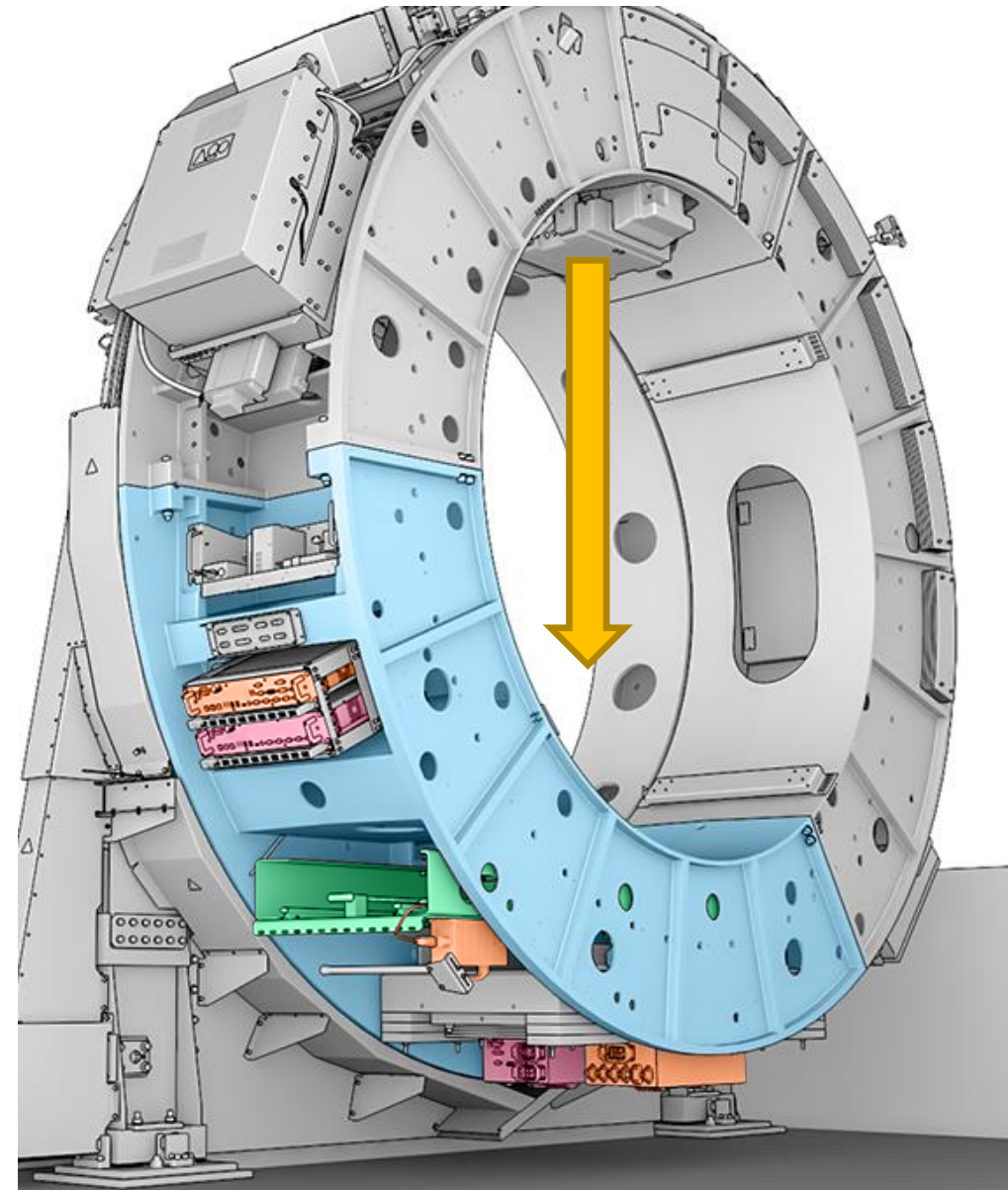
# Segment 1 Summary



# Major Components - Linac

## Segment 2 - Introduction

- セグメント2の主な機能はMVイメージング
- 主なハードウェアは次の通り
  - MV imaging panel
  - Imaging computer
  - Real time controller
  - Beam stopper
  - Power Distribution Unit





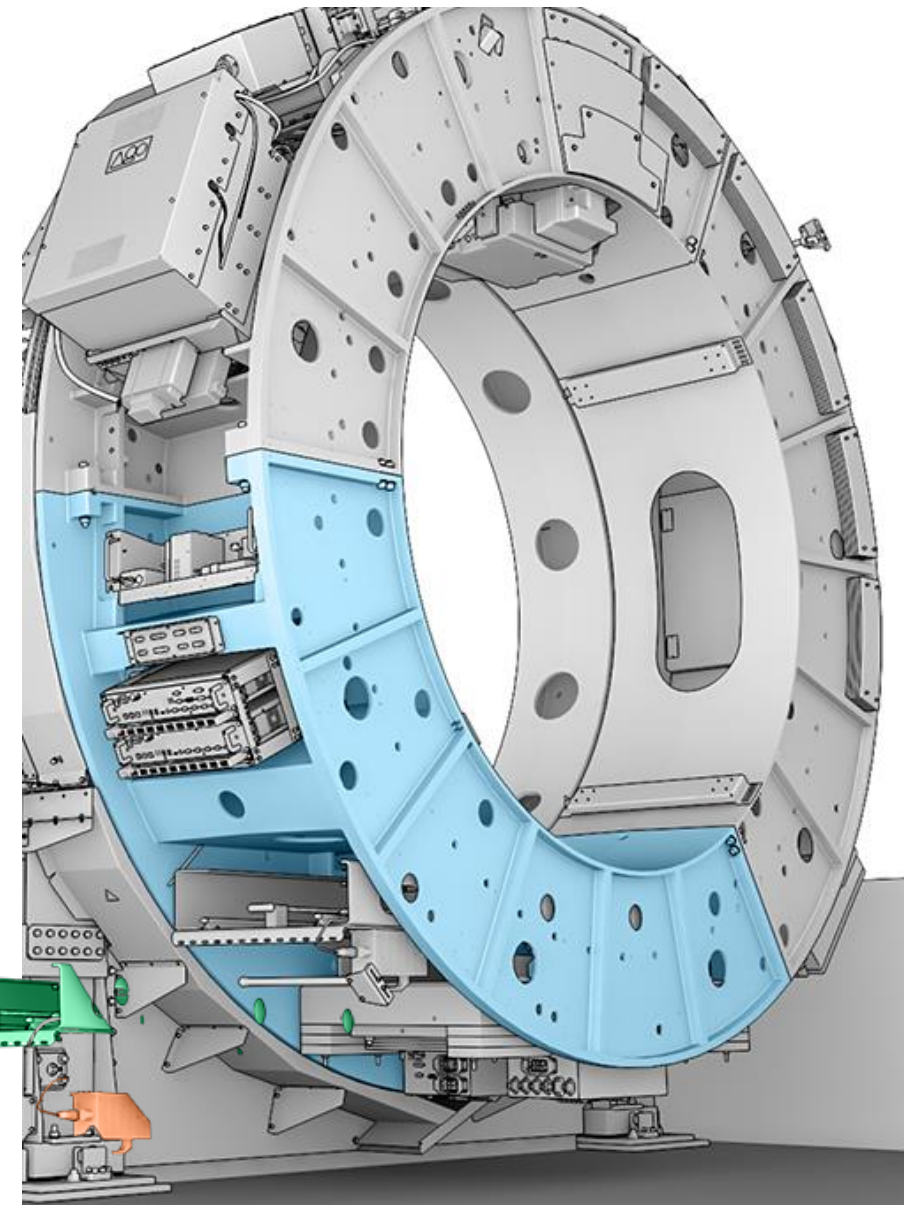
# Major Components - Linac

## Segment 2 – MV Imaging System

### ➤ MVイメージングシステムの構成

- MV Imaging panel
- MV Imaging controller
- MV detector power supply

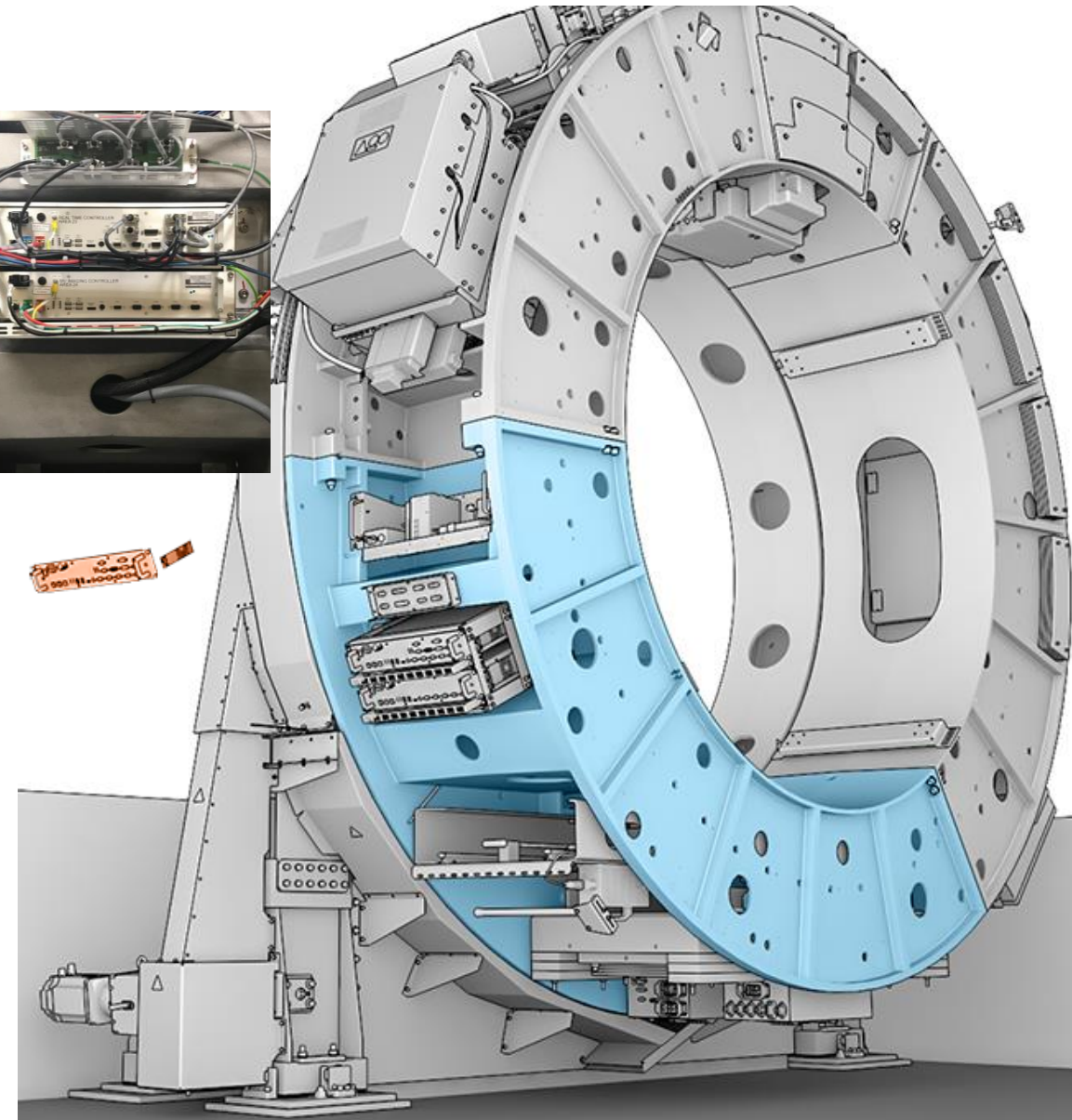
### ➤ MVイメージングシステムはキャリブレーションワークフローを担っている



# Major Components - Linac

## Segment 2 – Real Time Controller

- Real Time Controllerはガントリにある
- LynxOSのもとで動作する
- アクセラレータ自体の動作を統合する
- Wifiでnon-real time computerで通信する





# Major Components - Linac

## Segment 2 – Power Distribution Units

- ビームストッパーの下には2つの配電ユニット (Power distribution units:PDU)が配置されている

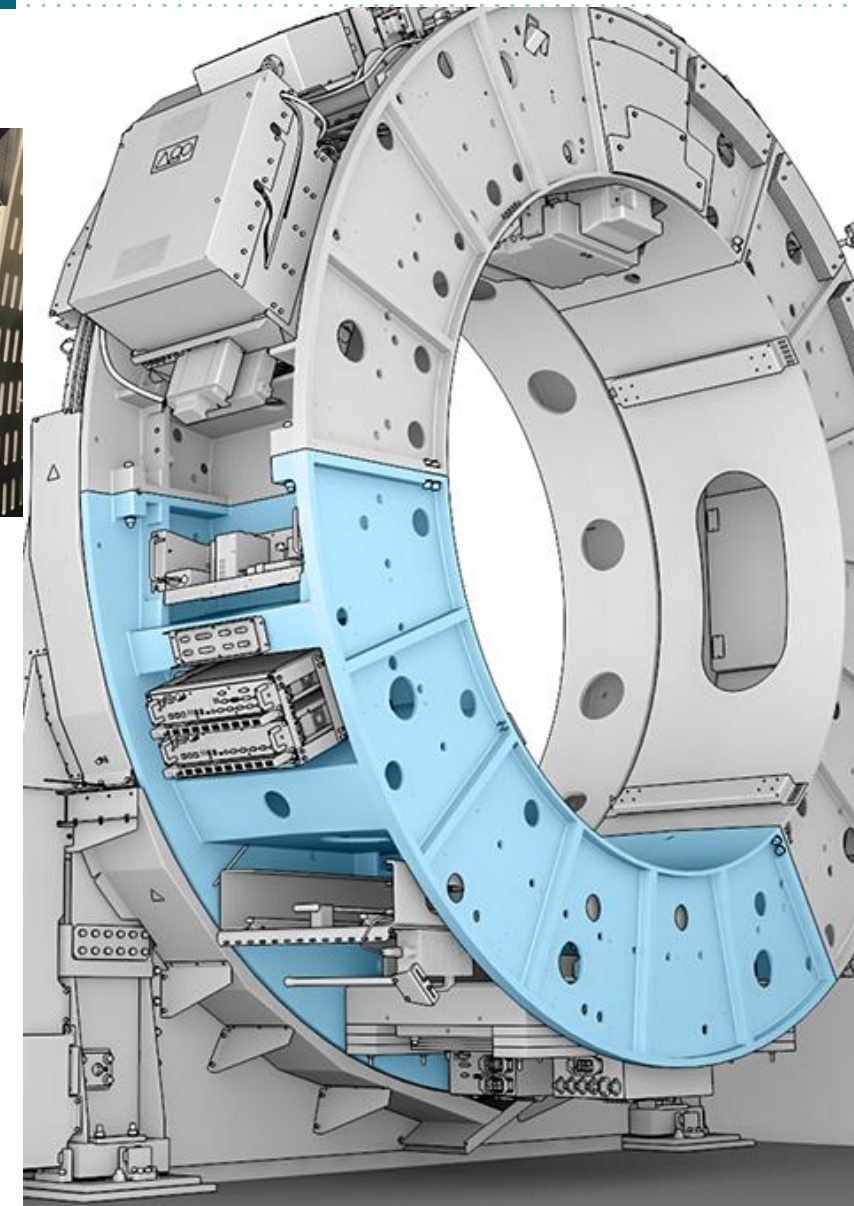


### Gantry PDU

- The Real-Time controller
- Beam Shaping
- Water Conditioning System (WCS)
- MV imaging controller
- MVIC panel
- Network Distribution Unit.

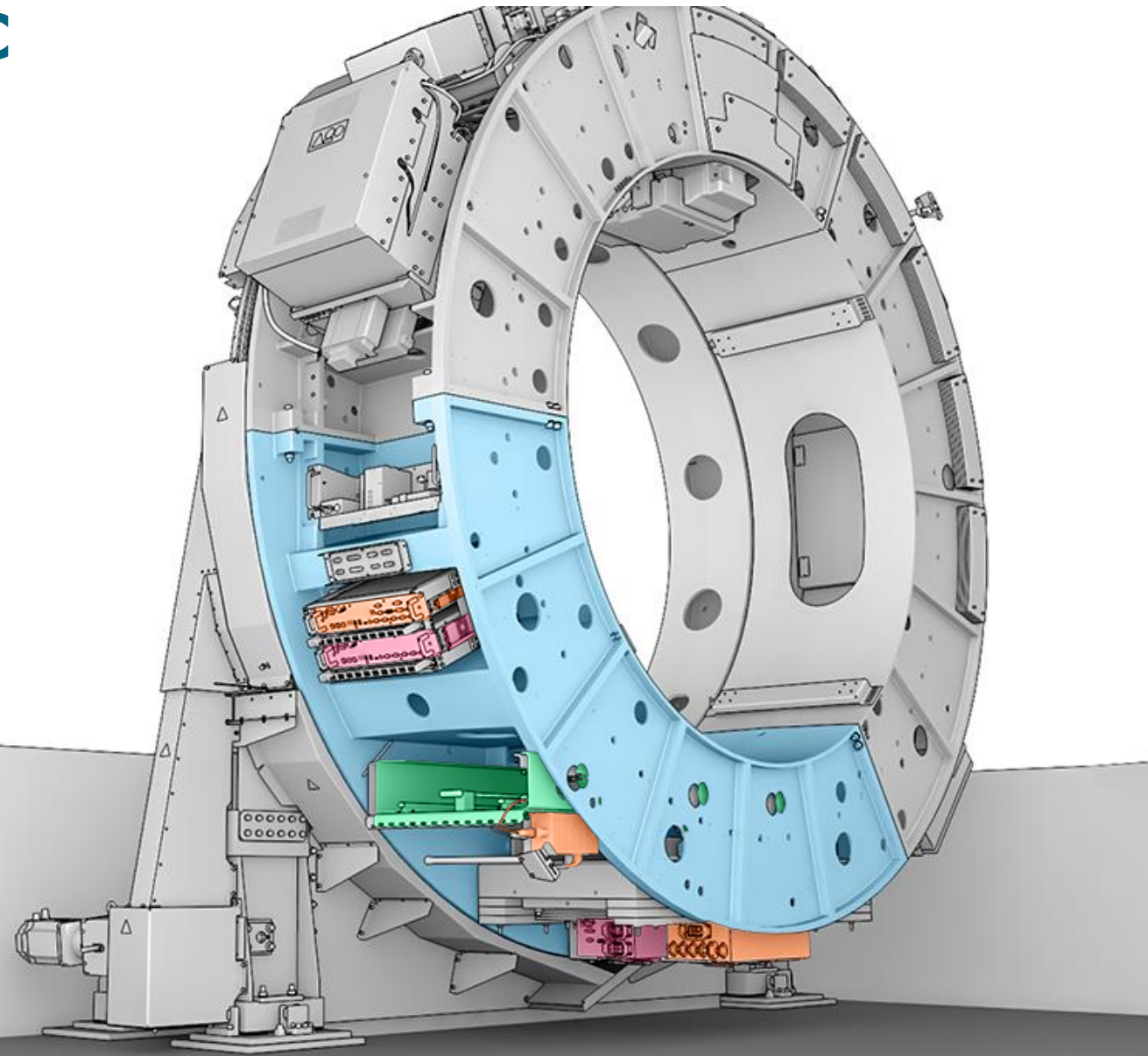
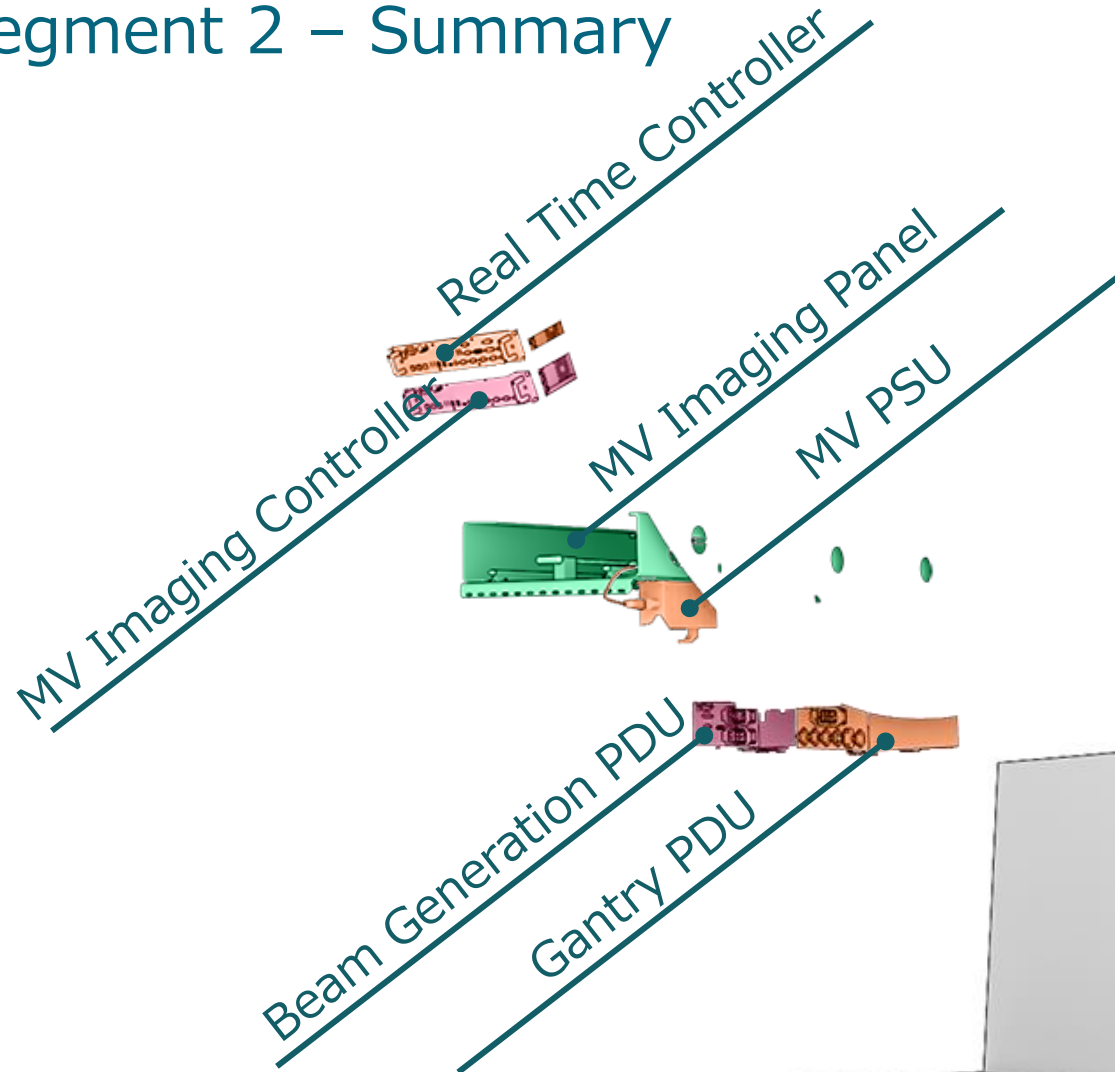
### Beam generation PDU

- RF Modulator Pulse unit
- Gun Modulator
- Beam Generation controller
- Ion Pump controller
- Sensor Interface box
- Magnetron Tuner Drive



# Major Components Linac

## Segment 2 – Summary



# Major Components - Linac

## Segment 3 - Introduction

セグメント3には、MRリニアックの2つの主要コンポーネントがある

### Water Conditioning System

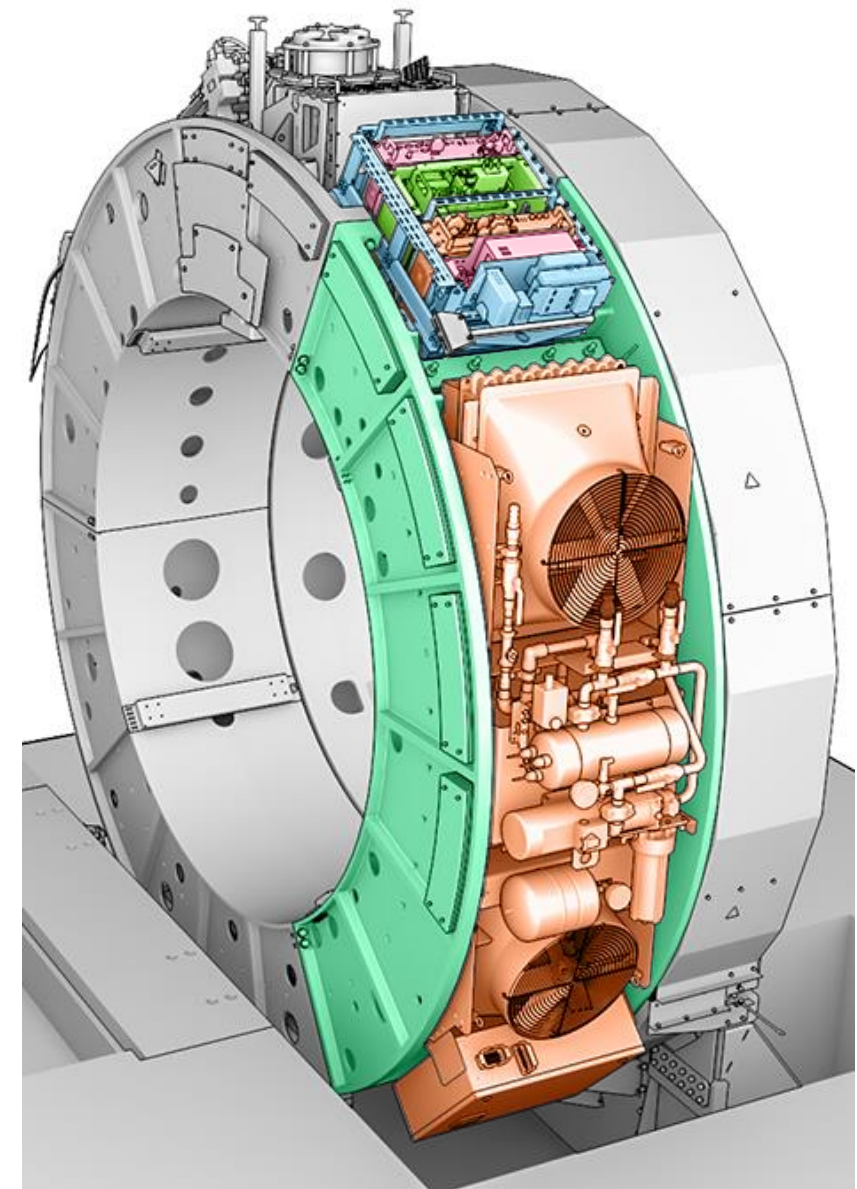
WCSは、ビーム生成に関わる以下コンポーネントの水温(30度)を調整する

- Waveguide
- Target
- 4 port circulator loads
- RF modulator tank and Pulse units

### 19 Inch Rack Assembly

19インチラックアセンブリには以下が含まれる:

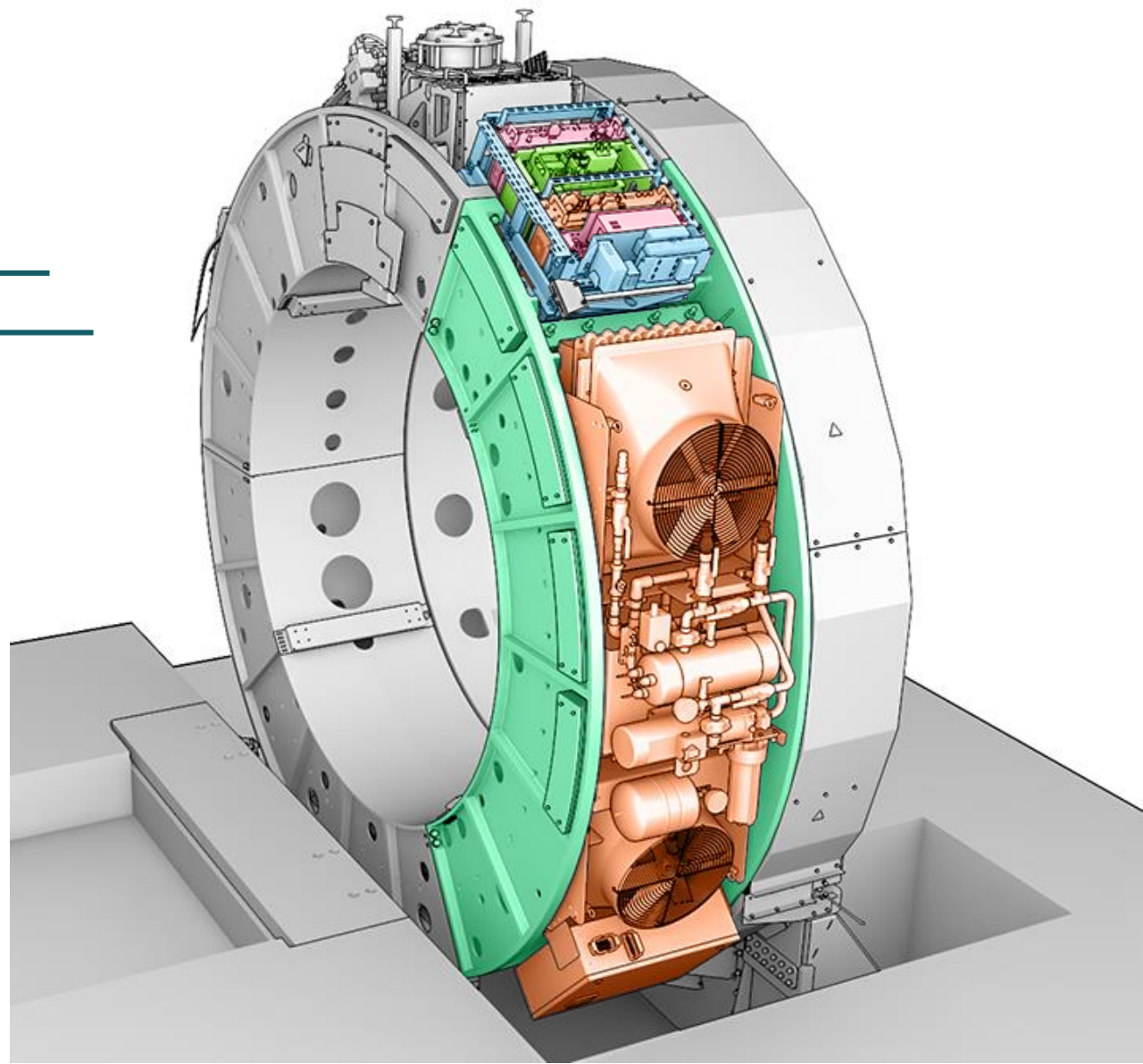
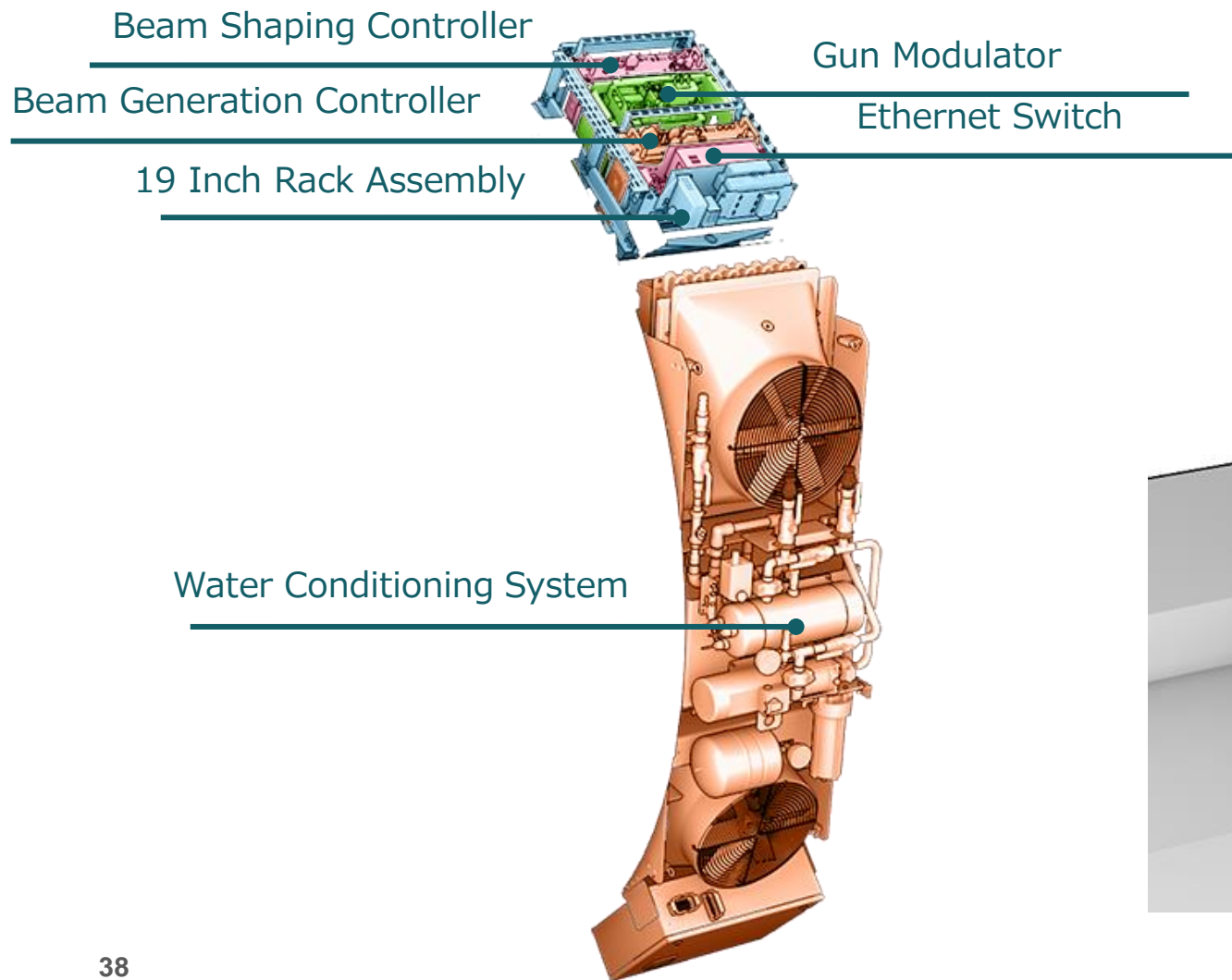
- Beam Shaping Drive Box
- Gun Modulator
- Beam Generation Controller
- Ethernet Switch





# Major Components – Linac

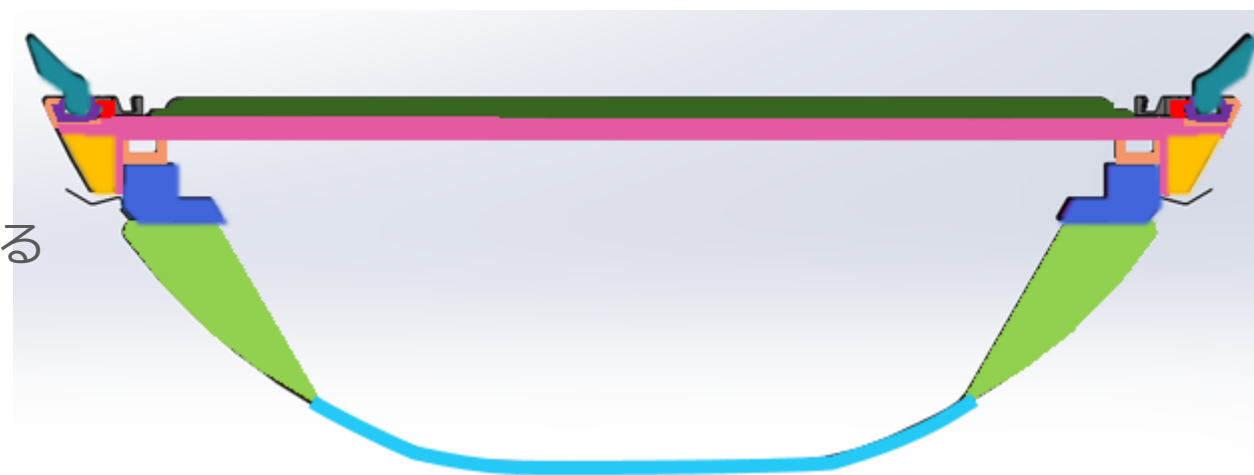
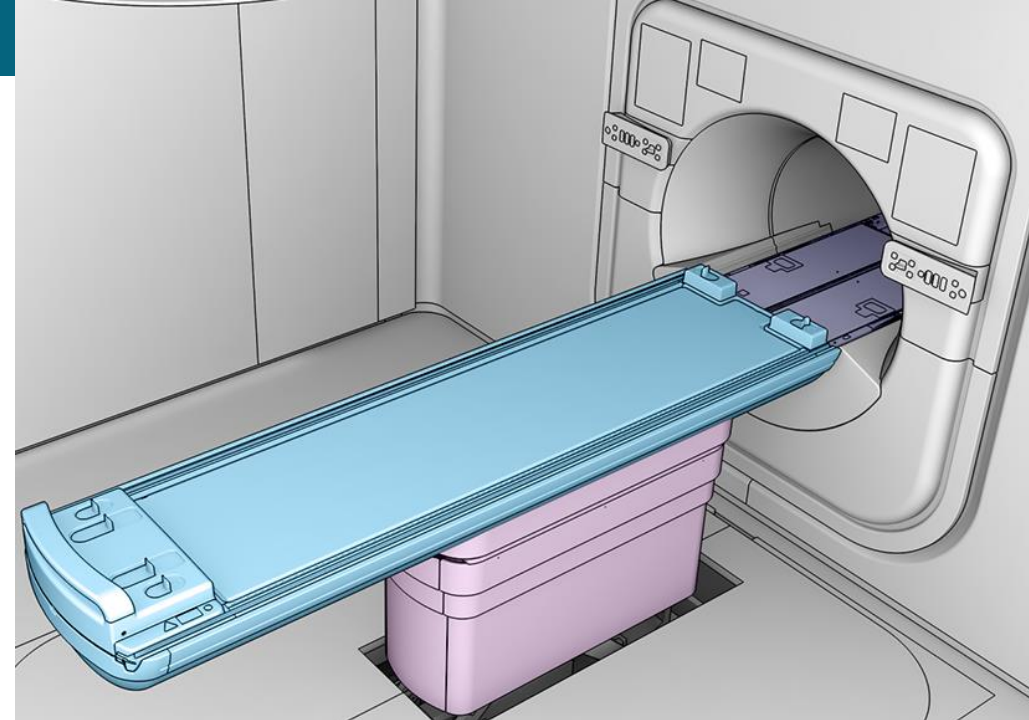
## Segment 3 – Summary



# Major Components - Linac

## Patient Positioning System

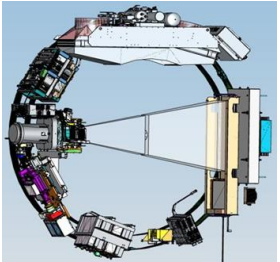
- 縦方向の動き
- 統合インデックスシステム
  - patient positioning devices (PPD's)の迅速かつ再現性に優れたセットアップマウント
- MRおよびCTに対応しており、最大荷重は227kg
- カウチは異なる領域に分割される
  - ガラス繊維とポリウレタンの複合材料で作られている





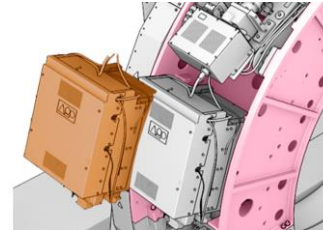
# Chapter 2 Summary

## Gantry



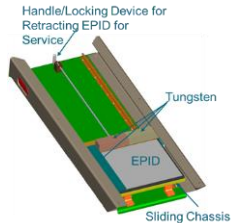
回転するアルミニウム構造をサポートするステンレス鋼フレーム (3セグメント)  
単方向モーション (最大6RPM)  
電力とデータは、スリップリングを介してガントリー上のコンポーネントに転送される

## Segment 1



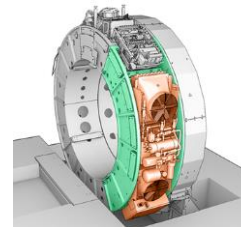
RF production, RF transport, Beam transport, Beam shapingに関するハードウェアが収容されている

## Segment 2



MVイメージングシステム, power distribution unit, network distribution unitが含まれている

## Segment 3



water conditioning system, 19 inch rack, gun modulator, ビーム生成やビーム成形のためのコントローラーが含まれている

# Thank you

---

エレクタ株式会社  
カスタマーサービス部  
〒108-0023東京都港区芝浦3-9-1 芝浦ルネサイトタワー7F  
エレクタケアサポートセンター : 0120-659-043  
Mail : [SoftwareService-Japan@elekta.com](mailto:SoftwareService-Japan@elekta.com)  
URL : <https://www.elekta.co.jp/>

