



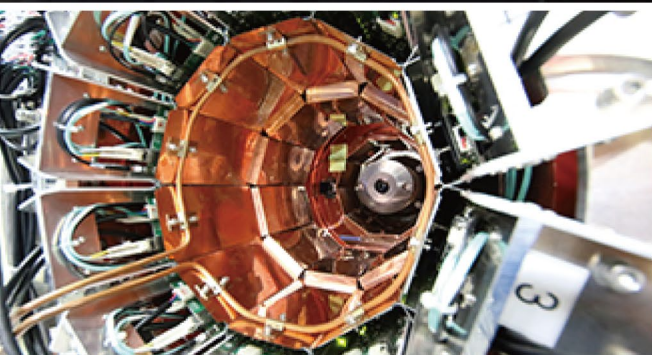
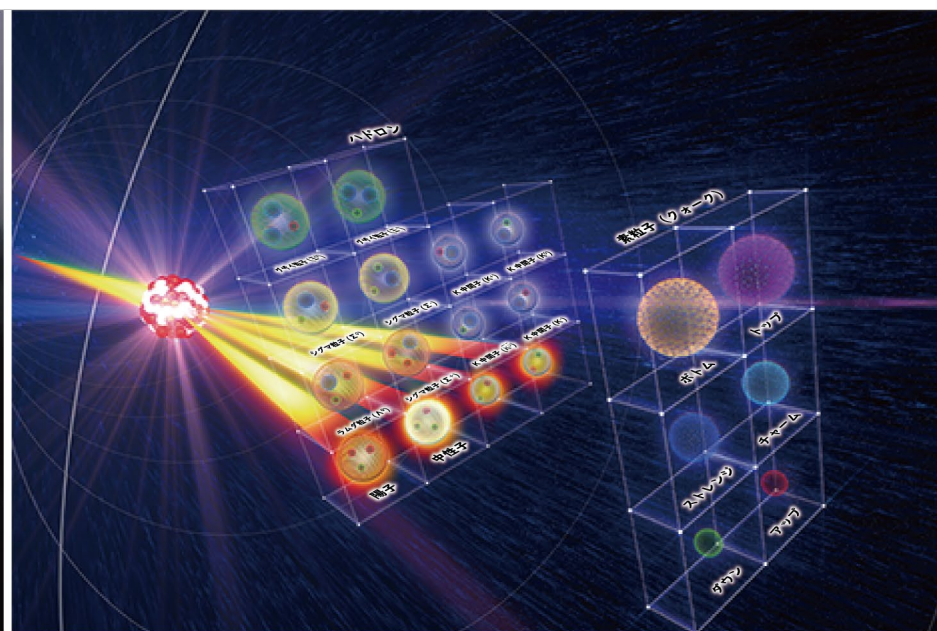
*graph* JAEA

No. **11**  
March 2019

大強度陽子加速器施設  
*J-PARC*



# 大強度陽子で拓く新しい未来



- 左上： J-PARC の中性子解析を活用することで、タイヤ用の新材料の開発に貢献。
- 左下： J-PARC の大強度ミュオンに対応するために新開発したカリオペ検出器を搭載した  $\mu$ SR 実験装置「ARTEMIS」。
- 右上： J-PARC の大強度陽子ビームにより、様々な二次粒子を大量に生成することで、今まではできなかった素粒子の実験を行うことができる。



## J-PARC を構成する 3 つの加速器と 3 つの実験施設

J-PARC は、日本原子力研究開発機構と高エネルギー加速器研究機構が共同で運営している、茨城県東海村にある先端大型研究施設です。素粒子物理、原子核物理、物質科学、生命科学、原子力など幅広い分野で世界最先端の研究を行うための陽子加速器群と実験施設群の呼称です。

共用開始から 10 年が経過した J-PARC では、ビームの増強 (RCS で 1 MW 相当、MR で 750 kW 相当) や新しい実験装置の増設など、次の未来をめざしています。

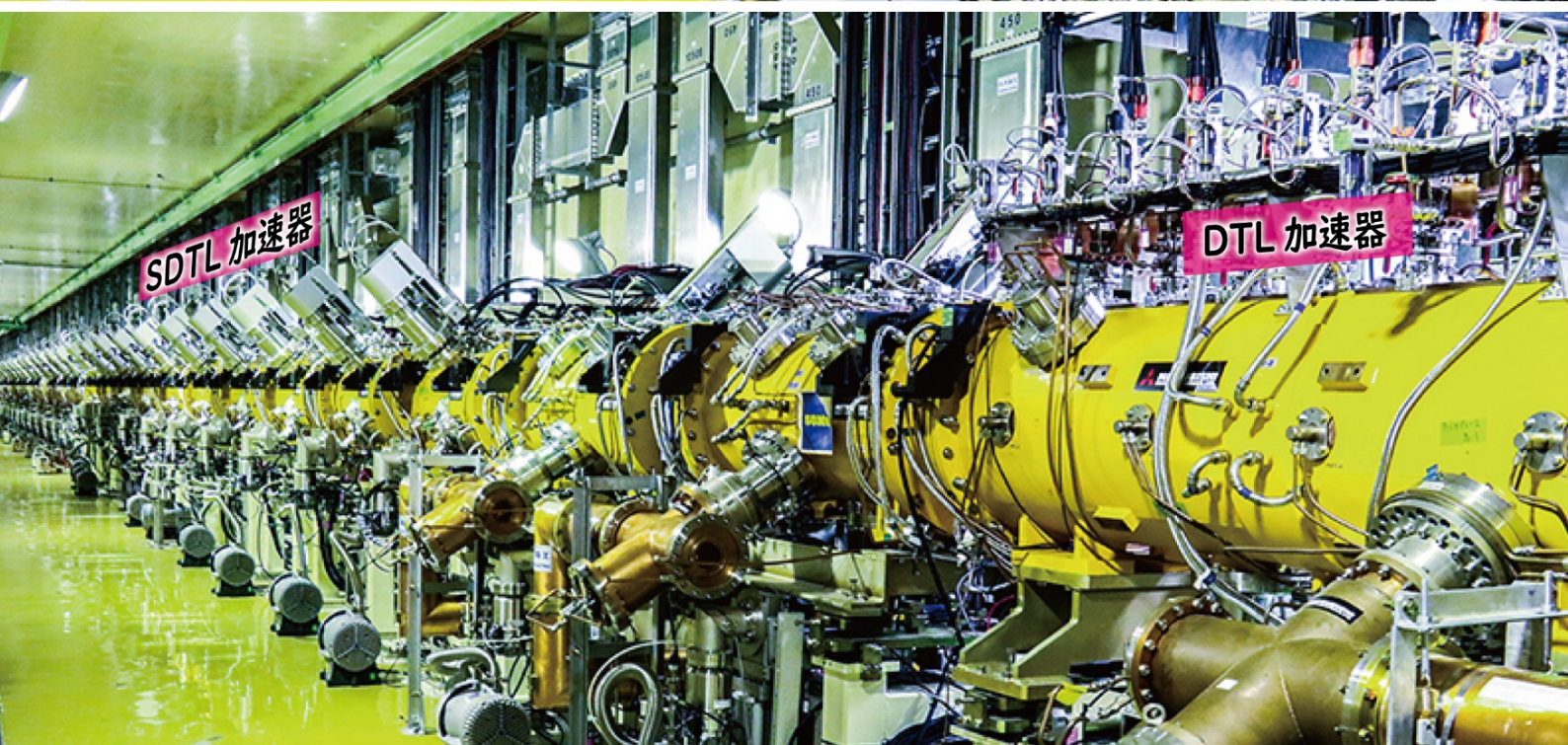
<https://j-parc.jp/>

# 加速器施設

# LINAC

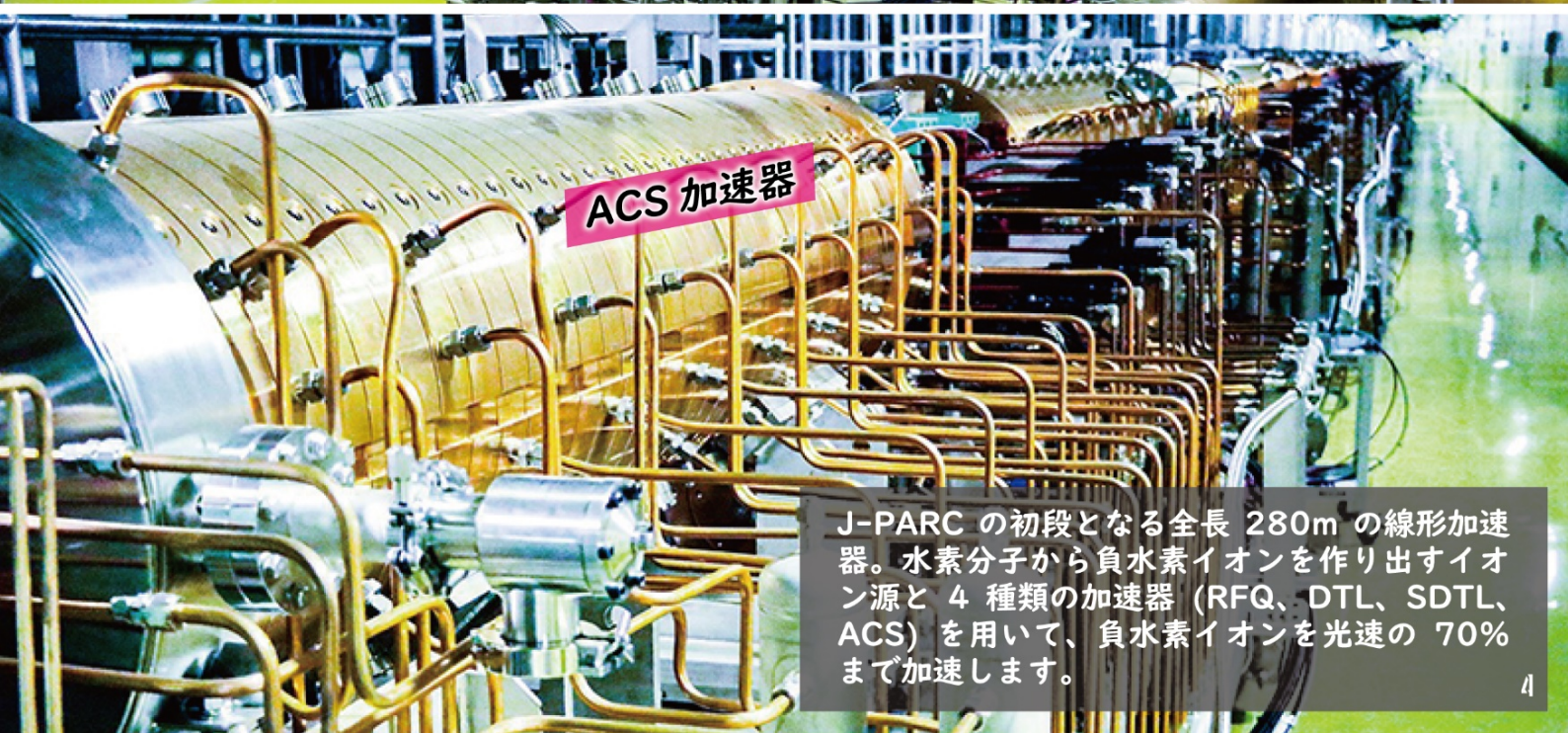
RFQ 加速器

DTL 加速器



SDTL 加速器

DTL 加速器

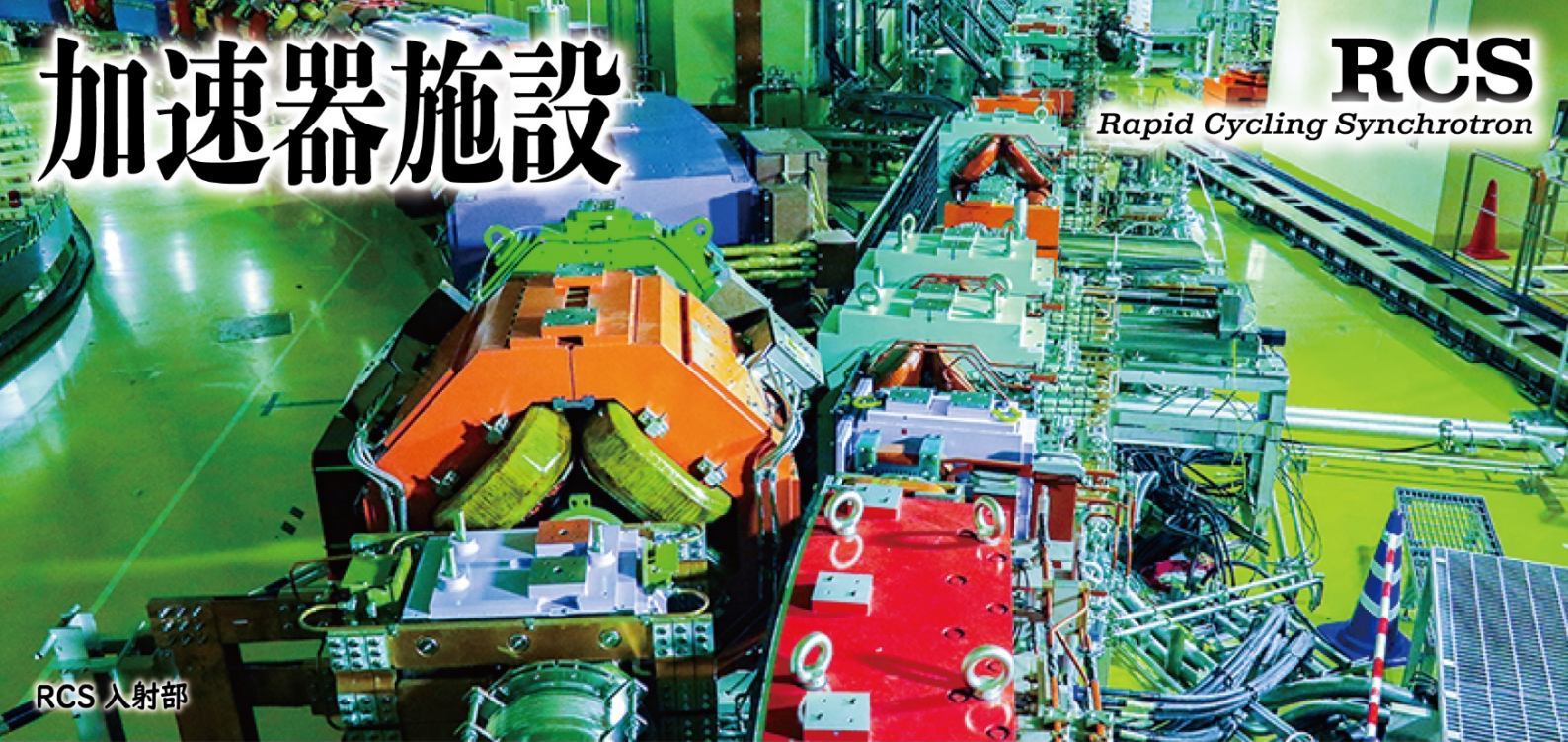


J-PARC の初段となる全長 280m の線形加速器。水素分子から負水素イオンを作り出すイオン源と 4 種類の加速器 (RFQ、DTL、SDTL、ACS) を用いて、負水素イオンを光速の 70% まで加速します。

# 加速器施設

RCS

Rapid Cycling Synchrotron



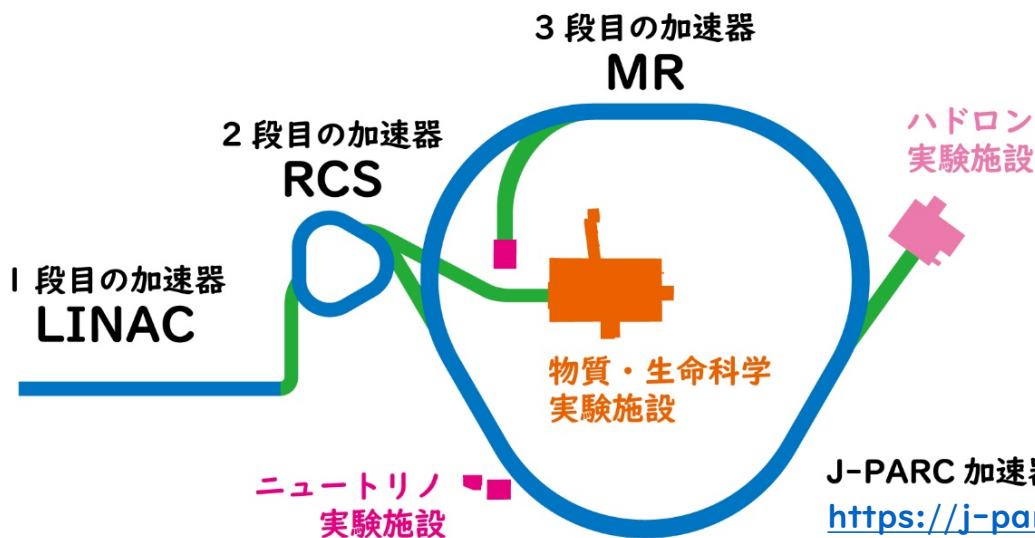
RCS 入射部



RCS 電磁石

J-PARC の 2 段目となる周長 350 m の円形加速器。陽子はこの加速器で光速の 95% まで加速され、物質・生命科学実験施設および後段の MR に送られます。  
1 MW での運転（現在は 500 kW）を目標としており、2016 年には単パルスで、2018 年には連続 1 時間の 1 MW 相当の運転に成功しています。

## J-PARC の加速器と実験施設の配置の概略図

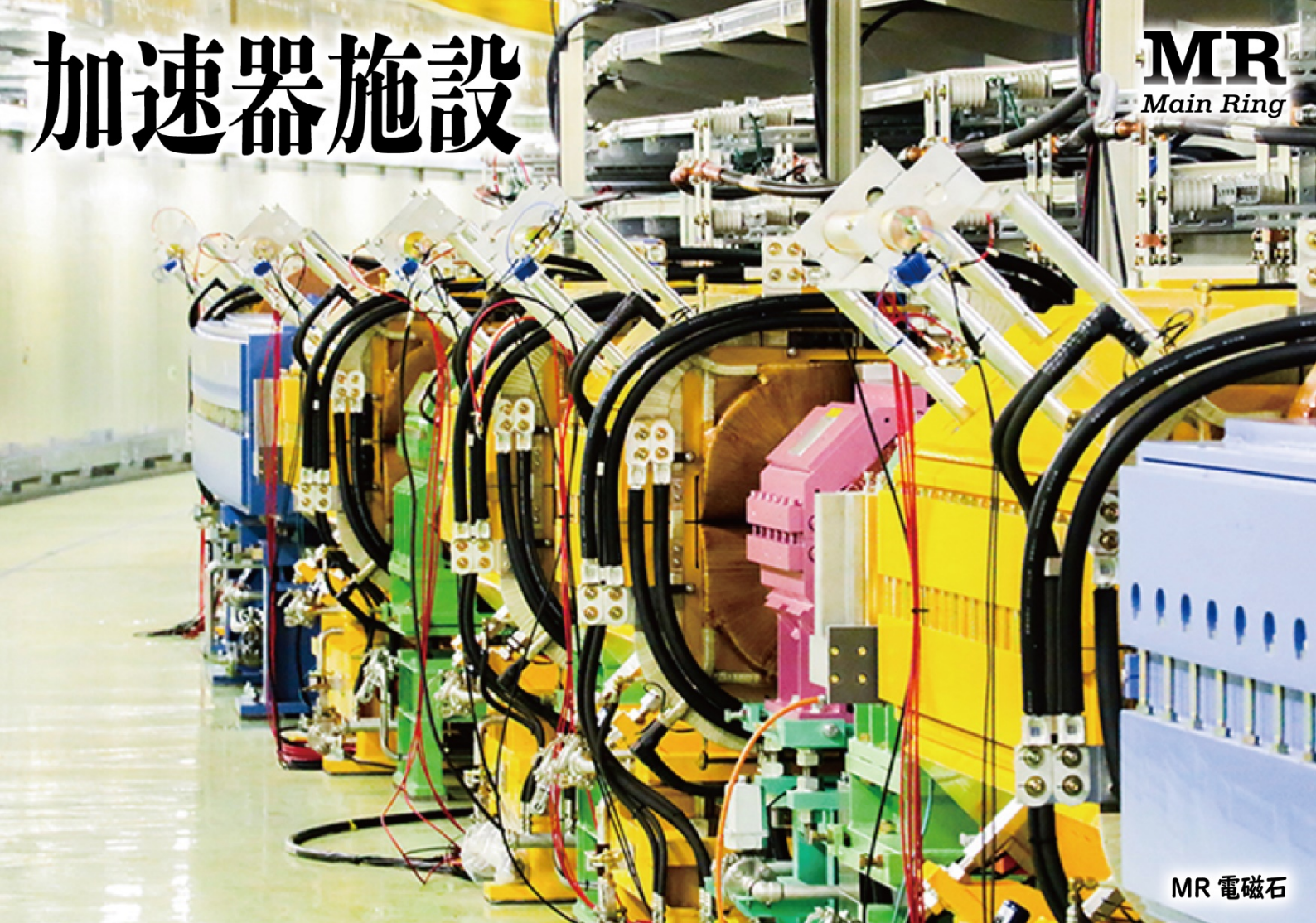


J-PARC 加速器の HP

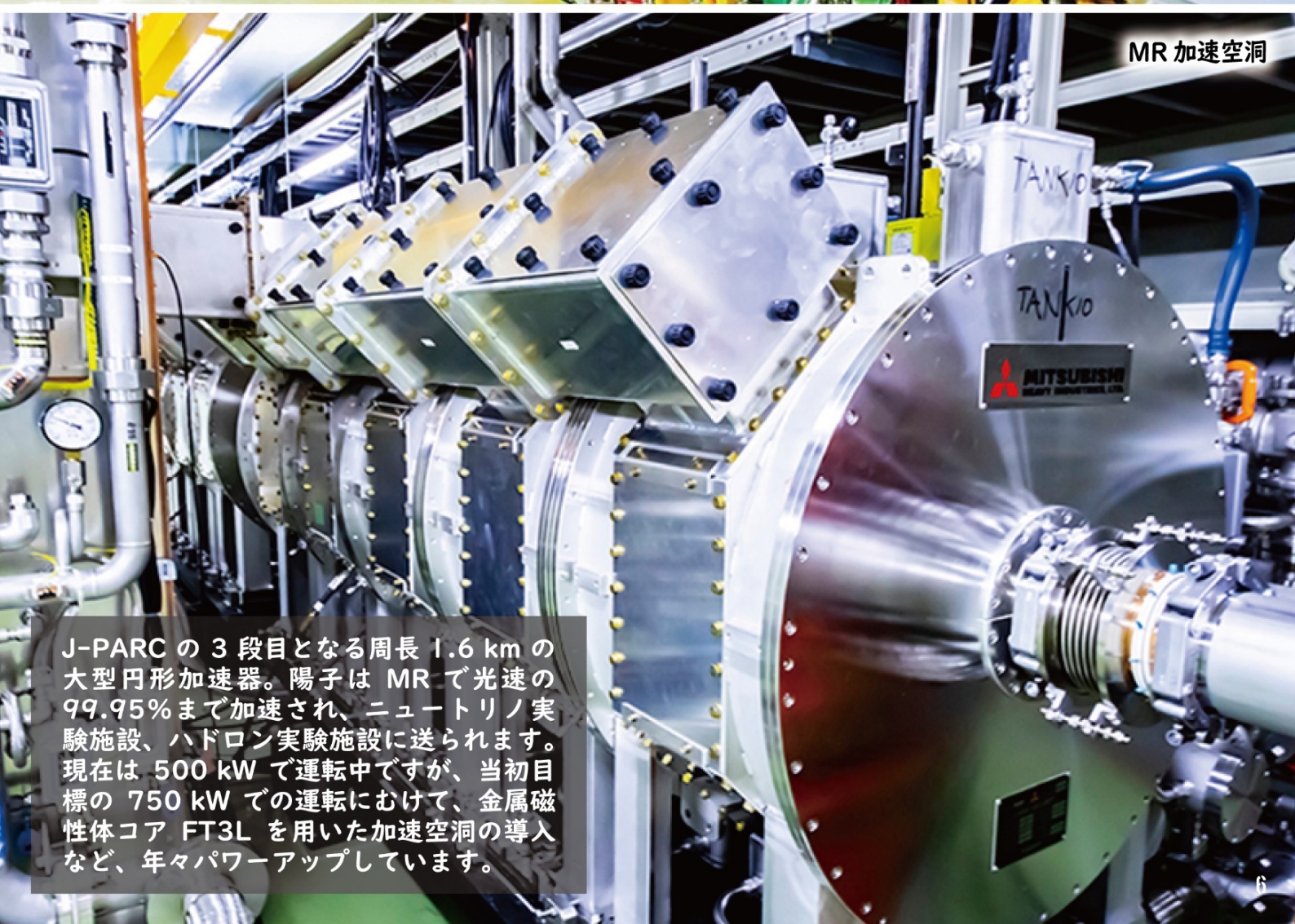
<https://j-parc.jp/Acc/ja/index.html>

# 加速器施設

MR  
Main Ring

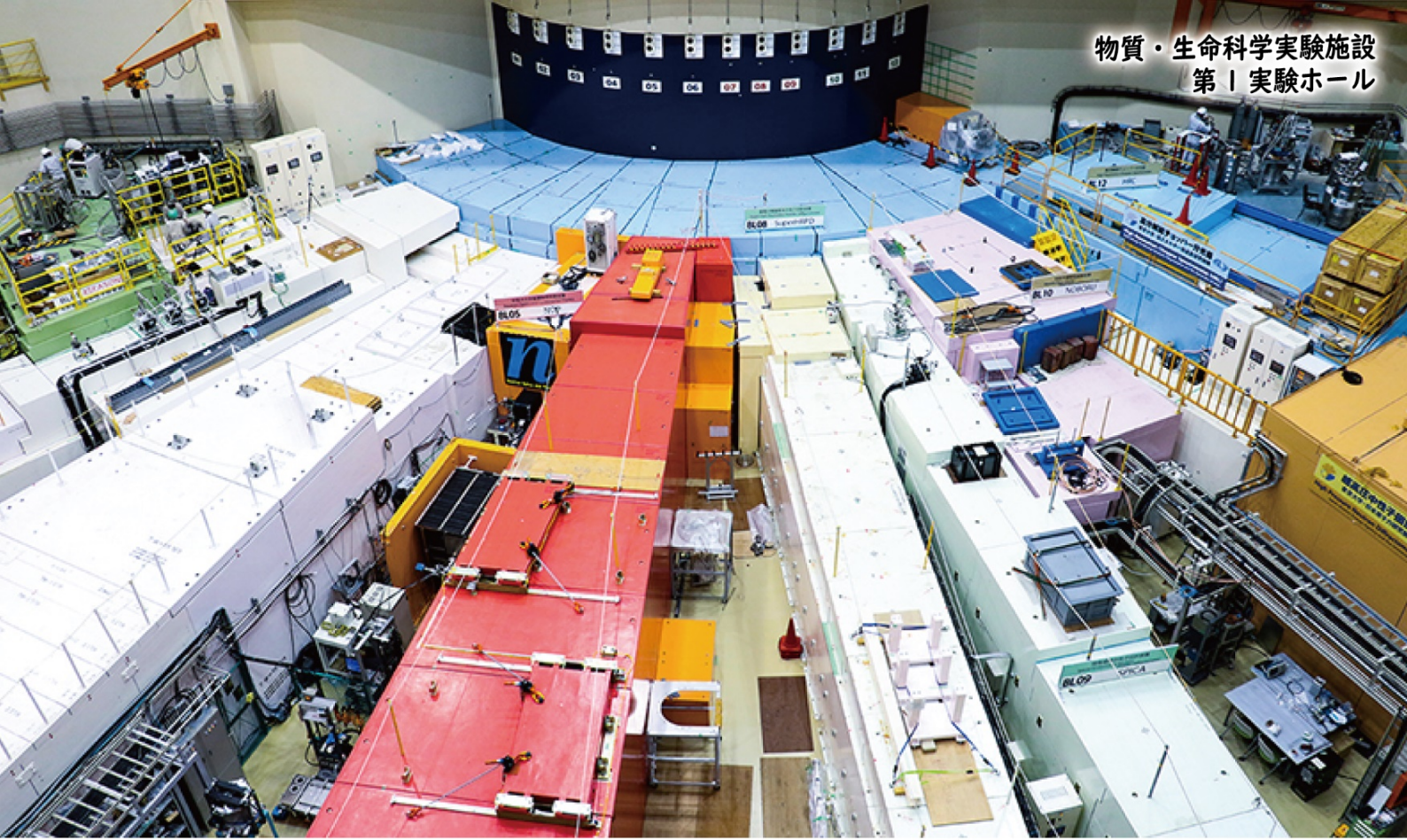


MR 電磁石



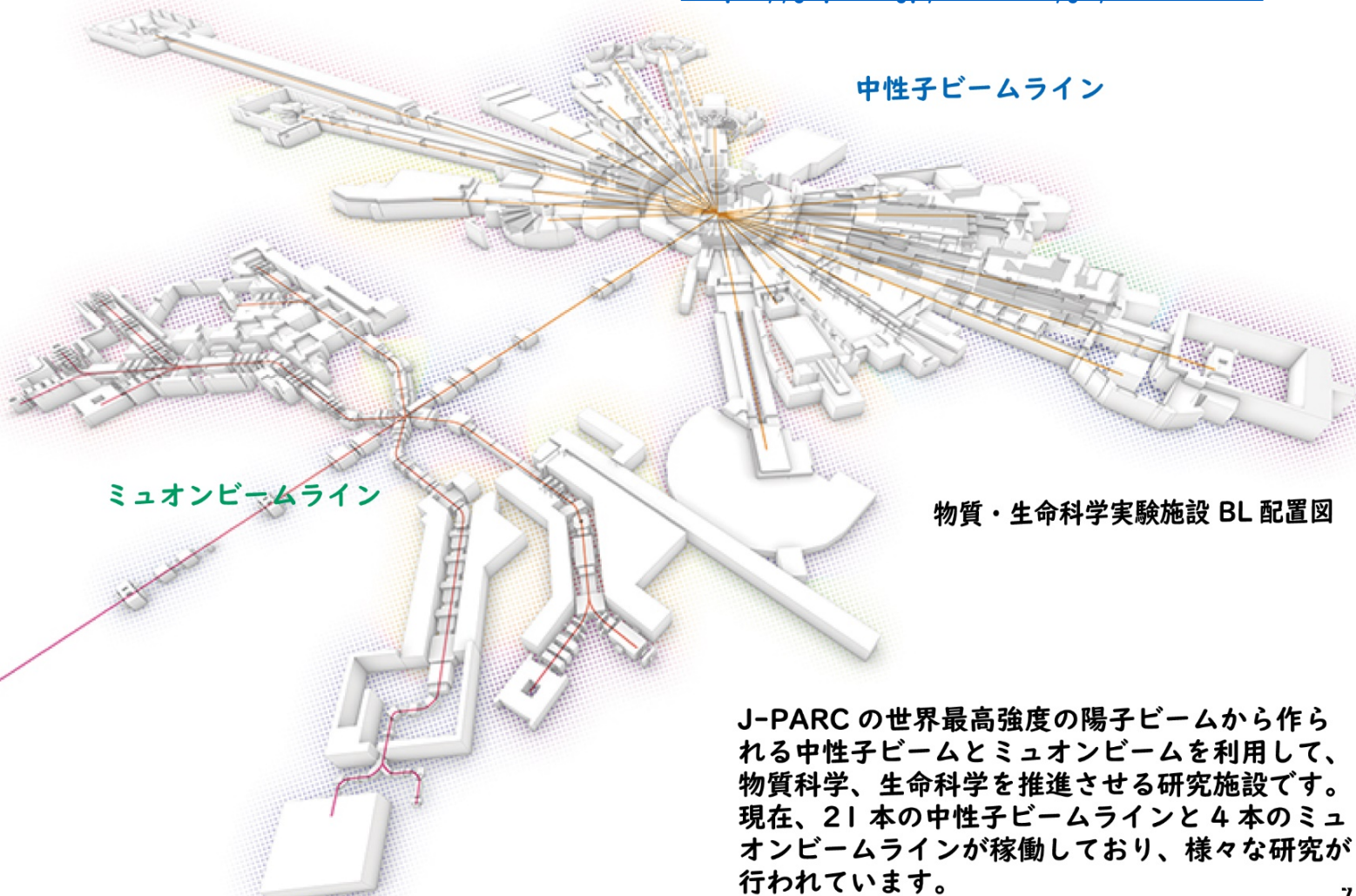
MR 加速空洞

J-PARC の 3 段目となる周長 1.6 km の大型円形加速器。陽子は MR で光速の 99.95% まで加速され、ニュートリノ実験施設、ハドロン実験施設に送られます。現在は 500 kW で運転中ですが、当初目標の 750 kW での運転において、金属磁性体コア FT3L を用いた加速空洞の導入など、年々パワーアップしています。

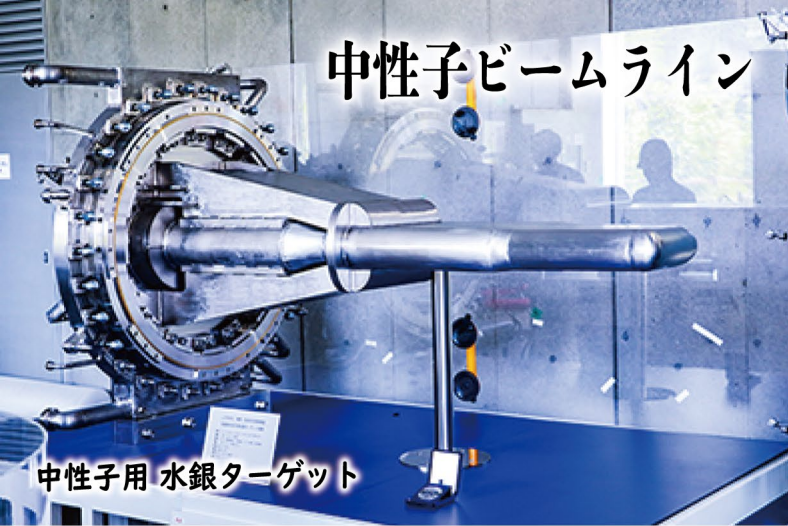


# 物質・生命科学実験施設

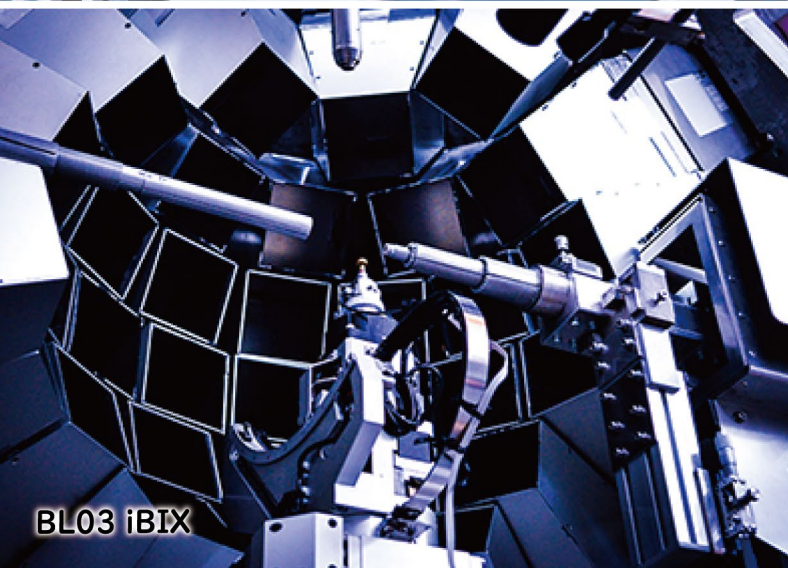
<https://j-parc.jp/MatLife/ja/index.html>



# 中性子ビームライン



中性子用 水銀ターゲット

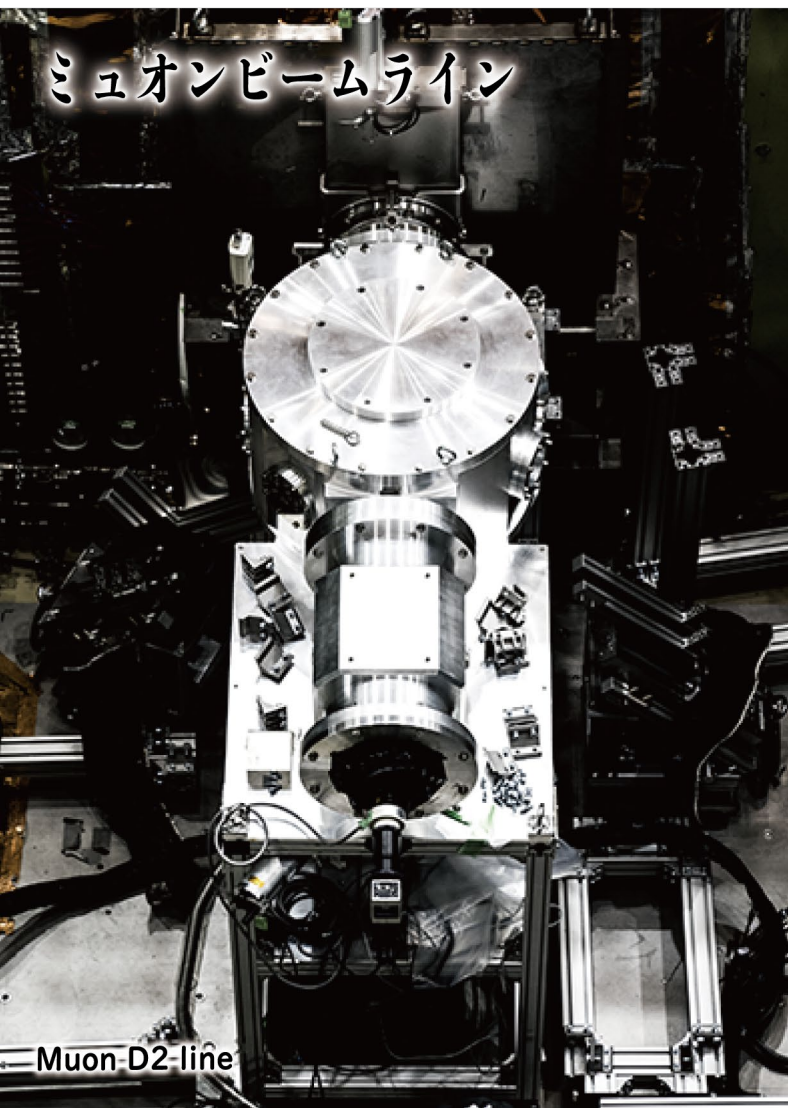


BL03 iBIX

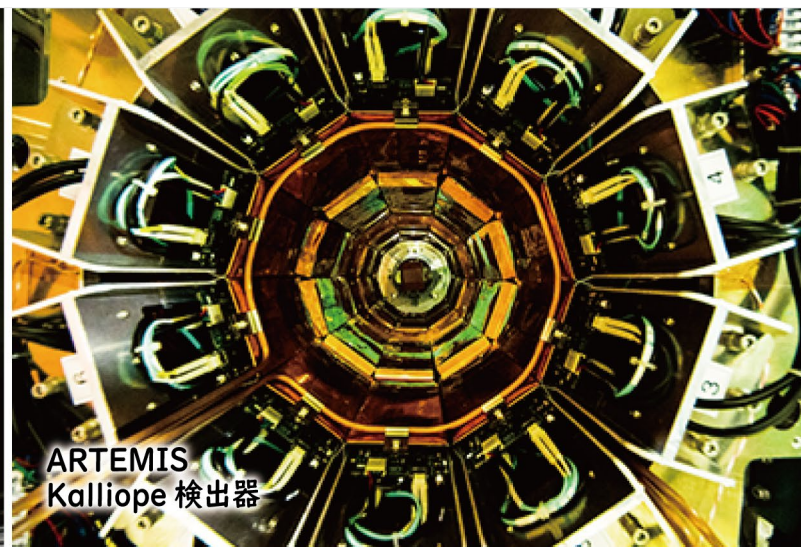


BL23 POLANO

# ミュオンビームライン



Muon-D2-line



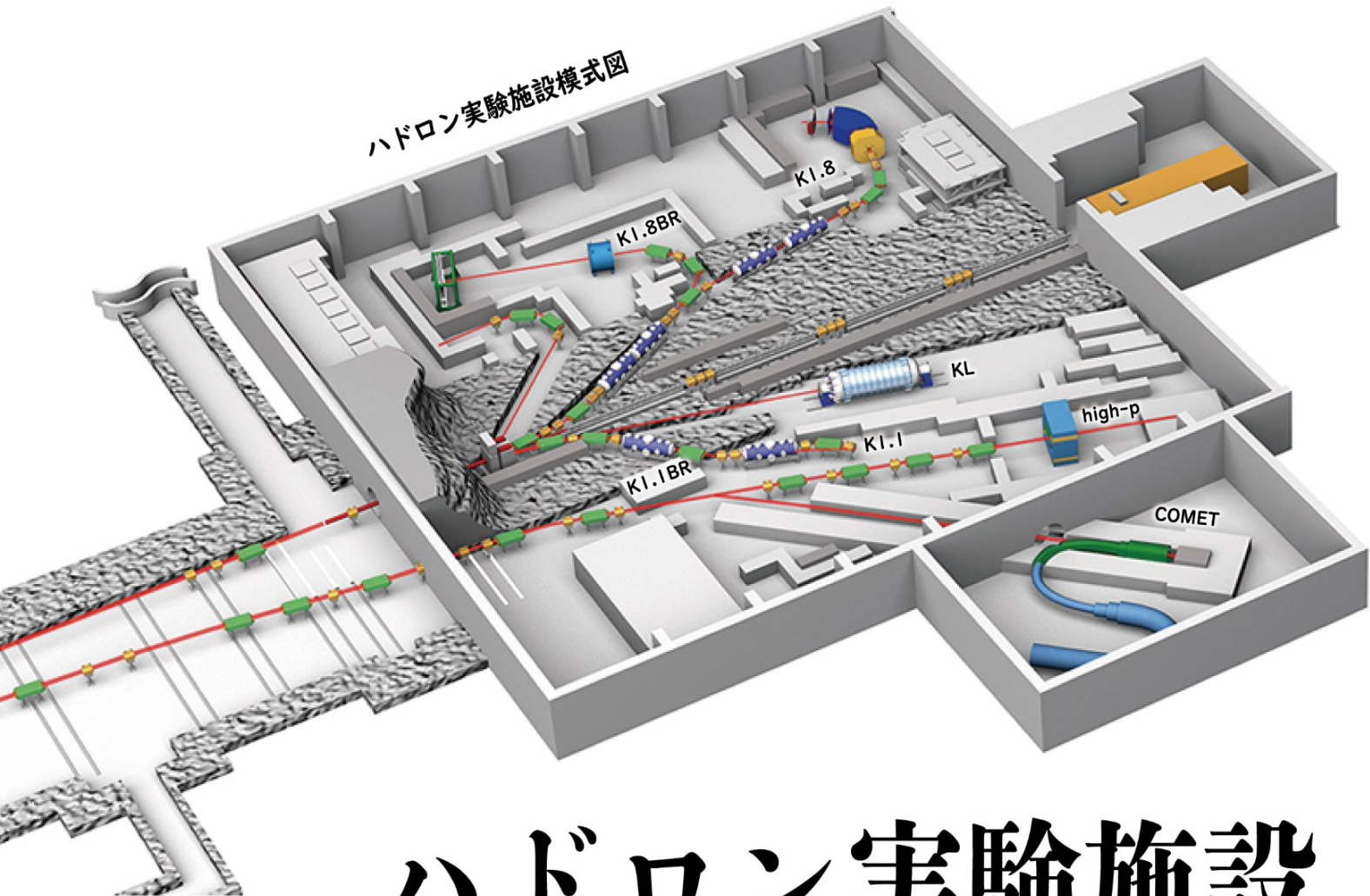
ARTEMIS  
Kalliope 検出器



PACMAN 電磁石



ハドロン実験施設模式図

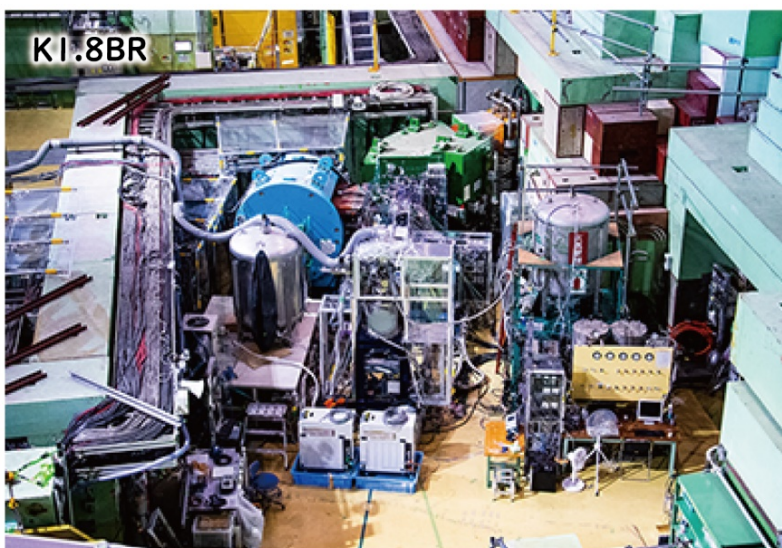


# ハドロン実験施設

<https://j-parc.jp/Hadron/ja/index.html>



E16 実験スペクトロメータ用双極電磁石 (左)  
大立体角磁気スペクトロメータSKS (右)

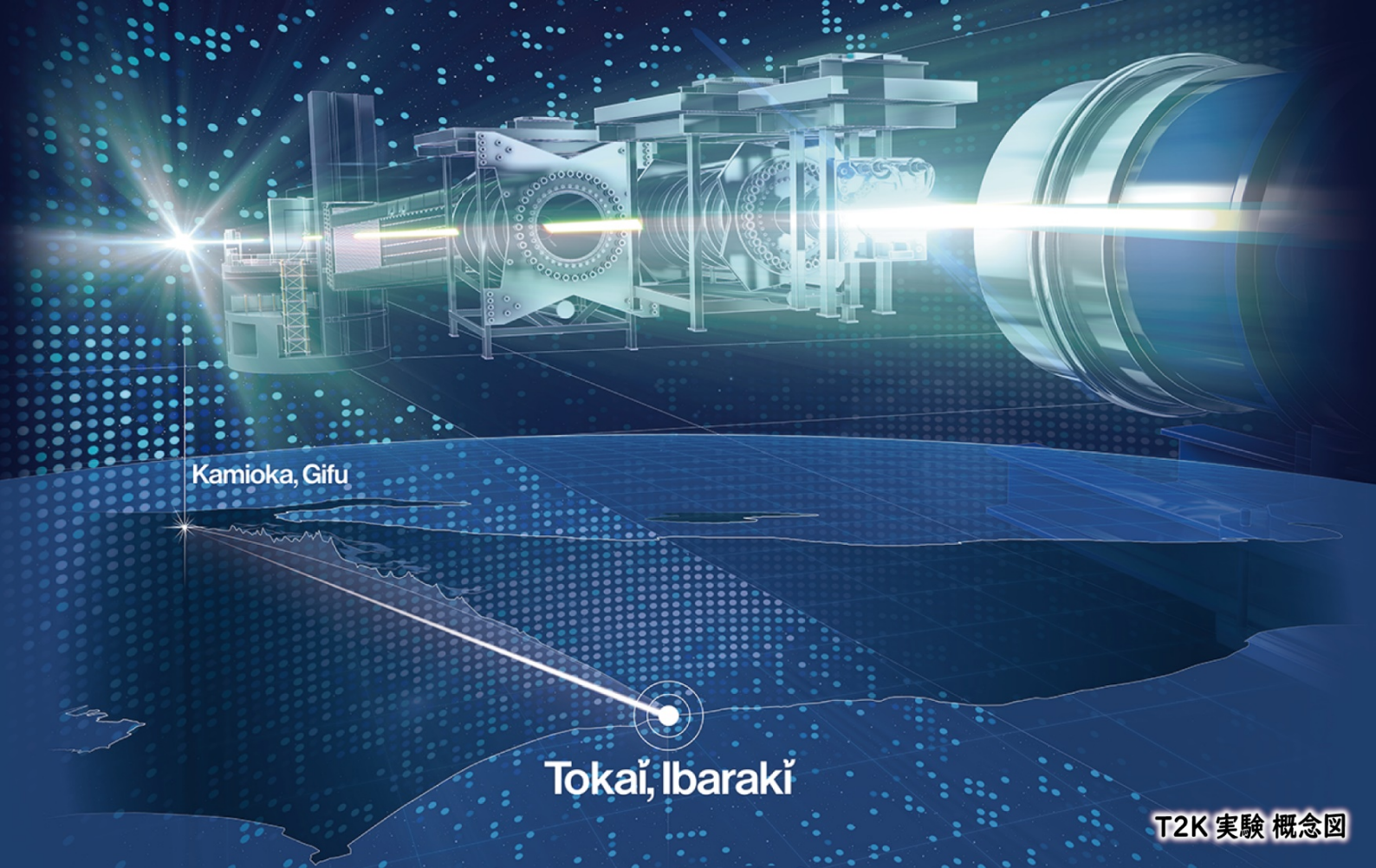


K1.8BR



COMET 実験用  
ソレノイド磁石

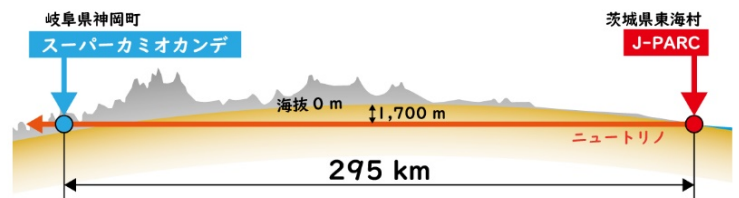
ハドロン実験施設は、物質を構成する究極の要素が何であるか、どのような力がそれら結びつけているかといった、物質の根源が何であるかを極微のスケールで探究する施設です。現在ハドロン実験ホール内には4本のビームラインが設置されており、以下のような様々な原子核・素粒子物理学の実験研究が行われています。また、高エネルギーの一次陽子ビームを直接用いる実験も企画されています。



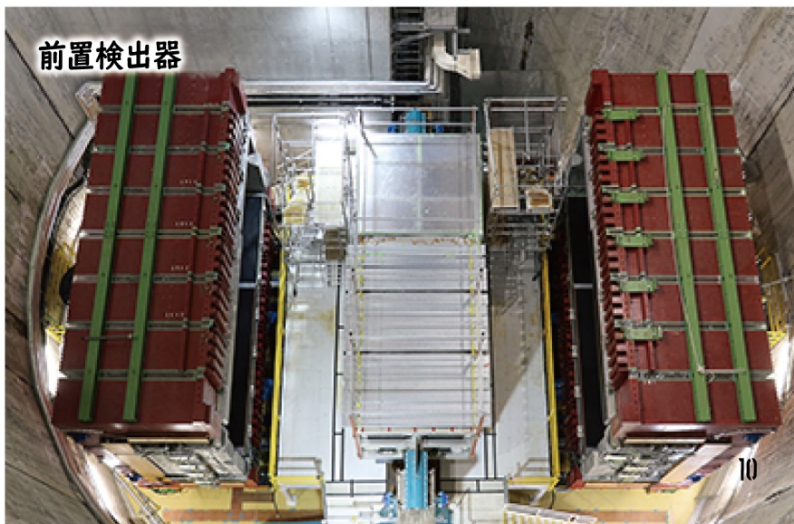
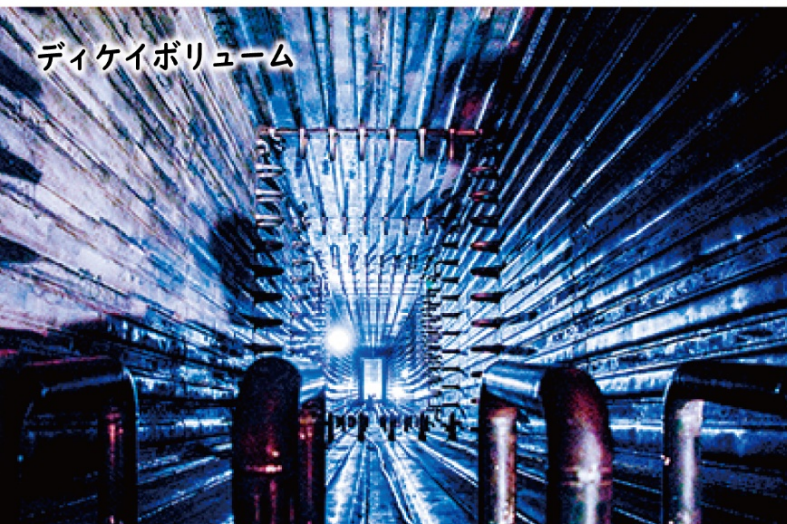
# ニュートリノ実験施設

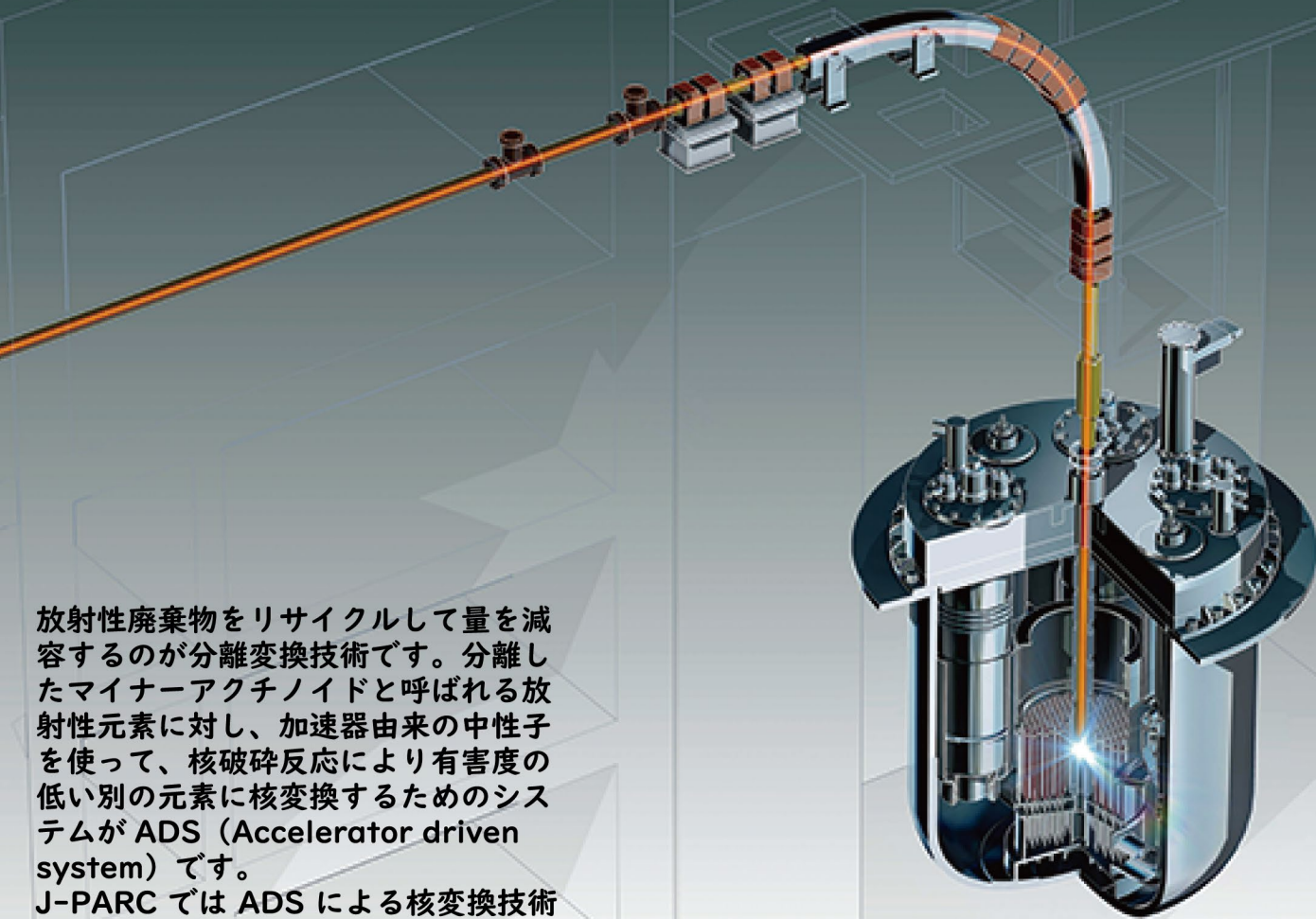
<https://j-parc.jp/Neutrino/ja/index.html>

<http://t2k-experiment.org/>



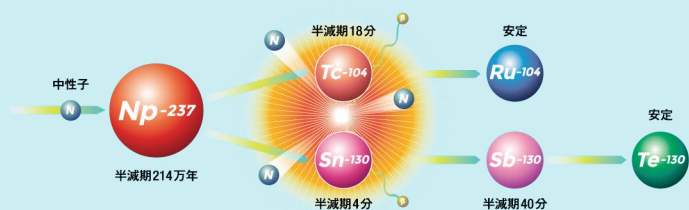
ニュートリノ実験施設では T2K 実験を行っています。J-PARC で作り出したニュートリノビームを、295km 離れた岐阜県神岡町にある「スーパーカミオカンデ」で検出し、ニュートリノ振動を計測することで、ニュートリノの謎の解明に挑んでいます。





加速器駆動核変換システム 概念図

放射性廃棄物をリサイクルして量を減容するのが分離変換技術です。分離したマイナーアクチノイドと呼ばれる放射性元素に対し、加速器由来の中性子を使って、核破砕反応により有害度の低い別の元素に核変換するためのシステムがADS (Accelerator driven system) です。J-PARCではADSによる核変換技術の基礎的な研究を行っています。



核変換の一例：

ネプツニウム 237 に加速器由来の中性子をぶつけると、テクネチウム 104 とスズ 130 に核分裂する。その後、テクネチウム 104 は安定核種のルテニウム 104 になる。スズ 130 はアンチモン 130 を経て安定核種のテルル 130 になる（あくまで一例。実際は核分裂後は様々な核種になる。）

# 核変換

J-PARC の将来計画

<https://j-parc.jp/Transmutation/ja/ads-j.html>



液体金属流動試験装置  
ターゲット機能試験装置

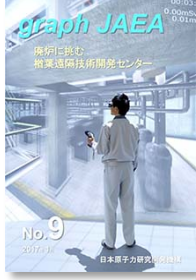
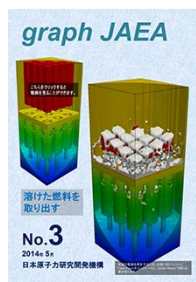


核変換実験施設 概念図

# graph JAEA

- 04 LINAC
- 05 RCS
- 06 MR
- 07 物質・生命科学実験施設
- 09 ハドロン実験施設
- 10 ニュートリノ実験施設
- 11 核変換

graph JAEA バックナンバー [https://www.jaea.go.jp/study\\_results/newsletter/#graph\\_JAEA](https://www.jaea.go.jp/study_results/newsletter/#graph_JAEA)



graph JAEA  
2019年3月 No.11

編集・発行：国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 広報部  
〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字舟石川 765 番地 1 Tel 029-282-0749