

大強度陽子加速器施設(J-PARC)の 現状と今後の見通しについて



平成21年4月16日

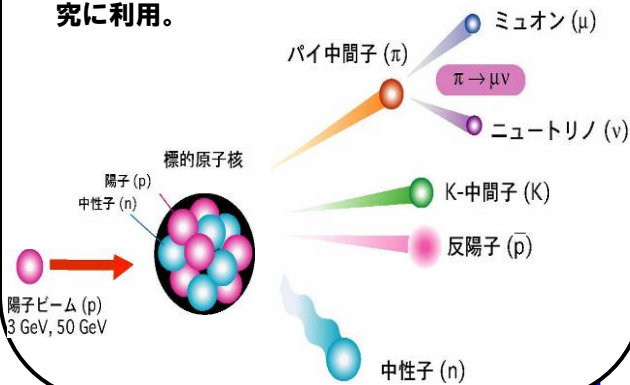
研究振興局基礎基盤研究課
量子放射線研究推進室

大強度陽子加速器施設 (J-PARC) について

J-PARC = Japan Proton Accelerator Research Complex

- J-PARCは、世界最高レベルのビーム強度を有する陽子加速器施設により多彩な二次粒子 (中性子・ミュオン・ニュートリノ等)を用いた新しい研究手段を提供。物質科学、生命科学、原子核・素粒子物理学など、基礎科学から産業応用までの幅広い研究開発を推進。
- 茨城県東海村において日本原子力研究開発機構(JAEA)と高エネルギー加速器研究機構(KEK)が共同で平成13年度より建設を開始。
- 平成20年12月に物質・生命科学実験施設、平成21年2月に原子核・素粒子実験施設の利用を開始。本年4月末には、ニュートリノ実験施設における実験が開始される予定。

加速器 (リニアック、3 GeVシンクロトロン、50 GeVシンクロトロン) で光速に近い速さまで加速された陽子を、標的となる原子核と衝突させると、標的の原子核が壊されて、中性子や中間子などの二次粒子が発生。これらの二次粒子を種々の研究に利用。



原子核・素粒子実験施設 (ハドロン実験施設)

【平成21年2月利用開始】

物質・生命科学実験施設

【平成20年12月利用開始】

3GeVシンクロトロン

【平成19年10月ビーム供給開始】

ニュートリノ実験施設
(スーパーカミオカンデへ)

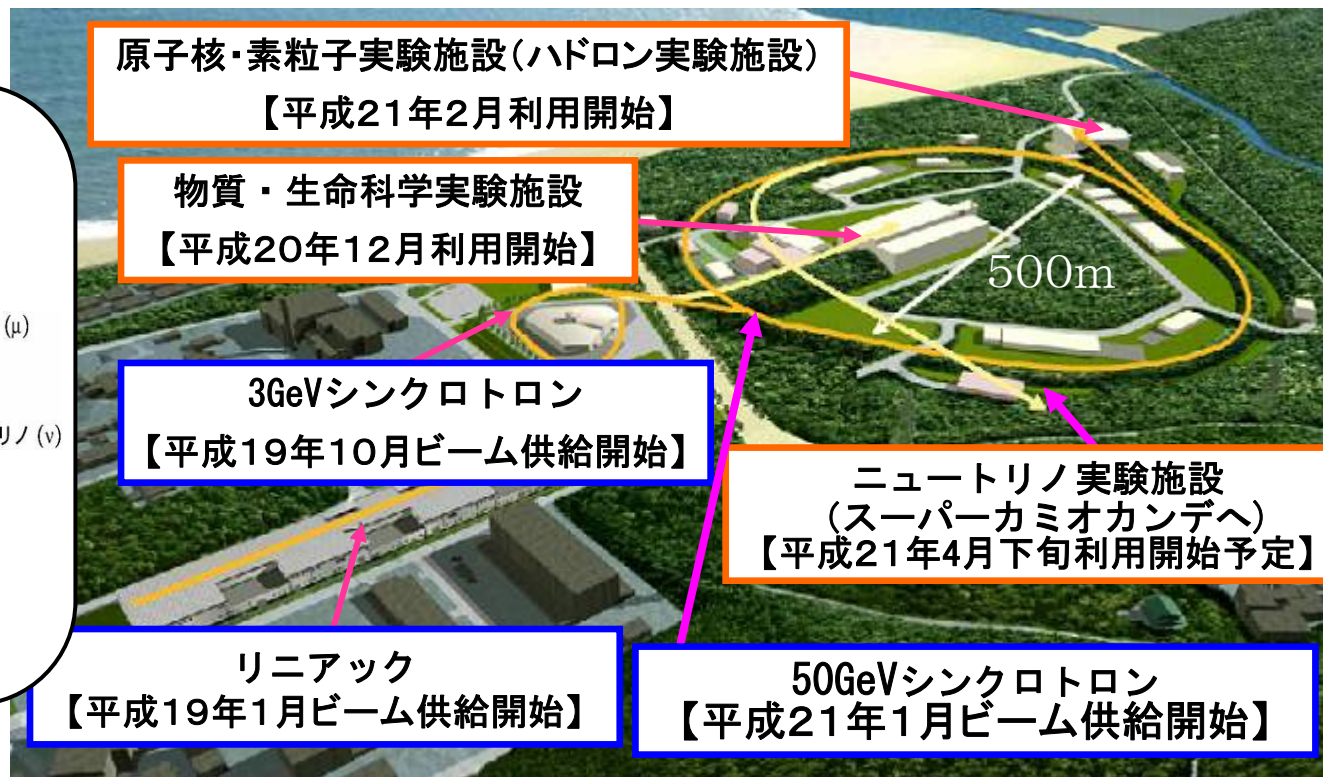
【平成21年4月下旬利用開始予定】

リニアック

【平成19年1月ビーム供給開始】

50GeVシンクロトロン

【平成21年1月ビーム供給開始】



J-PARCで期待される成果

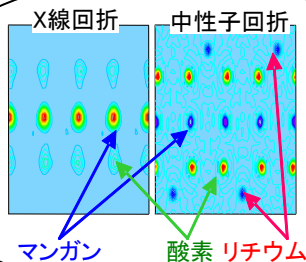
物質・生命の機能発現を探る
(物質・生命科学実験施設)

宇宙・物質の起源を探る

(原子核・素粒子実験施設、ニュートリノ実験施設)

○中性子の軽い元素がよく見える性質を利用

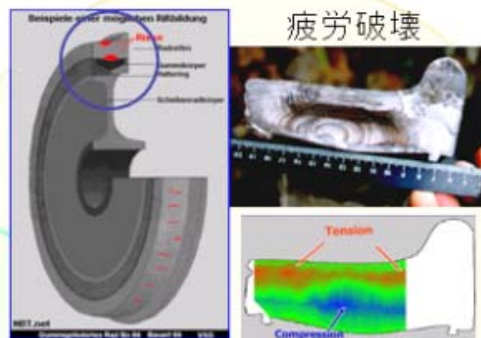
携帯電話のバッテリー



水素やリチウムなどの軽元素を識別する能力の高さを利用して、電池材料等の原子の挙動や構造を明らかにする。

→新素材の開発(電池の小型化・高性能化)、
新薬の開発・難病克服へ

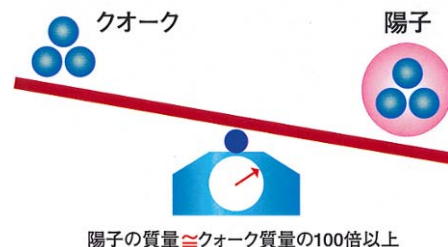
○中性子の透過能力の高さを利用



構造材料のひずみの分布を調べることで、安全な製品を開発、また寿命診断を行う。

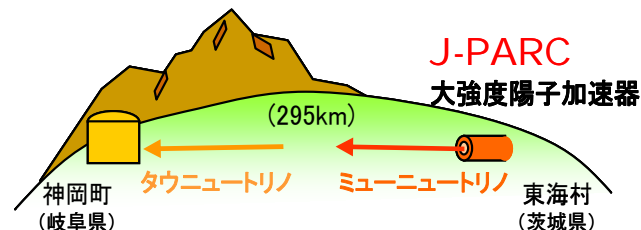
→鉄鋼材料の性能向上や、安全性の高い製品開発に貢献

○原子核・素粒子実験施設における研究



K中間子を用いた原子核・素粒子に関する実験を実施。
→ビッグバン直後に、素粒子や原子核はどのようにして創られたのか等、宇宙創生の起源を探索。また、クォーク3個(クォークの集合体)からできた陽子は、単体のクォーク3個に比べてなぜ100倍も重くなるのかなど、物の重さの謎の解明に貢献

○ニュートリノ実験施設における研究



世界最高強度のニュートリノを用いて、高精度の実験を短期間で実現することを目指す。

→ニュートリノの謎(質量、性質)の解明に貢献

J-PARCの各施設の概観



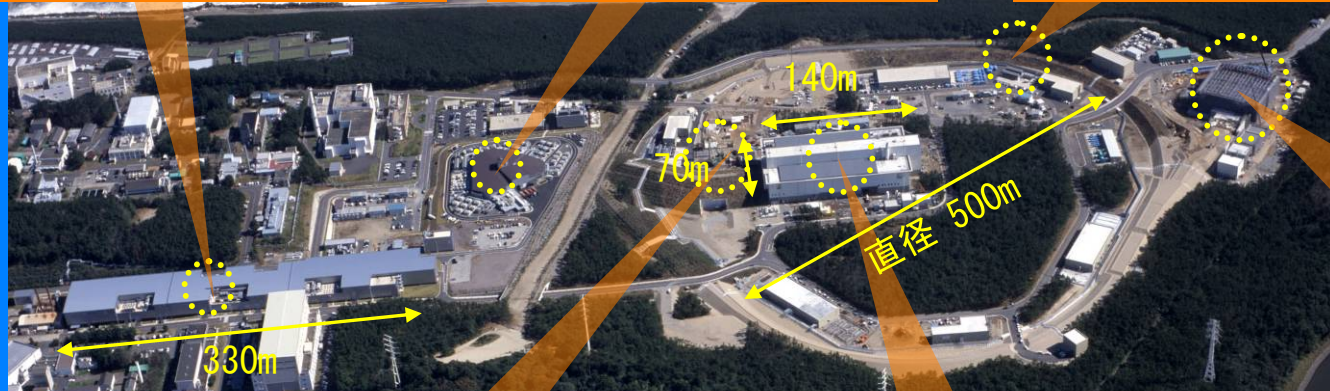
リニアック棟加速器トンネル
(平成19年1月からビーム供給開始)



3GeVシンクロトロントンネル
(平成19年10月からビーム供給開始)



50GeVシンクロトロントンネル
(平成21年1月からビーム供給開始)



原子核素粒子(ハドロン)実験施設
(平成20年度2月から利用開始)

ニュートリノ
第1設備棟



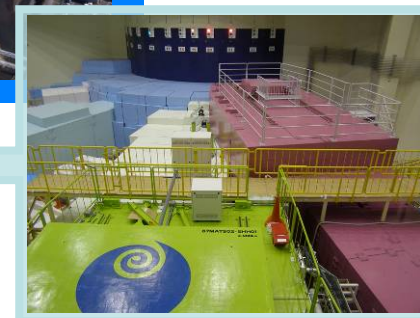
ニュートリノ
第2設備棟



(平成21年4月下旬から利用開始予定)



物質・生命科学実験施設
(平成20年12月から利用開始)



第2実験ホール

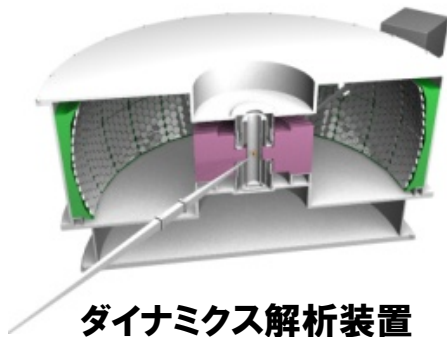
J-PARCの今後の展開について

- 平成21年度は、各実験施設におけるビーム供用を着実に実施。

＜参考：各実験施設の予定利用時間＞

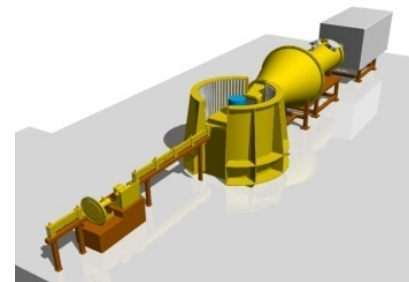
物質・生命科学実験施設	:110日(平成20年度 44日)
ハドロン実験施設	:38日(平成20年度 38日)
ニュートリノ実験施設	:57日

- 「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」を改正（現在、改正法案を国会に提出中）し、中性子線施設を特定先端大型研究施設として位置付け。幅広い利用者のニーズに応える2本の共用ビームラインの整備を開始する（平成23年度利用開始予定）。



ダイナミクス解析装置

タンパク質等の運動や構造を解析することにより、医薬品開発等に寄与



ナノ構造解析装置

金属材料や高分子材料のナノ構造を解析することにより材料機能の向上等に寄与

- 平成20年度補正予算において、リニアックビーム増強のための経費を措置。平成22年度の完成を目指し、今年度も引き続き増強を実施。リニアックビームの増強により、実験時間の短縮や実験精度の向上が図られ、各実験施設において、より高度な研究を早期に実施することが可能となる。

特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律の改正について

科学技術に関する研究等の基盤の強化等を図るため、独立行政法人日本原子力研究開発機構が設置するJ-PARC中性子線施設の共用を促進するための措置を講じるもの。

国（文部科学省） 共用の促進に関する基本的な方針の策定

実施計画の認可

実施計画・業務規程の認可

（開発業務）

【理化学研究所】

◇特定放射光施設の共用施設・特定高速電子計算機施設の建設・維持管理 等

【原子力機構】

◇特定中性子線施設の共用施設の建設・維持管理 等

連携

（共用業務）

公平かつ効率的な共用を行うため、開発主体とは別の機関が実施

【登録施設利用促進機関】

◇利用者の選定
◇利用者に対する支援 等

外部専門家

特定先端大型研究施設

特定中性子線施設
(J-PARC中性子線施設)



特定高速電子計算機施設
(次世代スパコン)



特定放射光施設
(SPring-8等)



広範な分野での活用

利用者（大学・独法・産業界）

公正な
課題選定

情報提供、
研究相談、
技術指導等

利用の
応募

利用者の
ニーズ

J-PARC関連の予算

<平成21年度J-PARC関連予算>

総額 148億円（前年度 190億円）

原子力機構分 83億円（74億円）

・運営費交付金 60億円（46億円）

物質・生命科学実験施設の運転経費等

・施設整備費補助金 18億円（28億円）

リアックの増強

・特定先端大型研究施設整備費補助金 5億円（新規）

共用ビームライン2本の建設費

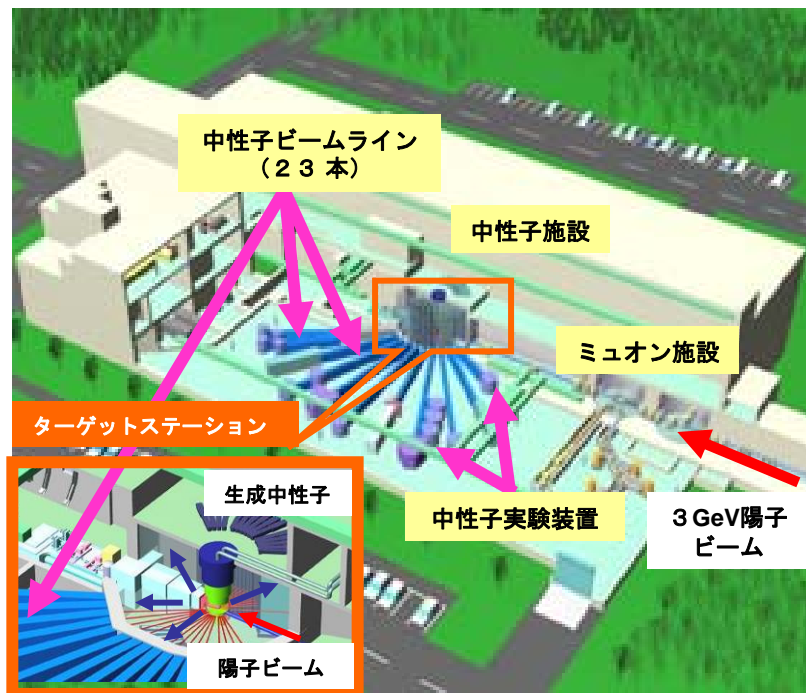
高エネ機構分 65億円（116億円）

・運営費交付金 65億円（52億円）

原子核・素粒子実験施設、ニュートリノ実験施設の運転経費等

J-PARC物質・生命科学実験施設について <参考1-1>

- 物質・生命科学実験施設では、発生する二次粒子のうち中性子・ミュオンを利用した研究を実施。
- 加速器から送り込まれた陽子ビームによる核破砕反応で大量の中性子が発生し、その中性子源から放射状に配置されるビームライン(23本設置可能)に、世界最高性能の大強度中性子ビームが供給される。(平成21年4月現在、8本のビームラインが稼働。)
- 各ビームラインに設置される中性子実験装置は、実験の目的と用途に応じて最適な設計がなされており、大強度で高性能な中性子ビームを用いて様々な実験を行うことにより、学術研究・産業利用に飛躍的な進展をもたらすことが期待されている。
- 英国のラザフォード研究所のISIS、米国のオークリッジ国立研究所のSNSと共に、世界の3大中性子源として位置付けられる。



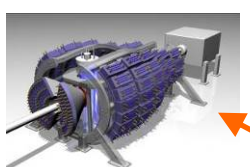
物質・生命科学実験施設(内部構造)

物質・生命科学実験施設(外観)

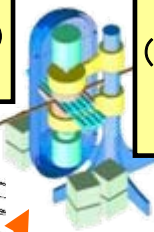


J-PARCの中性子ビームライン(平成21年4月現在) <参考1-2>

超高分解能粉末
回折装置(KEK)
H17-20に整備
(稼働中)



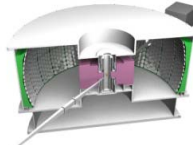
基礎物理実験装置
(競争的資金・学術創成)
H19-21前半に整備



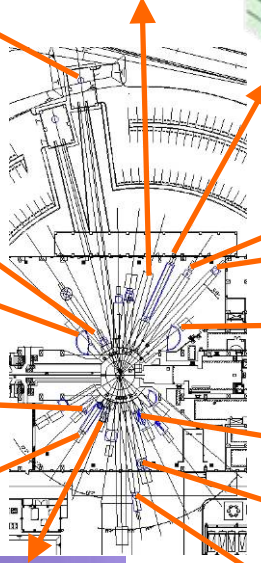
核反応実験装置
(競争的資金・JST)
H17-20に整備
(稼働中)



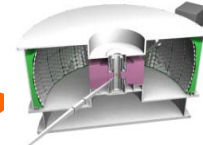
生命物質構造解析装置
(茨城県)
H17-20に整備
(稼働中)



超高压高温物質科学
ステーション
(競争的資金・科研費)
H21-H22に整備



ダイナミクス解析装置
(JAEA・共用)
H21-H23前半に整備



高分解能チョッパー
分光器(KEK)
H17-21前半に整備



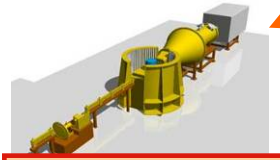
4次元空間中性子探査装置
(競争的資金・科研費)
H17-20に整備
(稼働中)



低エネルギー分光器
(JAEA)
H18-20に整備
(稼働中)



高強度汎用全散乱装置
(NEDO-KEK)
H18-21前半に整備



ナノ構造解析装置
(JAEA・共用)
H21-H23前半に整備



高性能水平型反射率計
(KEK)
H17-21前半に整備



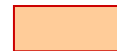
新材料解析装置
(JAEA)
H18-20に整備(稼働中)



材料構造解析装置
(茨城県)
H17-20に整備(稼働中)

※この他、テストポートとして使用できるビームラインが1本設置されている

設置者



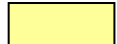
JAEA(共用)



JAEA



KEK



第三者

J-PARCにおけるビーム供用開始を控え、中性子の産業利用を促進するため、将来の主要な利用者として想定される有力企業で構成する「中性子産業利用推進協議会」が本年5月15日に設立されるなど、産業界からの期待も高い。

1. 役員

会長	新日本製鐵相談役名誉会長 (経団連名誉会長)	今井 敬	(発起人)	日立製作所 取締役	中村道治
副会長	日立製作所取締役会長 トヨタ自動車取締役副社長 エーザイ代表執行役社長	庄山悦彦 瀧本正民 内藤晴夫	(経団連産業技術委員会重点化戦略部会長)	茨城県知事 J-PARCセンター長	橋本 昌 永宮正治

2. 活動内容

- ・運営委員会(協議会の運営、産業界の意見と要望の取りまとめ)
- ・研究会(特定テーマに関する産学官共同研究等)
- ・講習会及び見学会の開催(産業応用に関する講演会、分析技術等の講習会、見学会)
- ・情報提供と連携(産業応用動向調査研究、研究成果配信、県・J-PARC等との連携)

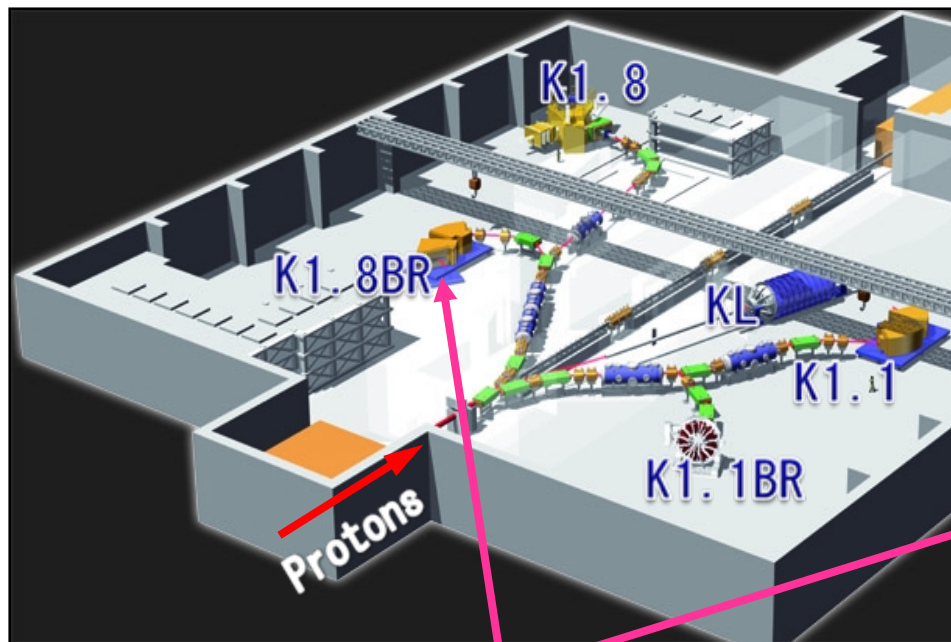
3. 参加企業

新日鐵、日立製作所、東芝、松下電機、キヤノン、リコー、セイコーエプソン、トヨタ、日産、本田技研、ブリヂストン、小松製作所、富士フイルム、旭化成、クラレ、帝人、鹿島、竹中工務店、エーザイ、大塚製薬、味の素、サントリー、花王など、57社

J-PARCハドロン実験施設について

<参考2>

- ハドロン実験施設は、発生する二次粒子のうちK中間子、パイ中間子等を利用した研究を実施する施設。
- 加速器から送り込まれた陽子ビームを金属標的に照射し、発生した二次粒子の種類、エネルギーを選別する二次粒子ビームラインにより、実験エリアに世界最高強度のK中間子等を供給。
- K1.8BRは、2009年2月11日、2次粒子ビームの発生と輸送に成功。
同年2月15日には陽子とパイ中間子の分離に成功し、3月25日にK中間子の確認を公表。
- 上記以外のビームラインについても、秋以降の実験開始に向け整備中。
- ハドロン実験には、10カ国から、300名程度の研究者が参加予定。



2009年2月利用開始

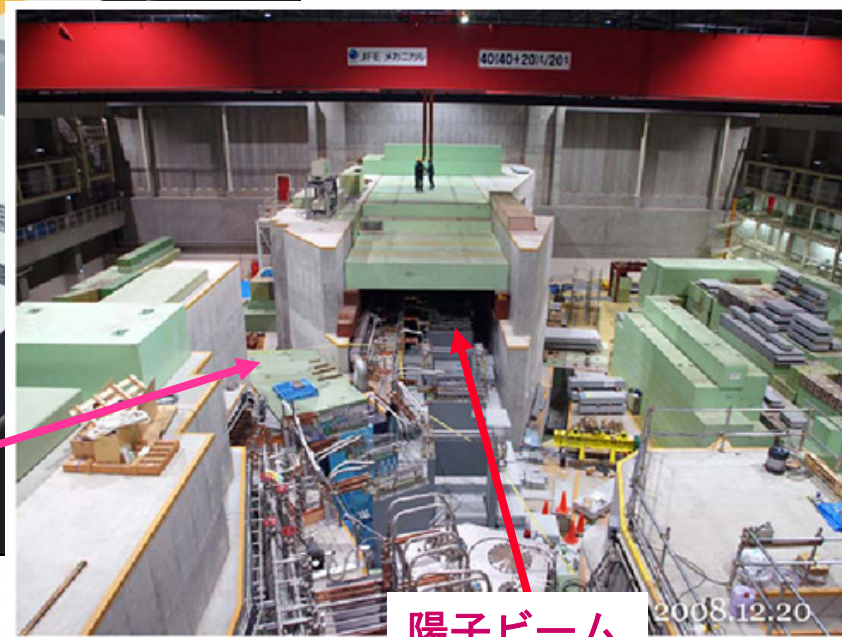


Figure 2 : Hadron Experimental Hall in December 2008, before the shield was completed.

J-PARCニュートリノ実験施設について

<参考3>

- ニュートリノ実験施設は、T2K実験のために神岡に向けてニュートリノビームを射出する施設。
- 加速器から送り込まれた陽子ビームをグラファイト標的に照射し、発生したパイ中間子を電磁ホーンで前方に収束し崩壊領域にできるだけ多く導き、この領域でパイ中間子が崩壊してニュートリノビームが生成。後方のニュートリノモニター棟に設置される前置検出器で、生成直後のニュートリノビームの性質を測定。
- 2008年度中に、施設、ビームライン機器が完成。(加速器からビームを受け入れられる状態になった。)前置検出器はビーム調整に必要な最小限の設置が完了。
- 2009年4月下旬に予定されているビーム調整では、1台の電磁ホーンを用い、標的で生成されたパイ中間子の崩壊でニュートリノと同時に生成されるミュオン粒子の信号を確認し、夏、残りの2台のホーンを設置、秋以降ビーム調整を再開する予定。大強度ビームによる本格的測定は冬ごろからを予定。
- ニュートリノ実験には、12カ国から、総勢400人以上の研究者が参加。

