



# J-PARCの概要と現状(まとめ)



## J-PARCの概要

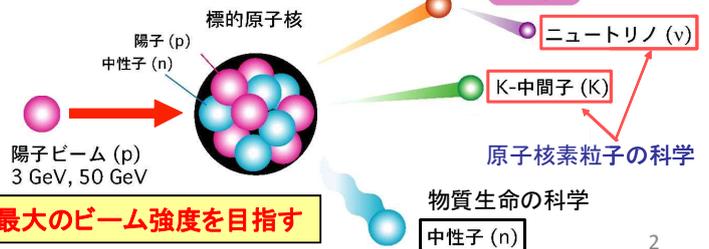
### 宇宙の始まりと物質・生命の起源にせまる

- 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)が両者のポテンシャルを活かし、共同して運営
- 世界最高レベルのビーム強度を有する大型陽子加速器施設により多彩な二次粒子を用いた新しい研究手段を提供し、基礎物理から産業応用までの幅広い研究開発を推進する。
- このうち特定中性子線施設を、**共用促進法(※)**に基づき、産学官の多様な分野の研究者へ広く共用
- 平成13年建設着手、平成20年施設運用開始。平成24年度は4,354時間(8サイクル)、平成28年度は3,669時間(7サイクル)の共用運転



陽子を光速近くまで加速し、原子核と衝突させ二次粒子ビームを作る。

二次粒子ビームによる多彩な科学



**世界最大のビーム強度を目指す**

(※) 特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律

# J-PARCの経緯

- 平成13年12月 建設着手
- 平成20年12月 物質・生命科学実験施設の供用開始
- 平成21年02月 ハドロン実験施設の利用開始
- 平成21年04月 ニュートリノ実験施設の利用開始
- 平成23年03月 東日本大震災により運転停止
- 平成24年01月 共用促進法による中性子線施設の共用開始
- 平成25年05月 ハドロン実験施設にて放射性物質漏えい事故発生
- 平成26年02月 MLFの利用運転を再開
- 平成26年05月 ニュートリノ実験施設の利用運転を再開
- 平成27年04月 ハドロン実験施設の利用運転を再開
- 平成27年04月, 11月 中性子標的容器不具合によるMLFの利用運転停止
- 平成28年02月 MLFの利用運転を再開

3

## 加速器出力の推移と今後の予定

JFY	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
MLFビーム強度 [kW]	中性子標的容器不具合	< 200	150-400	> 500	> 700	> 800	> 900	1000
		新電源棟建設		HD標的交換	長期停止			
FX ビーム強度 [kW]	390	470	480-500	> 500	700	800	900	1060
SX ビーム強度 [kW]	42	42	50	50-60	60-80	80	80-100	100
主電磁石電源の繰り返し時間 主電磁石電源製作	2.48 s	電源量産・据え付け			2.48 s	1.3 s	1.3 s	1.3 s
高勾配加速空洞 2倍高調波空洞	量産・据え付け	量産・据え付け		量産・据え付け			量産・据え付け	
リングコリメータ	増設 (2 kW)				増設 (3.5kW)			
入射系 速い取り出し系	キッカー、セプタムの高繰り返し化		キッカー、セプタムの高繰り返し化			キッカー、セプタムの高繰り返し化		
SXコリメータ、局所遮蔽					局所遮蔽			
SX機器のTi化			ESS					

4

# ニュートリノ実験施設について

## ニュートリノにおける「CP対称性の破れ」の検証実験を実施

- J-PARCにおいて大強度ミュオンニュートリノビームを生成し、295km離れた神岡にあるスーパーカミオカンデで検出するT2K実験を実施。
- 世界に先駆けてミュオンニュートリノから電子型ニュートリノへの変化を発見。
  - ・「兆候」(確度99.3%)
  - ・「証拠」(確度99.9%)
  - ・「観測」(確度7.3 $\sigma$ )
  - ・数々の世界的な賞を受賞  
Pontecorvo賞、Breakthrough賞、仁科記念賞、Le Prix La Recherche
- 世界に先駆けてCP対称性の破れの兆候を捉える。



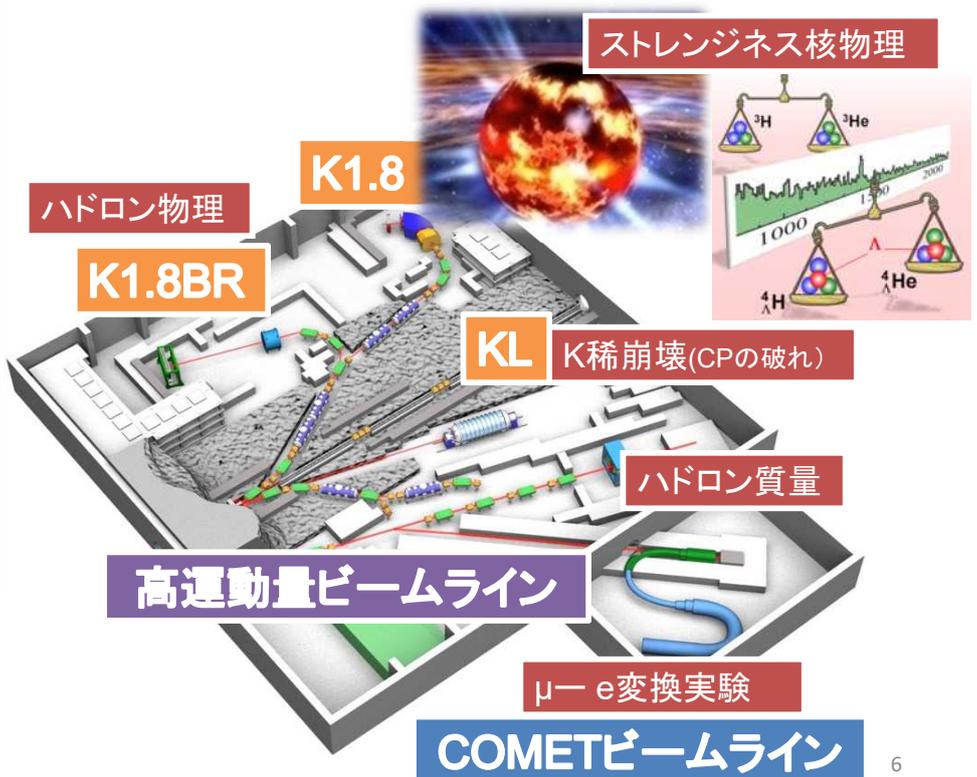
小林・益川理論を超える  
CP非対称の探索

物質の起源へ

# ハドロン実験施設について

## π、K中間子やミュオンを用いた原子核・素粒子実験を展開

- K中間子でストレンジ核物理の新しい局面を開く(高密度核物質、一般化された核力の理解の推進)(ハドロン物理、ストレンジネス核物理)
- K中間子の稀崩壊を通じ、小林益川理論を超えるCP非保存現象を探索する(K稀崩壊)
- 高運動量ビームラインを整備し、ハドロン質量獲得機構の解明を目指す(ハドロン質量)
- μ-e変換実験 (COMET) ビームラインを整備することにより、標準模型を超える物理法則の発見を目指す(μ-e変換実験)



# 中性子実験施設について

## 世界最高強度の中性子ビームを利用し物質材料から生命科学まで幅広い研究開発を実施

- 中性子実験施設は「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」に基づく**共用施設**
- 設置可能ビームラインは23本。うち20本が**運用**、1本が**建設中**
- 標的容器の堅牢性を強化し**400 kWで運転中**。2019年度中の1 MW達成を目指す。
- 最近の主な研究成果として以下のプレス発表を行なった。
  - シリコンを使わない太陽電池の設計に道筋
  - 充放電しているリチウム電池の内部挙動の解析に成功
  - セメント(C12A7)への水素照射で現れる光誘起伝導の起源の解明
  - 超イオン伝導体を発見し全固体セラミックス電池を開発
  - SPring-8・J-PARC・スーパーコンピュータ「京」を連携活用させたタイヤ用新材料開発技術「ADVANCED 4D NANO DESIGN」を確立
  - 鉄系超伝導物質に新しい型の磁気秩序相を発見

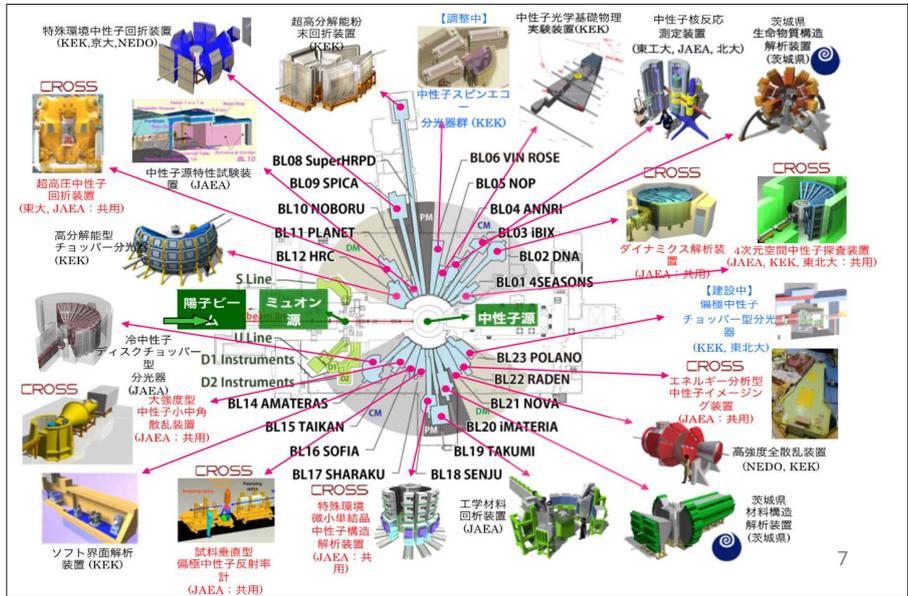
**1. 物を通り抜ける能力**  
電化を持たない中性粒子なので、物質を通り抜けやすく、簡単に物質の中の様子を見ることが出来ます。

**2. 同位体も見分ける能力**  
原子核と相互作用するので、軽元素の検出や同位体の区別が可能です。

**3. 中性子はミクロな磁石**  
中性子はミクロな磁石なので、物質内部の磁場が散乱され、原子のみならず、原子磁石(スピン)の作る構造や運動も判ります。

**4. 原子の並び方を見る**  
中性子は波の性質も持つので、入射波が原子により散乱されて波紋を作ります。この波紋を観察することで波長の大きさ程度の原子の配列がわかります。

**5. 原子の動きを見る**  
原子間距離程度の波長の中性子は、ちょうど原子やスピンの動きと同程度のエネルギーを持ちます。だから、原子、スピンの構造と同時に、それらの運動もわかります。

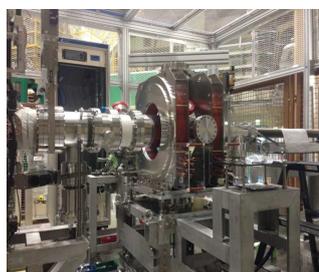
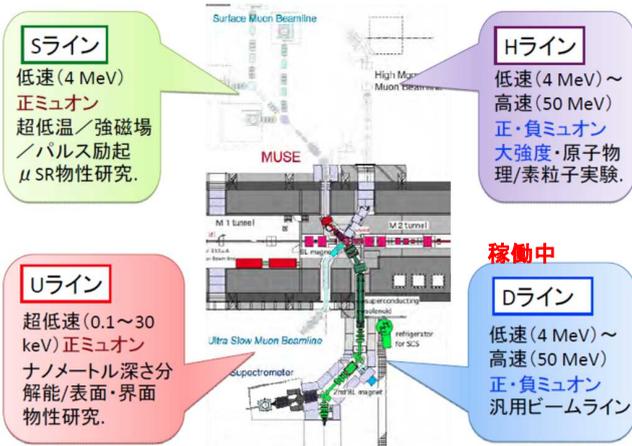


# ミュオン実験施設について

## 多彩な世界最大強度のミュオンビームを用いて幅広い物質・生命研究、基礎物理研究

- **Dライン:**
  - 稼働中。高温超伝導体やLi電池、非破壊検査、他**多くの成果を輩出**。
- **Uライン:**
  - 低消費電力スピントロニクスデバイス開発等に向けた**超低速ミュオンビーム装置(Uライン)の建設(H28年度)**。
  - フル稼働に向けての装置整備と予備実験が進行。
- **Sライン:**
  - 複数の特殊装置専用ビームラインで**多彩なμSR物質科学を展開**
  - S1 line: 2017(H29)年度:一般共同利用実験開始。11月末時点で13研究課題を実施。
  - S2 - S4 line: エリア建設。
- **Hライン:**
  - ミュオンの異常磁気能率の研究や生きたままの細胞の顕微イメージ等を可能とするHラインの建設に向けて電源ヤードの建設に着手(H29年度)。

### MUSE: MUon Science Establishment



超低速ミュオン実験用分光器



S1実験装置

# 核変換技術のR&D

## 加速器を用いた核種変換による放射性廃棄物の処理・処分に関する技術開発

- 核変換実験施設設計を進め、設計書取り纏め
  - ・ 技術設計書 (H29.3 公刊)
  - ・ 安全設計書 (H29.12 公刊予定)
- 液体鉛ビスマス取扱技術の開発
  - ・ 材料腐食試験
  - ・ 計装技術 (超音波流量計等)
  - ・ 酸素濃度制御
  - ・ 遠隔操作技術
- レーザー荷電変換技術
  - ・ TEF-P向け微弱陽子ビーム取り出し技術を実証

核変換物理実験施設 (TEF-P)

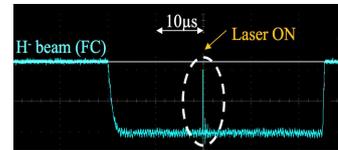
ADSターゲット試験施設 (TEF-T)



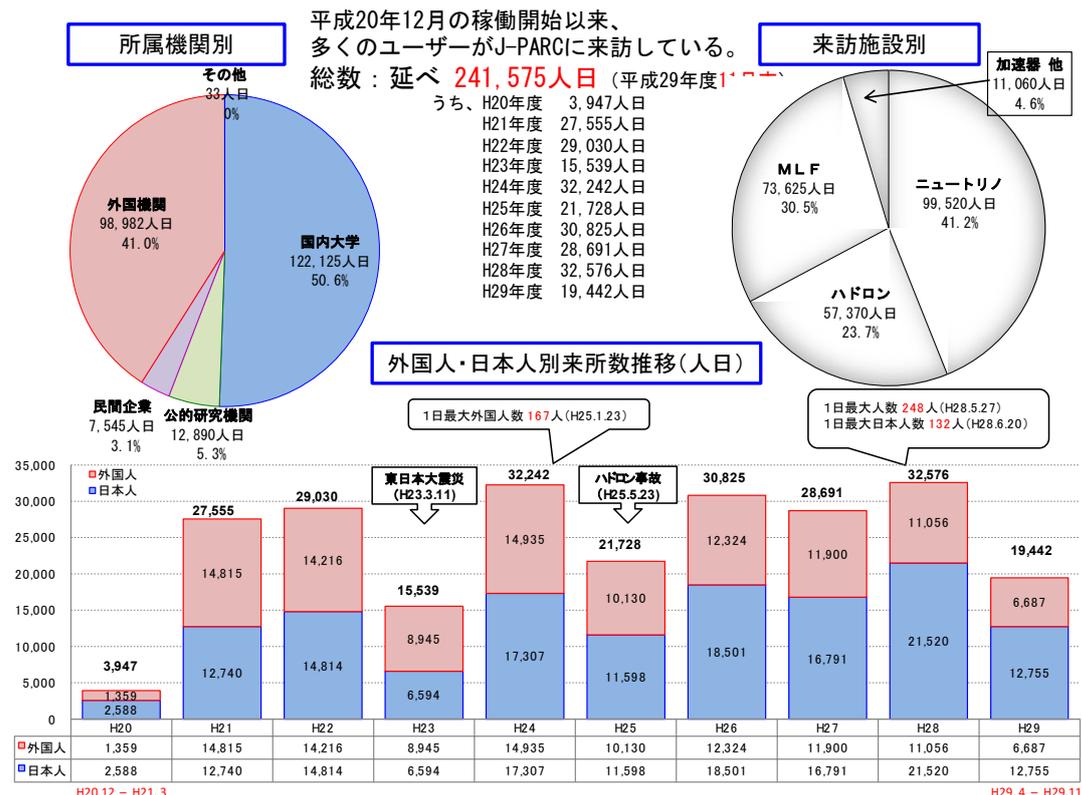
液体鉛ビスマス取扱技術の開発



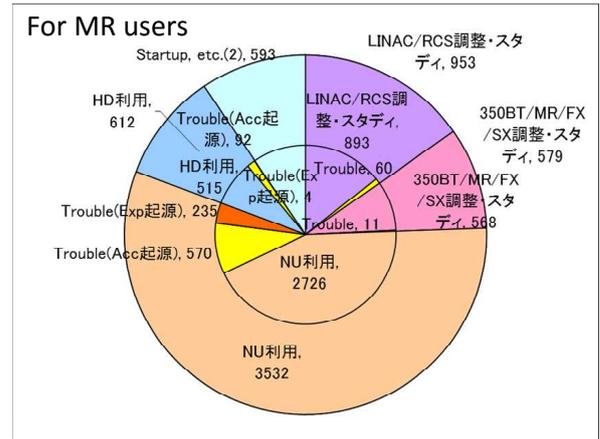
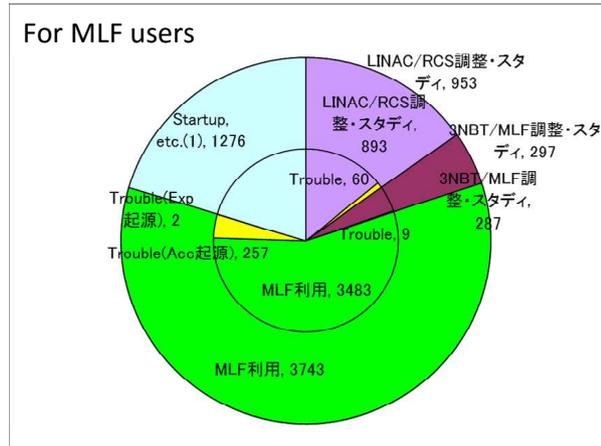
レーザー荷電変換技術



## ユーザー推移



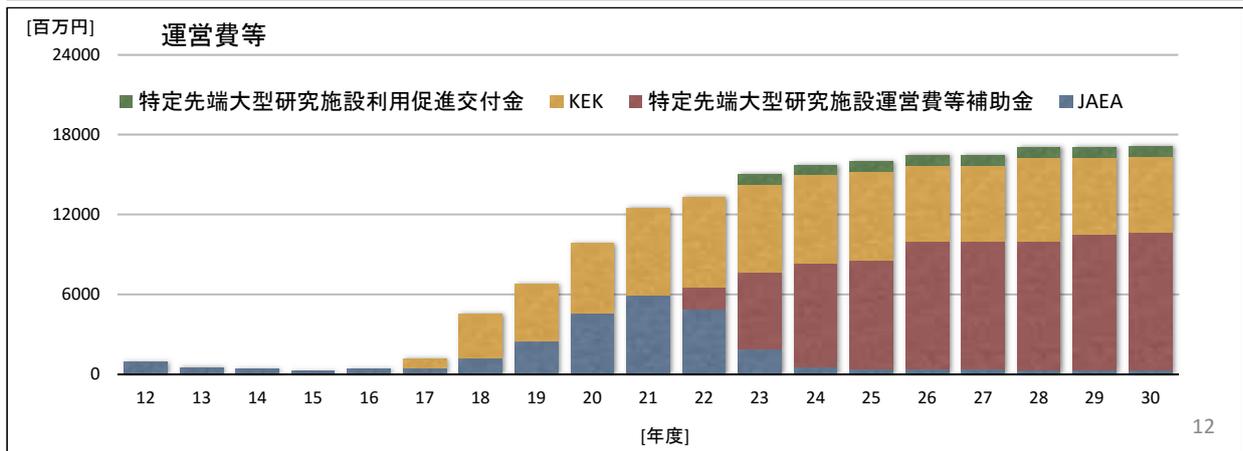
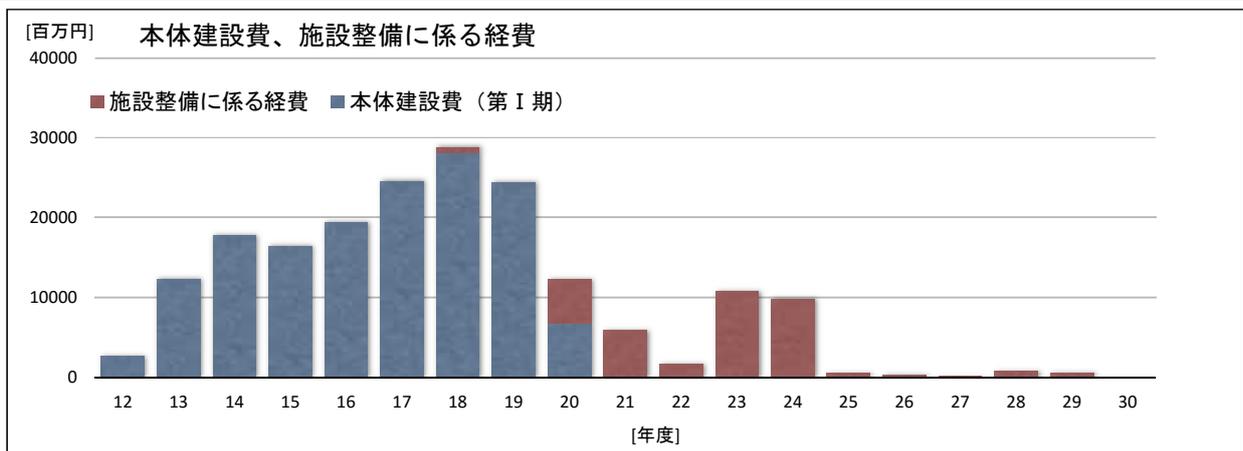
# 運転統計 (JFY2016, 平成28年度)



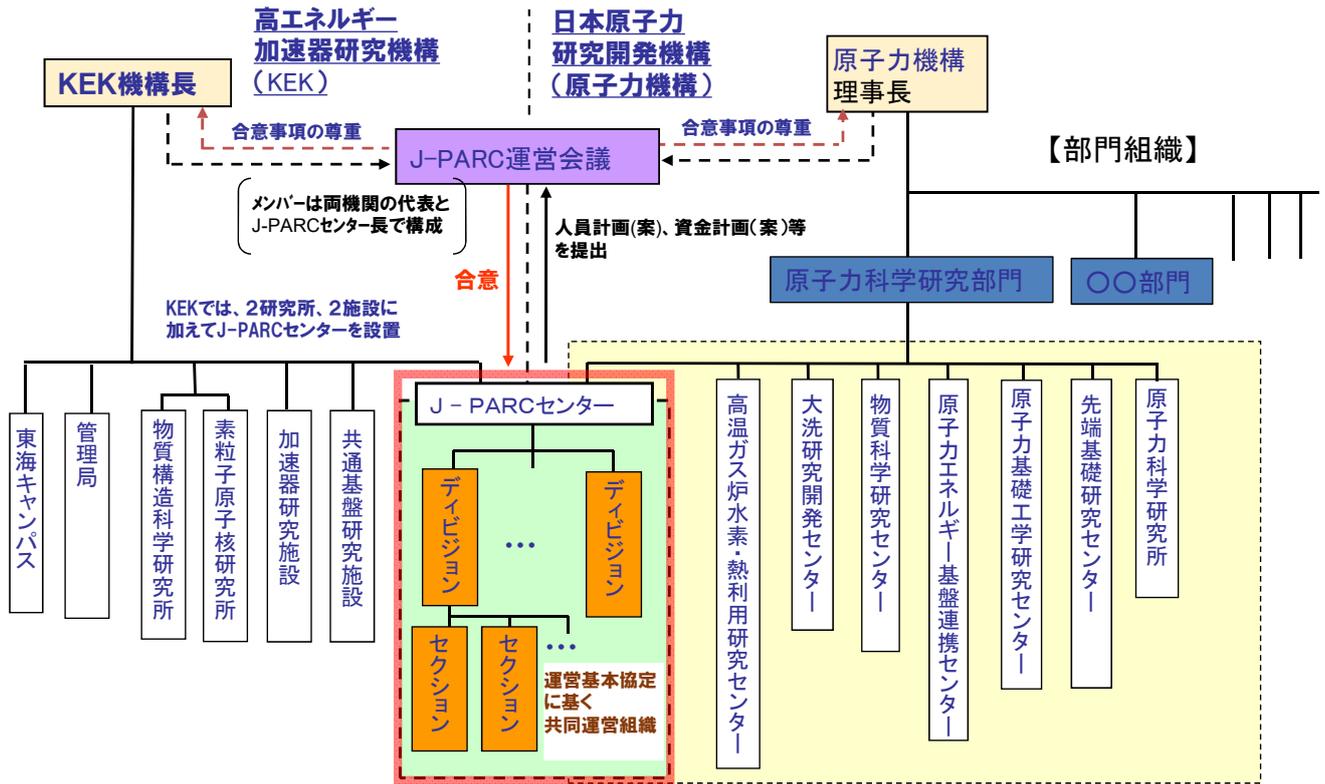
JFY2016 (H28) 4月4日9:00から2017年3月31日24:00まで: Total 6,271 時間

Facility	User time (hours)	Trouble, Acc. only (hours)	Trouble, Fac. only (hours)	Net time, (hours)	Availability, Total (%)
MLF	3,743	257	2	3,483	93.1
Neutrino (FX)	3,532	570 (稼働率低下への寄与16%)	235 (稼働率低下への寄与7%)	2,726	77.2%
Hadron (SX)	612	92	4	515	84.1 11

## J-PARCの予算推移



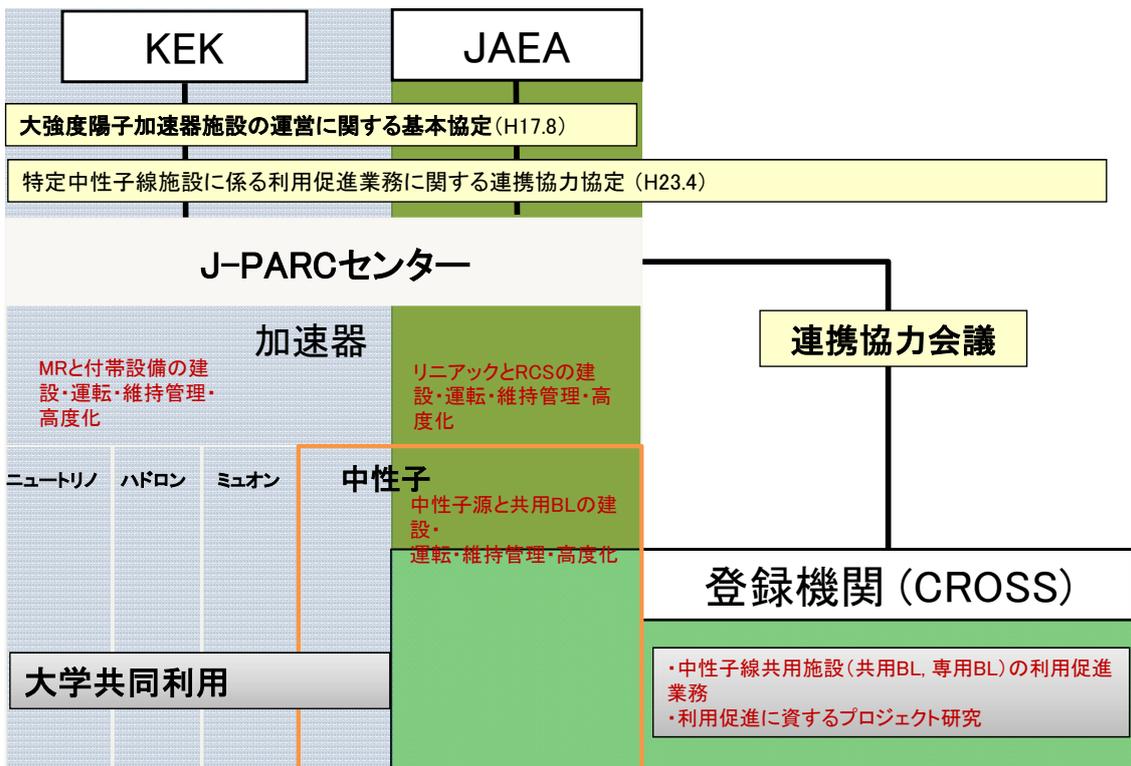
# J-PARCの運営組織



13

## J-PARCの運営組織(共用施設として)

▶ MLFのうち中性子線実験施設は、共用法の対象施設であり、登録施設利用促進機関(登録機関)が、施設設置者とも連携・協力しつつ、利用者の公募・選定、利用者支援業務を実施する。



14