

J-PARCの現状

J-PARC センター

日本原子力研究開発機構
高エネルギー加速器研究機構

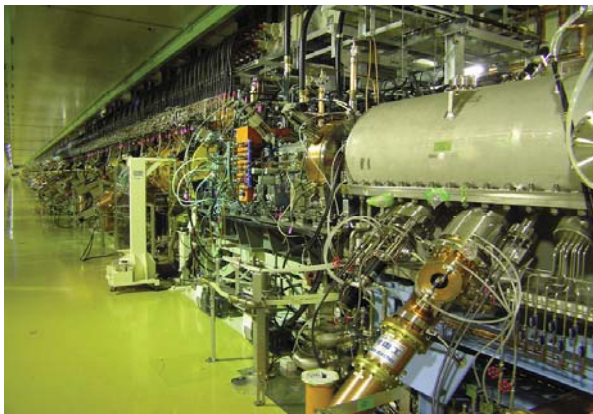
1



2008年から2010年にかけての主な出来事

- 2008**
- 2
 - 3 3 GeV にて5 kW/pulse ビーム出力 (130 kW equiv.), 50 kW 引き出し成功
 - 4 MR にて, 3 GeV ビームの RF 捕獲と取り出しに成功 (5/22)
 - 5 中性子ビーム発生成功 (5/30)
 - 6
 - 7
 - 8 J-PARC 施設特別公開 (8/10) 約2600名
 - 9 3 GeV にて 12 kW/pulse 瞬間値 (300 kW equiv.), 210 kW 引き出し成功
 - 10 ミュオンビーム発生成功 (9/26)
 - 11
 - 12
- 2009**
- 1 MR にて 30 GeV 加速成功 (12/23)
 - 2 中性子とミュオンの共同利用開始 (12/23)
 - 3 30 GeV ビームのハドロンホールへの取り出し成功 (1/27)
 - 4 K中間子ビーム発生成功 (2月)
 - 5 ニュートリノビーム発生成功 (4/23)
 - 6 J-PARC中性子線施設が共用促進法の対象に(7/1施行)
 - 7 完成記念式典 (東京九段会館にて) (7/6)
 - 8 J-PARC施設公開 (8/1) 約4600名
 - 9
 - 10
 - 11
 - 12
- 2010**
- 1 3 GeV にて120kW達成
 - 2 敷地内検出器で最初のニュートリノ観測 (11/22)
 - 3 3 GeV にて300kW達成(1時間のみ)(12/10)
 - 4 スーパーカミオカンデでニュートリノ検出 (2/24)

3



Linac (330 m)



3 GeV Synchrotron (350 m)



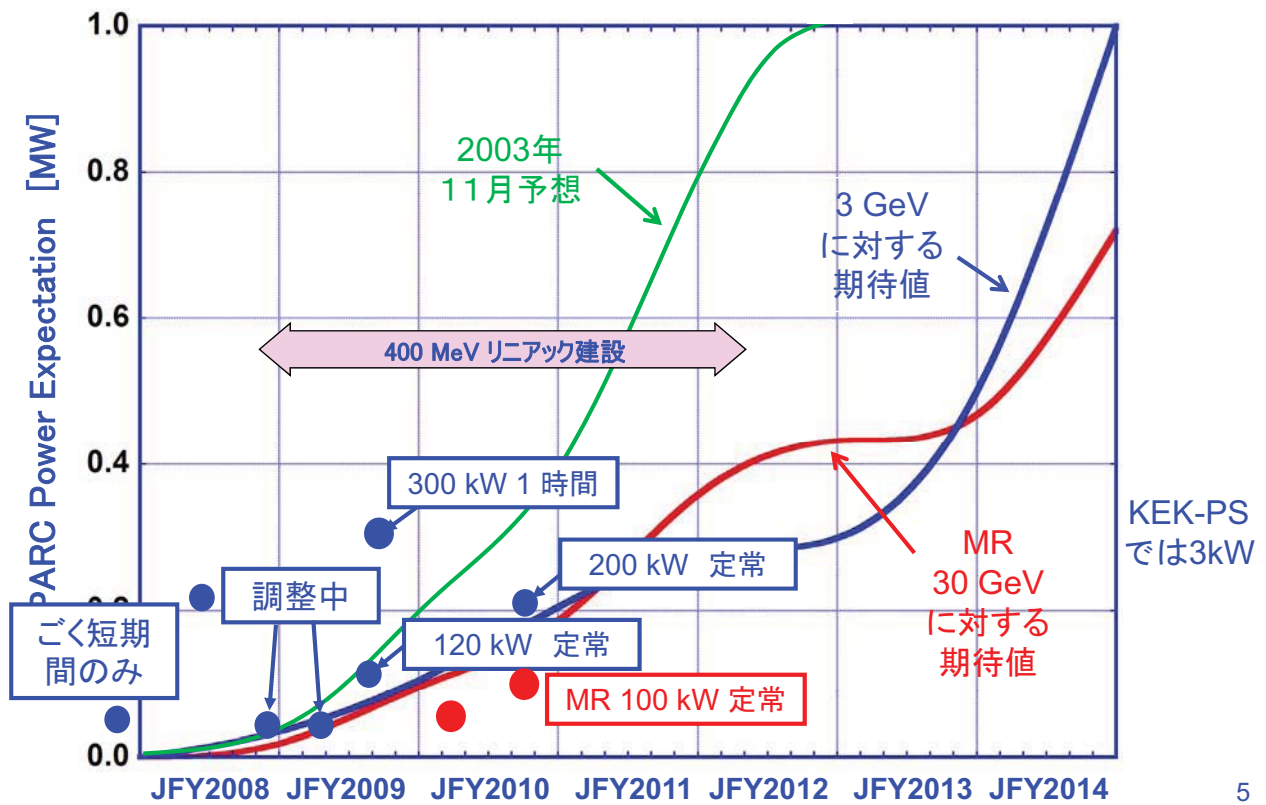
50 GeV Synchrotron (1600 m)



50 GeV Synchrotron (1600 m)
without any transition energies

4

加速器出力の推移



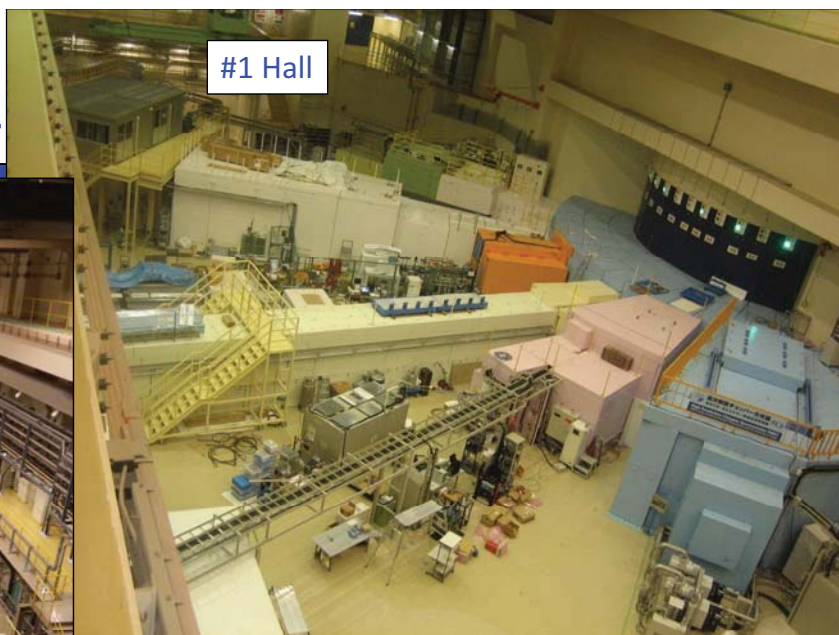
5

物質や生命の科学

6



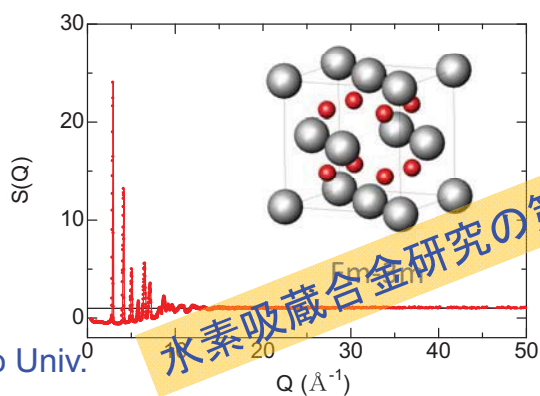
MLF 実験室



NOVA (BL21) の最近の成果

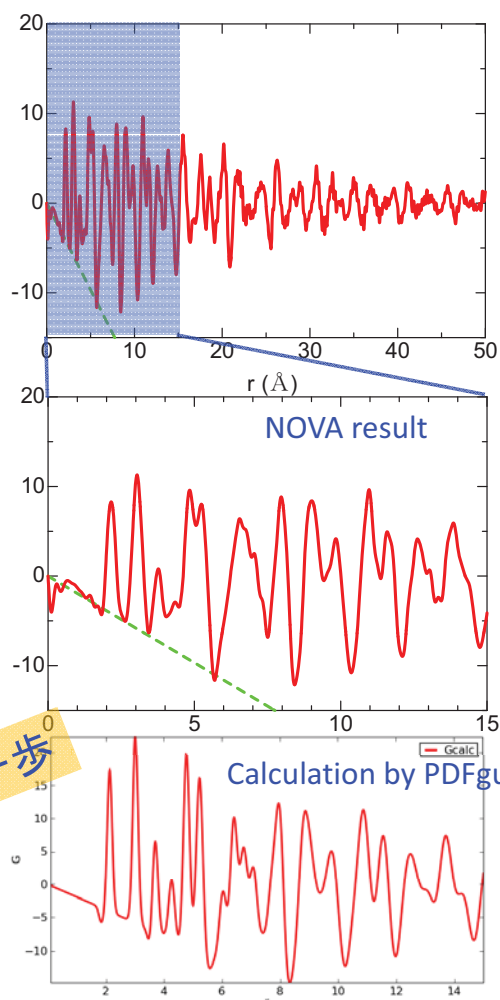
(VD2 重水素ナバデイト)
(120kW)

- VD_2 中のD-D 相関を観測
- 散乱角45度のデータのみを使用
- 観測された相関関数はモデル計算とほぼ一致
- 今後さらに複雑な物質に挑戦



Kyoto Univ.
AIST

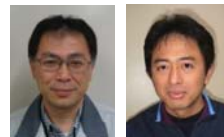
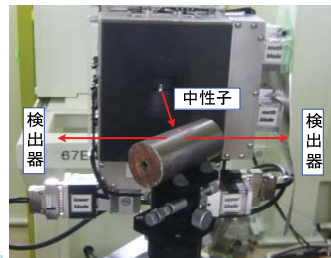
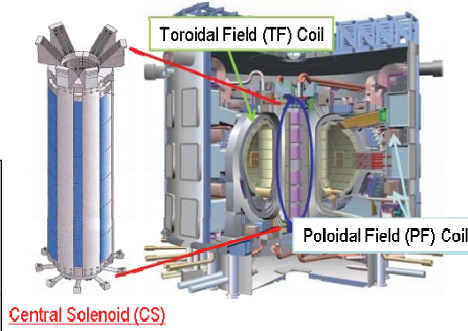
水素吸蔵合金研究の第一歩



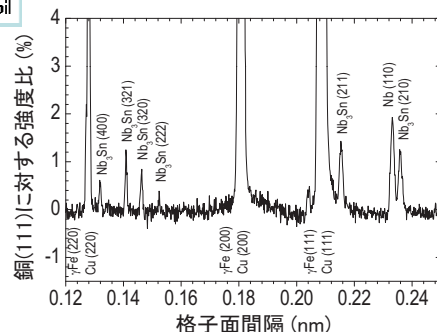
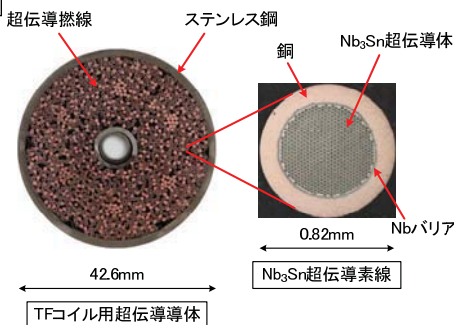
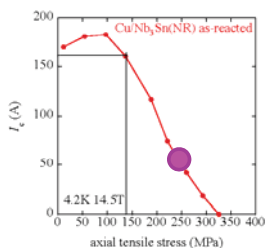
ITER TF ケーブル中の残留応力



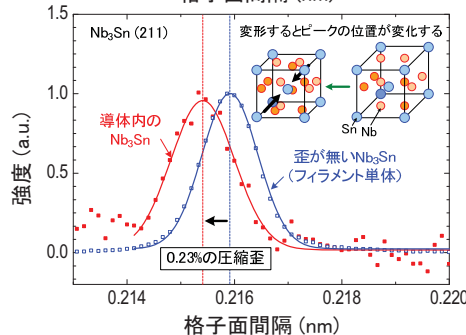
超電導特性は内部ひずみにより大きく影響を受ける。工場出荷品の性能は本来性能の3分の一



Guage volume
7 × 2 × 15mm³



Peaks along axial direct.



Contraction of 0.23% along axial direct.

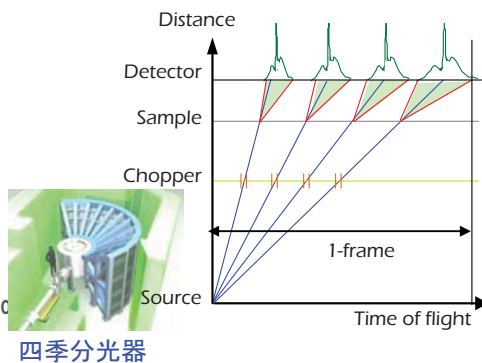
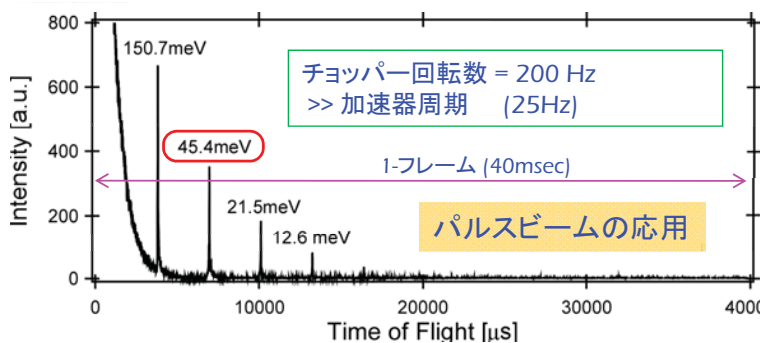
TFケーブル中のNb3Sn(体積率6%)の内部ひずみの観測に成功

ケーブルの製造過程の改善に役立ち、必要発生磁場の実現を可能にする。

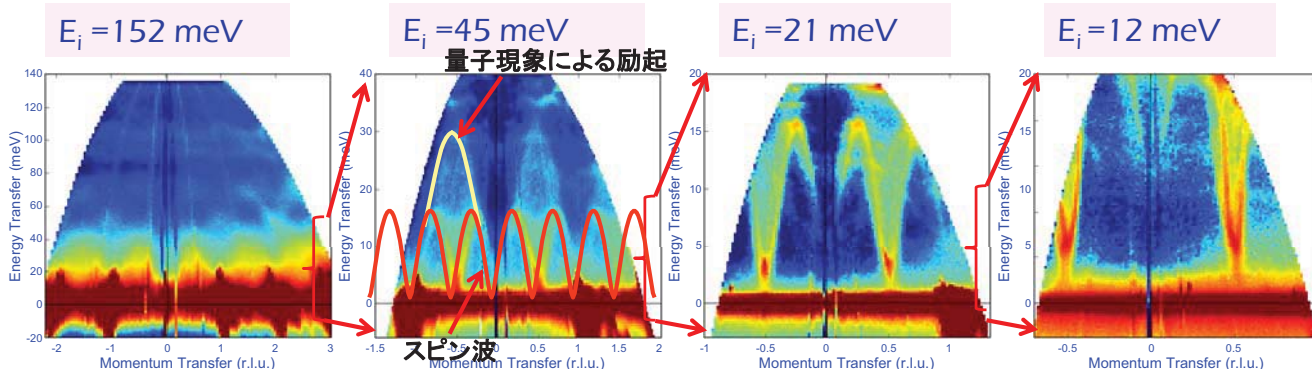
9

多重入射エネルギー実験手法 四季 (BL01)

イベントレコーディングの重要性



四季分光器



・一測定でいくつかの動的構造を測定可能
(エネルギー・運動量空間でズームイン・ズームアウト)

・ 13.7hrs@100kW ⇒ 80min@1MW!

10

たんぱく質結晶回折 iBIX (BL03) - グルタミン酸 (α 相) の分子構造観測に成功 -



試料: グルタミン酸 (α 相)

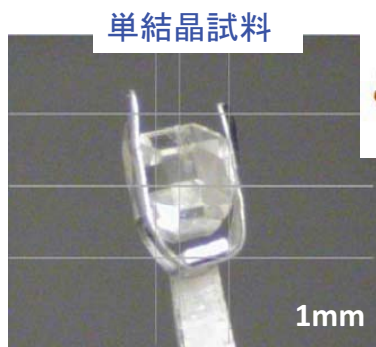
格子定数 $a=7.03$ $b=8.78$ $c=10.32$

セットの数 (回転数) 20

測定時間 : 102 hrs ~4日間 (4.0h/セット)

ビームパワー: 120kW

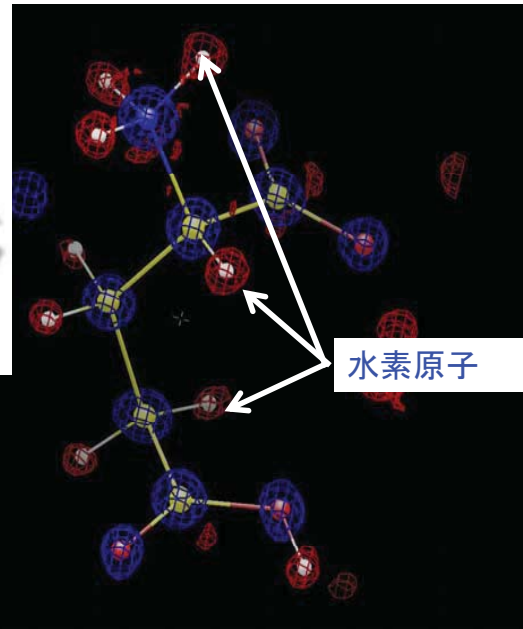
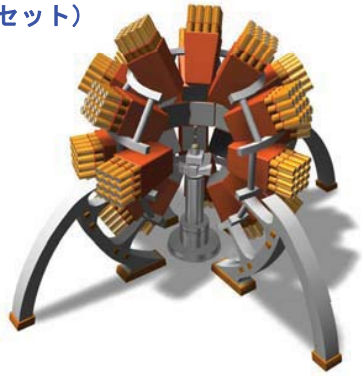
iBIXからの初めての解析データ



単結晶試料

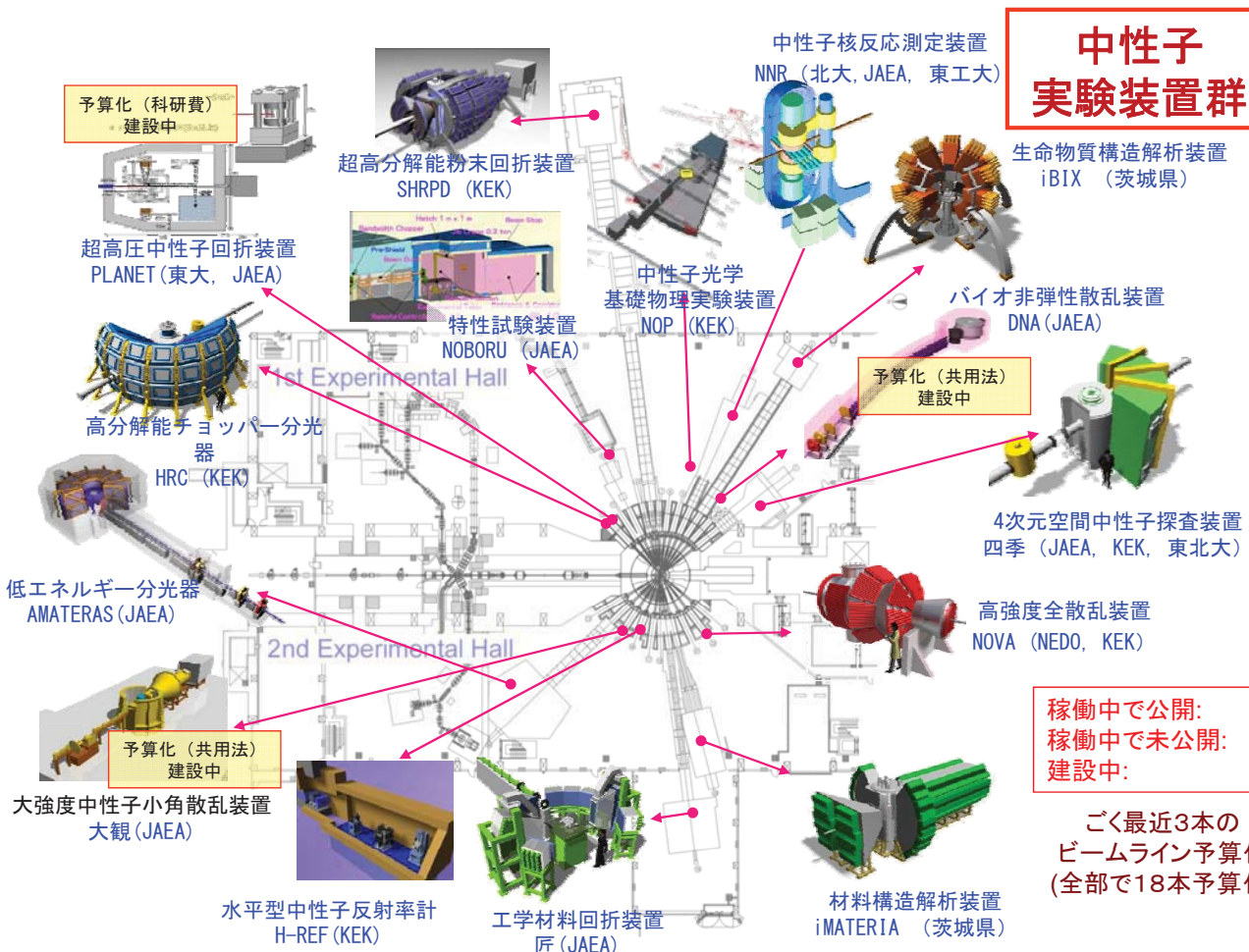
1mm

柏木氏提供 (味の素)



水素原子

11





ミュオン
生成標的

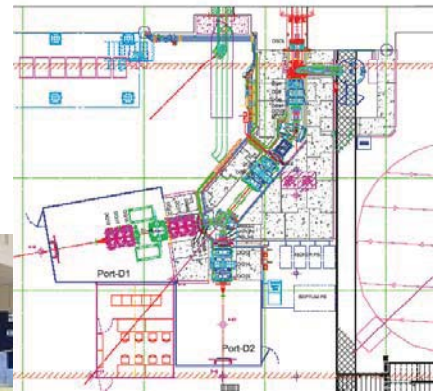
陽子ビーム

1つのビームラインしか
認可されていない

Spin 0 Spin 1/2

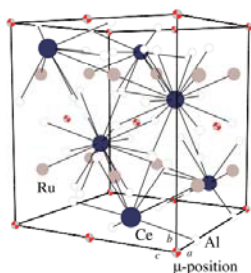
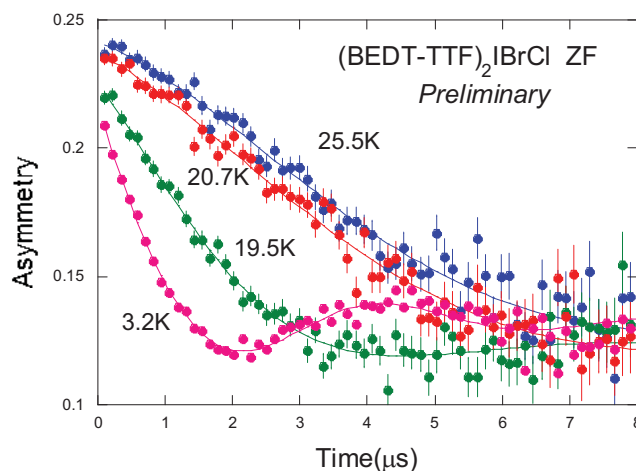
$$\pi \rightarrow \mu + \nu$$

ミュオンは
自然に偏極する



13

高分子反強磁性体の μ SR



$\text{CeRu}_2\text{Al}_{10}$ by Kambe et al.
submitted to
J. Phys. Soc. Jpn.
27Kで見られる相転移を巡って多くの研究がなされており、特に磁性に関与する Ce 同士の距離が離れていることから磁気秩序か否かが議論。

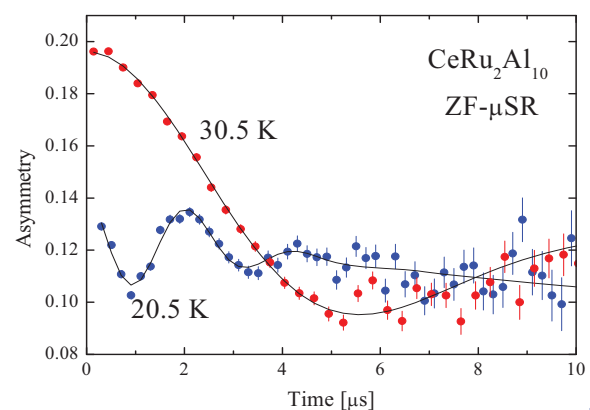
有機物質の中で最も高い温度で
超伝導を示す物質(高圧下)

Spontaneous Muon スピン回転

20K以下で反強磁性磁性の発生の証拠

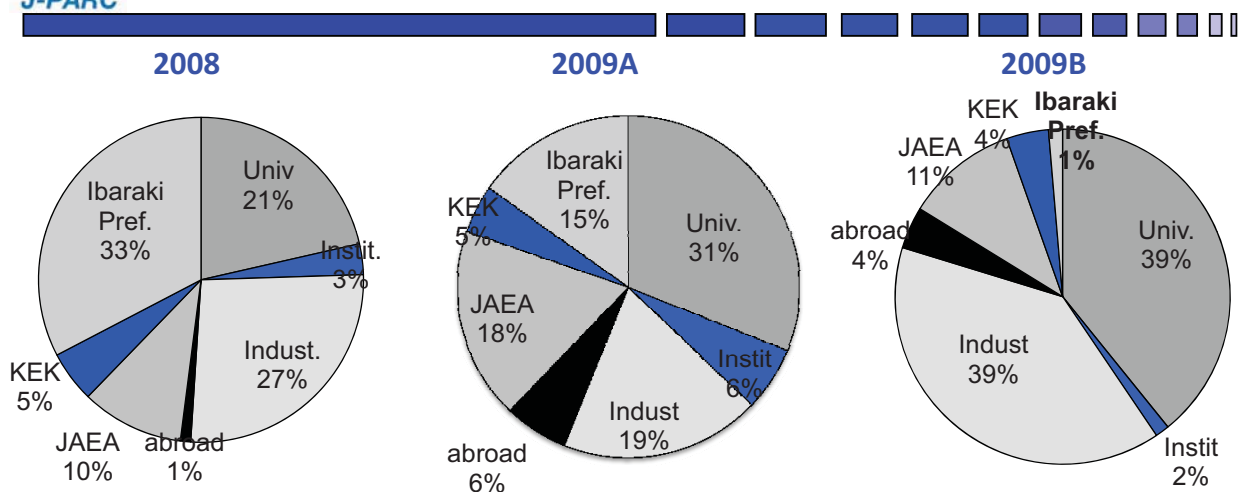
$\beta'-(\text{BEDT-TTF})_2\text{IBrCl}$
K.Satoh (Saitama), W.Higemoto(JAEA) et al.

$\text{CeRu}_2\text{Al}_{10}$ 磁気秩序の研究



14

MLFへの課題申請状況



Term(JFY)	2008(Dec-Mar)	2009A(Apr-Oct)	2009B(Nov-Mar)
応募課題数	98	132	74
採択課題数	61	124	70
時間配分(日)	37	44	40
供用装置数(中性子)	4	7	8

15

素粒子原子核科学

ニュートリノ質量とニュートリノ振動実験

- 素粒子の標準模型ではニュートリノの質量をゼロと仮定している

- しかし、ニュートリノに質量！

← ニュートリノ振動

地球の上方から飛んでくるニュートリノの数の方が地球の裏側からのニュートリノより数が多い。この観測からニュートリノ振動が発見された。



戸塚 洋二氏
(前KEK機構長)

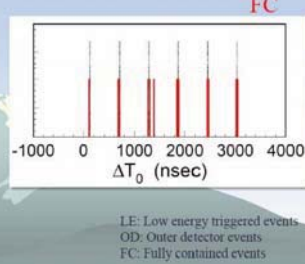
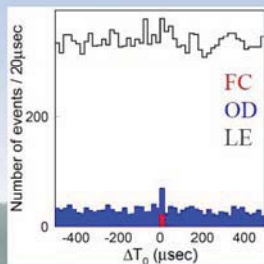
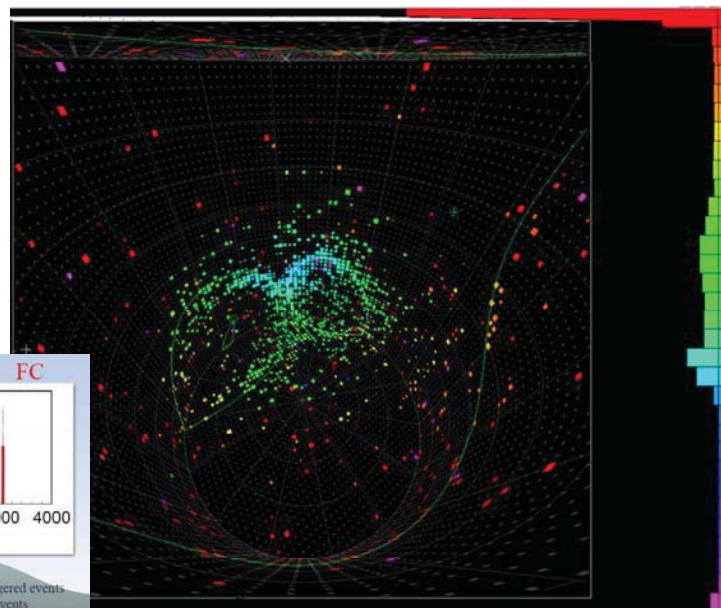
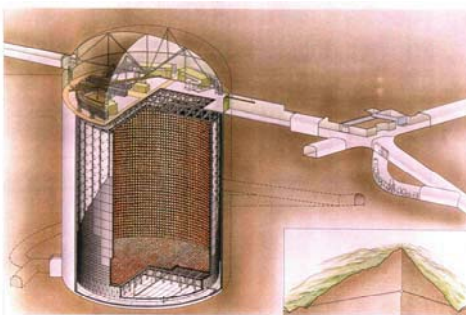


すでに500名の外国人が参加
(日本人は70名)

第1と第3のニュートリノ
混合角を世界で初めて測定

17

SuperK でのニュートリノ 検出



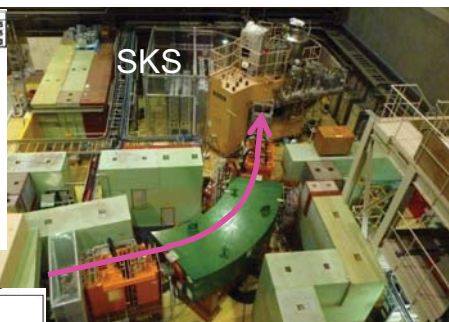
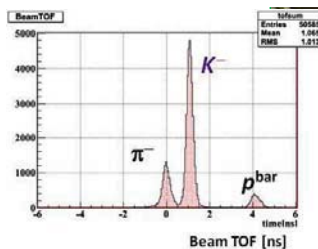
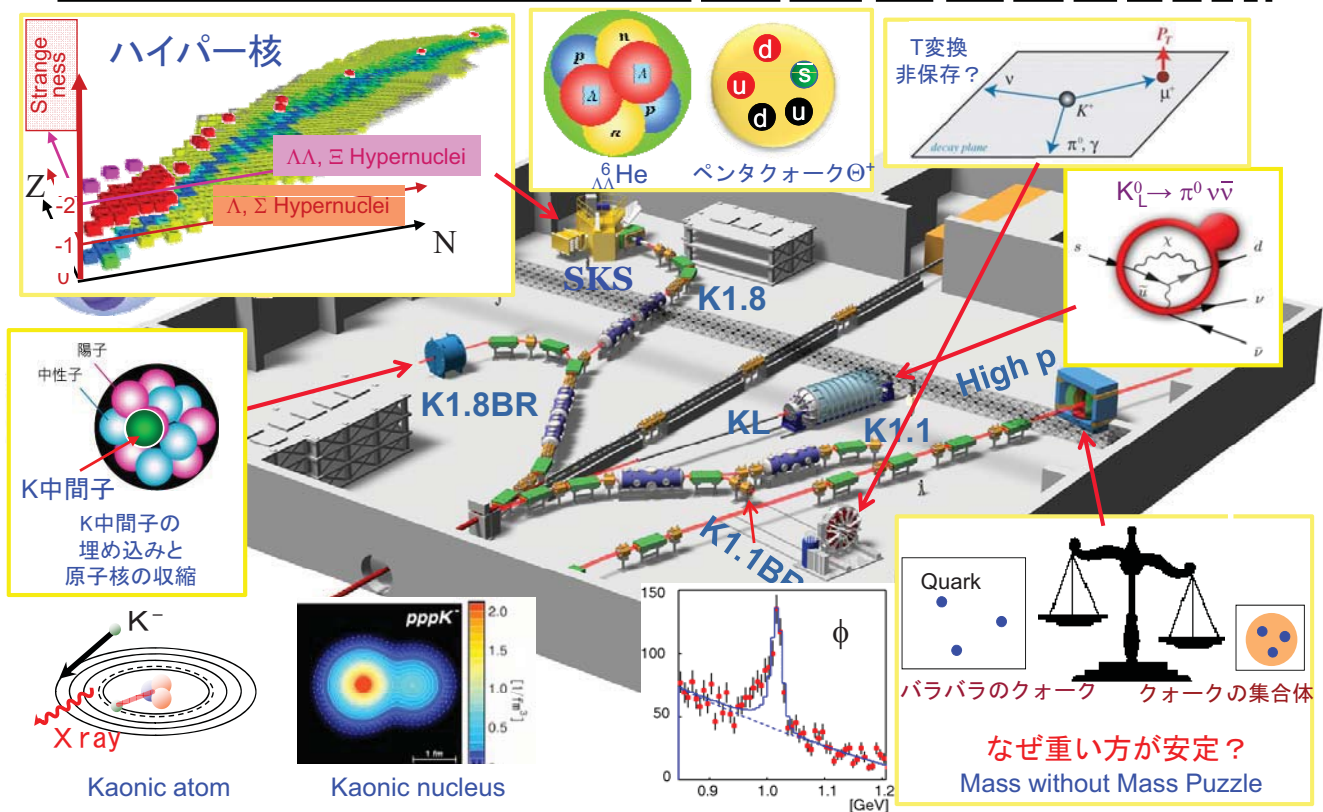
- ◆ Event time distribution clearly show beam structure
- ◆ Observed # of Fully contained events: 22 (by Mid. May)
- ◆ Expected non-beam BG: $<10^{-2}$ evts

2010年2月24日
検出に成功

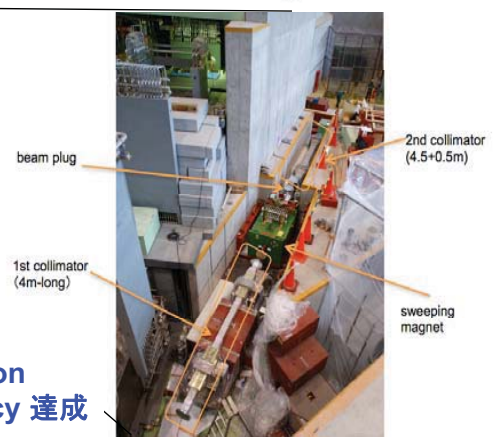
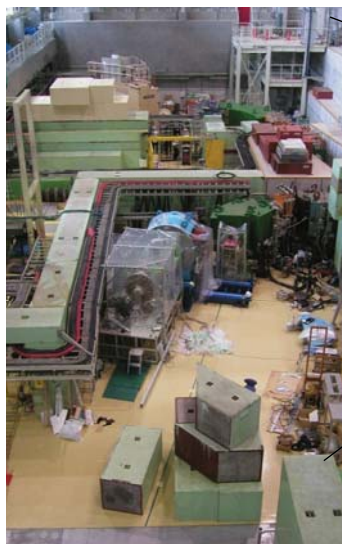
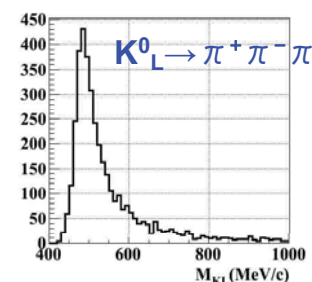
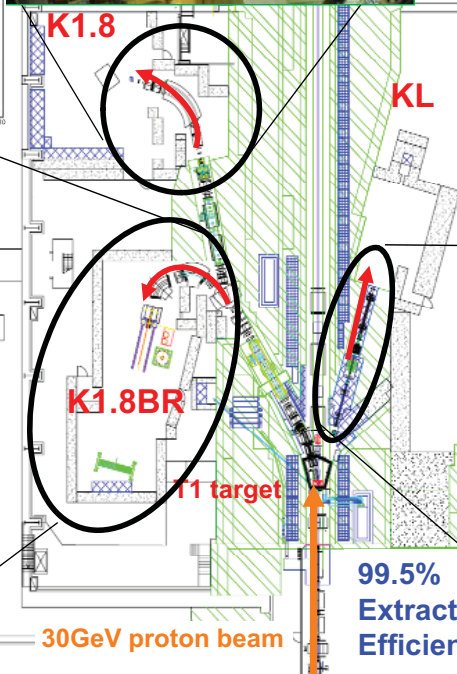
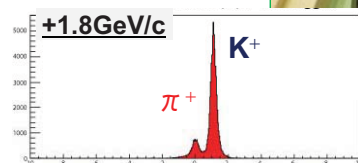
→ 同年6月末までに25事象を観測！

18

ハドロン実験施設における実験計画



We have observed charged and neutral kaons in the secondary beam lines (K1.8BR, K1.8 and KL) of Hadron Experimental Hall.



K1.8 beamline RUN35 & 36

ハドロン初の共同利用実験 E19

(Search for Penta-quark, Θ^+ , via the $H(\pi^-, K^-)X$ Reaction)

Phase1 のデータ収集 無事終了！！

$P_\pi = 1.92 \text{ GeV}/c$

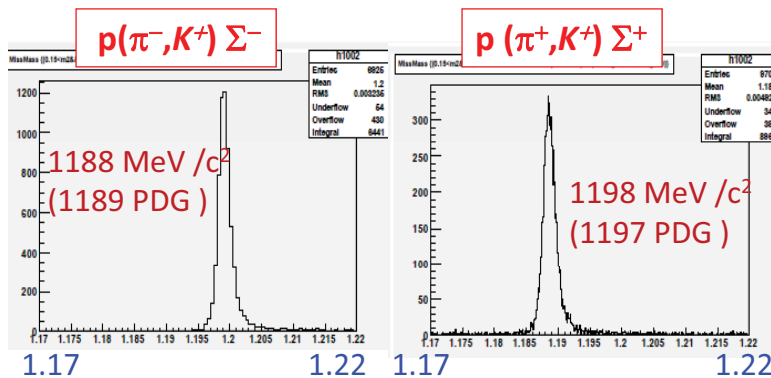
$I_\pi = 1 \text{ M/spill} \leftarrow 750 \text{ k/spill}$

$N_\pi = 7.8 \times 10^{10}$ for $p(\pi^-, K^-)X$ (120% of planned)

ビーム及びSKSスペクトロメータ運動量

絶対値較正のためのデータも取得

$P_\pi = 1.37 \text{ GeV}/c$ での Σ^\pm 生成反応



Θ^+ ($1530 \text{ MeV}/c^2$) に対して
 $\Delta M = 2 \text{ MeV}/c^2$ (FWHM) が期待

21



施設を支えるもの

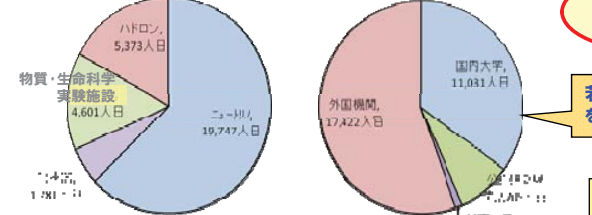
22

国際拠点としてのJ-PARC



- ・中性子分野では、ISISやSNSと並んで世界の3極を作る。
 - ・さらに、ヨーロッパもMWクラスの新たな計画(ESS)を提案し、認可されつつある。
 - ・ハドロン・ニュートリノでも世界の3極を作る。
- ⇒ J-PARCは、世界拠点として、すでに1ヶ月あたり3000人・日のUserが集まっている。そのうち、約半分は外国人。
- ⇒ この数は、急増している。
- ⇒ 中性子分野では、特にアジア・オセアニアとの結びつきが強い。

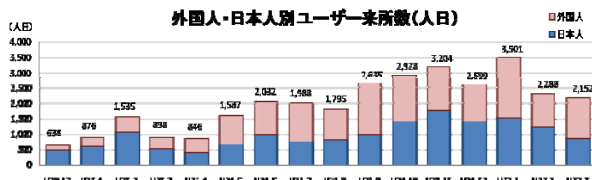
来施設別集計(人日) ユーザー所属別集計(人日)



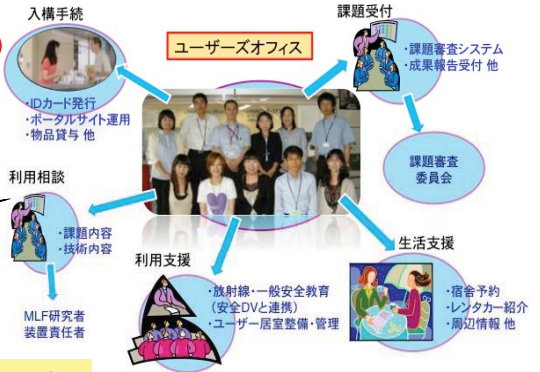
J-PARC
ユーザー

若手は全体の60%を占める

外部研究者の利用も促進



増え続けるユーザー
H20.12の稼働開始以来、総数延べ35,102人日(H22.3月現在)



しかし、日本の国際化は、
これからの大きな課題!



欧州の研究施設視察

原子力センター構想立案へ

東海村の村上達也村長と原子力関係者が今月、欧州各国の原子力施設を視察した。村が掲げる「原子力センター構想立案の一環で、研究施設のあり自治体の取り組みを学ぶのが狙い。村上村長は「外国人研究者に特権のようものを与えたり、衣食住や教育面でのサポートが必要」と語り、同構想を実現するに当たって、ホテルの誘致や食堂の整備は外国人研究者に對する環境整備が必須との認識を示した。

東海・村上村長ら



英国の研究施設「ISIS」を視察する東海村の村上達也村長（右から3人目）＝東海村提供

外国人サポート体制を痛感

視察団は、村上村長のほか、「東海村を原子力センターにする懇談会」会長で前原子力委員会委員長代理の田中俊一氏、永宮正治「J-PARCセンター」長ら11人。7～16日に、イギリスのラザフォード・アップルトン研究所の実験施設「ISIS」のほか、フランスとスイスの国境をまたいで立地する素粒子物理研究では世界最大規模の欧州原子核研究機構（CERN）、IAEA本部（ウィーン）などを回った。村政策推進課によると、視察団は、CERNでフランス・ジュネクス市長らと懇談。同市は、外国人研究者の生活支援のため住宅や交通などインフラ整備を推進。また、ジュネーブでは、外国人研究者の一部が「国際公務員」扱いとなり、購入品がすべて無税となる特権を与えられるなど、フランス、スイス、西国で、外国人研究者に對する優遇措置が取られているという。

東海村の原子力センター構想は、原子力と調和した地域社会を目指すもので、構想の中でも国際化は重要な柱の一つ。しかし、英語が通じる宿泊施設が少なく、外国人研究者の受け入れ体制は十分に整っていない現状。村上村長は「視察団を含め、外国人を受け入れることに関しては、国際都市としての『もてなしの精神』を感じた」と強調。その上で、喫緊の課題の一つとして「官公庁のやりとりなど、外国人の生活を支える部署を揃えなければならぬ」との認識を示した。（入平賢二）

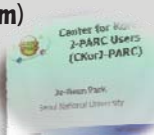
The first CKorJ-PARC and J-PARC Collaboration Meeting

(Aug. 26, 2010
IQBRC Meeting Room)

IQBRC



Je-Geun Park speech



M.Arai

Kye-Ryung Kim

A.Ando



Je-Geun Park

S.Nagamiya



S.Nagamiya speech



Y.Miyake

N.Saito

T.Kobayashi

Soo-Bong Kim



J-PARC 施設公開



2008年は約2,600名来訪

2009年は東海研究開発センターと
同じ日に実行（8月1日）

2009年は4,600名来訪
内J-PARC見学者は3,700名
（+スタッフ600名）



2010年は3,800名来訪
この数はほぼ適正サイズ

27

ま と め

■ ユニークな加速器プロジェクト ... 多目的施設

- 世界最大強度の大型陽子加速器 → 多種類の二次・三次粒子 → 多目的施設。
- 広範囲の科学（物質・生命科学、原子核素粒子科学、原子力工学）→ 学際複合施設。
- 昨年度より、全施設での運転開始。

■ 国際社会や産業界への積極的な開放 ... 今後の重点項目

- 中性子、ミュオン、ハドロン、ニュートリノの全領域に亘って、国際化は重要。外国人受け入れ体制の整備に努力中。
- 特に中性子では、産業界への積極的な解放が必要。

■ 最近の成果

- ビーム出力が200kWに（これまでの日本最高は3kW）。今後1MWに向かう。
- 物質生命からは、中性子やミュオンを使った成果が論文発表されつつある。
- ニュートリノも順調にデータを集積。
- ハドロンホールでは、きれいなK中間子ビームが得られ、実験開始。
- 国際化と産業界への解放は未だ課題。
- JAEA：共用促進法の適用

28