

# KEK 物構研ビーム利用と 将来計画

大友季哉

KEK 物構研

J-PARCセンター

# Neutron facility of MLF

J-PARC, MLF

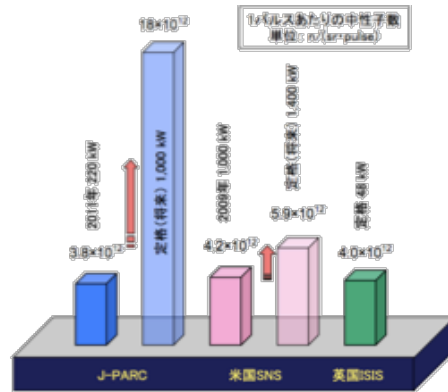
Brightest neutron beam (neutron/pulse)

19 instruments are opened for users

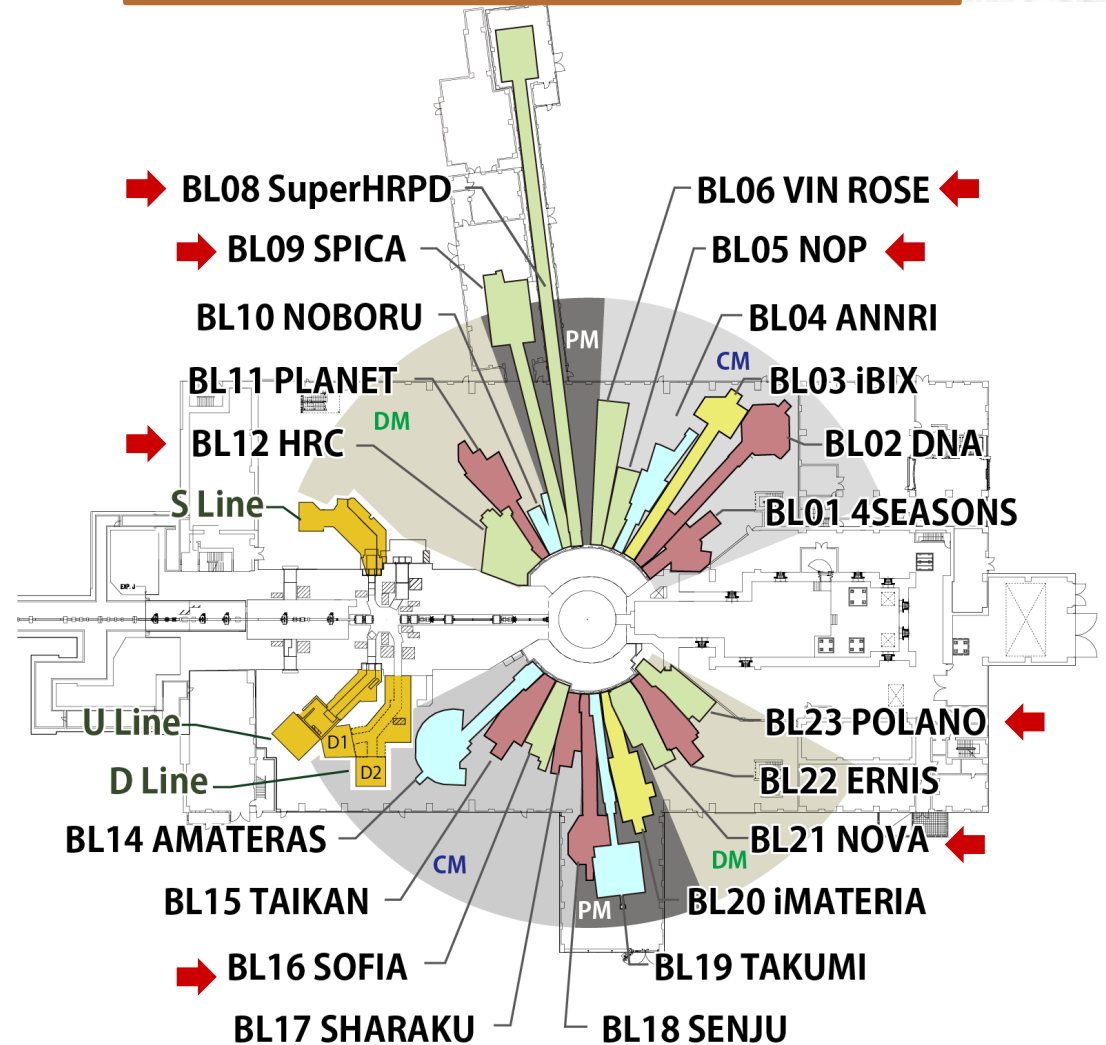
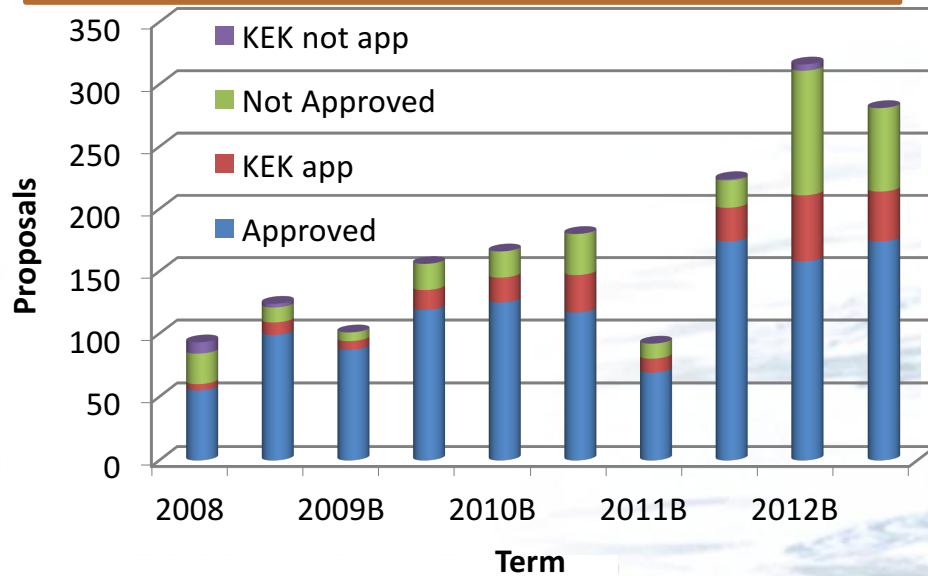
J-PARC  $65 \times 10^{12}$  (at 300 kW)

SNS  $53 \times 10^{12}$

ISIS  $49 \times 10^{12}$



No. of proposals increasing



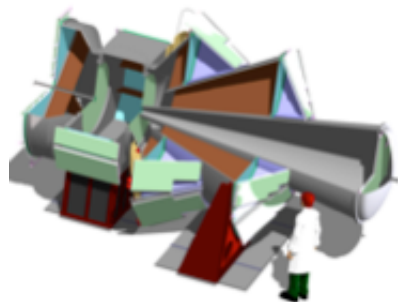
# KEK Inter-University Research Program

KEK Road Map review 2013



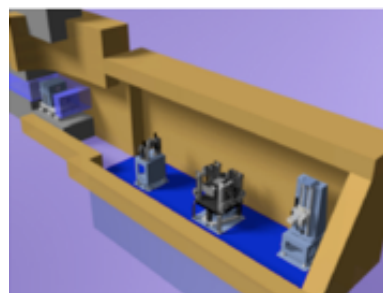
## Super-HRPD (BL08)

Material science



## NOVA (BL21)

Hydrogen storage materials



## SOFIA (RI 16)

Soft interface

ERATO

JST/Kyushu Univ.  
SOFT INTERFACES



## HRC (BL12)

Strongly correlated electron system

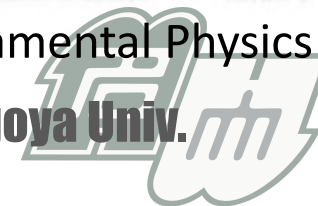
ISSP, U. Tokyo



## NOP (BL05)

Fundamental Physics

Nagoya Univ.



## SPICA (BL09)

Next generation battery

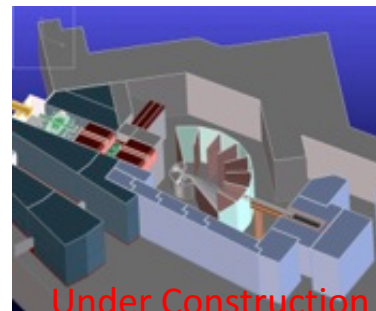
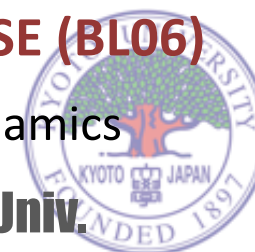
NEDO/Kyoto Univ.



## VIN-ROSE (BL06)

Slow dynamics

Kyoto Univ.



## POLANO (BL23)

Spin structure & dynamics

Tohoku Univ.



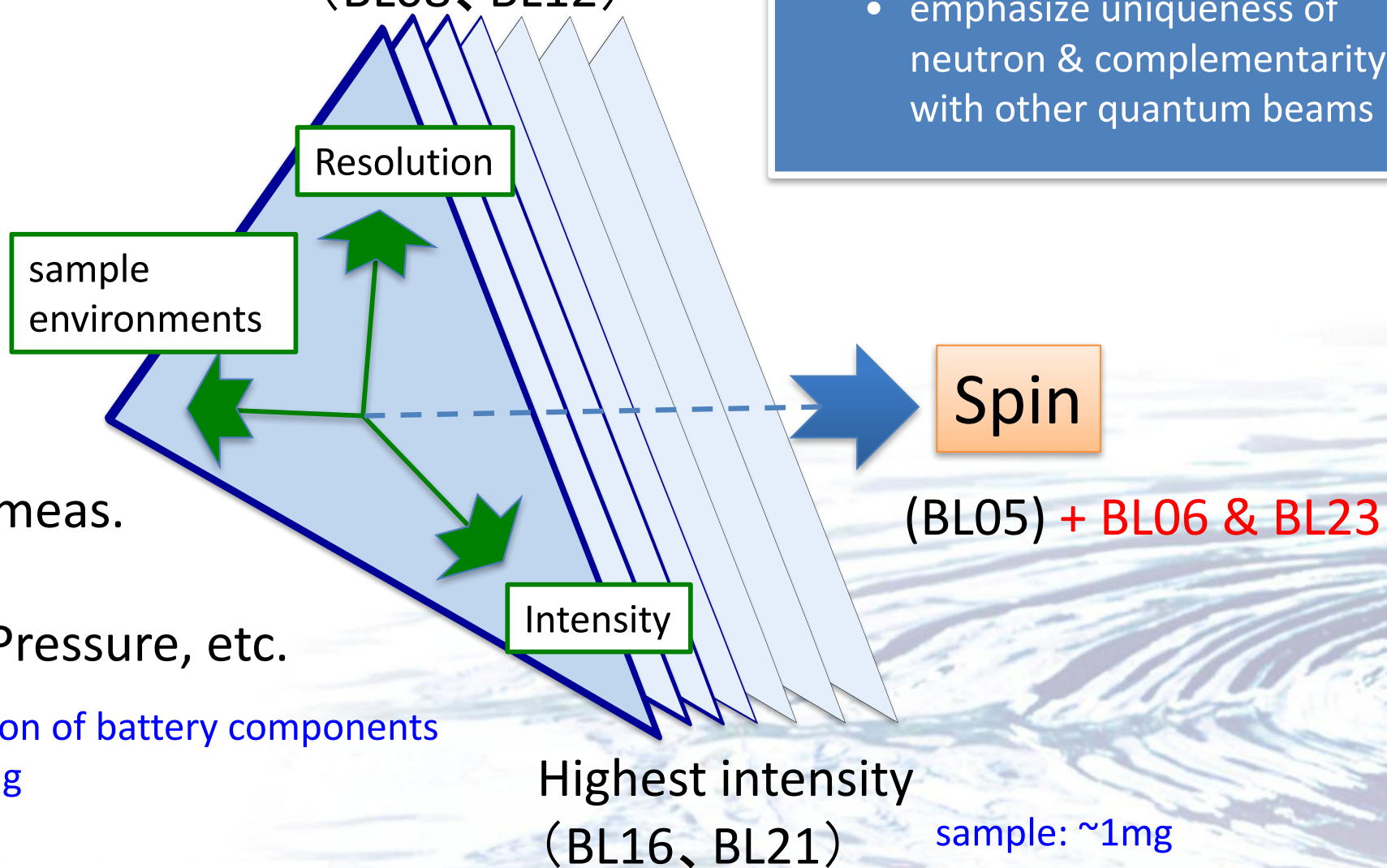


# “Extreme” neutron experiments

J-PARC, MLF

- ◆ Polarized Neutron Technique
  - the key to explore “Hydrogen and Spin in Matter”
  - emphasize uniqueness of neutron & complementarity with other quantum beams

resolution:  $\sim 0.035\%$  Highest resolution  
(BL08, BL12)



In-situ meas.  
(BL09)  
Temp, Pressure, etc.

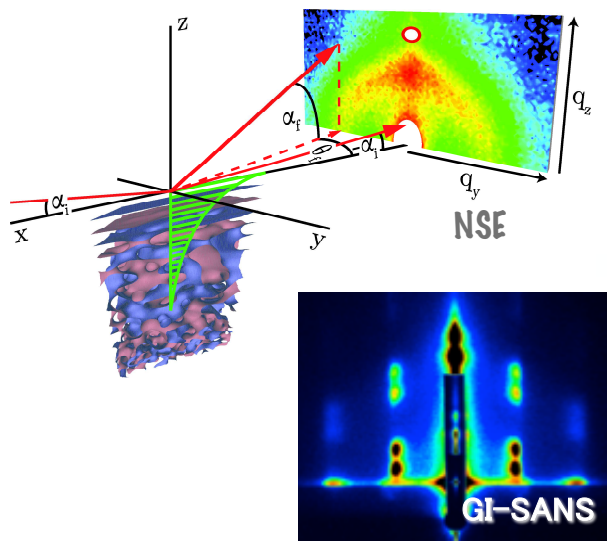
observation of battery components  
as working



# Key themes (1)

## near-surface structure and dynamics

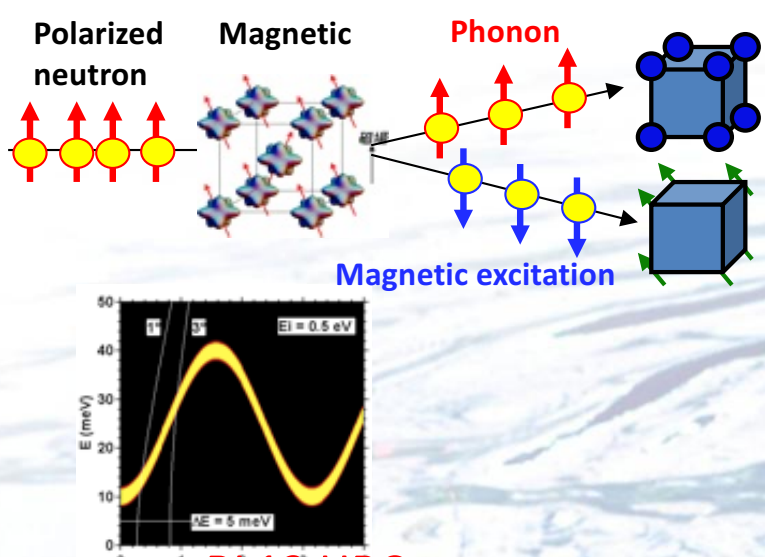
- Soft matter
- Explore “science of friction” (tribology)



光量子融合連携  
科研費基盤A

## strongly correlated electron systems

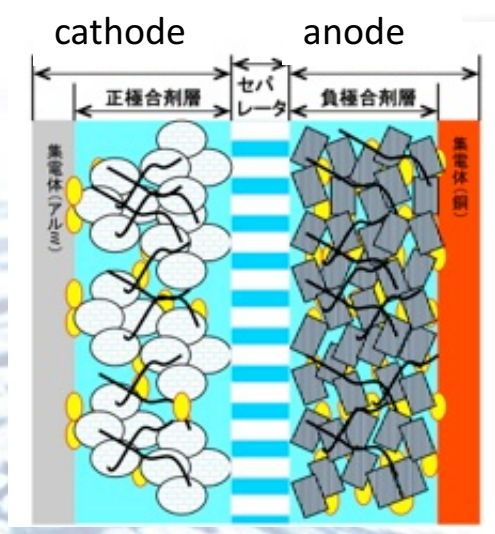
- Generalization according to axis of electron correlation and degree of freedom



BL12 HRC  
BL2 元素戦略 Neutron

## science of energy conversion materials

- Providing guidelines for next generation batteries and devices



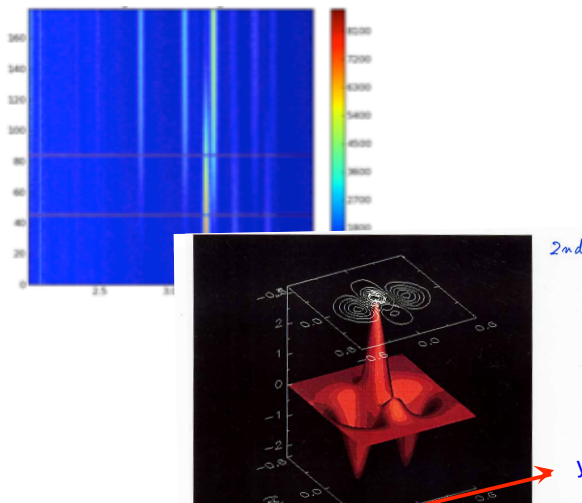
NEDO革新蓄電池・  
元素戦略

# Key themes (2)

KEK Road Map review 2013

## hydrogen-induced properties of materials

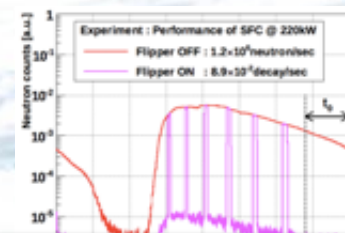
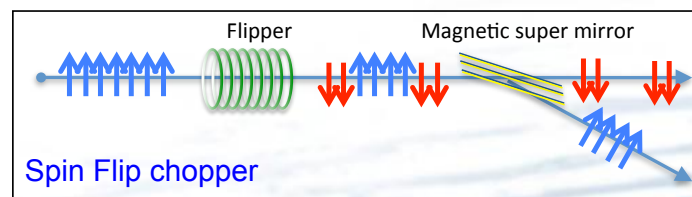
- hydrogen storage, magnetism, super conductivity
- Quantum nature of hydrogen



光量子融合連携・元素戦略・  
NEDO・科研費基盤A

## fundamental properties of neutrons

- neutron life time, CP violation, Gravity
- advanced neutron beam control
  - spin flip chopper
  - neutron rebuncher



科研費新学術領域

BLU5 NOT

## R&D for neutron scattering

- neutron spin polarization
- neutron optics (Focusing)
- DAQ Software & Hardware

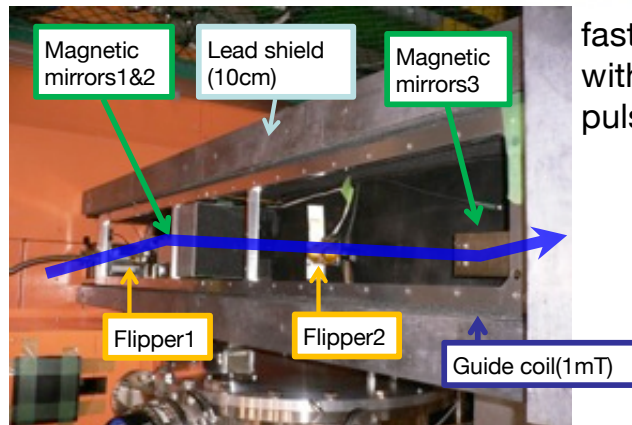


“NeutNET” 800 set



# Devices for Neutrons (Long term developments)

## Spin Flip Chopper



fast chopping with variable pulse shape

Fundamental Physics  
 → Material science

## Doppler Shifter

high Qc mirror for direct reflection  
m=10, R=0.4

## Nuclear Polarization

(<sup>3</sup>He & Dynamic Nuclear Polarization)

for neutron polarizer  
sample polarization  
( hopefully, hydrogen)

## Epithermal Neutron Optics

sub-eV Spectroscopy  
Resonance Spectroscopy  
Fundamental Symmetry Tests

## Cold Neutron Optics (Very- and Ultra-)

μm neutron beam

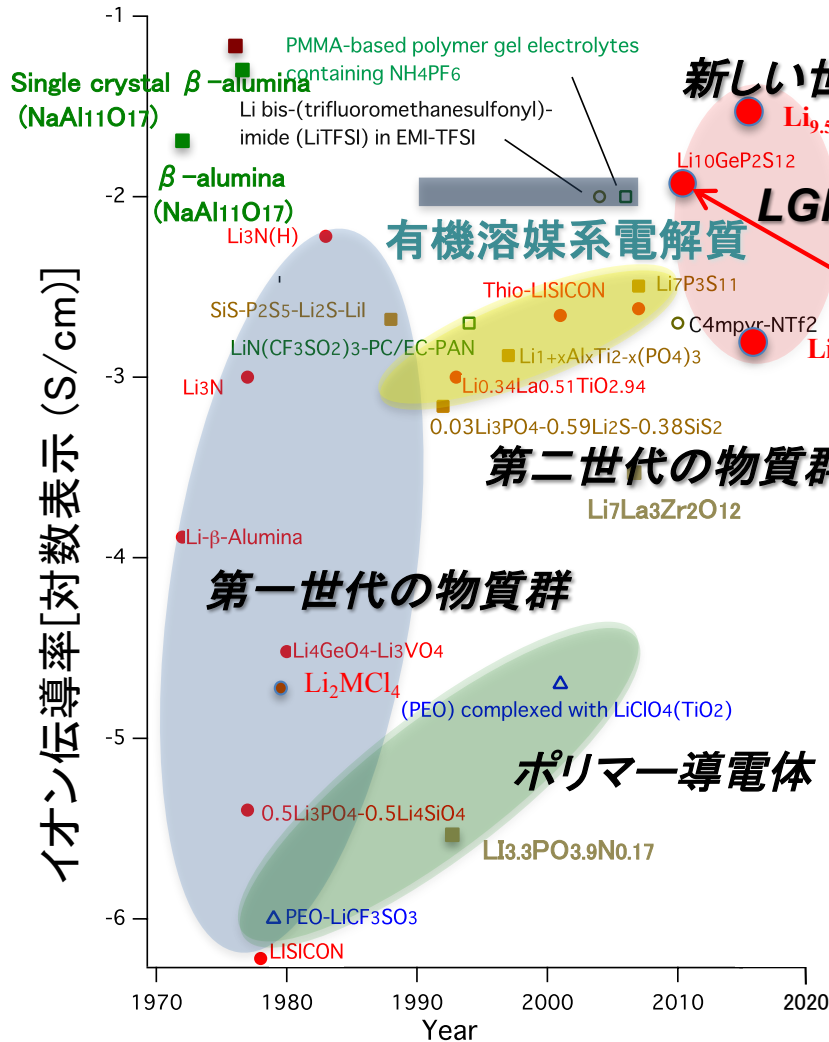
## Magnetic Focusing Lens





# 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

- 高出力・大容量で次世代蓄電デバイスの最有力候補に

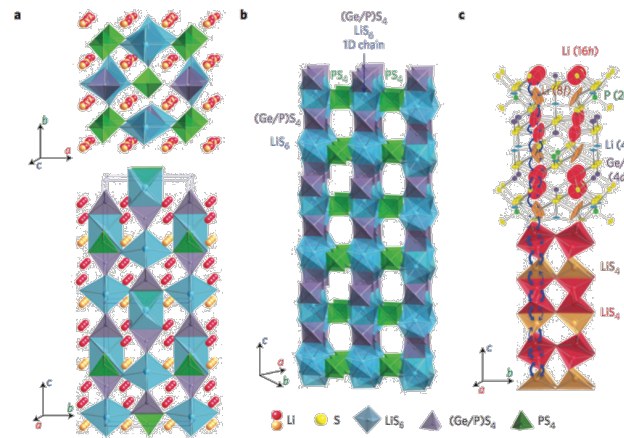


物構研・米村  
東工大、トヨタ自動車、茨城県

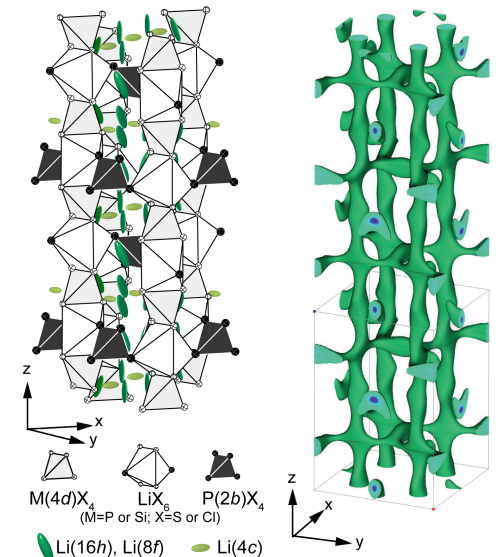
2016年に発見した超イオン導電体

2011年に発見した超イオン導電体

Li<sub>9.54</sub>Si<sub>1.74</sub>P<sub>1.44</sub>S<sub>11.7</sub>Cl<sub>0.3</sub>  
Nature Energy (2016)

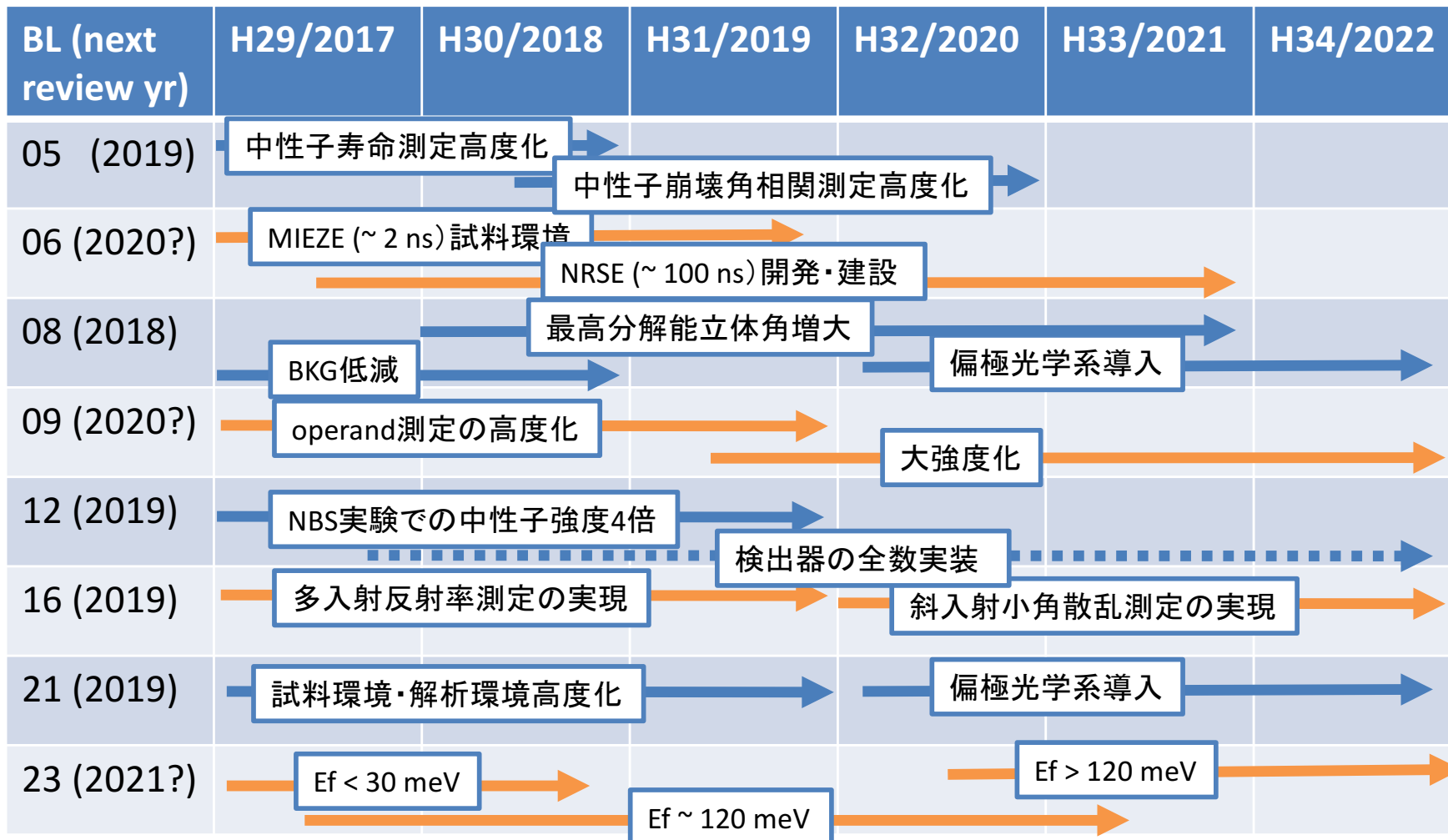


Li<sub>10</sub>GeP<sub>2</sub>S<sub>12</sub>  
Nature Materials (2011)  
4年で450citation

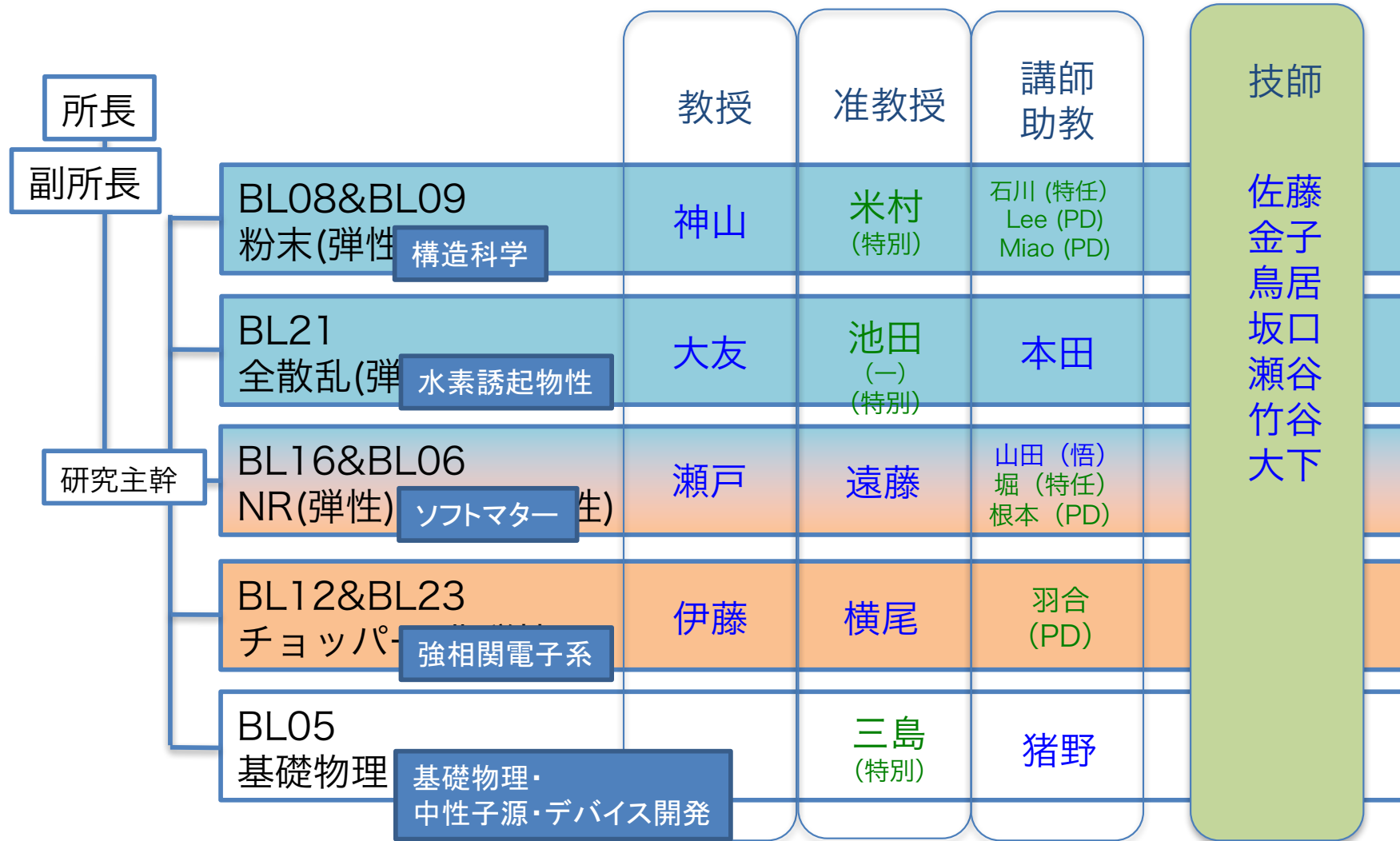


Li<sub>9.54</sub>Si<sub>1.74</sub>P<sub>1.44</sub>S<sub>11.7</sub>Cl<sub>0.3</sub>

# KEK BLでの主な高度化計画



# KENSの人員配置 (2016.10.1~)



金谷利治教授 (MLFディビジョン長)

任期無

任期有

特別助教(粉末) 人事



計画No.136 理学・工学融合領域(大型施設計画)  
第二ターゲットステーションによる中  
性子・ミュオン科学の新たな展開

齊藤直人(J-PARCセンター)






二川正敏(J-PARCセンター)

金谷利治(J-PARCセンター)

# 将来計画の立案と実現にむけて

- 現有の中性子源を用いた成果創出
  - KENSにおいてはS型課題の強化、マルチプローブ研究の推進
- 長期展望に基づく継続的開発
  - 萌芽的なアイデアを議論する場
  - 素粒子原子核分野との連携
- 人材育成
  - コミュニティパワーの強化
- サイエンスロードマップの作成
  - コミュニティの総意としてのロードマップ

# KEK S1型課題(実施中)

課題番号		課題名(申請者)
2014S03 (NOP)		パルス冷中性子を用いた中性子基礎物理研究(名古屋・清水)
2014S05 (SuperHRPD)		SuperHRPDによる高分解能粉末中性子構造解析法の開発と機能性物質の構造科学研究(KEK・神山)
2014S06 (NOVA)		全散乱法による水素化物の規則-不規則構造解析(KEK・大友)
2014S07 (VIN ROSE)		中性子スピンエコー分光器群(VIN ROSE)の建設と高度化(京大・日野)
2014S08 (SOFIA)		中性子反射率法を用いたソフト界面の先進的ナノ構造評価法の開発と工業材料への応用(KEK・山田悟史)
2014S09 (POLANO)		偏極中性子散乱装置POLANOによる静的・動的スピン構造物性の研究(KEK・横尾)
2014S10 (SPICA)		特殊環境中性子回折装置を使ったin situ測定による蓄電池材料の構造学的研究(KEK・米村)
2016S01 (HRC)		高分解能チョッパー分光器による物質のダイナミクスの研究(KEK・伊藤、東大・益田)



# S型課題ミーティングでの主な意見

- S1型課題の意義
  - 大学とのMoUに基づいた連携プロジェクトやNEDOプロジェクトなどの受け皿として必要
  - 長期課題が導入されても枠が少ないのでS1課題として受けることも必要
  - 学生の教育にも活用
  - 素核分野との連携の要にもなりうる
- S1型課題の問題
  - S1課題メンバーのユーザー支援への貢献が期待できない
  - S1課題の申請内容に縛られてしまうと、かえって融通が利かない
  - 当初の目的が終了した場合には、5年の有効期間をまたずに終了し、あらたな課題申請を行うことを推奨しても良いのではないか
- 新しい視点での研究のスタートアップのための、研究会やワークショップ開催をKENSとしてサポートしてほしい
  - J-PARCでの実施を念頭に置かないテーマも含めてほしい
- 学生による課題申請を設けてはどうか？
  - 参考:PF T型課題
- 学部生に中性子をアピールする仕組みをつくるのが、大学で中性子分野の学生を確保するために必要。J-PARCでの学部生向けのスクールや見学などの企画を充実させたい
- 素核分野や加速器分野との連携を進めなければ、KEKの特徴を生かせずに、アクティビティが上がらないのではないかと？ S型課題は、多くの分野の人を取り込めるような枠組みであるべき。

# 実効的なマンパワー拡大

- 人件費削減の中での拡大＝KEK外との連携
- クロスアポイントメント
  - 他機関、機構内(とくに物構研内)
- 学生教育を通じた大学連携
- 自己収入の確保
  - KENS BLにおける有償の施設利用の実現
    - ビームタイム使用料ではなく、データ解析手数料の徴収による自己収入の確保
  - 企業との包括協定 基盤研究能力の売り込み
    - アメリカの大学での取り組みについての情報収集
    - journalに投稿することの価値を企業が見直している(ところもある)
- BLの共同運用
  - BL16とBL17を共同運用 +3号炉
- URAの活用

# 茨城大学大学院理工学研究科 量子線科学専攻

- 平成28年4月1日開設
- KEK職員が講義
  - 6名(主に集中講義)
- クロスアポイントメントMoU
  - 教授 1名
    - 30%茨城大
  - ただし学生はゼロ
- JAEAからも数名





# 茨城大学大学院理工学研究科 量子線科学専攻

[量子線科学によるこそ](#) [イベント情報](#) [専攻コースガイド](#) [量子線科学国際シンポジウム](#)  
PosterSession

---

Welcome to Quantum Beam Science



茨城大学大学院理工学研究科・量子線科学専攻へようこそ！

H28年4月に茨城大学大学院理工学研究科の中に量子線科学専攻が新設されました。量子線科学専攻では、量子線が関連する分野を広くカバーして学修できる国内有数の専攻です。

量子線科学専攻には、環境放射線科学コース、物質量子科学コース、化学・生命コース、ビームライン科学コースの4コースがあります。それぞれのコースにおいて放射線生物学、基礎物理学、物性物理学、材料科学、基礎化学、生命科学、ビームライン科学等の専門知識を学びながら、近隣のJ-PARC等の研究機関と連携し、量子線をツールとして活用できるスキルを身につけることを目指します。

# 長期展望に基づく継続的開発

- 偏極中性子デバイス
  - SEOP 猪野
  - DNP 竹谷
- 小型中性子源 次世代中性子源
  - JCANS
    - 猪野
  - 新しい概念に基づく中性子源の検討  
Concepts of neutron sources (CoNS)
    - 三島
- 日本中性子科学会・中性子科学会基礎基盤部会との連携
- スタートアップ研究会のサポートを検討中

# 新しい概念に基づく中性子源の検討

## Concepts of neutron sources (CoNS)

- 日時: 2015年10月12日 13:00-18:00
- 場所: KEK東海キャンパス 東海1号館 3階324室
- 主催: 高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 (KEK, IMSS)
- プログラム
- 13:00 Opening remark (T. Otomo, KEK)
- 13:10 Neutron source and its history (Y. Kiyanagi, Nagoya Univ.)
- 13:50 Neutron source and physics (A. Young, North Carolina state Univ.)
- 14:50 Coffee break
- 15:20 Neutron source using photons (K. Mishima, KEK)
- 16:20 High albedo reflector (M. Teshigawara, JAEA)
- 17:00 Discussion (H. M. Shimizu, Nagoya Univ.)
- 17:30 Closing Remark (H. M. Shimizu, Nagoya Univ.)

定常的かつ国際的な活動を目指す

# 物構研特別シンポジウム

物質・生命科学における大学共同利用

物構研のあり方を問う

2013年12月17日(火) 10:20~  
KEKつくばキャンパス 小林ホール  
(参加費無料・事前登録不要)

## プログラム

- 10:20 開会挨拶：山田和芳 (KEK 物構研)
- 10:30 赤坂美津
- 10:45 KEKにおける大学共同利用：野村昌治 (KEK 物構研)
- 11:10 フォトンファクトリーの現状と展望：村上洋一 (KEK 物構研)
- 11:40 J-PARC/MLFの現状と展望：瀬戸秀紀 (KEK 物構研)
- 12:10 昼食
- 13:30 KEKと物構研：福山勇敏 (東京理科大学)
- 14:00 放射光における共同促進施設と大学共同利用：熊谷敬孝 (SAS)
- 14:30 特定中性子線施設 (J-PARC/MLF) における  
特別促進プログラム：藤井俊彦 (CRISIS 東大)
- 15:00 ユーザーのための物構研：水本純一郎 (関西学院大)
- 15:30 物構研の立場から：渡辺仁 (北立大)
- 16:00 パネルディスカッション

<http://fms.kek.jp/seminar/symposium/2013/1217/>

お問い合わせ  
高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所  
瀬戸秀紀 (Email: shouki@fms.kek.jp)



高エネルギー物理学研究所(KEK)が発足してから40年以上が経過しました。この間大学共同利用は日本独自の制度として発展し、現在に至っています。一方、1994年にはいわゆる「共用促進法」がSpring-8の放射光施設に適用され、2009年からは適用範囲が中性子施設(J-PARC)や高速電子計算機施設(京)にも広げられました。これにより物質・生命科学の分野では「大学共同利用」と「共用促進利用」と言う2つの異なる制度による運営と利用の並立という新たな状況が生まれています。

物構研は大学共同利用を推進するというミッションのもと、放射光科学研究施設を単独で運営する一方で、JAEAと共同でJ-PARCの物質・生命実験施設(MLF)を運営しています。そのためMLFの中性子利用では大学共同利用と共用促進利用が共存しており、利用者も時には混乱する場合があります。一方Photon Factoryは主に大学共同利用を行っているものの、有料での施設利用により産業利用をも積極的に行っていることから、共用促進施設と比較される立場にあります。そのような状況の中で、物構研と大学共同利用がどうあるべきなのか、「大学共同利用」と「共用促進利用」の2つの異なる制度の原点に立ち戻って考え直す機は熟している、と言えるのではないのでしょうか。

以上のような問題意識から、今回のシンポジウムでは有識者の方をお招きして、大学共同利用の将来と物構研のあり方、とりわけ物質科学と生命科学の分野における大型施設のあり方について、大所高所に立った議論を行います。その中で10年後、20年後を見通した物構研のあるべき姿を明確にすることが重要だと思われまます。このシンポジウムは可能な限り継続させて議論を深めたいと考えていますが、今回はそのためのスタートラインとしたいと考えておりますので、どうか活発なご議論をよろしく御願いたします。

物質構造科学研究所長 山田和芳



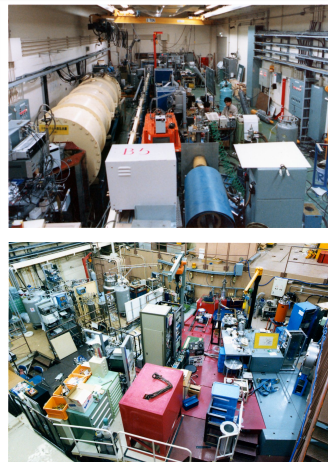
# 広帯域スパレーション中性子源の開発と世界初の実用化

「大学のボトムアップ研究の成果がKEKという場で結実」→J-PARCへ

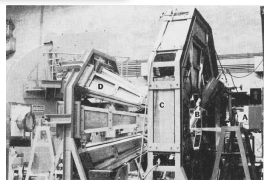
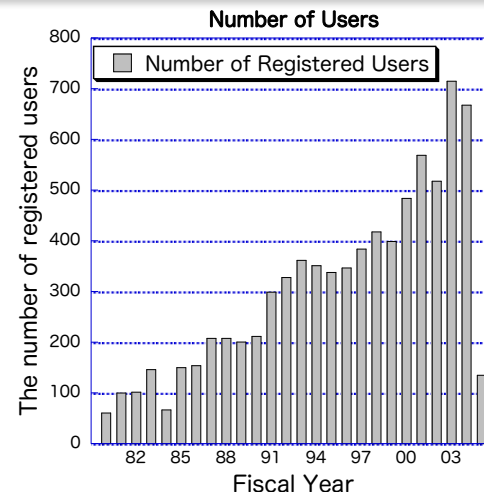
東北大学  
理学部  
東北大学  
金研

東北大学  
核理研

KEK  
KENS  
(1980-2005)



proton  
synchrotron  
~ 5 kW



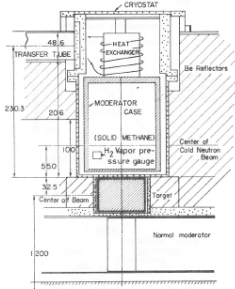
世界初のパルス中性子回折計

北海道大学  
工学部

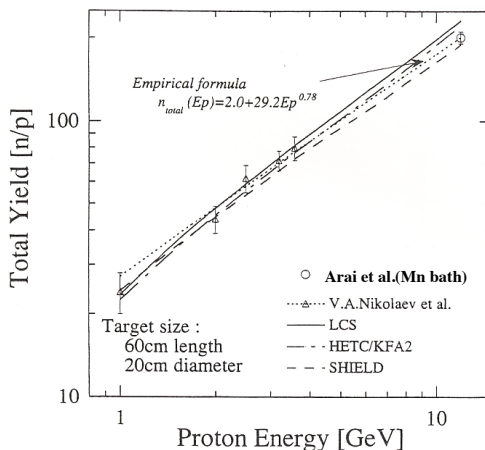
北海道大学  
HUNS

最大17本のビームラインを用いた大学共同利用  
(J-PARCにおける主力となる人材の育成)

固体メタンモデレーター



中性子ターゲット  
と減速材の最適  
なカップリングを  
実現



中性子発生効率のエネル  
ギー依存性の実測(KEK-PS)  
= J-PARCにおける3 GeV選択  
の根拠

MW級中性子源実現に向けた  
基礎研究