



第4回原子力委員会  
資料第1号

# J-PARCの中性子利用における成果と 産業利用への取り組み

平成31年2月5日

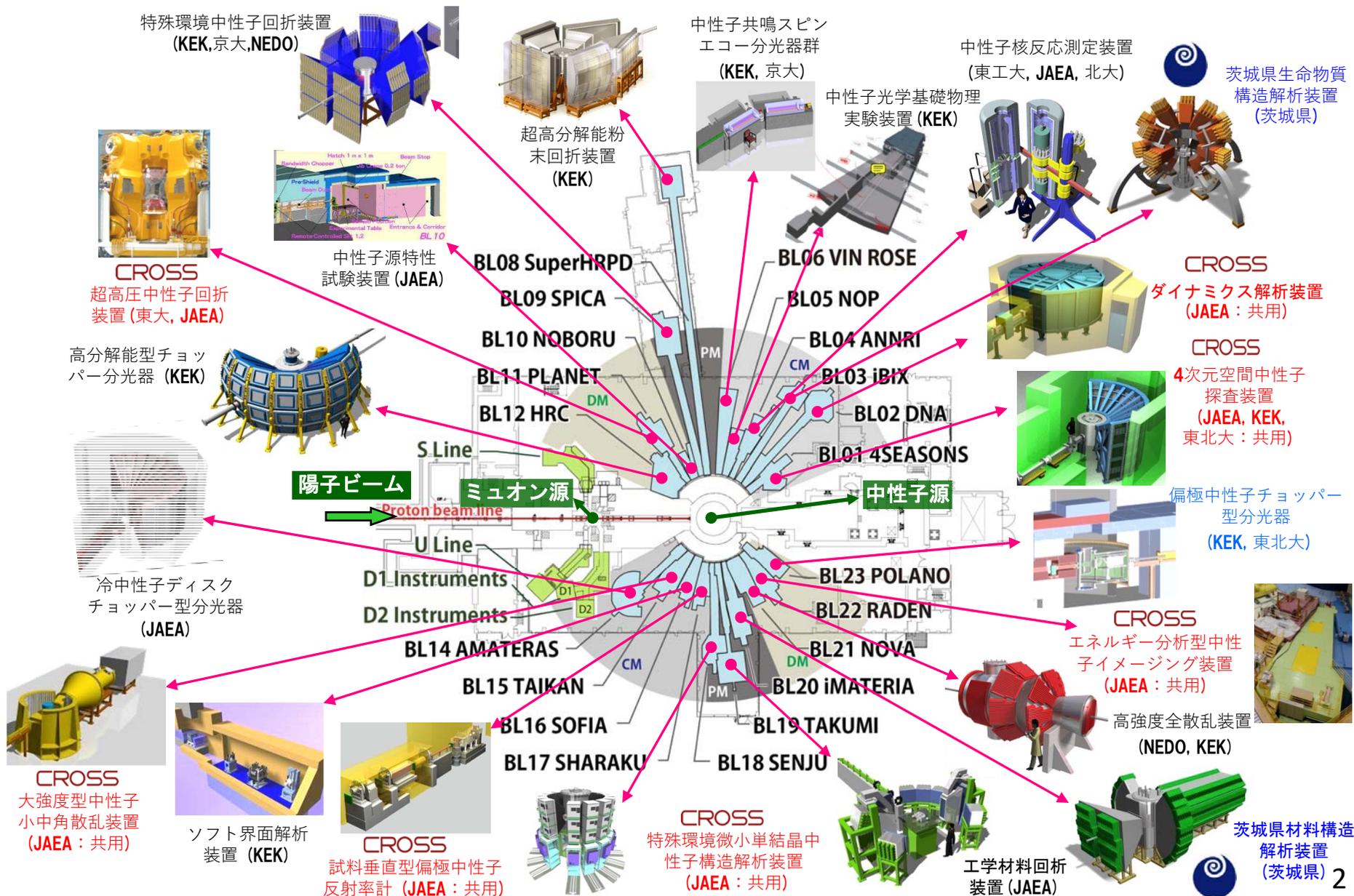
国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構  
大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構

J-PARCセンター  
物質・生命科学ディビジョン長  
金谷 利治

# J-PARC 物質・生命科学実験施設(MLF) の中性子実験装置



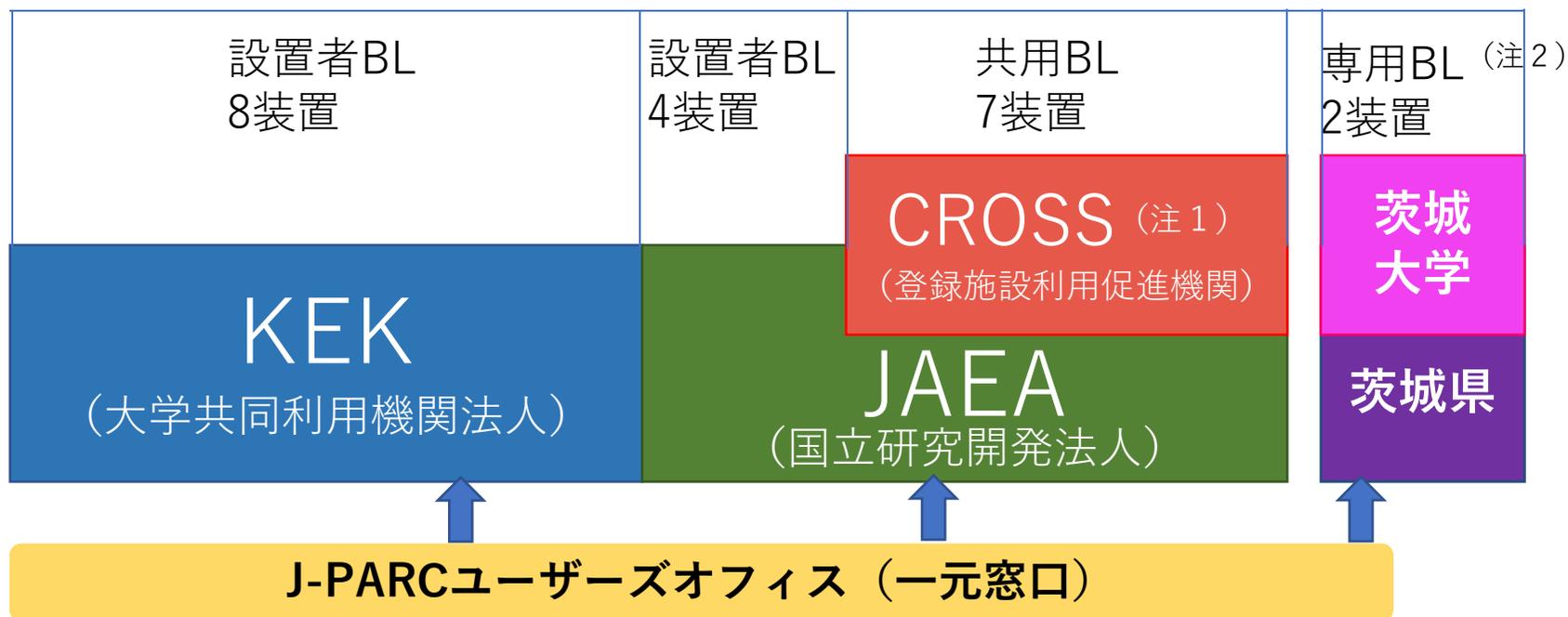
現在：中性子実験装置：21台が稼働中





## 中性子ビームライン (BL) の運営

- 「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」を適用し、科学技術の広範な分野における多様な研究開発等に活用されるために、共用に供される中性子ビームライン (共用BL) を設置することで、幅広いニーズに対応



・ 課題申請  
・ 実験時の  
諸手続き



採否通知

ユーザー

(注1) 一般財団法人総合科学研究機構：  
法律に従い、共用BLの利用者選  
定及び利用者支援業務を実施

(注2) 法律に定義される専用施設。  
20%の利用時間は、専用施設以外  
のユーザーの共同利用に使用



優れた研究成果を輩出できるように、課題公募により課題を受けつけ、課題審査委員会を設置し、優れた課題を選定するしくみを運用している。

利用者が応募できる課題：

○定期募集課題

年2回行われる一般公募の利用区分であり、大学、民間企業及び公的研究機関等に属する研究者、大学院学生が申請できる。採択課題の有効期間は半年

○長期課題

定期募集課題の中で、長期に渡った研究開発戦略が明確で、施設の性能を最大限に発揮させることによって科学的に際立った成果の創出が期待できる課題であり、複数の中性子実験装置を利用することも可能。  
有効期間は3年、成果公開型課題（\*）のみ。

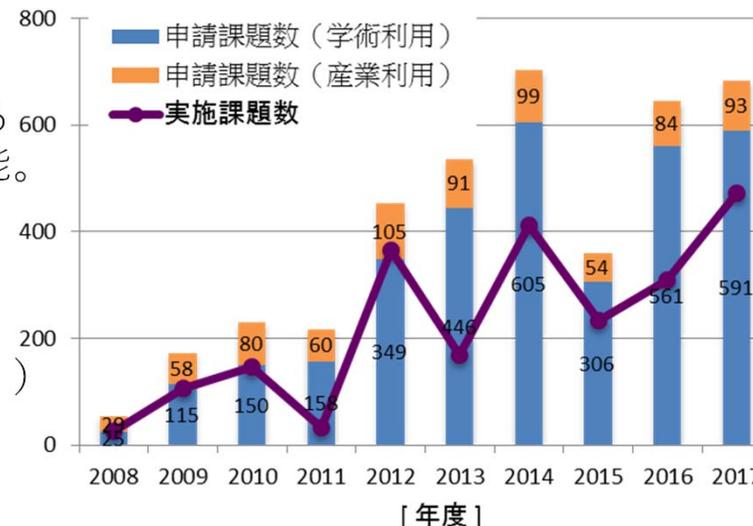
○緊急課題

学術的・社会的に重要性が極めて高く、迅速に実施する必要がある課題であって、公募期間によらず申請が可能。

○随時課題

産業界からの要望に応じ、年2回の募集よりも短いサイクルで、申請できる課題。  
(茨城県のビームライン利用で実施中（年4回の募集）)

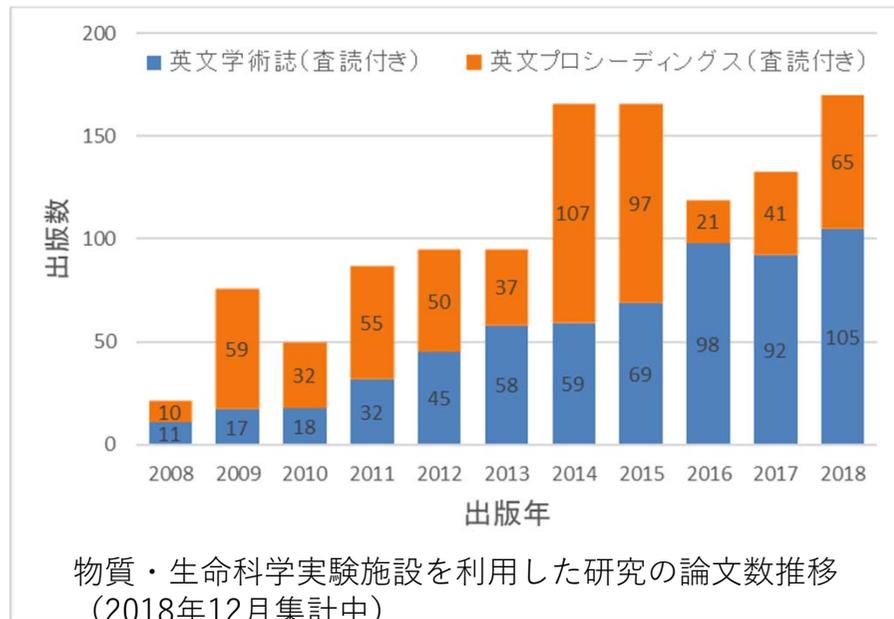
\* 成果公開型課題 利用料は無償で、成果を公開することが条件。  
一方、成果非公開型課題は、所定の利用料を払い、審査委員会を経ずに技術審査・安全審査を通過すれば実施できる。



2017年度の実績: 利用可能な20台の中性子実験装置に対して684(学術利用591、産業利用93)件の申請課題があり、そのうち473(学術利用392、産業利用81)件を実施した。



- 物質・生命科学実験施設（MLF）の利用に関わる成果は増加傾向あり、2018年は105件の論文、65件の査読付きプロシーディングスが発行された。
- 論文の質を調べるために、NCI(Normalized Citation Impact)を指標として、同種の中性子利用施設である米国SNS、英国ISISとの比較を行った。MLFから質の高い論文が出されていることが分かる。



(注) 2014年度と2015年度は、関連する国際会議が多数開催され、プロシーディングス数が増加

### MLF

Rank	被引用回数	NCI	タイトル	雑誌名	出版年	研究分野
1	147	82.1	High-power all-solid-state batteries using sulfide superionic conductors	Nature Energy	2016	全固体電池
2	869	51.6	A lithium superionic conductor	Nature Materials	2011	リチウムイオン伝導体
3	33	12.7	Magnetic ground state of FeSe	Nature Communications	2016	超電導/磁性

### SNS

Rank	被引用回数	NCI	タイトル	雑誌名	出版年	研究分野
1	118	35.8	Proximate Kitaev quantum spin liquid behaviour in a honeycomb magnet	Nature Materials	2016	量子物性
2	104	31.2	A precipitation-hardened high-entropy alloy with outstanding tensile properties	Acta Materialia	2016	金属材料
3	301	21.6	Mixed close-packed cobalt molybdenum nitrides as non-noble metal electrocatalysts for the hydrogen evolution reaction	Journal of the American Chemical Society	2013	電気触媒

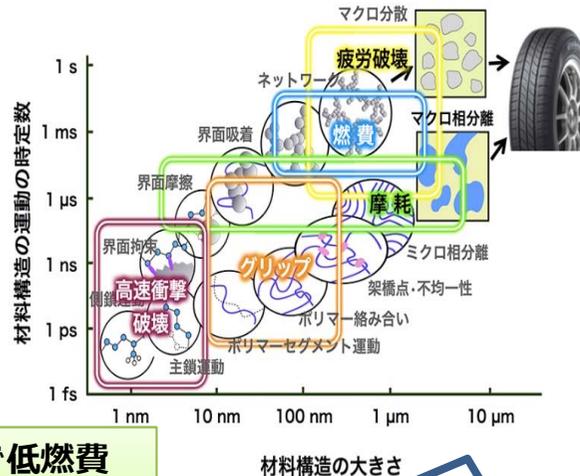
### ISIS

Rank	被引用回数	NCI	タイトル	雑誌名	出版年	研究分野
1	146	56.4	Reproducibility in density functional theory calculations of solids	Science	2016	個体物性
2	212	31.5	The dynamics of methylammonium ions in hybrid organic-inorganic perovskite solar cells	Nature Communications	2015	太陽電池
3	161	19.9	Mantid—Data analysis and visualization package for neutron scattering and $\mu$ SR experiments	Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A	2014	ソフトウェア

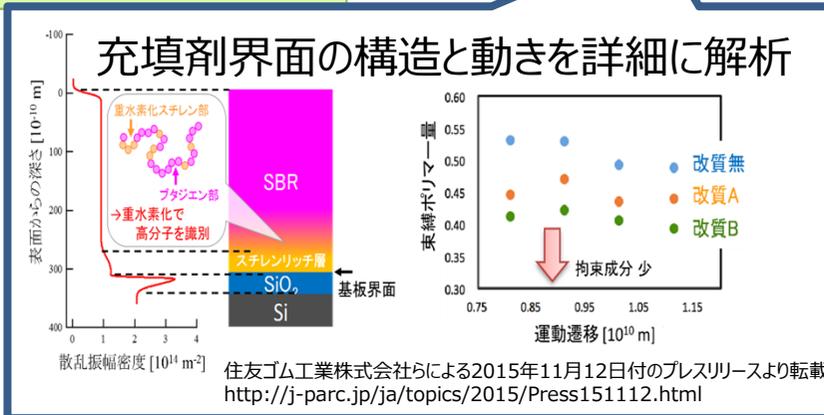
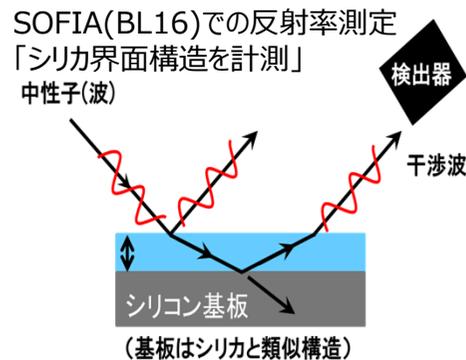
NCIによる海外類似施設（米国SNS、英国ISIS）との比較 (2017年 - 2016年)

# SPring-8・J-PARC・京の連携活用による新材料開発技術『ADVANCED 4D NANO DESIGN』を完成

タイヤゴム中に形成される階層構造の中で、タイヤゴム性能にシリカ表面極近傍に束縛されたポリマーとその周囲に存在するポリマーの動きが重要であると考えられてきた。

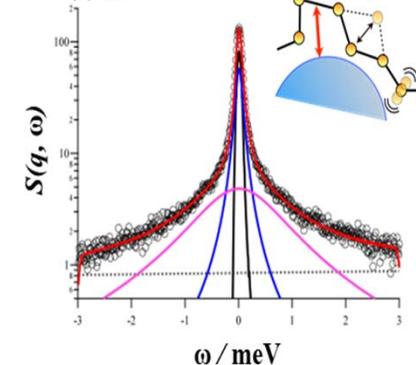


J-PARC, SPring-8, 京の成果を連結することで低燃費性・グリップを維持し、耐摩耗性能200%を実現 !!



ゴムの構造ダイナミクス研究から、変形時に発生する応力・歪集中のコントロールに着目。

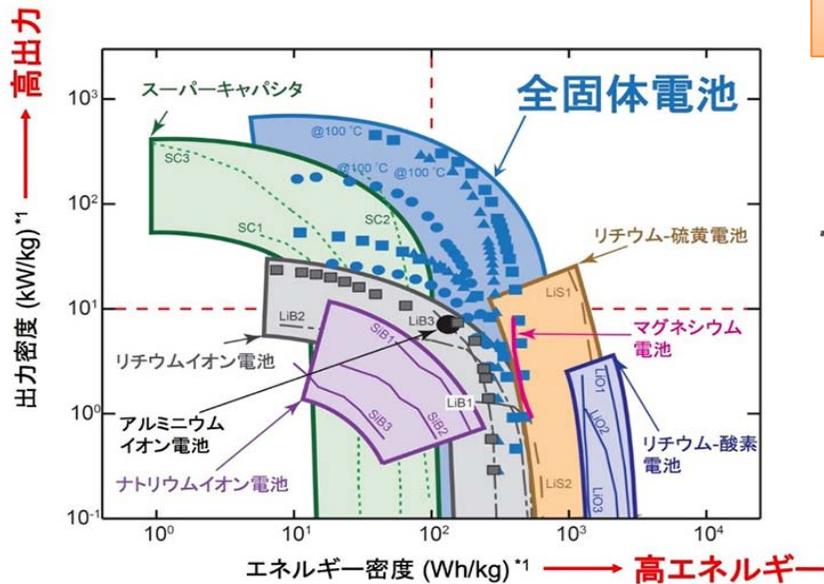
AMATERAS (BL14)、DNA (BL02)での準弾性散乱測定  
「シリカ界面ポリマーのダイナミクス計測」



# 中性子が拓く安全・大容量リチウムイオン電池

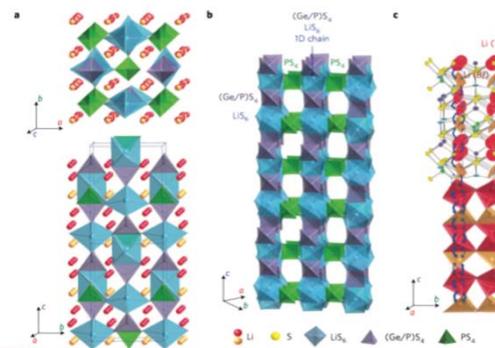
容量、コスト、安全性を追求

中性子回折によるLi拡散経路の解析が開発の鍵  
(3次元的な拡散経路が高い伝導性)

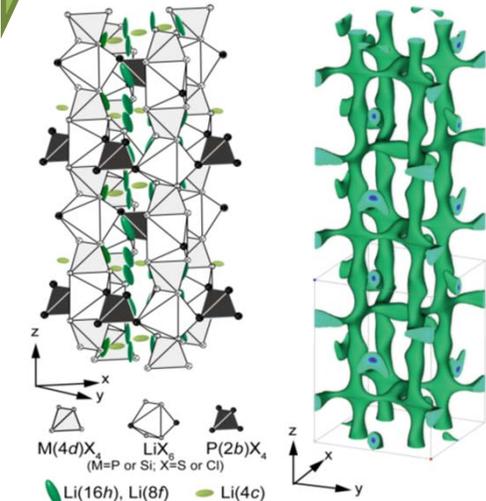


1次元的な拡散経路

3次元的な拡散経路



$\text{Li}_{10}\text{GeP}_2\text{S}_{12}$   
Nature Materials (2011)  
4年で450 citation



$\text{Li}_{9.54}\text{Si}_{1.74}\text{P}_{1.44}\text{S}_{11.7}\text{Cl}_{0.3}$   
Nature Energy (2016)

東工大 菅野教授  
\*1: 活物質重さあたり



東京工業大学、トヨタ自動車、KEKのグループが、  
リチウムイオン電池の3倍以上の出力特性を持つ、  
全固体（型）セラミックス電池を開発！

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

「全固体電池搭載のEVを2022年国内発売へ」

プレス発表 <http://www.j-parc.jp/ja/topics/2016/Press160322.html>



## 中性子産業利用推進協議会

J-PARC と JRR-3 の中性子実験装置の産業利用を推進する企業の団体  
ビーム供用開始に当たり、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**」が平成 20 年 5 月 15 日に設立。  
当初より産業界からの期待も高い。

### 1. 役員

会長	新日本住金 名誉会長	今井 敬 (経団連名誉会長)
副会長	日立製作所 相談役	庄山悦彦
	トヨタ自動車 代表取締役会長	内山田竹志
顧問	武蔵学園 学園長	有馬朗人

### 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の推進
- ・技術セミナーと講習会の開催：会員企業への出前講義、中性子測定技術の講習会
- ・情報提供：中性子データベースシステム、研究成果の配信

### 3. 参加団体

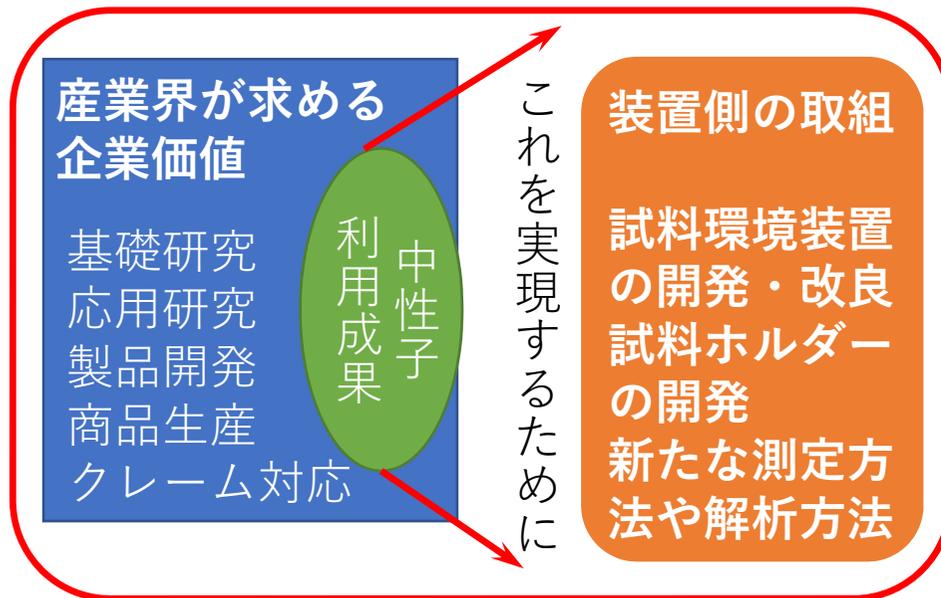
平成30年5月31日現在 企業49社、2 研究機関

# MLF産業利用報告会

毎年7月頃開催  
産学官より300名以上の参加

## イノベーションの共創

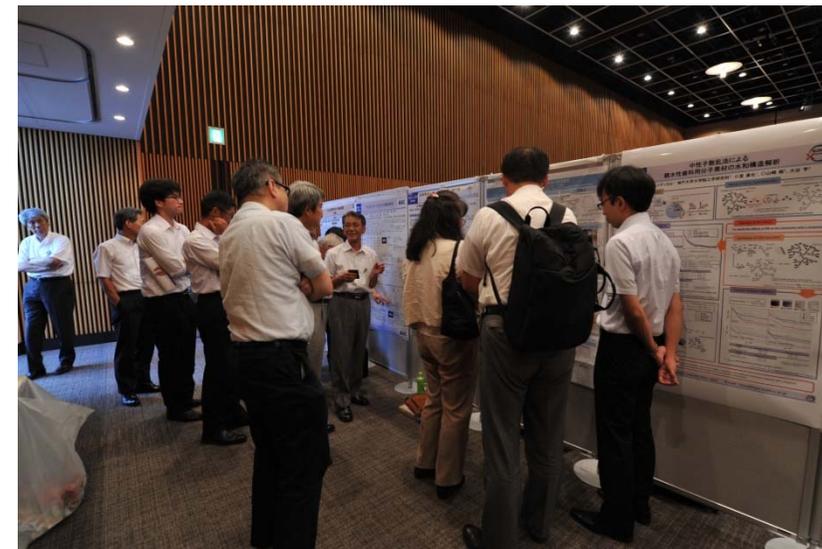
産業界と施設それぞれが求める“成果”  
の摺り合わせ



マッチングがうまく行った成功例を紹介することで新たな動機を生み出す  
(産業利用の誘発)



平成30年7月23日、24日秋葉原ダイビル



ポスター発表の場が相談会に

## 本格的産学連携へ向けた新しい試み

### 1) 企業コンソーシアムの形成による産・学・施設の連携：非競争領域での研究（成果公開型）



- **産業界**は学術から実験・解析の支援等を受け、中性子研究能力の向上とイノベーション創出を加速できる
- **施設**は学術の支援を受け、産業界からの資金等提供により、産業界のイノベーション創出と論文増加等の成果創出が加速される
- **学術**は産業成果の創出に貢献し、産業界にマッチした人材育成を行う

### 2) 総合企業とMLFの間での「組織」対「組織」の連携：競争・非競争領域での研究（成果公開・非公開型）



(成果公開・非公開型)

- 実験施設の近くで企業と交流できる環境をつくる
- 施設の装置担当者との連携を強化して研究を進めることによって、企業内では困難な中性子の専門家の育成が可能となる
- 企業が必要とする種々の分野での研究に対して、迅速な対応が可能となる
- **競争領域および非競争領域**での研究が可能となり、企業の種々の要求を満たすことができる