

## 資料5-2

科学技術・学術審議会 学術分科会 研究環境基盤部会  
共同利用・共同研究拠点及び国際共同利用・共同研究拠点  
に関する作業部会  
(第10期-第1回)R1.5.20

共同利用・共同研究拠点及び国際共同利用・共同研究拠点に関する作業部会  
(第10期-第1回)  
2019年5月20日

# 強磁場科学分野における 連携の取組について

---

東京大学物性研究所  
国際超強磁場研究施設

金道浩一

# 強磁場科学における連携事業

## 強磁場コラボトリー ～材料・物質科学の革新を担う協同プラットフォーム～

パルス強磁場施設（東大、阪大）と、定常強磁場施設（東北大）が連携して、全日本強磁場施設を作る事業

電磁濃縮



非破壊100 T



### パルス磁場

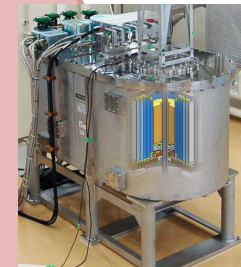
東大物性研  
国際超強磁場科学研究施設

阪大院理学研究科  
先端強磁場科学研究センター

### 超伝導定常磁場

東北大金研  
強磁場超伝導材料研究センター

先進ハイブリッド磁石



複合極限

協力機関  
物質・材料機構  
KOFUCネットワーク  
(阪大、神戸大、福井大、大阪府大)

パルス強磁場コラボトリー  
2016年度～

# 共同利用における連携【パルス強磁場コラボラトリー】

## パルス強磁場コラボラトリー 運営体制

物性研究所  
共同利用施設専門委員会

パルス強磁場  
コラボラトリー  
運営委員会

東大物性研  
国際超強磁場科学  
研究施設

阪大院理学研究科  
先端強磁場科学  
研究センター

共同利用に際しての手続きの一元化

ユーザーフレンドリー  
・ワンストップ

どちらの施設への申請も1つの窓口

・コンサルティング

適切な実験環境の提供と  
効率的な設備利用

・利用者の開拓

共同利用件数

約60件 → 約110件

・研究領域の拡大

各特色を活かした多角的な研究の実施

ex. 無機化学者系の新規開拓等

異分野交流機会の増加

# 施設・設備における連携【パルス強磁場コラボラトリー】

東大物性研  
国際超強磁場科学研究施設

阪大院理学研究科  
先端強磁場科学研究センター

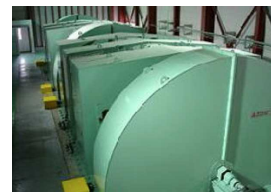
1000テスラ領域までの  
超強磁場  
ロングパルスによる  
精密測定

相補的  
測定環境

高圧等  
複合極限環境  
ESR測定等



電磁濃縮

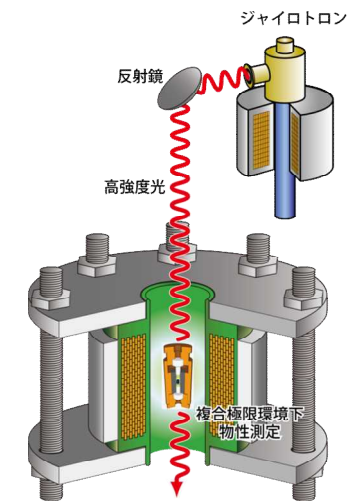


ロングパルス電源

マグネット開発



マグネット供給



施設・設備の効率的な整備・運用

# 連携の経緯

物性研究拠点整備計画の具体化に向けて

「物理学研究連絡委員会物性物理専門委員会報告」

2000年5月29日

日本学術会議・物理学研究連絡委員会物性物理専門委員会

## 【要旨】

日本の物性研究の質を高めるには、中・小型実験設備を充実させ、それを有効利用すべきである、国内には活発に物性研究を行っている研究機関が全国的に分布するので、その中から地域性と大学の特色を考慮して選んだ研究拠点に、特色ある中・小型設備を早期に整備し、それを研究者が共同利用する体制(これをネットワークと呼ぶ)を作るのがよい、というのが結論である。日本の研究者の層の厚さを考えれば、中・小型設備は複数の機関に互いに相補的役割を果たすよう配備するのが望ましい。

中型設備の内、超強磁場設備は、その予算規模からみて、既存の施設が互いに連携して、先端的研究と共に、全国の研究者に施設の利用サービスを行う組織作りを行うよう提言する。

・・・以下略

中規模施設である強磁場設備 → 連携による研究者への利用サービス組織



# 連携の経緯

## 2-2. 中・小型設備の整備について

極限環境物性関連設備の中で、強磁場施設に関しては、上述の物性研と大阪大学極限科学研究センターにパルス磁場があり、東北大学金属材料研究所と科技庁・金属材料技術研究所（現在はNIMS）に定常強磁場がある。物性研は破壊型ではあるが100テスラ以上を、大阪大学は非破壊で80テスラを供給し、ともにその特徴を出している。東北大学は31テスラの定常磁場を発生する全国共同利用施設で、利用者に対するきめ細かい配慮と長年の実績によって全国の利用者から高い信頼を得ている。金属材料技術研究所は35テスラを供給し、現在は共同利用に供していないが、基礎研究の共同利用を視野に入れた運営を目指している。日本の強磁場下の物性研究は国際的に高く評価されており、限られた予算規模や研究者人数を考慮すると、米国や欧州に比べて高いレベルを保っているといえる。しかし、近年欧米の追従が激しく、より一層の研究支援の充実が必要である。そのためにこれらの強磁場施設が強力なネットワークを組み、互いに相補的な役割分担を明確にしなければならない。施設の研究者は自ら世界をリードする研究を行うとともに、利用者に対しても高水準の研究を進める指針を与えるネットワークを構築し、利用者間の情報交換と共に若手研究者の育成を進めることが緊急の課題である。すでに情報交換誌の発刊（強磁場フォーラム）が予定されている。

中規模施設が世界と戦う → 相補的役割分担のもとに連携

# 強磁場コラボラトリー計画

2003	1期 2006-2009	2期 2010-2015	3期 2016-2021	4期 2022～
<p><b>「強磁場コラボラトリー計画」策定</b></p> <p>国内の強磁場施設（東大、阪大、東北大）が連携して統一した運営を行い強磁場科学の格段の発展を目指す計画で、<b>共同利用・共同研究拠点を通じて実施。</b></p>	<p><b>設備の予算化</b> 特別教育研究事業「強磁場コラボラトリーの形成」</p> <p>世界最大の直流発電機を移設し、ロングパルス強磁場電源として整備</p>  <p>世界最大の直流発電機</p>	<p><b>事業化</b> 特定事業「先端実験施設を用いた共同利用・共同研究の推進」 ロングパルス強磁場を含めた最先端の強磁場発生装置を用いて共同利用・共同研究を推進</p> <p><b>マスタープラン採択</b> 日本学術会議・大型計画マスタープラン2011に「強磁場コラボラトリー計画」が重点課題として採択(H23)</p> <p><b>設備の予算化</b> 文科省・最先端研究基盤事業「1000テスラ超強磁場発生装置の整備」(H25まで)</p>  <p>1000テスラ超強磁場発生装置</p> <p>阪大: 複合極限60 Tパルス磁石</p> <p>金研: 25T超伝導磁石</p>	<p><b>事業化</b> 共同利用・共同研究プロジェクト事業「パルス強磁場コラボラトリー」実施 「強磁場コラボラトリー計画」の内、パルス強磁場を整備した東大と阪大が連携して共同利用・共同研究を推進するために「パルス強磁場コラボラトリー」を実施</p> <p><b>国際展開</b> グローバル強磁場フォーラム発足 世界の強磁場施設が連携して情報を共有し、問題を解決する目的でグローバル強磁場フォーラムを発足（参加拠点はNHMFL(米)、ツールーズ(仏)、グルノーブル(仏)、ドレスデン(独)、ナイメーヘン(蘭)、武漢(中)、合肥(中)、物性研、東北大・金研)</p> <p><b>アジアの研究拠点と協定を締結</b> アジア地区の強磁場研究者の交流を深め、強磁場科学の発展を目指して、日本、中国、台湾、韓国の各拠点との協定を締結</p> <p>5年 → 1200テスラ発生に成功</p>	<p><b>(事業化)</b> 共同利用・共同研究共拠点連携事業「強磁場コラボラトリー」 (物性研・金研・阪大強磁場)</p>



# 強磁場コラボラトリー

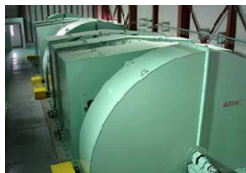
～材料・物質科学の革新を担う協同プラットフォーム～

パルス強磁場施設（東大、阪大）と、定常強磁場施設（東北大）が連携して、全日本強磁場施設を作る事業

電磁濃縮



非破壊100 T



複合極限

パルス強磁場コラボラトリー  
2016年度～

パルス磁場

東大物性研  
国際超強磁場科学研究施設

阪大院理学研究科  
先端強磁場科学研究センター

協力機関  
物質・材料機構  
KOFUCネットワーク  
(阪大、神戸大、福井大、大阪府大)

超伝導定常磁場

東北大金研  
強磁場超伝導材料研究センター

先進ハイブリッド磁石

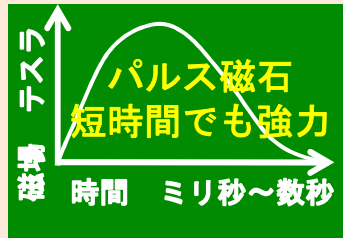




# 世界の強磁場施設

## 世界の拠点整備


- ・ 複数の組織・国が連携
- ・ パルスと定常の総合施設



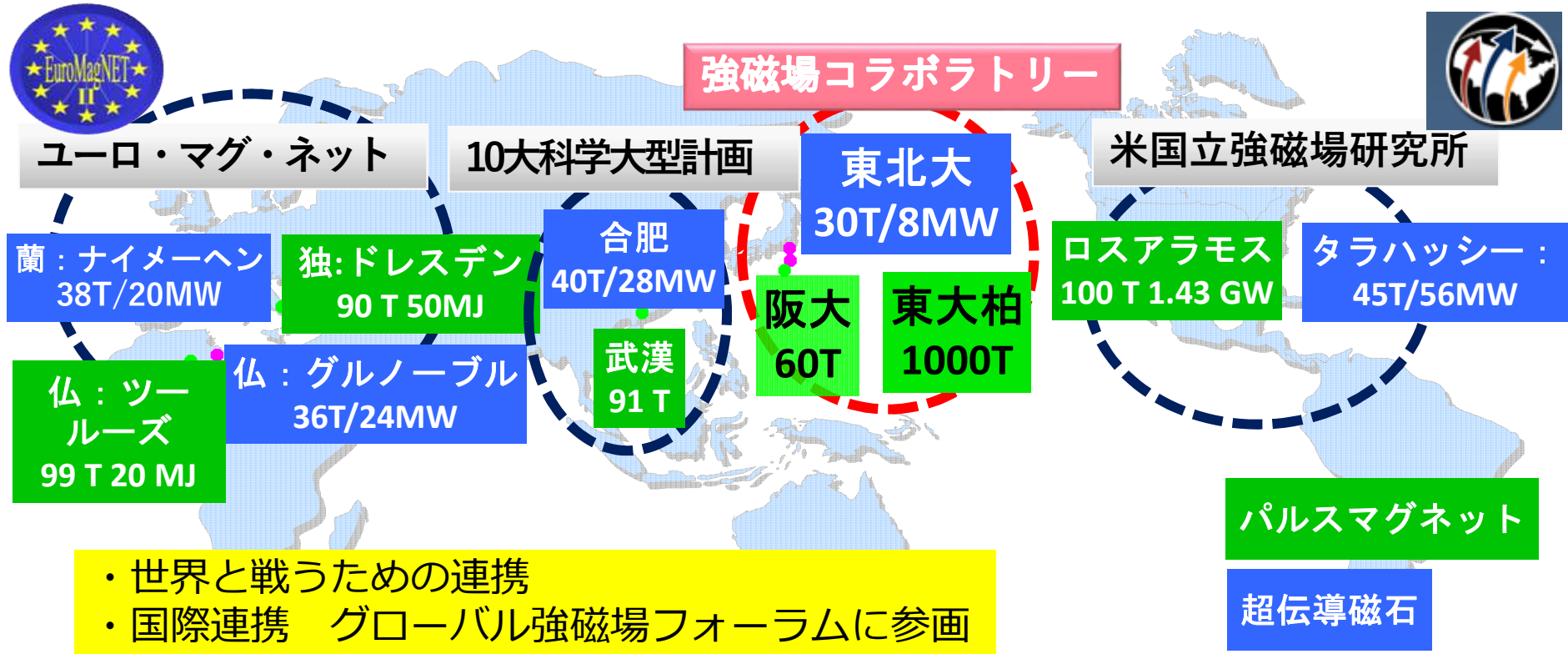
物質探索に  
優れたパルス

応用展開に  
優れた定常

超伝導磁石  
(電気消費微少)  
+  
水冷磁石  
長時間安定に発生



総合的研究拠点として整備



# 強磁場コラボラトリーにおける戦略

## 日本の優位性

100 -1200 T 一巻きコイル, 電磁濃縮  
25 T 無冷媒超伝導磁石

## 日本の不足領域

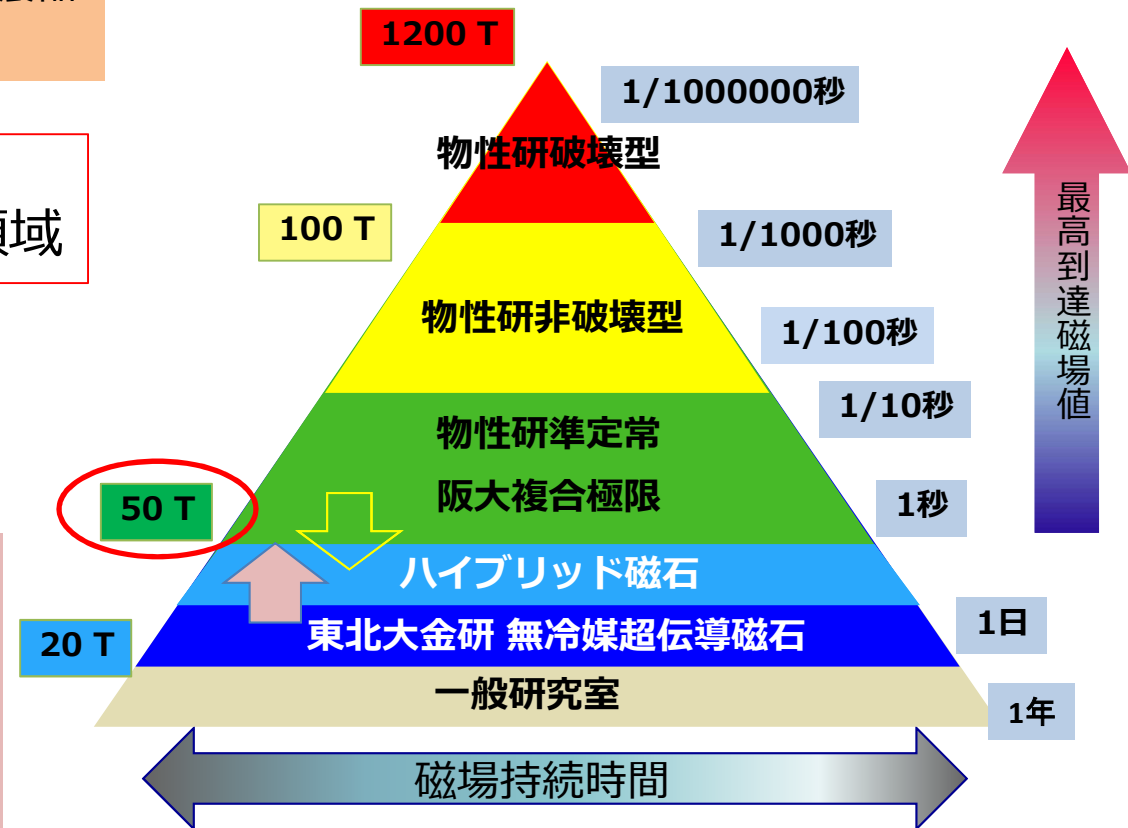
ハイブリッド磁石 40-50T領域

この領域を上下からカバー

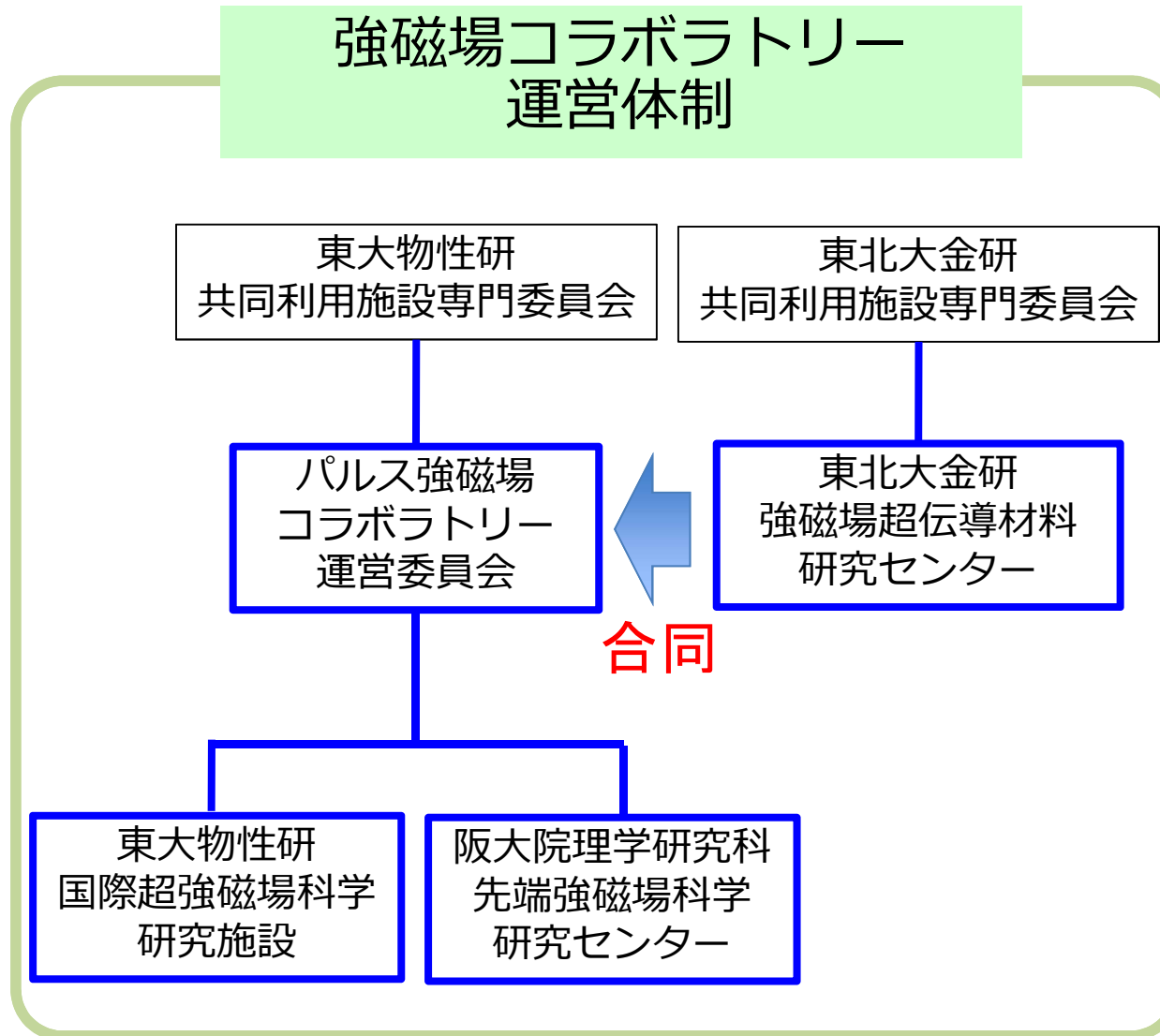


- ・ 無冷媒超伝導磁石により 50 T領域へ
- ・ 準定常磁場で ハイブリッド領域をカバー

【マスタープラン提案】



# 強磁場コラボラトリー運営体制



- 東大物性研  
東北大金研  
阪大強磁場センター  
3者のMOUを締結

- 国際共同利用拠点  
(東北大金研)

連携施設での共同利用を  
実施出来るプログラム

- KOFUCネットワーク  
(阪大、神戸大、福井大、大阪府大)



- 放射光・中性子連携



# 強磁場コラボラトリー（観点整理 1）

---

## ○ 共同利用に際しての手続の一元化等

- ・ 現行のパルス強磁場コラボラトリーでは、物性研と阪大の一元管理を実施  
更に金研も加えた全国共同利用申請手続きは準備中  
ex. 拠点近郊の研究者への旅費負担が減少
- ・ コンサルティングにより、適切な実験環境の提供と効率的な設備利用
- ・ 拠点間ネットワークの形成により、国内外のあらゆる強磁場研究の開拓

## ○ 施設・設備の効率的な整備・運用

- ・ マグネットの共通化による整備の効率化
- ・ 測定技術の相互交流

## ○ 個々の研究機関では実現できない研究基盤の構築

- ・ 中規模施設において世界と戦うために、相補的な役割のもとに連携  
定常からパルスに至る強磁場設備を連携することにより、時間幅と磁場強度の自由度が広がり  
→ 強磁場利用者の全てのニーズに応えられる研究基盤構築

# 強磁場コラボラトリー（観点整理2）

---

## ○ 異分野融合による取組

- ・ 世界最高の超強磁場（東大）と複合極限条件下の強磁場測定（阪大）の融合による多角的な物性研究の実施
- ・ 産業応用（東北大）と基礎研究（東大・阪大）の融合による材料科学の発展

## ○ 学生を含む研究者の交流の活性化

- ・ 研究者の流動化  
ex. A氏（阪大→東大）、B氏（阪大→東大→東北大→阪大）、C氏（東北大→東大）、D氏（阪大→東北大）、E氏・F氏（東大→東北大）、G氏（東北大→阪大）
- ・ 学生交流  
ex. 長期留学 阪大→物性研（2年半）
- ・ 施設間交流：テレビ会議化による運営委員会や定期連絡会等
- ・ 地域ネットワークの構築  
ex. KOFUCネットワークによる強磁場実験入門セミナー、西日本強磁場研究会

# 強磁場コラボラトリー（課題）

- 共共拠点等を跨ぐ連携・ネットワーク制度
- 中規模施設における装置維持・開発

