



研究環境基盤部会・大学共同利用機関改革に関する作業部会  
ヒアリング資料  
令和元年11月7日

A photograph showing the interior of a tokamak fusion reactor, characterized by its complex, curved metallic structure with numerous rivets and bolts. A blue semi-transparent banner is overlaid on the image, containing the title text.

核融合科学研究所の概要及び特長  
検証ガイドライン等に対するコメント

大学共同利用機関法人  
自然科学研究機構 核融合科学研究所



# 核融合科学研究所の概要

## 核融合発電の早期実現を目指した学術研究を推進

- 平成元年5月に核融合プラズマの学理とその応用の研究の推進のため、全国の大学の共同利用機関として設置
- この目的達成のため、我が国独自のアイデアに基づく世界最大の超伝導大型ヘリカル装置(LHD)を中核として、核融合・プラズマ物理学に関する**実験研究**、**理論・シミュレーション研究**及び**核融合工学研究**等を推進
- 平成16年度に法人化、核融合科学に関する総合研究を推進する大学共同利用機関として自然科学研究機構の一員となる



核融合炉の実現

核融合炉に必要な理学・工学にかかる学術研究の体系化

3つの研究プロジェクトにより研究を推進

①大型ヘリカル装置計画

重水素実験  
超高性能化



②数値実験炉研究

スーパーコンピュータを用いた理論・シミュレーション研究



③核融合工学研究

工学基盤  
工学実証

核融合炉の設計



他分野との連携研究  
新分野創成

例えば、材料科学、天文学、医療・生命科学との連携研究

研究成果の社会への還元

高温超伝導開発  
水素社会構築への貢献

社会の理解





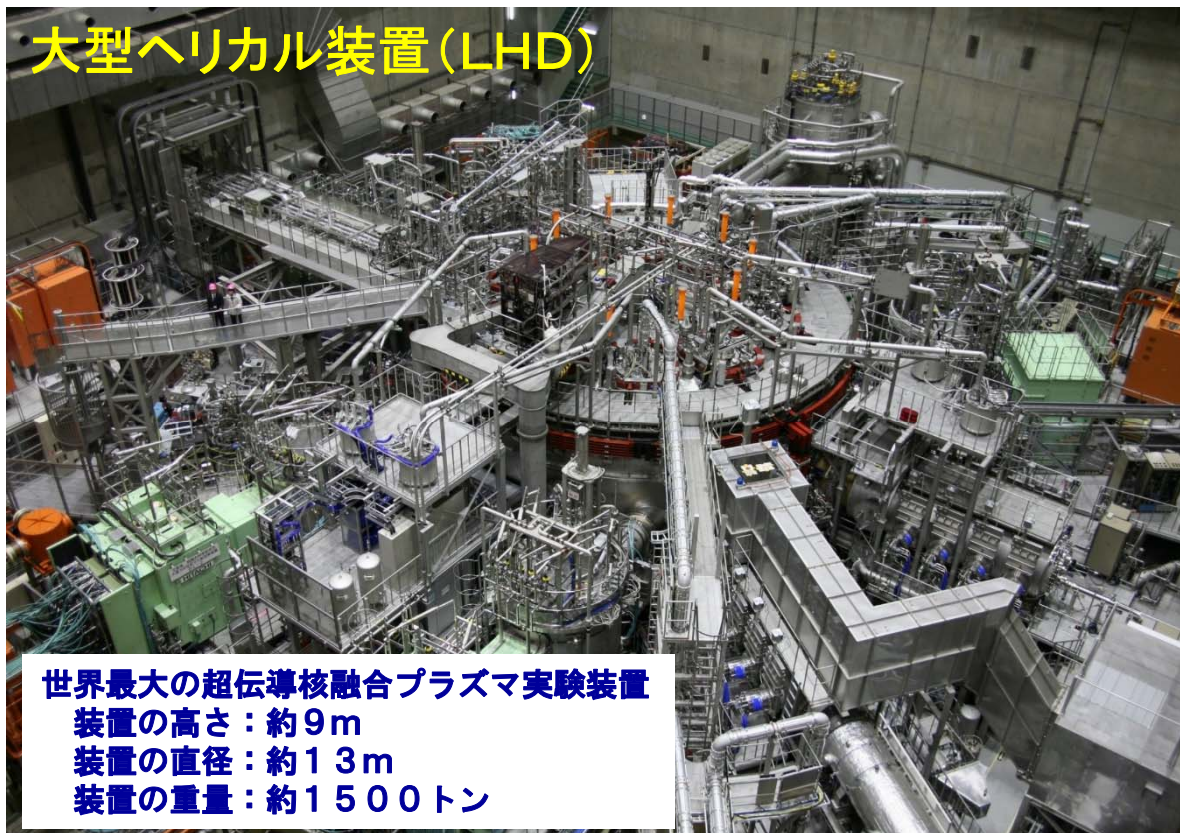
## 核融合科学研究所の特長 「大学共同利用機関として備えるべき要件」との対応

- ① 核融合(「地上の太陽」)の実現のため、超高性能プラズマや核融合工学に関する学術研究を、大型ヘリカル装置計画、数値実験炉研究、核融合工学研究を柱に、国内外の研究者との共同研究により推進 (運営面・中核拠点性・研究資源)
- ② 大学にはない、大規模研究設備や重水素実験などの研究環境を整備して、大学等の研究者と世界最高水準の共同研究を実施するとともに、大学との双方向の共同研究などを通じて大学の研究活性化、新たな学問分野の創生に貢献 (研究資源・運営面・中核拠点性・新分野の創出)
- ③ 核融合科学分野における世界的な学術研究拠点として、政府間協定等の枠組みに参画し、2国間・多国間協定に基づく、また、機関間協定などに基づく国際連携研究を推進し、世界の核融合科学研究所の進展に寄与 (国際性・中核拠点性)
- ④ 総合研究大学院大学、連携大学院、特別共同利用研究員などにより、世界最先端の研究環境を活用した大学院教育を行い、次世代を担う若手研究者を育成 (人材育成)
- ⑤ 将来のエネルギー源・核融合の持つ魅力を、地域住民に理解していただく説明会を定期的で開催する他、研究所公開や市民学術講演会の開催などにより、最新の学術成果の発信を行い、社会・国民との更なる信頼関係を構築 (社会との関わり)



# 大型ヘリカル装置(LHD)による 核融合科学研究の推進

## 大型ヘリカル装置(LHD)

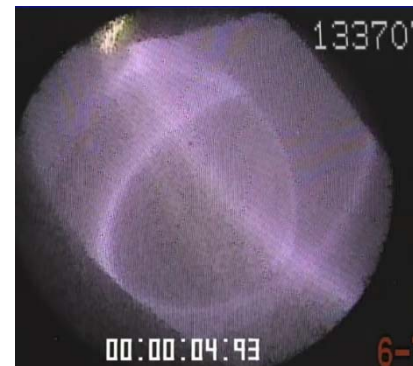


世界最大の超伝導核融合プラズマ実験装置

装置の高さ：約9m

装置の直径：約13m

装置の重量：約1500トン



イオン温度1億2,000万度のプラズマ



プラズマ真空容器内部

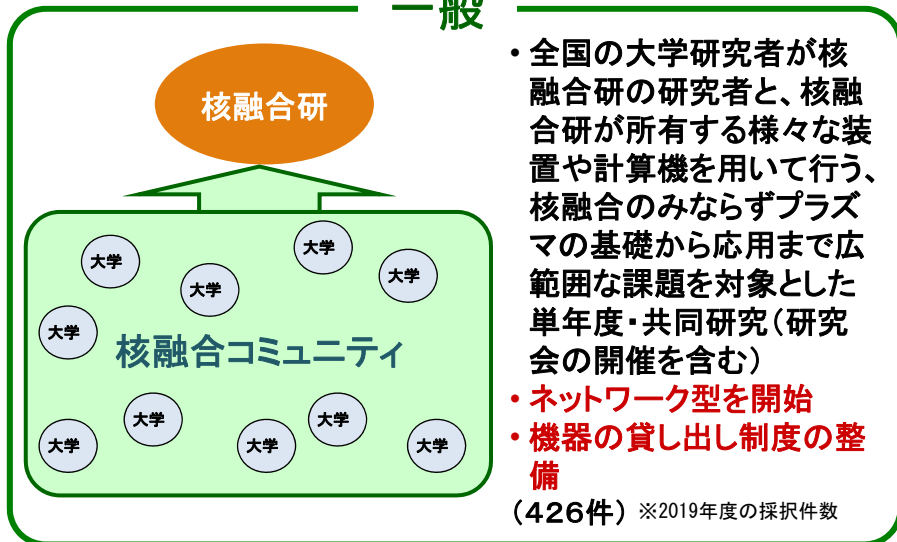
- ・核融合炉の早期実現に必要な学理の追求と体系化を図るため、定常運転性能に優れたLHDを用いた国内外の共同研究により、学術研究を推進
- ・平成29年に開始した重水素実験により、核融合条件の1つであるイオン温度1億2,000万度を世界で初めてヘリカル型で達成



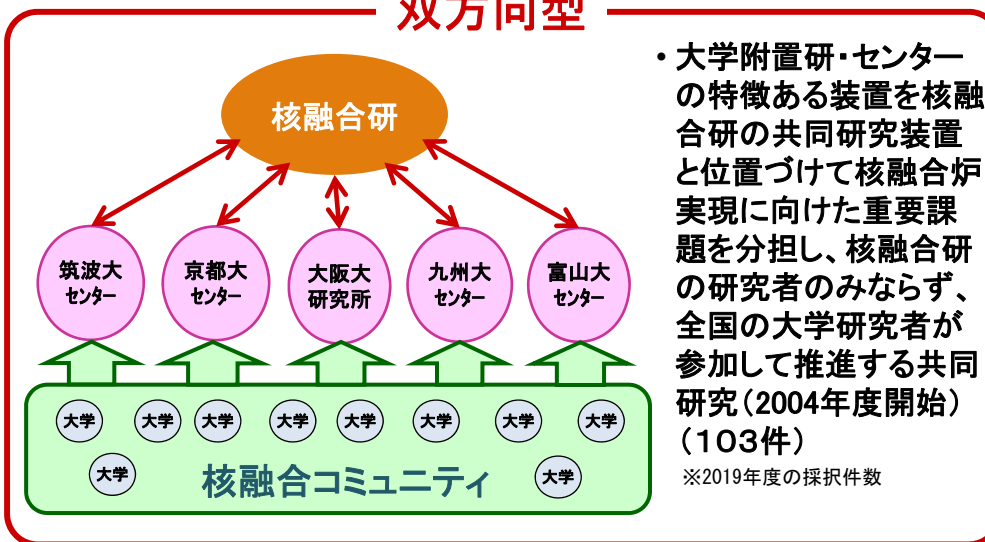
# 共同利用・共同研究により核融合科学研究を推進

## 4つの異なる形式により幅広く共同研究を展開

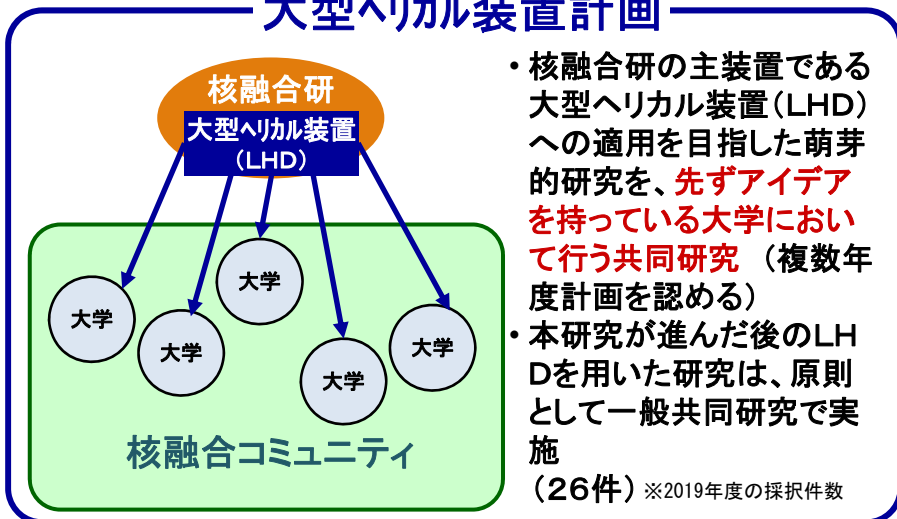
### 一般



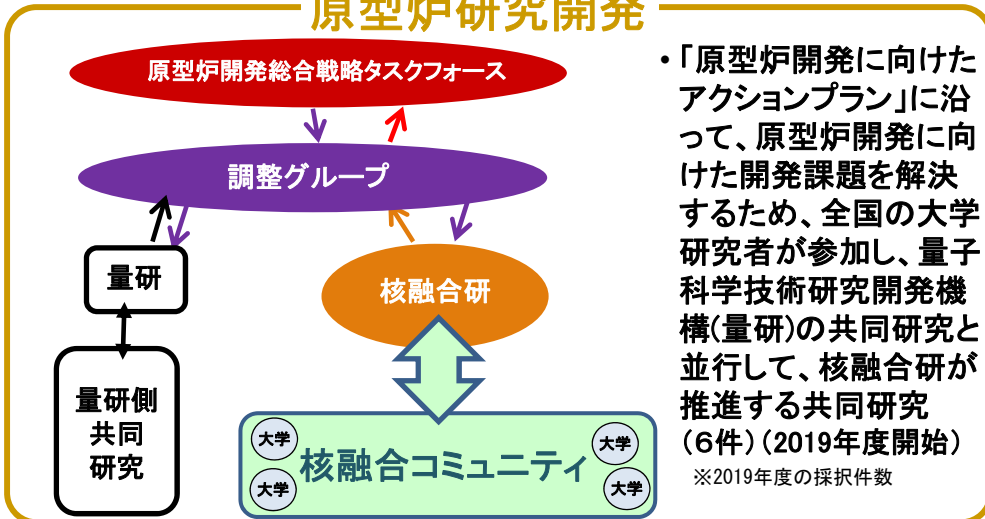
### 双方向型



### 大型ヘリカル装置計画



### 原型炉研究開発



共同研究者数 (1,524人) ※平成30年度の人数  
 共同研究の実施機関 (234機関) ※平成30年度の機関数  
 大学等と共同研究・連携教育で協定を締結 (12件) ※2019年4月1日現在

多様化する大学やコミュニティのニーズを的確に反映  
 大学の研究、活性化に大きく寄与



# 国際的核融合コミュニティの中核

政府間協定等の枠組みに参画: 6つの2国間協定(米、中、韓、露、豪、EU)  
3つの多国間協定(国際エネルギー機関実施の3協定)

国際連携事業: ・日米科学技術協力 ・日中科学技術協力 ・日韓核融合協力  
・機関間連携ネットワークによる拠点形成(NINS)等

→ 核融合研をハブとしてコミュニティから多数の研究者が参画、国際的流動性を高める

核融合に関する国際会議を毎年主催(1989年より)→国際土岐コンファレンスとして定着

⇒ 核融合研究の国際的拠点 (2019年で28回目)

## 29機関との学術交流協定

- 共同研究、共同事業の推進
- データ、材料の交換
- 人材育成



### データベースの世界標準化を主導

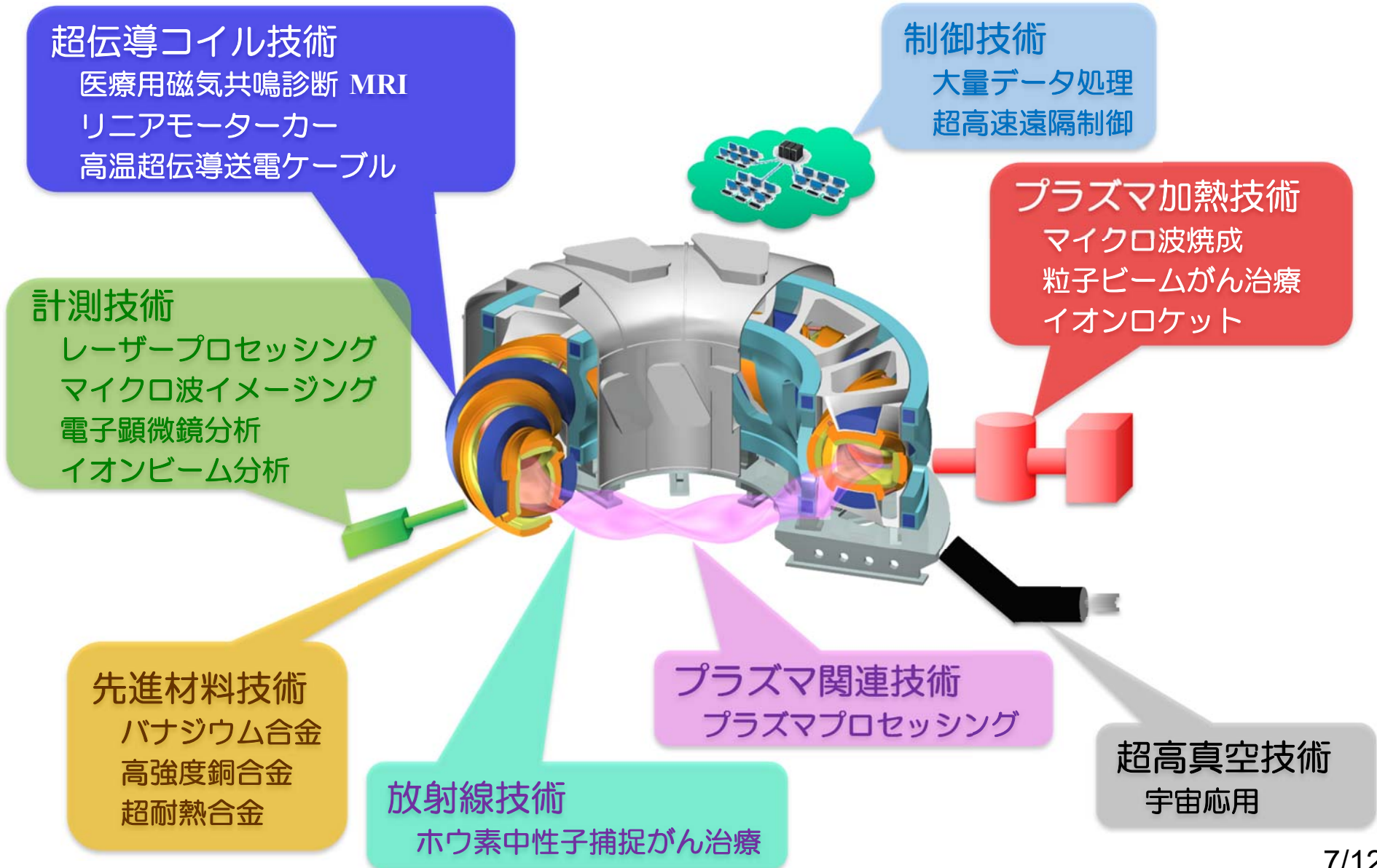
- 原子・分子データセンター
- 閉じ込め物理データベース



2017年に観測された2つの中性子星合体に伴う重力波検出と合体後の爆発光の解析を可能にするデータを提供



# 核融合開発研究は最先端の科学技術を切り拓く (研究成果のスピノフ・スピノアウト)





## 検証の進め方(資料2-1)について

- 中長期的な構想に基づく学術研究を推進する観点からの検証と、**更なる発展に導く前向きな評価**は、大学における学術研究の発展に資する大学共同利用機関の強化に重要
- 一方、いくつかの評価が重複して同じ時期に実施されていることから、評価に対する負荷を軽減するために、評価結果を**相互に有機的に活用・参照する仕組みの構築**を希望
- 自己検証に基づいて外部検証を行うのは適切であるが、その際、当該分野の研究コミュニティの規模、多様性、バックグラウンドや文化を考慮して、**各機関の特性に応じて、「観点」、「指標」を柔軟に適用することが必要**
- 本検証は「相互の優劣を比較するものではない」ことから、**一律(共通)の検証基準**は、多様性に富んだ大学共同利用機関の評価には**馴染まないこと**に留意して欲しい
- 7項目の備えるべき要件は、当該分野、各機関により、その重要度が異なることに配慮が必要





# 主な観点と指標例(資料2-2)について(1)

## I <運営面>

### 【主な観点について】【指標例について】

- 特段のコメントはありません

## II <中核拠点性>

### 【主な観点について】

- 核融合科学研究は**総合理工学**であり、その「**学際的**」・「**融合的**」な分野の特徴から、研究者の専門性は多岐にわたり、核融合分野以外に、対応する専門分野の学会にも所属する研究者が多い
- そうした分野では、中核拠点性を示すにあたり、幅広い専門分野にわたる研究者を束ねて、当該分野の**研究者コミュニティを組織している観点**が必要ではないか

### 【指標例について】

- **専門性が多岐にわたり、幅広い裾野を持つ研究分野**に対しては、高い専門性を示す「Top10%論文数」等の数値評価指標だけではなく、主要な国際会議における招待講演数、口頭発表数、国際会議の主催状況等も指標としてはどうか



## 主な観点と指標例(資料2-2)について(2)

### III <国際性>

#### 【主な観点について】

- 「女性研究者」の比率は、人材の多様性に向けて重要な視点ではあるが、国際的な学術研究拠点としての機能と直接に結びつくのか、必ずしも明確ではない

#### 【指標例について】

- 外国人研究者のための共同利用・共同研究体制の整備状況の指標として、人的整備に加えて、機関内の標識、安全に関するインストラクション、研究情報の発信等における英語表記、英語による研究打合せなど、**ソフト的な整備状況及びその継続的な運用**も挙げられるのではないか

### IV <研究資源>

#### 【主な観点について】

- 核融合研が実施している「**双方向型共同研究**」のように、大学の主要設備も全国の共同研究者が利用できるような**大学と連携したネットワークの構築とその運用等、各機関の特徴を示す観点・指標**を加えてはどうか

#### 【指標例について】

- 研究資源をより有効に活用し、大学の研究力強化に貢献できる取り組みや仕組みの構築を行っている状況を指標に加えてはどうか



## 主な観点と指標例(資料2-2)について(3)

### V <新分野の創出>

#### 【主な観点について】

- そもそも核融合科学研究は、プラズマ物理を初めとして、電気、機械、原子力、化学といった幅広い領域にわたる工学、さらには、環境学、社会科学までもを含む総合理工学、総合科学なので、「新分野の創出」というよりは研究を通じた他分野や産業へのスピノフ・スピアウトの視点が必要と考えられる

#### 【指標例について】

- 核融合科学は目的を持った融合的な研究分野であるため、新分野の創出に関しては、「TOP10%論文」等の統計データを指標とするよりは、研究の過程で生み出された技術やデータベースが、産業界や他の学問分野で応用されている例を指標としてもよいのではないか

### VI <人材育成>

#### 【主な観点について】【指標例について】

- 特段のコメントはありません



## 主な観点と指標例(資料2-2)について(4)

### VII <社会との関わり>

#### 【主な観点について】

- アウトリーチに関して、**研究成果の実社会への寄与**に関して、分かりやすく説明していることも重要な観点となるのではないか

#### 【指標例について】

- 研究成果を直接市民に説明したり、科学教室を開催するなどの地域との交流を図るなど、**研究活動に対する地元の理解を得る活動**の実施状況を指標に加えてはどうか

## 機能別分類の観点から自己検証の際に留意すべき点

- 核融合研は機能別分類として大型設備に分類されているが、大型設備には、**設備の機能が固定されて共同利用**に供される場合と、**設備の性能そのものが研究対象として共同研究**に供される場合があり、両者を一律に比較評価することは適切ではないことに留意していただきたい
- 核融合研における大型設備(LHD)は共同研究型であり、それを推進する上で実施している、**大学の基盤設備との役割分担**や**大学の基盤設備の機能強化**に向けた研究連携ネットワークの形成等の観点にも留意していただきたい