



# スピントロニクス学術研究基盤と連携ネットワーク

**<背景>** 本課題は、日本学術会議によって「マスタープラン2020」重点大型計画に選ばれた。(採択されたのは161候補中の31件)次に舞台を文部科学省に移し、重点大型計画+αの60件を対象に審査が実施され、その結果として「学術研究の大型プロジェクトロードマップ2020」に掲載される15課題中の1つに選ばれた。

**<趣旨>** 「スピントロニクス学術研究基盤と連携ネットワーク」拠点を整備する。東京大学(本部)、東北大学、大阪大学、慶應義塾大学の4拠点を中心に全国の研究機関を結ぶスピントロニクス学術研究基盤と連携ネットワークを構築する。



**東京大学における連携ネットワーク拠点整備**

【これまでの実績】

- スピントロニクス材料、ナノ構造、スピンドバイスなどの研究で世界をリード
- リーディング大学院、GCOE、科研費(特別推進、新学術領域)等の大型研究プロジェクト
- 材料とデバイスの製造・研究施設を保有(1977年~工学部10号館クリーンルーム、2004年~武田先端知クリーンルーム、2012年~超微細リソグラフィ・ナノ計測拠点)

**スピントロニクス材料・素子の製造・評価の拠点**

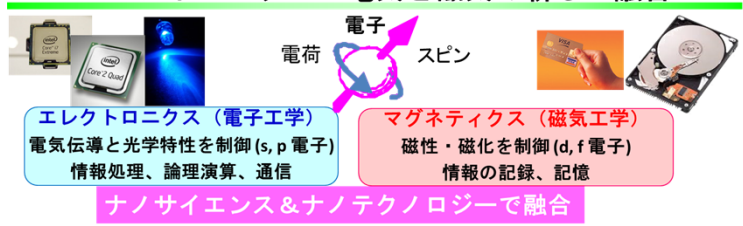
【事業の概要】

- 最先端実験装置を導入し既存設備を強化し、共同利用に提供(共同研究の促進)
- 国内研究会・国際会議を主催し、成果発信・人材交流(異分野横断型科学技術の創造)
- 実用化を目指した企業との共同研究へ展開(イノベーションの創出)
- 国内外学生・研究者向けスクールを開催し、インターネット配信(国際的若手人材の育成)⇒スピントロニクス学術連携研究教育センターを中心に、工学系、理学系、生産研、物性研が協力して実施

【準備状況】

- スピントロニクス学術連携研究教育センター(設置準備中)⇒学内研究者の連携推進
- 共同プロジェクト研究(S)(工学系研究科)⇒国内研究者の連携と意見集約

## スピントロニクス：電気と磁気の新しい融合



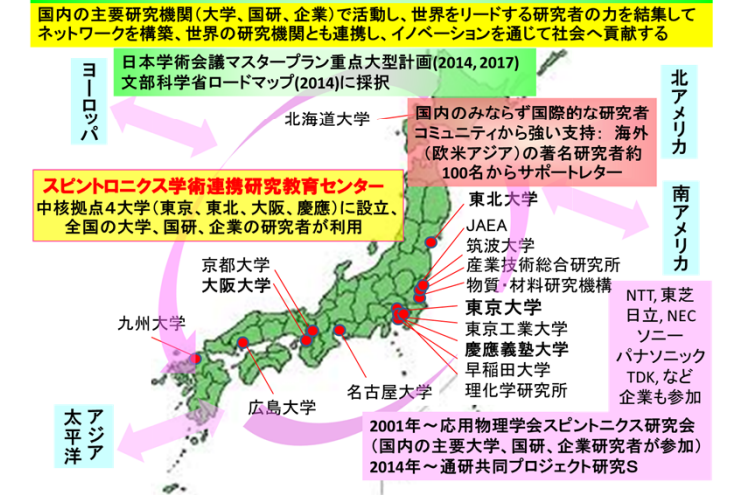
**学術的に重要な現象**

- 巨大磁気抵抗(GMR)効果
- トンネル磁気抵抗(TMR)効果
- スピンの注入・輸送・蓄積
- 強磁性の電界・光による制御
- 単一量子計測・操作

**有用なデバイス・応用技術**

- GMR/TMRヘッド、磁場センサー
- 磁気ランダムアクセスメモリ(MRAM)
- スピントランジスタ、再構成可能な論理回路
- 超低消費電力エレクトロニクス
- 量子センサー、量子情報処理

## スピントロニクス学術研究連携ネットワークの構築



## 将来展望：アカデミックロードマップ ~スピントロニクス~

応用物理学会スピントロニクス研究会で取りまとめたものを改訂

**量子情報 量子計測**

**スピントロニクス**

**高周波・熱**

**ストレージ**

**メモリ ロジック**

**材料物性 基礎**

## 慶應義塾大学における連携ネットワーク拠点整備

【これまでの実績】

- シリコン量子コンピュータ、ダイヤモンド量子センサ、スピン流の発見と応用などの量子情報スピントロニクスで世界をリード
- CREST、さきがけ、NEXT、Core-to-Core、科研費基盤(S)研究などの推進
- 慶應先導研スピントロニクス研究センターに主力研究者が集結(2009年より)
- 全国の研究者を結ぶスピントロニクス連携ネットワーク拠点として活動

**量子情報スピントロニクスの拠点**

【事業の概要】

- 量子情報スピントロニクス関連の最先端実験装置の導入および既存設備を強化により共同利用を推進(共同研究の促進)
- TED型ワークショップを主催し、成果の一般公開および動画発信(社会密接型科学の創造)
- 慶應義塾イノベーションファウンダリー(産学共同拠点)をベースとしたイノベーションの創出
- 最新成果と基礎講義のインターネット配信(国際的情報共有と若手人材の育成)既存のSPINTRONICS RESEARCH NETの拡充 [www.appi.keio.ac.jp/Itoh\\_group/spintronics/](http://www.appi.keio.ac.jp/Itoh_group/spintronics/)

【準備状況】

- スピントロニクス研究センター⇒学内研究者の連携推進
- SPINTRONICS RESEARCH NET⇒国内外研究者の情報発信
- ⇒国内研究者の意見集約
- イノベーションファウンダリー⇒産学共同研究拠点
- ⇒共同利用クリーンルーム

## 東北大学におけるスピントロニクス連携ネットワーク拠点整備

【これまでの実績】

- 磁性半導体、スピンメモリ、スピン熱電効果などの世界に先駆けた研究成果
- FIRST、ERATO、科研費特定領域研究などの研究プロジェクトの推進
- 1984年より素子・集積システム製造施設を保有(ナノ・スピン実験施設)
- 共同利用・共同研究拠点として新学術領域や連携ネットワークの構築をリード(電気通信研究所・金属材料研究所・多元物質科学研究所)

**スピントロニクス素子・集積システム 製造・評価の拠点**

【事業の概要】

- 世界トップレベルの最先端実験装置を導入し、共同利用に提供、共同研究の促進を図る。
- 世界の数智を結集した研究会を開催して、異分野横断型科学技術の創造に貢献する。
- 実用化を目指した企業との共同研究に展開し、イノベーションの創出により社会に貢献する。⇒国際集積エレクトロニクス研究開発センター
- 世界最高水準の講師による国内外学生・企業研究者向けスクールを開催して、国際的若手人材の育成のための教育拠点を形成する。⇒スピントロニクス国際共同大学院と連携

【準備状況】

- スピントロニクス連携推進室(準備中)⇒学内研究者の連携推進
- 共同プロジェクト研究(S)⇒国内研究者の意見集約

## 大阪大学におけるスピントロニクス連携ネットワーク拠点整備

【これまでの実績】

- マテリアルデザイン(GMD®)、電磁気計算、スピンドバイスなどの研究で世界をリード
- リーディング大学院、振興調整費、重点研究などのデザイン研究プロジェクトの推進
- 2008年よりナノサイエンスデザイン教育研究センターによる人材育成、講義配信
- 共同利用・共同研究拠点として活動(産業科学研究所、ナノテク支援・ナノテクセンター)

**マテリアル・デバイスデザインの拠点**

【事業の概要】

- 最先端デザイン・実証・評価装置を導入し、研究力強化と共同利用研究の推進(デザイン主導による知識社会型産業創成を目指した共同研究)
- 講義配信・スクール・ワークショップ・国際会議を主催し、人材育成(異分野横断型科学技術の創造)
- 実用化を目指した企業との共同研究へ展開(イノベーションによる現産業強化と新産業創成)
- 大学院生・研究者・社会人向け講義をインターネット配信(国際的若手人材の育成)⇒ナノサイエンスデザイン教育研究センター、MOOC配信と連携

【準備状況】

- スピントロニクス学術連携研究教育センター(H27設置準備中)
- 国際物質科学研究拠点(基礎工学研究科)