

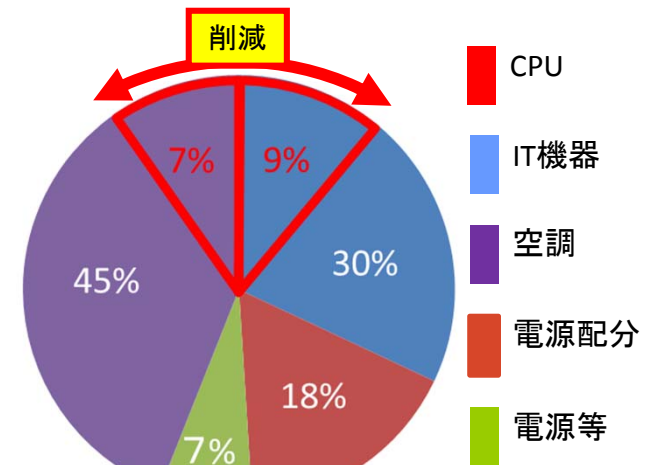
出口戦略

- 商用ICT機器(パソコン、スマートフォン等)の半導体、メモリに本技術を実装することにより、例えば、現在1日程度で電池が切れるスマートフォンが、本技術の革新だけで充電無しで10日程度もつようになり、機器の長時間動作につながる。
- また、本技術を小型センサに埋め込むことにより、社会のあらゆるインフラにセンサを配置することが可能である。これにより、インフラの劣化・損傷等を点検・診断・維持管理するためのデータを取得することができ、持続的に生活や産業を支えるインフラを低コストで実現し、安心してインフラを利用できる社会を実現する。
- さらに、大規模ストレージや重要な情報インフラに本技術を実装することで、災害発生時(無電源状態)においても、現在のシリコンデバイスとは異なり、データの保持が可能となり、災害等による被害を最小化することにより、安全・安心を実感できる社会を実現する。

スピントロニクス技術による論理集積回路は社会のあらゆるインフラに配置可能



大規模ストレージや重要な情報インフラの省電力化に貢献



出典: ① <http://www.atmarkit.co.jp/fsriver/articles/dcie/01.html>  
 ② 西田晴彦, 環境技術ノート, 電気評論, vol.94, pp.54-55 (2009)

# 創発現象を利用した革新的超低消費電力デバイスの開発

(独立行政法人理化学研究所 創発物性科学研究センター)

エ・文07

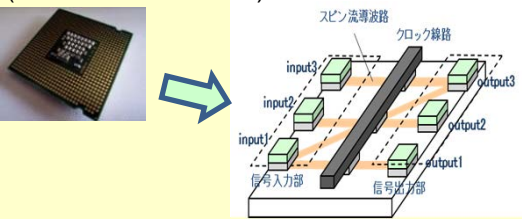
平成26年度概算要求額  
30.1億円の内数

## 本施策の取組

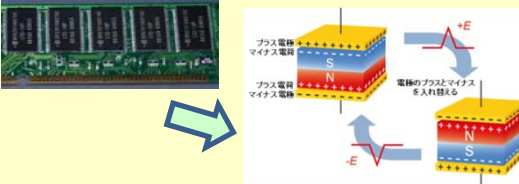
- 強相関電子物質研究で世界をリードする理化学研究所創発物性科学研究センター(十倉好紀センター長)において、情報機器の省エネに関わる革新的な新原理について研究開発を実施。本施策においては、創発現象を利用した超低消費電力デバイスの開発を推進。
- 従来の半導体素子や磁場による磁化制御にとって代わる、電力消費を伴わない素子の開発や電界による磁化制御の開拓など、電子情報機器の構成要素となるデバイス(※)について、電力消費を低減しうる革新的な新原理を開拓するとともに、2020年を目途にプロトタイプデバイスとして実証。  
(※)論理演算を行う電気・電子回路、メモリを構成するスイッチ機能等
- さらにそれらをつなぐ配線として、平成25年度より研究開発を行っている「電力ロスのない電子の流れ」を用いることにより、消費エネルギーを大幅に抑制することを目指す。

**半導体素子とは全く異なる原理を用いた  
デバイス技術の開発**

従来のCPU  
(コンピュータの頭脳部)



従来の記憶用素子  
(ハードディスク、フラッシュメモリ等)

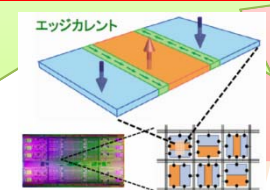


半導体素子の代わりに  
スピンド演算素子を利用し、  
電流を伴わない演算処理

磁場や電流を伴わないため電力消費  
が少ない、電界による磁化制御(マル  
チフェロイクス)を利用

これらの技術を統合

消費エネルギーを同機能  
半導体素子の1/1000に抑制!



超低エネルギー消費電子デバイスの開発  
—ハイスピード・大容量、待機電力ゼロ—



**エネルギーロスのない電子の流れを実現する原理・技術の確立  
(H25AP特定施策:省電力デバイス創出に向けた基盤的研究)**

表面だけ電流が流れる特異な絶縁体(トポロジカル絶縁体)を用いてエネルギーロスのない電子流を実現

<連携研究体制>  
産総研、電力中央研究所、住友化学、  
日立中央研究所など

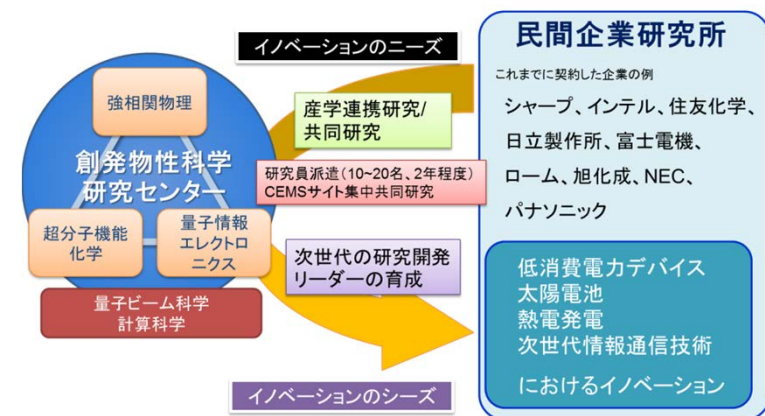
## 施策推進に当たっての課題

- 社会実装の観点から、大量生産に向けた製造プロセス改善、既存半導体とのハイブリッド化が必須であるため、メーカー等との早期の段階での連携が必要。

## 本施策の出口戦略

- メーカー等による電力ロスのない電子デバイス等の実現のため、本施策のプロトタイプデバイスで実証した原理を企業と共同研究、橋渡し研究を実施し、2023年を目途に製品のサンプル出荷、2030年を目途に日本企業による実用化に向けて取り組む。

また、pre-competitiveな段階の最先端技術開発については、複数企業からの研究員を受け入れ、実用に向けた共通的課題の共有、解決を図るとともに、日本企業の基礎研究開発力の底上げに寄与する。



- 理化学研究所の社会知創成事業の枠組<sup>(※)</sup>等を利用した企業ニーズによる共同研究及び橋渡し研究の実施や、共同研究先とソフト開発・アプリケーション開発等を含めた包括的なデバイス開発の意見交換の場の設置等、研究開発の初期段階からビジネス展開を視野に入れた取組を検討している。

(※)理化学研究所では、産業界のニーズを重視した連携活動を行う社会知創成事業に取り組み、理研がもつ知識や技術を企業に効率良く移転する「バトンゾーン制度」のもと、産業界との戦略的共同研究を推進している。