

# 「ゲームチェンジングテクノロジー」による低炭素社会の実現

## 100MHzスイッチング電源用磁心材料開発

研究開発代表者： 佐藤 敏郎 信州大学 学術研究院 工学系 教授

共同研究機関： 大阪大学



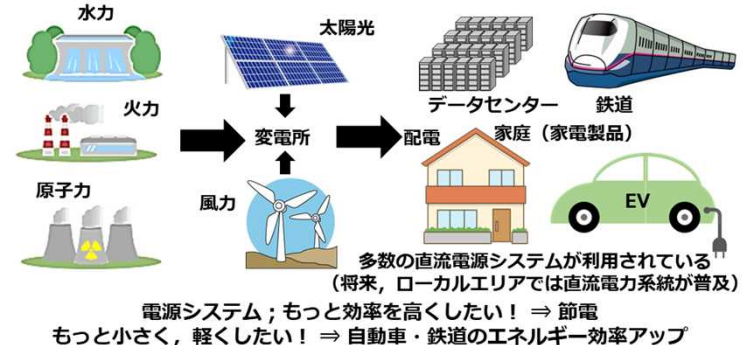
### 目的：

電源システムの超小型軽量・高効率化をととして、民生・産業・輸送分野の省エネルギーを一層推進

### 研究概要：

- ・ **現状の課題**；スイッチング電源の小型軽量化が頭打ち  
電力変換の周波数が数百kHzに留まっている、1MHz以上ではNi-Znフェライト以外に磁心の選択肢がない。
- ・ **解決策**；新開発Fe系コンポジット磁心材料とWBGパワー半導体で電力変換周波数を10MHz以上に！  
2050年までに周波数100MHz、電力密度100W/cm<sup>3</sup>、現状より5%効率向上を実現
- ・ **効果**；IT機器・エレクトロニクス機器の我が国の年間総電力消費量；2050年で約3000億kWh（NTTデータ経営研究所の予測）  
電源システムの5%の効率向上で150億kWh削減（CO<sub>2</sub>：約935万t/年削減）、電源システムの小型軽量化で輸送分野のエネルギー効率が向上し、さらにCO<sub>2</sub>が削減

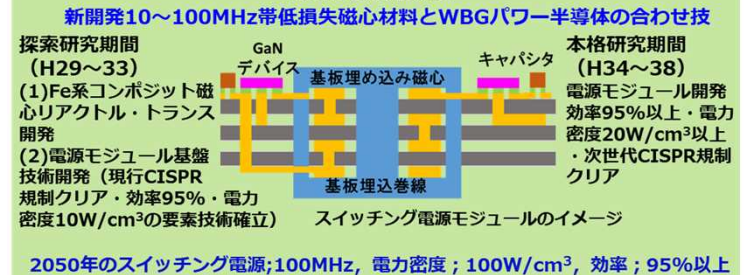
大切な電気エネルギーを無駄なく利用したい（電気エネルギーの高効率利用）



#### 現行のスイッチング電源

周波数；数百kHz、電力密度；5W/cm<sup>3</sup>未満が大半、効率；80~90%  
WBGパワーデバイスを採用して周波数を高くすれば、もっと小さく軽くできるはず  
数MHzを超えると、磁心材料としてNi-Znフェライトの選択肢が少なく、性能向上の限界

#### 本研究開発課題



# Realization of a low carbon society through game changing technologies

## Research and Development of Magnetic Core Materials for 100 MHz Switching Power Supplies

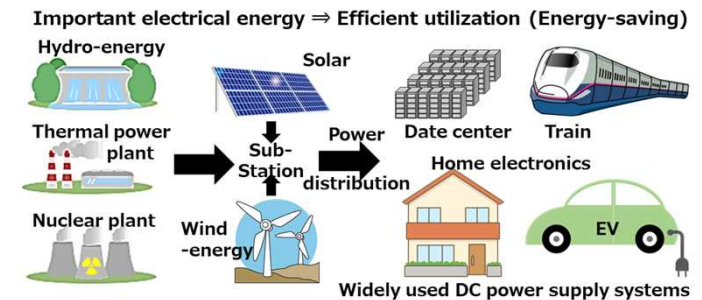
**Project Leader :** Toshiro SATO  
Professor, Faculty of Engineering, Shinshu University

**R&D Team :** Osaka Univ,



### Summary :

- **Problem** ; The current hundred kHz switching power supplies have difficulty of their down-sizing and light-weight because of **a no choice of magnetic core for high frequency beyond 1MHz.**
- **Solution** ; Novel Fe-based composite magnetic materials and WBG power devices will solve the problem (Frequency; 100MHz, Power density; 100 W/cm<sup>3</sup>, and 5% Efficiency-increase by 2050).
- **Effect** ; 15 billion kWh/year (9.35 million ton Co<sub>2</sub> /year) reduction only in ICT and electronics sector in Japan by 5% efficiency improvement



**Power supply systems;**  
Strong needs for higher efficiency and compact/light-weight  
**Current hundred kHz switching power supply**  
Power density; <5W/cm<sup>3</sup>, Efficiency; 80~90%  
It should be able to down-size the power supply by introducing SiC/GaN and by increasing frequency beyond 1MHz.  
(But no choice of high frequency magnetic core except Ni-Zn ferrite)

**This study**  
**Novel 10~100MHz low-loss magnetic core and WBG power device**

Exploratory R&D (FY2017~2021)  
(1) R&D of Fe-based composite magnetic core and reactor/transformer  
(2) R&D of fundamental technologies of power module (current CISPR regulation · 95% efficiency · 10W/cm<sup>3</sup> power density)

Regular R&D (FY2022~2026)  
R&D of power module  
· Efficiency ≥ 95%  
· Power density ≥ 20W/cm<sup>3</sup>  
· Next CISPR regulation

**An example of power module**  
In 2050, Freq. 100MHz, Power density 100W/cm<sup>3</sup>, Efficiency ≥ 95%