

戦略的省エネルギー技術革新プログラム
フェーズ名：実証開発

GaNパワーデバイスを用いた 高効率サーバー用電源の開発

プロジェクト実施者：シャープ株式会社
シャープセミコンダクターイノベーション株式会社

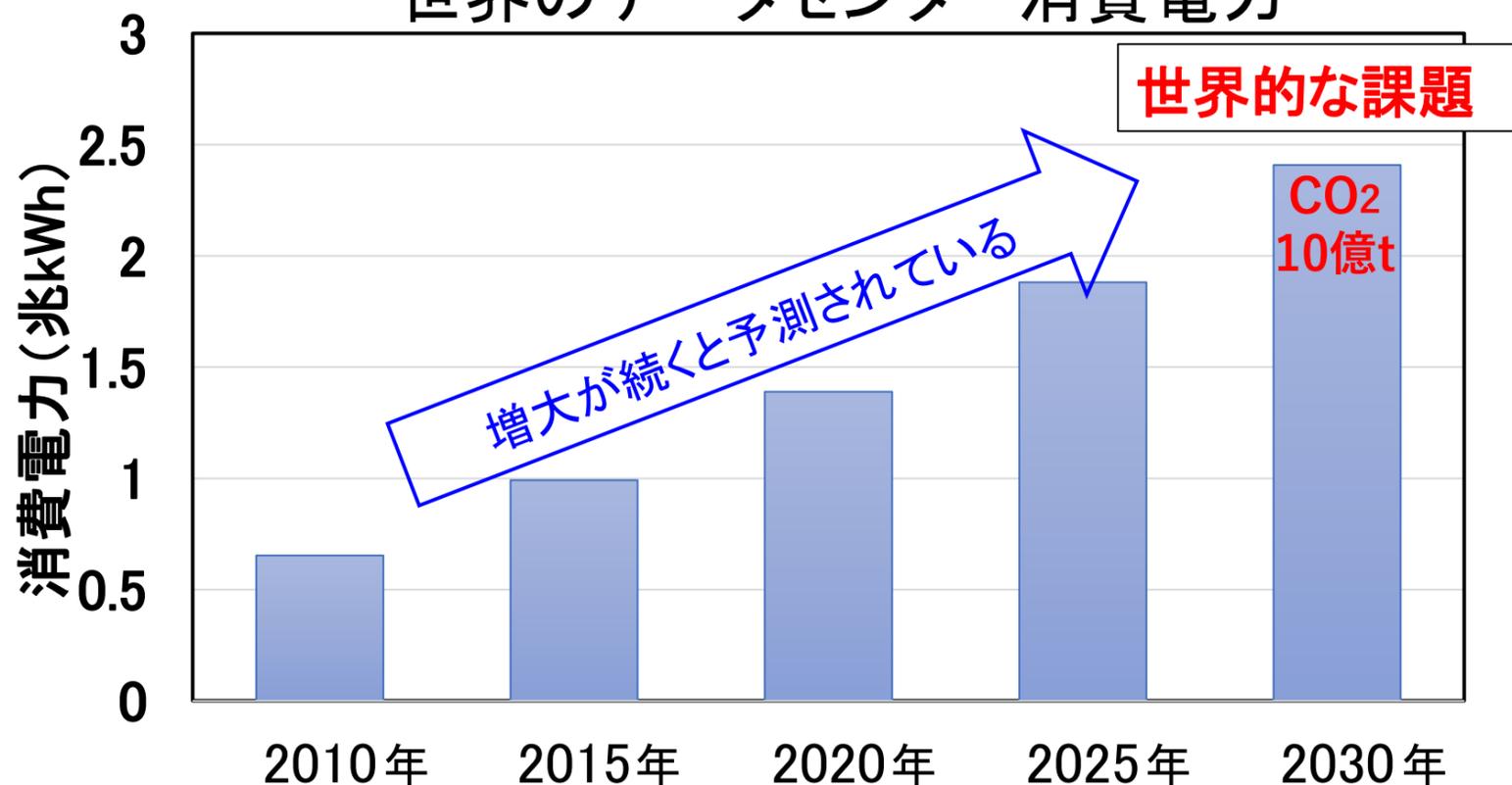
プロジェクト実施期間：2018年7月～2021年2月



- ① データセンターの消費電力の課題
- ② サーバー省エネ化の考え方
- ③ サーバー電源の効率の挑戦目標
- ④ GaNパワーデバイスの特性
- ⑤ サーバー電源の開発内容
- ⑥ 開発成果(最高効率電源)の紹介
- ⑦ サーバー電源の業界動向
- ⑧ 他社開発品との効率比較
- ⑨ サーバー省エネ化に向けた今後の取り組み

① 増大が継続されるデータセンターの消費電力の課題

世界のデータセンター消費電力

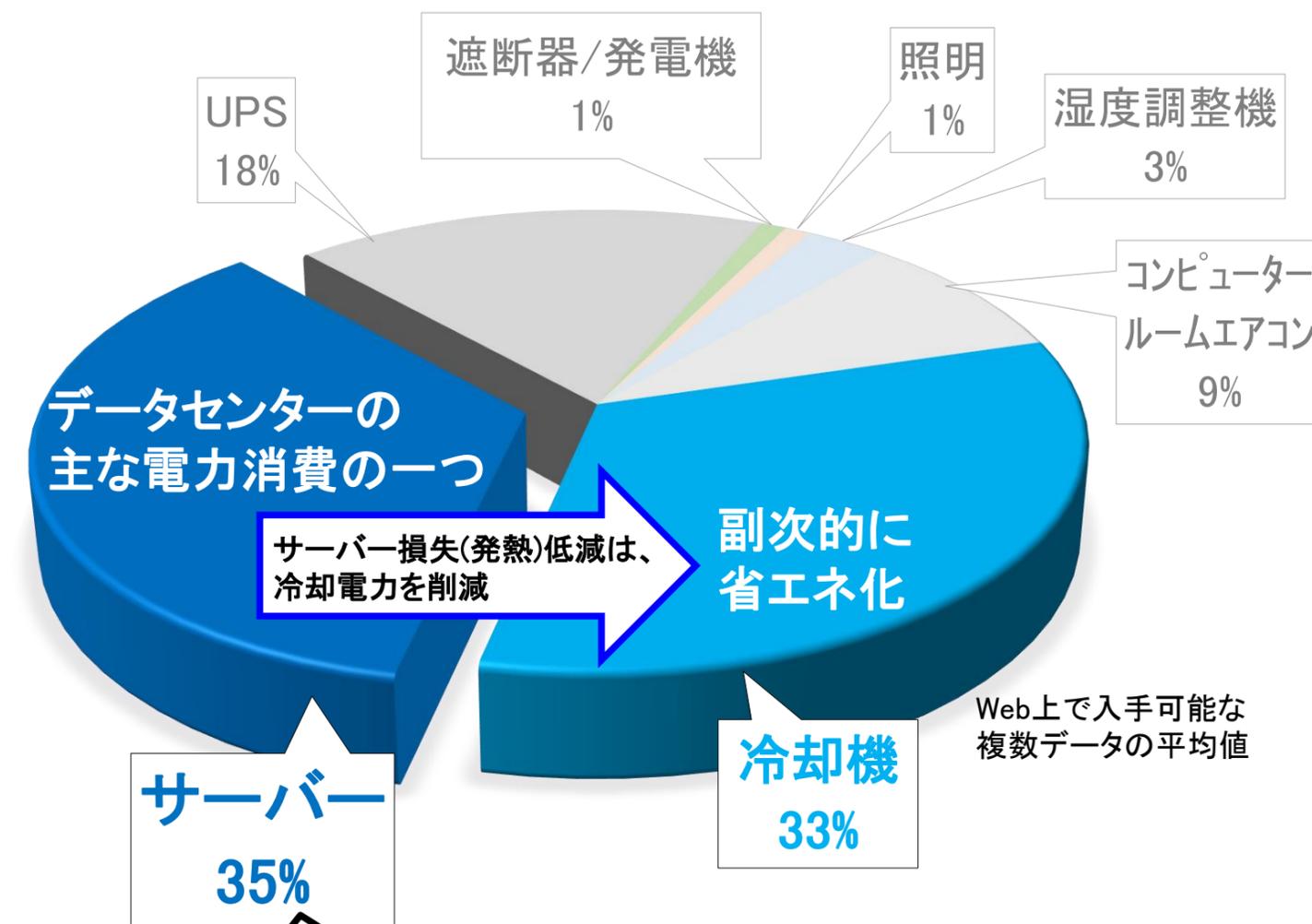


「IEA, Energy Balances of OECD Countries, Energy Statistics and Balances of non-OECD Countries」より

2030年には、IoT・5Gの普及で世界の消費電力の8%に達するとの予測もあり、大きな課題となっている。

「武者リサーチ 投資戦略の焦点(303号) 2018年を読む ~マクロとミクロ・技術邂逅の年」より

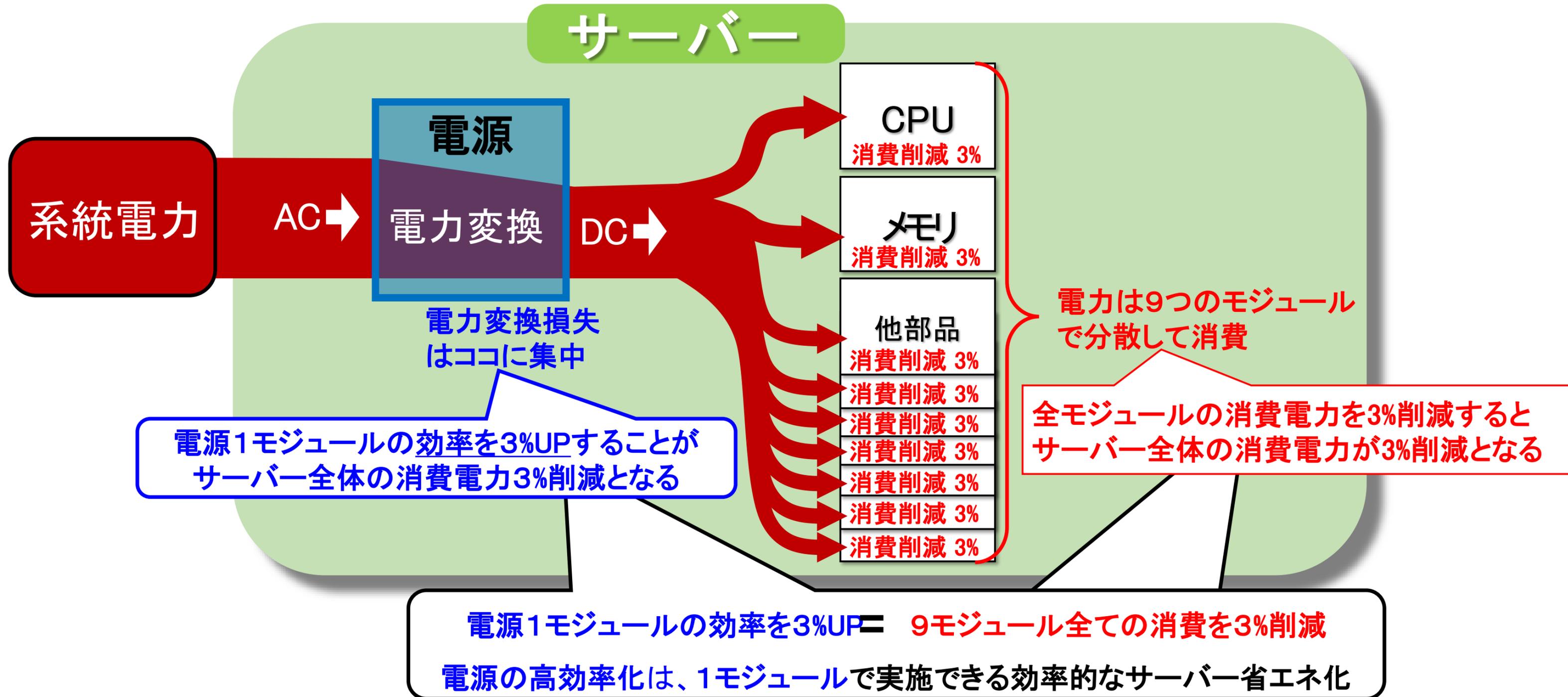
データセンターの消費電力の内訳



本NEDO事業(高効率サーバー電源)の消費電力削減ターゲット

②電源で取り組むサーバー省エネ化の考え方

1モジュールの取り組みである電源の効率UPは、サーバー全体への損失低減につながる。



③サーバー省エネの為に挑戦する電源の最高効率化

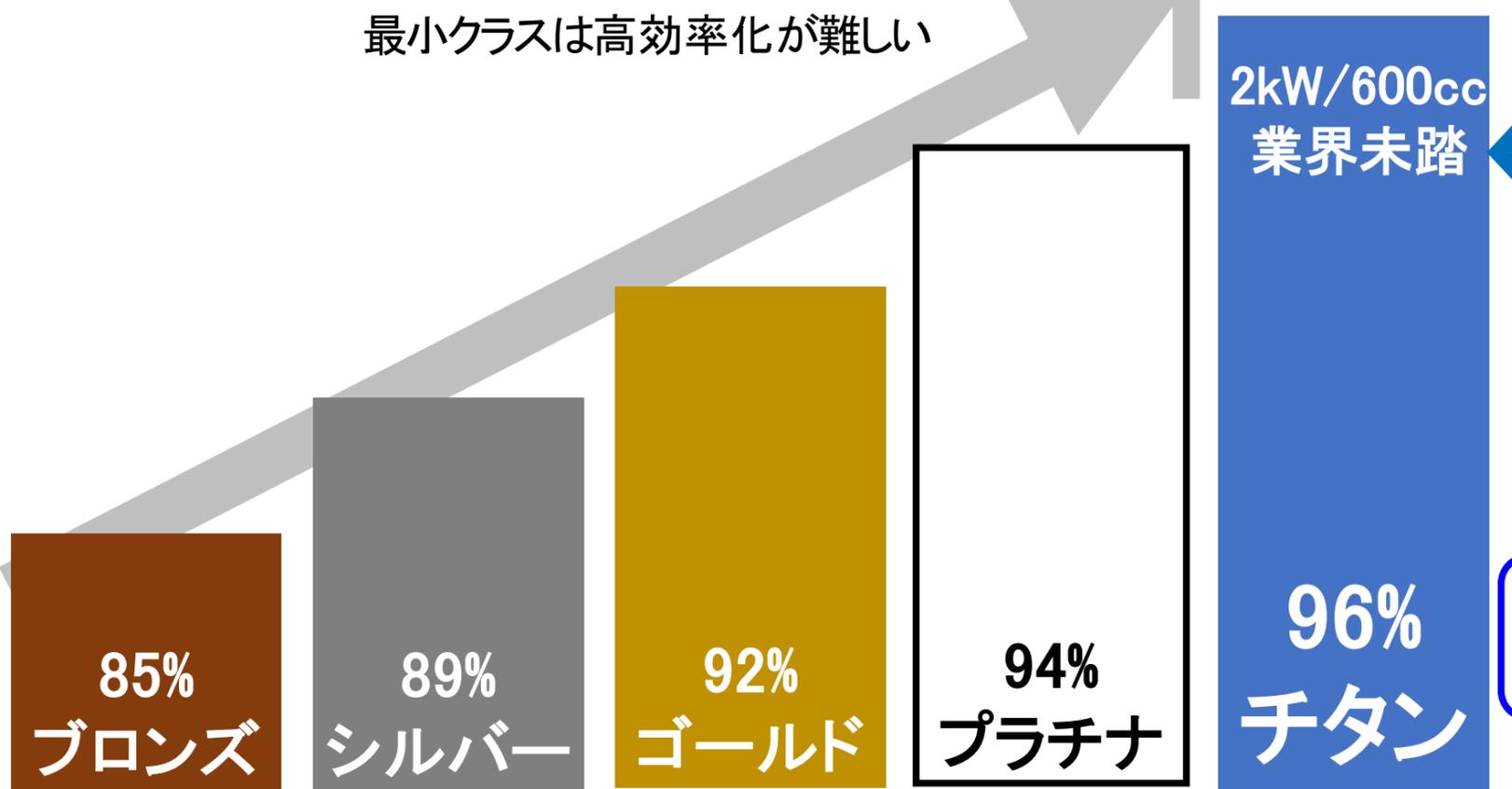
将来性の高い小型サーバー向けを考えて
 体積最小クラス(体積<600cc)^{※1}での最高効率96%サーバー電源を開発目標とした。

※1 4cm x 7.35cm x 20.4cm 以下

80PLUS^{※2}効率グレードのランク

※2 電源の電力変換効率の規格

開発の開始前(2018年4月)
 高出力2kW/最小クラスではプラチナ止まり
 最小クラスは高効率化が難しい



2kW/600cc
 業界未踏

シャープが培ってきた
 電源技術をココへ集中投入し
 業界未踏の96%に挑戦

<<電源での大幅な損失削減>>
 これがNEDO事業の
 取り組みの起点

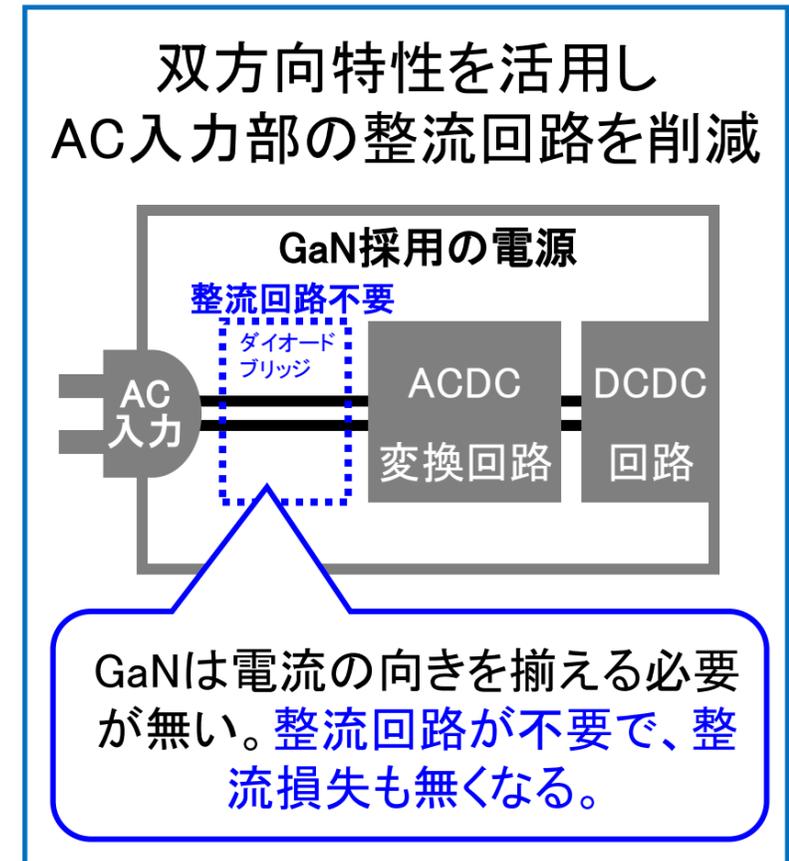
GaNパワーデバイス開発に関して発足した
 当社開発Grは電源に必須のスイッチング技術が得意

230 V internal redundant

④ 整流回路が削減できるGaNパワーデバイスの双方向スイッチング特性

電流方向に関係なく高速スイッチング可能な次世代デバイスGaN-HEMT

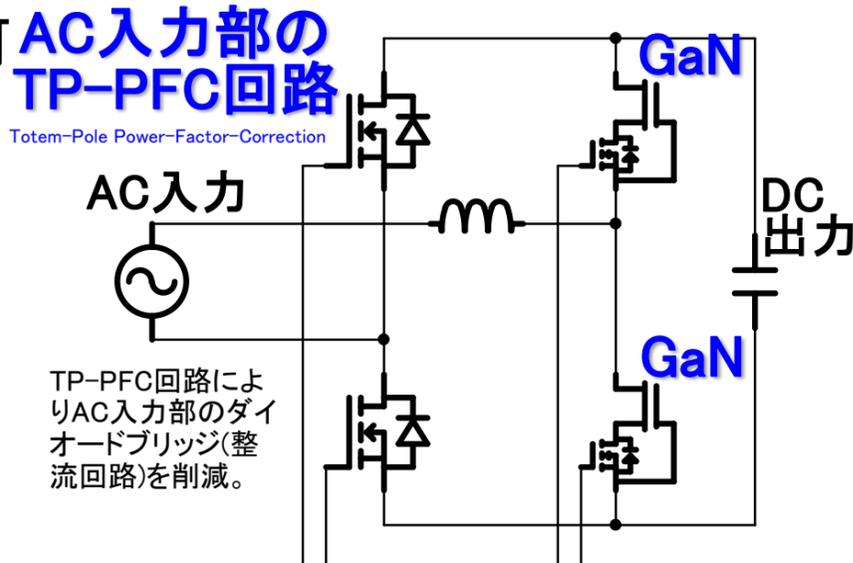
	スイッチングデバイス			
	Si-IGBT (FRD付)	Si-SJMOS	SiC-SBD	GaN-HEMT
スイッチング速度 イメージ図 				
順方向スイッチング	▲ (遅い)	○	X	○
逆方向スイッチング	▲ (遅い)	X	○	○
約10年毎に 新規デバイスが 普及している	Si-IGBT 1990年代 普及	Si-SJMOS 2000年代 普及	SiC-SBD 2010年代 普及	GaN-HEMT 2020年代? 普及?



世界的な省エネ化の流れが普及の追い風

【次世代半導体GaNパワーデバイスの制御回路】

双方向で高速スイッチング可能なGaNの特性を活用できるTP-PFC回路をAC入力部に採用。TP-PFC特有の同相電圧変動による制御上のセンシング課題を解決し、制御電力(固定損失)も低減する**小型・低損失制御回路**の開発を行った。



小型・低損失制御回路

【高出力電流でも損失抑制が可能なトランス巻線構造】

200A級の高出力電流を低損失で出力する為には、交流と直流の導通損失のバランス化と、放熱性向上(抵抗up抑制)が重要となる。板状巻線・バスバー等を含む巻線形状と外部接続構造の工夫で低損失化を実現。

電源効率の一翼を担う DC/DC変換効率をUP

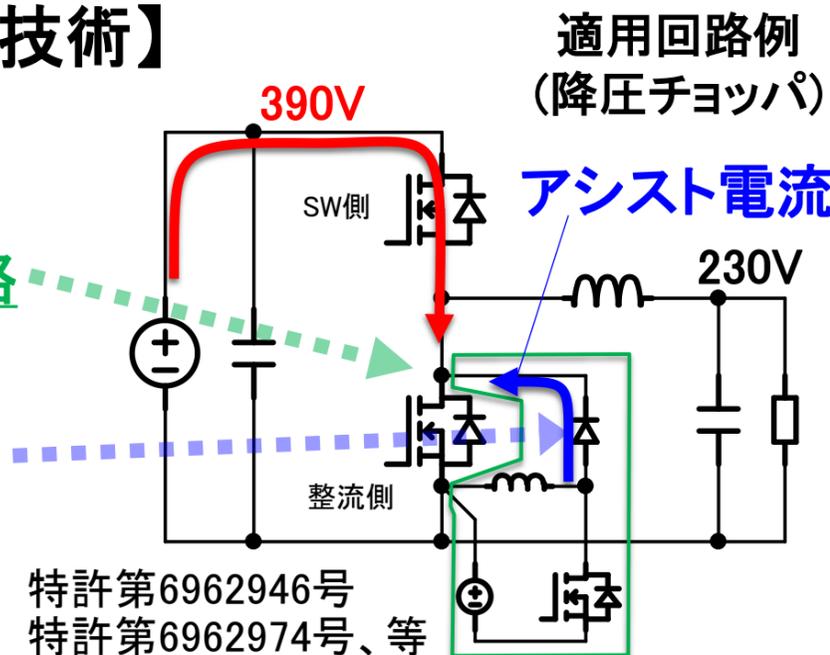


巻線形状と外部接続構造を工夫 負荷1kW以上の効率がUP

【スイッチング損失の削減技術】

双方向での高速スイッチング特性を向上させる技術として、**電流アシストスイッチング回路**の開発にも取り組んだ。

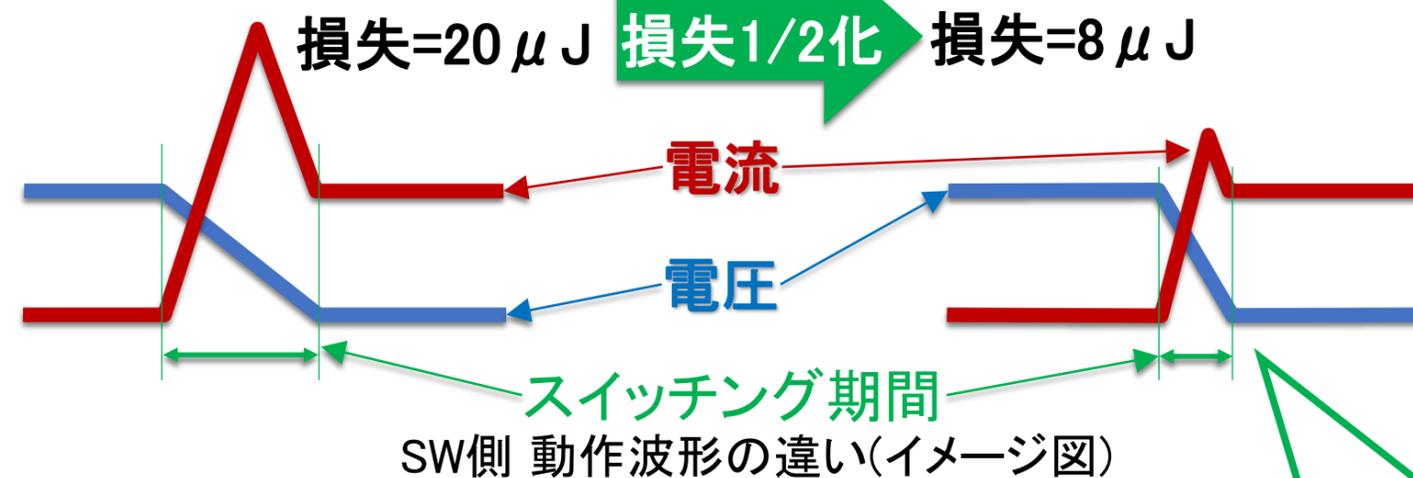
390Vのスイッチングを、**本回路**で発生させる**アシスト電流**で補助することでスイッチングを高速化(低損失化)



390V 1kWの動作条件での損失削減効果を実機評価

一般的なスイッチング

電流アシストスイッチング



SW側 動作波形の違い(イメージ図)

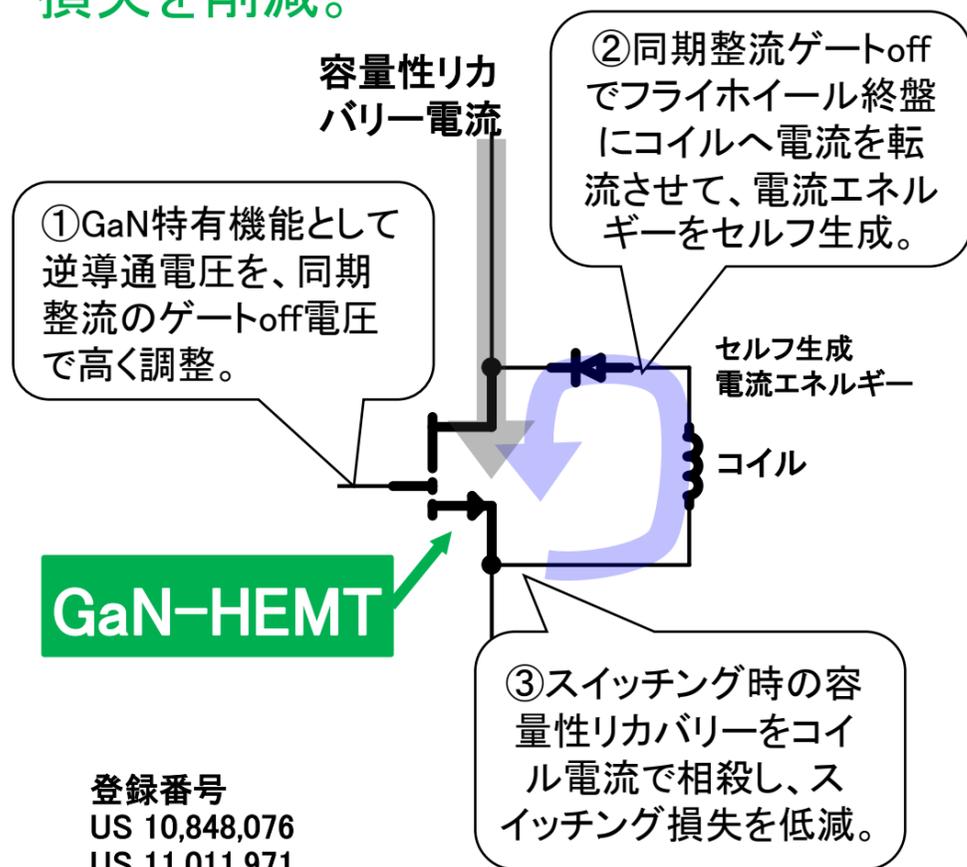
電圧と電流の重なり(損失)が、削減される

電流アシストスイッチング回路の補足と他のスイッチング技術の紹介

電流アシストスイッチング回路

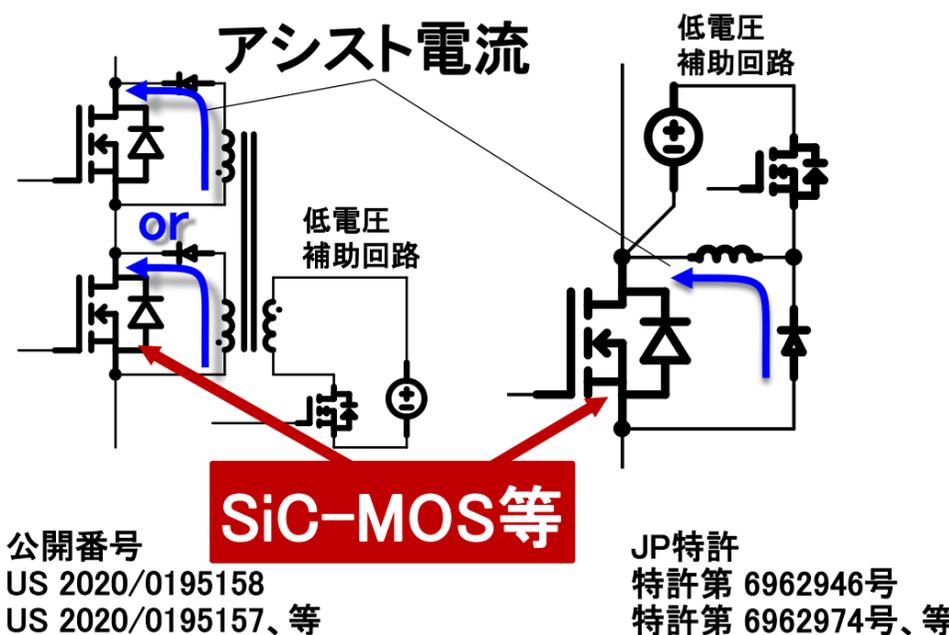
(電流源セルフ生成回路)

GaNの特性を活用する同期整流回路
セルフ生成する電流源でスイッチング
損失を削減。



(電流源アシスト生成回路)

高電圧回路で損失削減効果が大い
低電圧アシスト回路で生成するコイル
電流で、高電圧回路のデバイス寄生
容量を充電し、スイッチング損失を削
減。**連続電流モードであっても原理的
にゼロボルトスイッチングが可能。**



SJ-MOSリカバリーフリー回路 (ゲートpull-up式カスコード回路)

H26-27年度NEDO事業(実用化)での取り組み

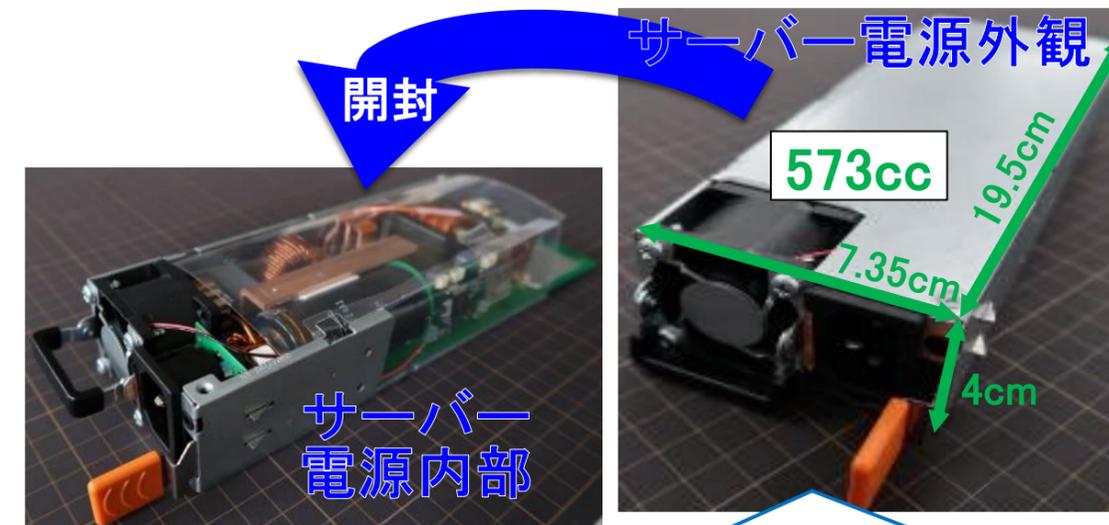
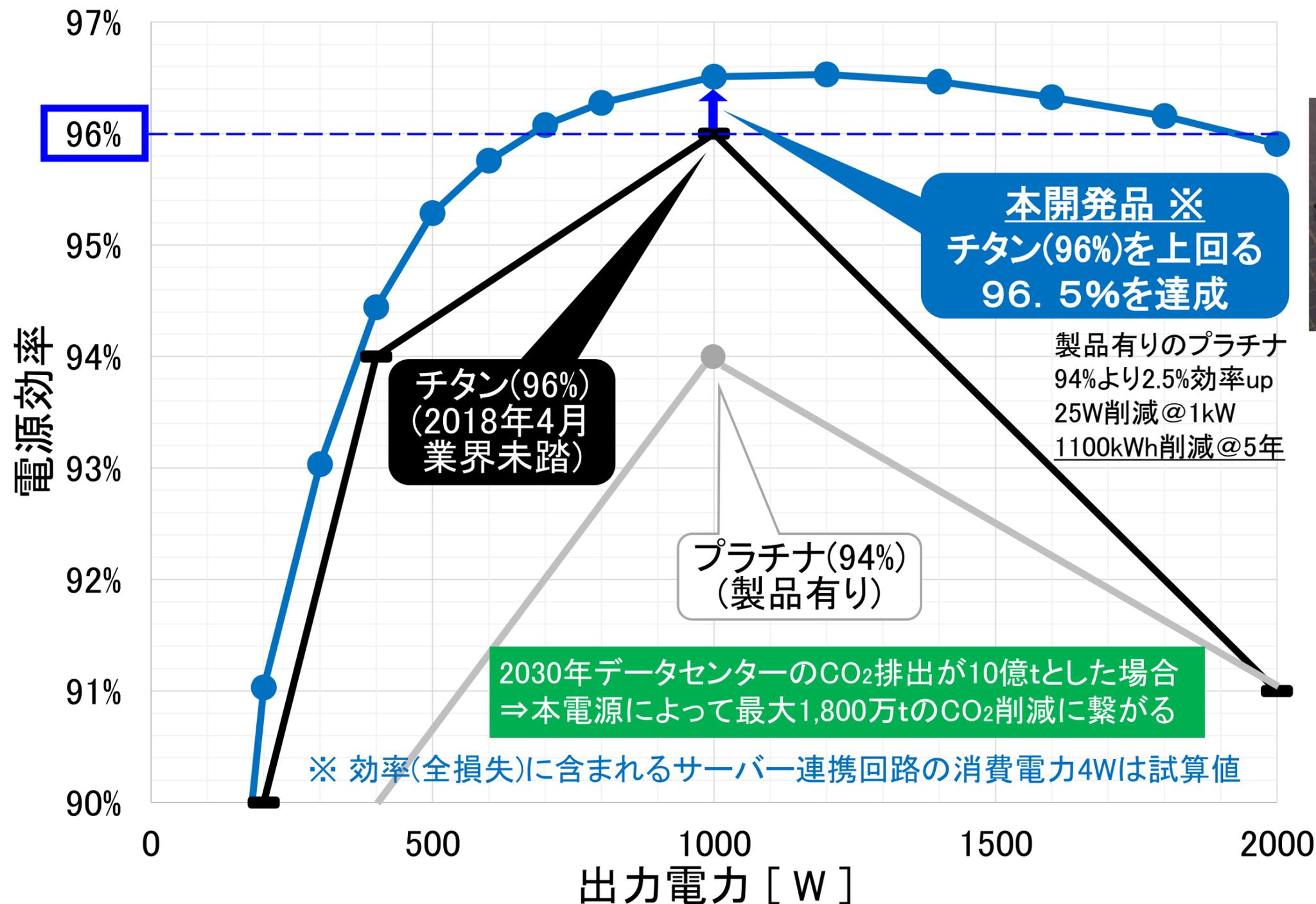
SJ-MOSの逆回復損失の課題を解決
カスコード接続によるSJ-MOS完全同
期整流によってボディダイオードを無
効化。シリコンでありながら**GaNに近い
スイッチング損失**を実現。



その他、トランス・コイル等の磁気回路、波形解析・温度損失解析等も得意技術であり、それらも本開発で活用。

⑥目標を達成、最高効率>96%のサーバー電源@体積最小クラスの紹介

損失を削減する各種回路の開発を経て、体積最小クラス(573cc)で最高効率96.5%を実現。



省エネ実証用サーバーが未選定であり、そのサーバーとの連携回路(ホットスワップ、Cold Redundant、各種通信回路、等)は未実装。

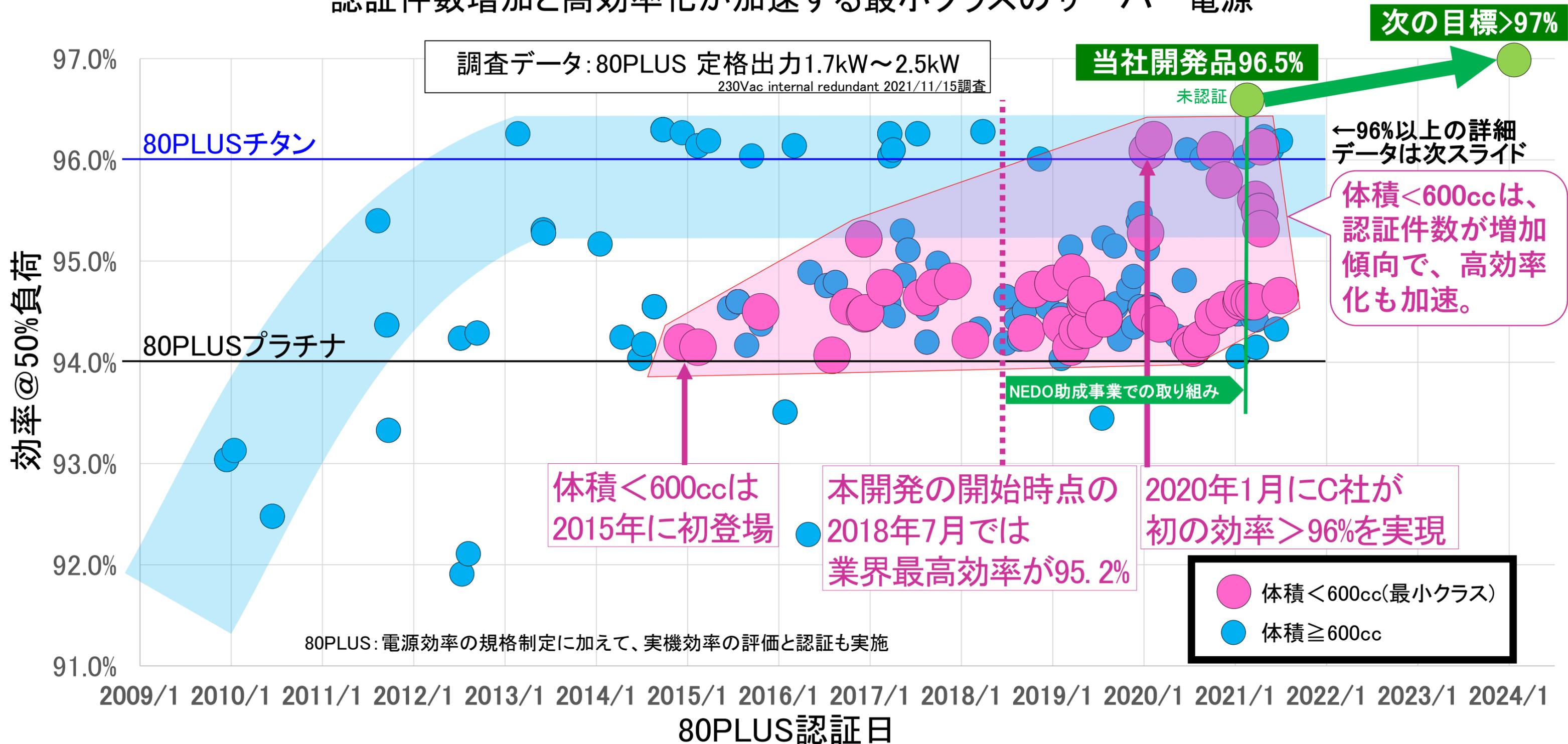
目標効率>96%は達成
 主題である「サーバー省エネ化実証」へ進めるため、下記を計画中。

- ① 将来性の高いサーバーの選定
- ② 選定サーバーに適合する連携回路の開発
- ③ 本電源を実装したサーバーの省エネ化実証

①③に関しては当社だけでは難しい

⑦サーバー電源の業界最新動向(体積最小クラス<600cc、定格出力2kW)

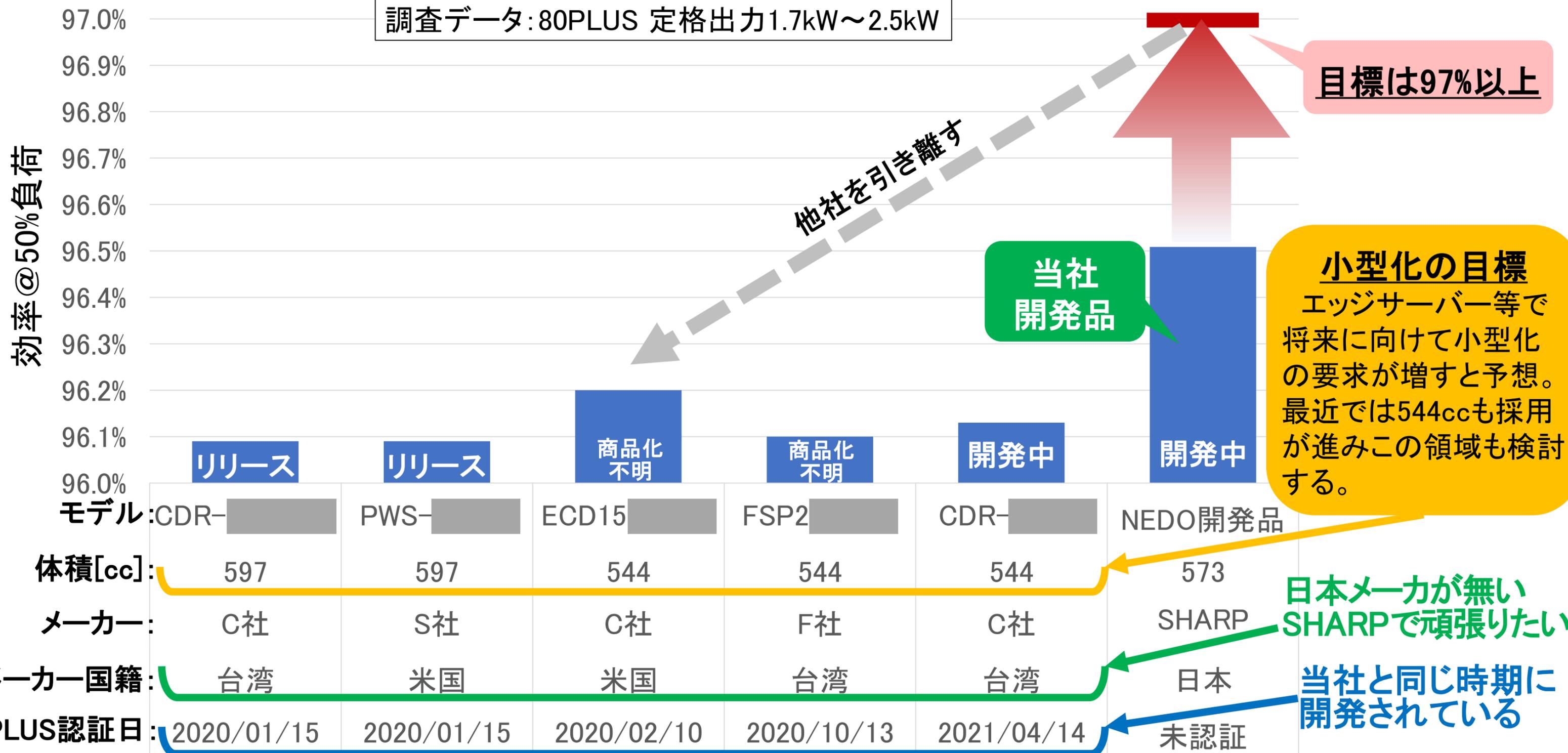
認証件数増加と高効率化が加速する最小クラスのサーバー電源



⑧効率 > 96%の80PLUS認証品と当社開発品との効率比較

サーバー連携回路の開発に加えて、
更なる高効率化も計画

調査データ: 80PLUS 定格出力1.7kW~2.5kW



目標は97%以上

当社
開発品

小型化の目標
エッジサーバー等で将来に向けて小型化の要求が増すと予想。最近では544ccも採用が進みこの領域も検討する。

日本メーカーが無い
SHARPで頑張りたい

当社と同じ時期に
開発されている

開発フェーズ	開発の概要	実証項目	評価
①	<p>【サーバー電源の高効率化実証】 これまで業界未踏であった体積最小クラス(<600cc)での80PLUSチタン効率>96%を実証</p>	電源効率>96% 体積<600cc(最小クラス) 定格電力2kW、出力電圧12V	全項目の実証は完。他社も効率96%を達成しており、効率>97%の目標設定が必要。
②	<p>【小型サーバーの低損失化実証】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高効率96.5%電源によるサーバー省エネ化を実証 ・業界未踏の97%サーバー電源の動作実証 	<ul style="list-style-type: none"> ・電源効率upの効果サーバーの消費電力削減で実証 ・体積最小クラスでの97%サーバー電源の動作実証 	
③	<p>【データセンター規模の省エネ実証】 先進的データセンターの省エネ化実証。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・電源効率upをデータセンター規模の電力削減で実証 ・先進的データセンター用〇〇対応のサーバー電源の動作実証 	

次の開発

将来に向けた、電源システム化によるデータセンター省エネ化技術

達成完

- ・ 体積最小クラス(<600cc)での、効率>96%の目標は達成。
- ・ 今後は、サーバー連携回路を開発→電源へ実装し、
主題のサーバー省エネ化実証を行う。
- ・ 他社の高効率サーバー電源との差を拡張するために、
効率目標を97%へ引き上げる。

サーバーメーカー様、データセンター事業者様、本サーバー電源を先進的サーバーに実装することによるサーバーの損失削減検討を共同で推進させて頂きたいと考えています。

設備メーカー様、当社の小型高効率電源技術を使って、御社設備の低損失化による脱炭素社会に向けた取り組みを共同で推進させて頂きたいと考えています。

ご清聴ありがとうございました。

詳しいお話はブースの方でよろしく申し上げます。

問合せ先

シャープ(株) 担当:塩見

TEL:050-5526-6137

メールアドレス:inc1d-a@list.sharp.co.jp