

低炭素社会の創造に貢献する科学技術の発展現況

京都地域における再生可能エネルギー利用と省エネ技術の応用
に関する産学公連携研究開発の概要

公益財団法人 京都高度技術研究所

Advanced Scientific Technology & Management Research Institute of KYOTO: ASTEM RI KYOTO

地方独立行政法人 京都市産業技術研究所

Kyoto Municipal Institute of Industrial Technology and Culture

西本 清一

Sei-ichi Nishimoto, PhD

 nishimoto@astem.or.jp

京都市が推進する地域産学公連携研究開発



セルロースナノファイバー(CNF) 高分子複合材料への応用

《京都大学生存圏研究所 & 京都市産業技術研究所》



矢野浩之教授 (KU)



北川和男博士 (KITC)

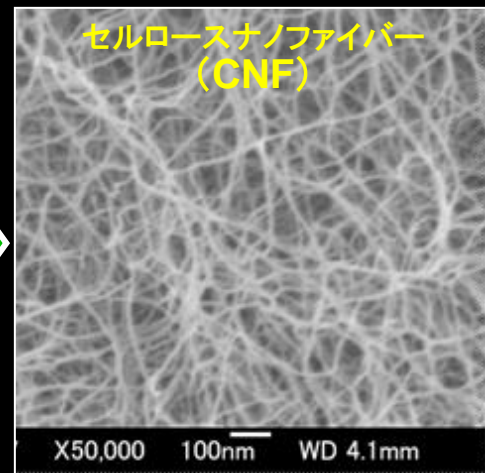
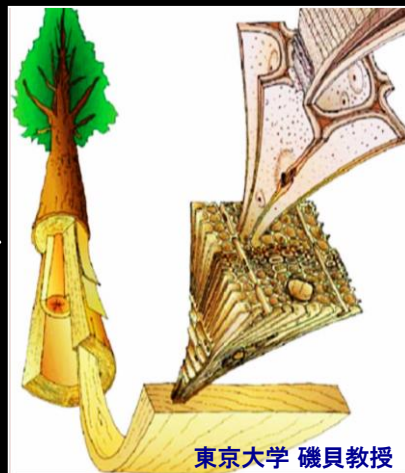
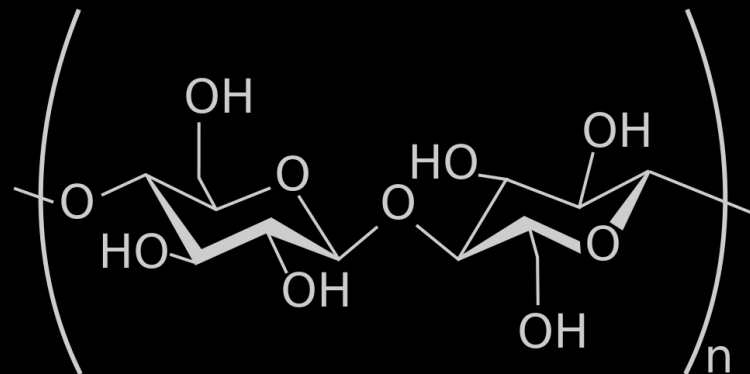
セルロースナノファイバー (CNF)

セルロースは

- 全ての植物細胞における基本骨格物質
- 典型的な再生可能エネルギー(持続型資源)で、地球上に1兆トンの蓄積(埋蔵石油資源の6倍)

高性能グリーン・ナノファイバー

- 伸びきり鎖構造の微結晶ポリマー
- 幅 10-200 nm ・ 長さ 1 μm 以上
- 軽量(比重 1.5 g/cm³)
- 高弾性(140 Gpa)・高強度(3 Gpa:鋼鉄に比べて 5-8 倍の強度)
- 低線熱膨張(長さ方向:0.1 ppm/K)
- 弾性率不変(-200°C~+200°C)
- 高熱伝導性(ガラス相当)



リグノ-CNF強化プラスチック材料の一貫製造パイロットプラント

大量生産プロセスの確立
に向けた第一歩



京大生存研に設置された「リグノ・セルロースナノファイバー (CNF)強化プラスチック材料」の一貫製造パイロットプラント(最大製造量:5トン/年) → ユーザー評価用にサンプル提供

京都プロセスの概要

京都プロセスによる
リグノセルロース
ナノファイバー強化
プラスチック材料
の一貫製造



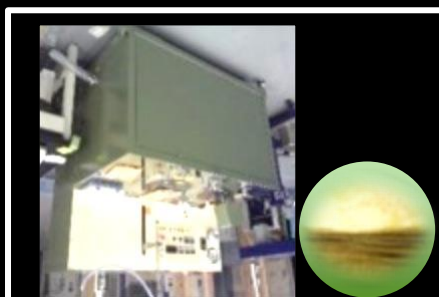
原料バイオマス



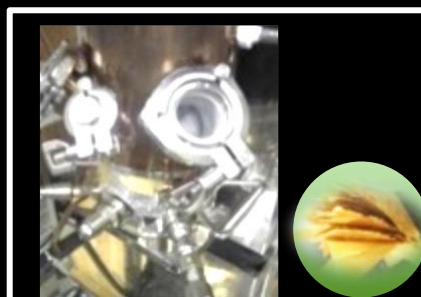
パルプ化



予備解繊



シート化



化学処理



粉碎 & 樹脂複合



ナノ解繊 & マスターバッチ化

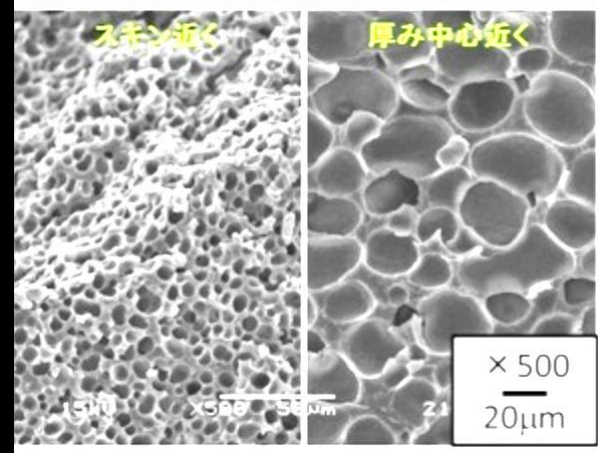
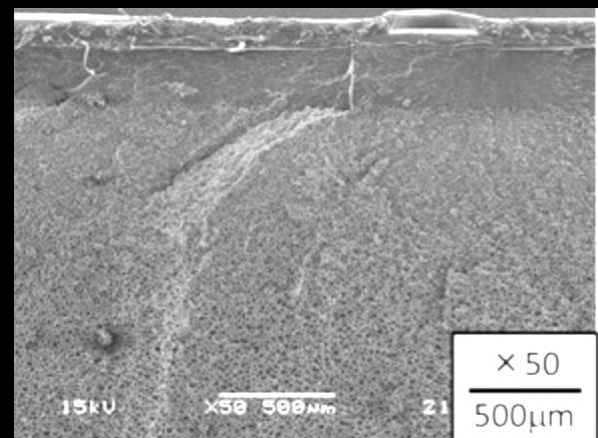
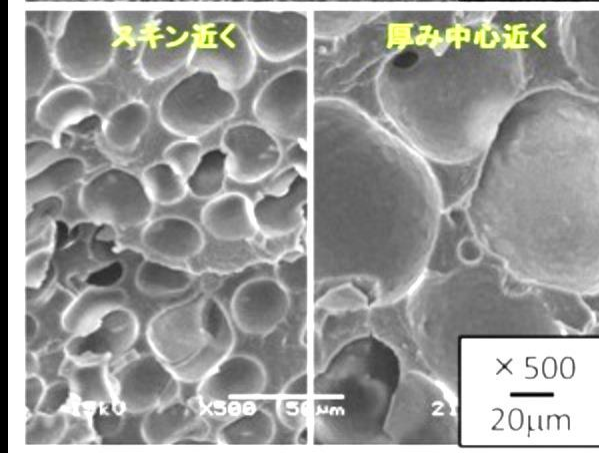
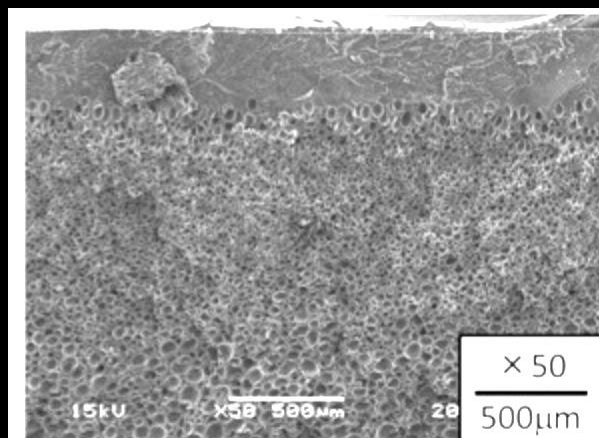
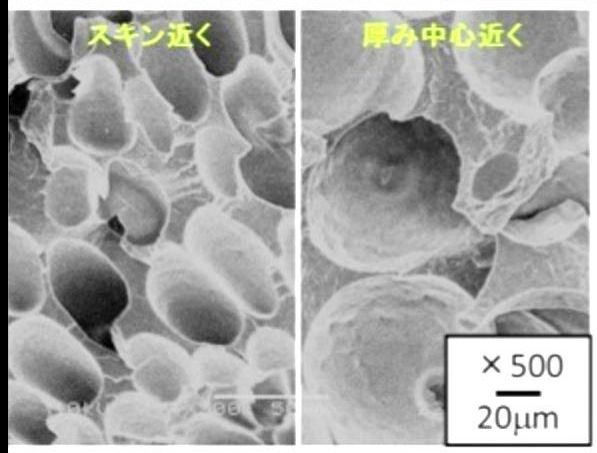
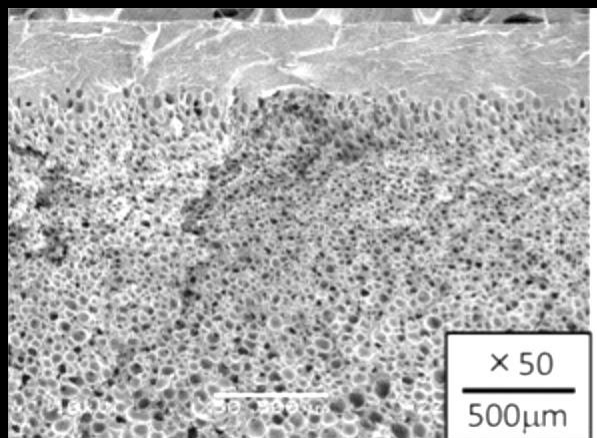


射出成形

CNF 強化プラスチックの発泡成形

〈伊藤彰浩ほか, 京都市産技研〉

発泡径: PA6 ≒ ミネラル 5% > CNF(5%)強化





ポリアミド 6 (ナイロン 6)

ミネラル 5%

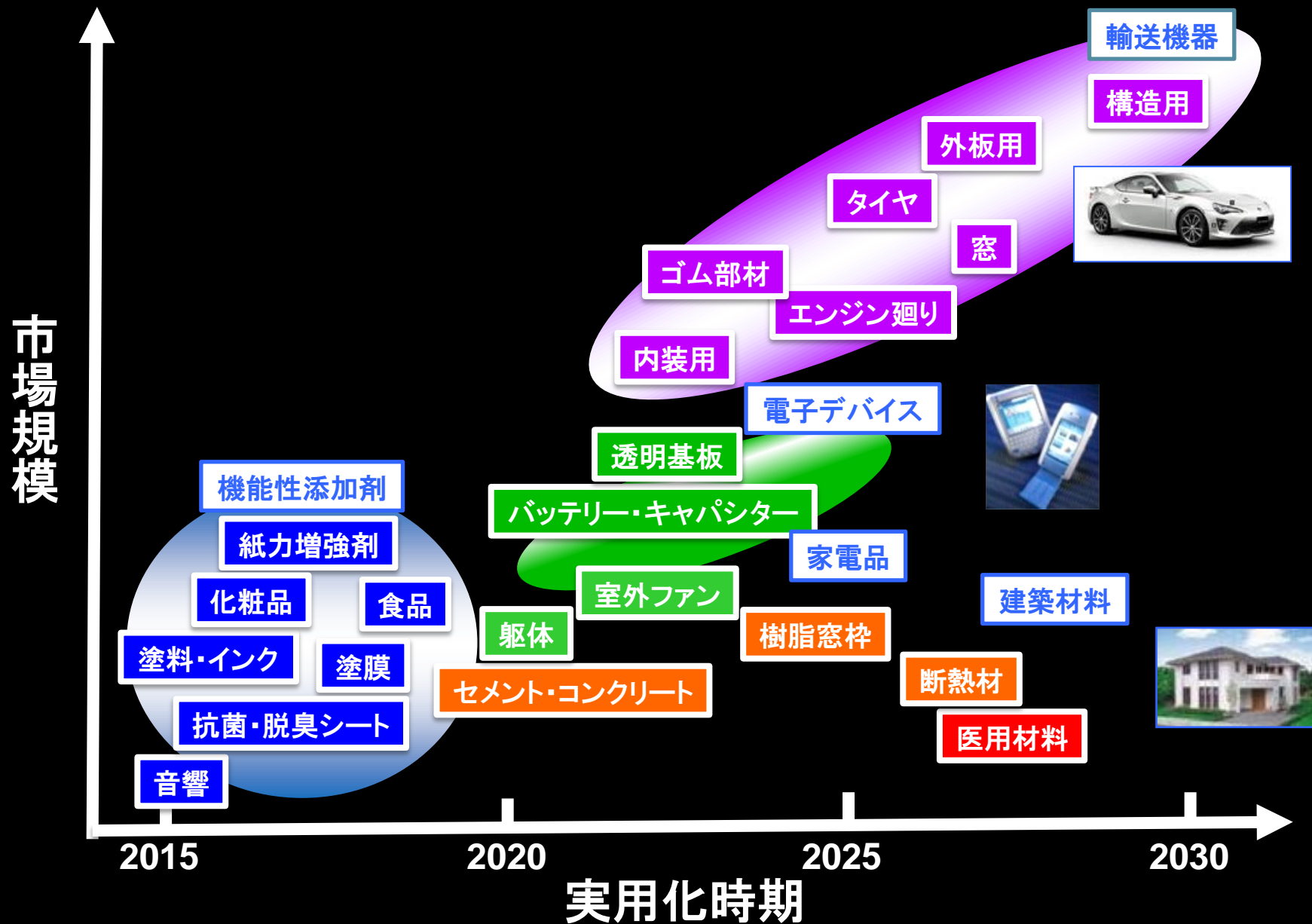
CNF(5%)強化

CNF 強化 PA6 のエンジンカバー応用

CNF 強化プラスチック PA6 の発泡成形品 → 30% 軽量化

	CNF 5%, 発泡 PA6	GF 30%, 非発泡 PA6
製品外観		
厚さ	4.6 mm (2 倍発泡)	2.75 mm
剛性 (EI: 10 mm 厚)	0.13 Pa m ⁴	0.13 Pa m ⁴
重量	660 g	960 g

CNF材料の応用分野と市場規模

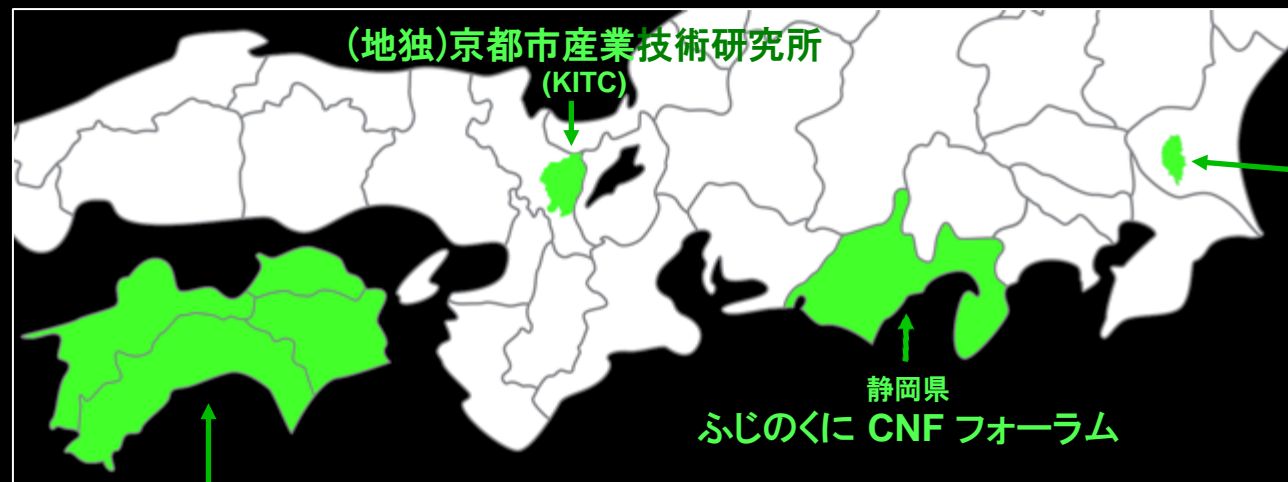


CNF の地域展開：地域拠点間相互連携・協力協定



〈協定内容〉

- 研修等人財育成の相互支援
- 実用化・事業化に関する相互支援
- 各地域間における企業シーズ・ニーズのマッチング
- その他本協定の目的を達成するために相互に必要と認める事項



(国研)産業技術総合研究所(AIST)
コンソーシアム
ナノセルロースフォーラム

四国産業技術推進センター
四国 CNF プラットフォーム

JST 研究成果展開事業《スーパークラスタープログラム》



JST



京都コアクラスター



長野サテライトクラスター



ASTEM



福井サテライトクラスター



fisc



滋賀サテライトクラスター



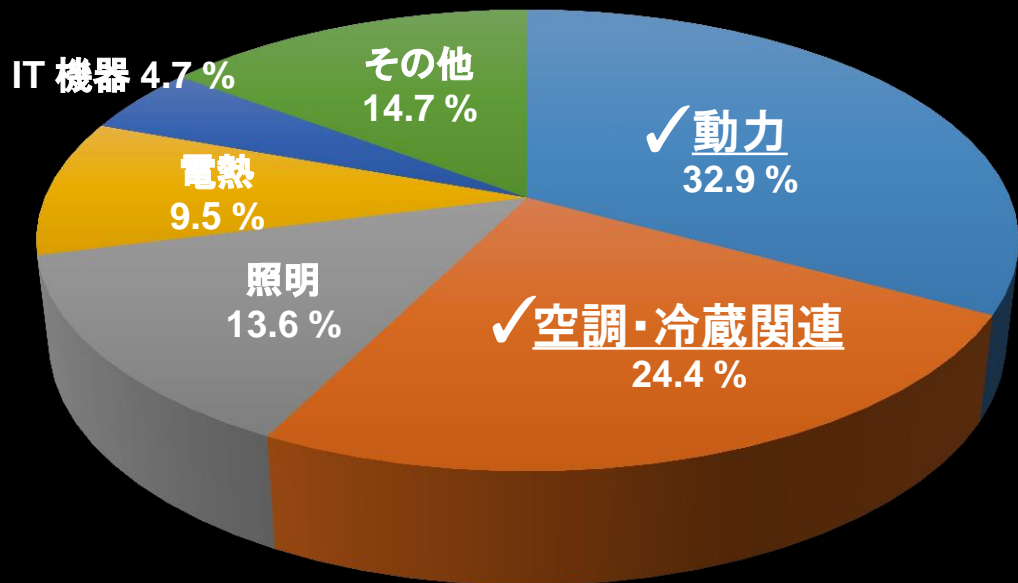
《京都・長野・福井・滋賀広域地域連携スーパークラスター》

京都地域における省エネ技術の産学公連携研究開発



日本の総電力損失量(500~1,000億kWh)は
火力発電所13~26基分または原子力発電所7~14基分に匹敵

先進SiCパワーエレクトロニクス技術 → 火力10~20基分の省エネ達成！



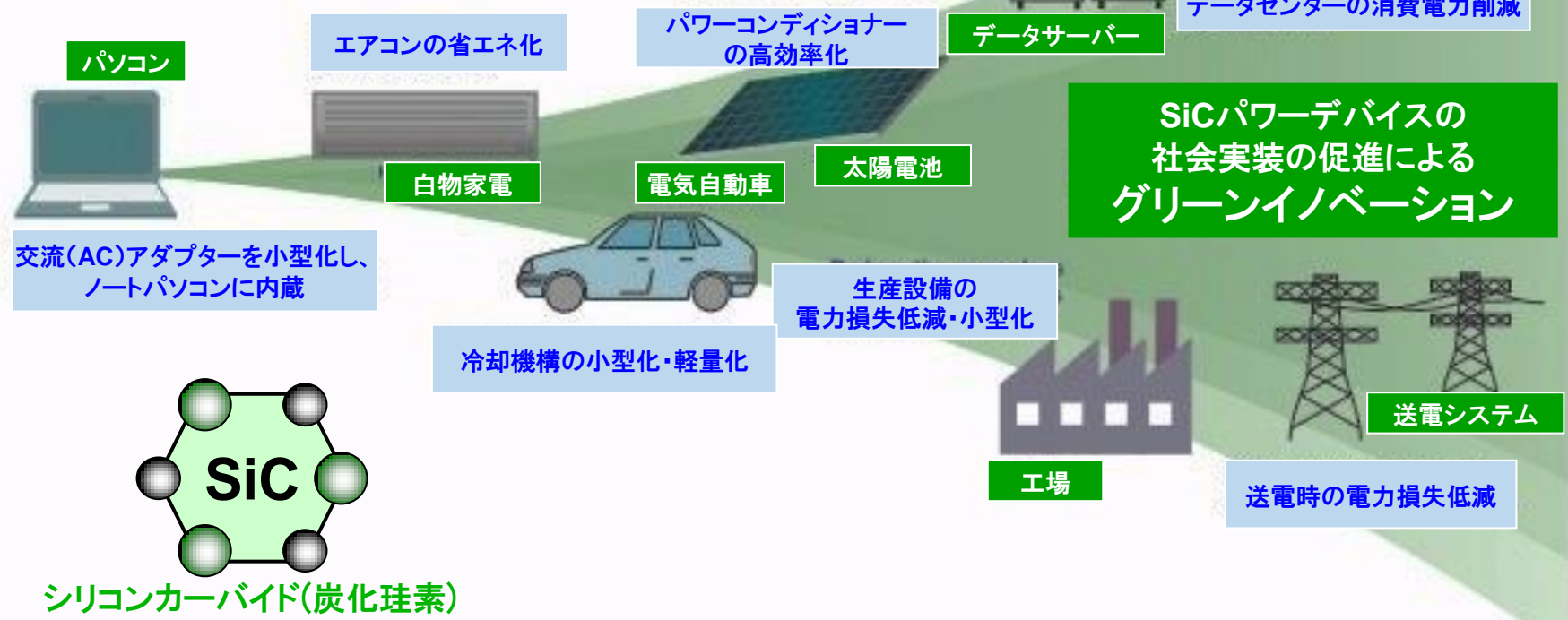
日本の
総電力需要(2005年実績)

9,996 億 kWh

モータ関連で
総需要の57.3%を消費

Kyoto Area Industry-Academia Collaborative R&D on Saving Electricity

発電から電力利用に至る過程で、多数使われているSi(シリコン:珪素)パワーデバイスが、電気エネルギーを熱で大量に損失しています。近年、**顕著な省エネルギー効果が注目されている小型・高効率・簡易冷却のSiC(シリコンカーバイド:炭化珪素)パワーデバイス**の利用により電力損失を大幅に節減できます。SiCパワーデバイスの製品化・社会実装を目指し、産学連携や産産学連携による研究開発を展開し、各種の電気・電子装置や家電製品、交通、送電などの応用分野に波及拡大することにより、『持続可能でクリーンな低環境負荷社会』の実現を加速します。



進化するSiCパワーデバイス

産産学連携社会実装化推進研究開発

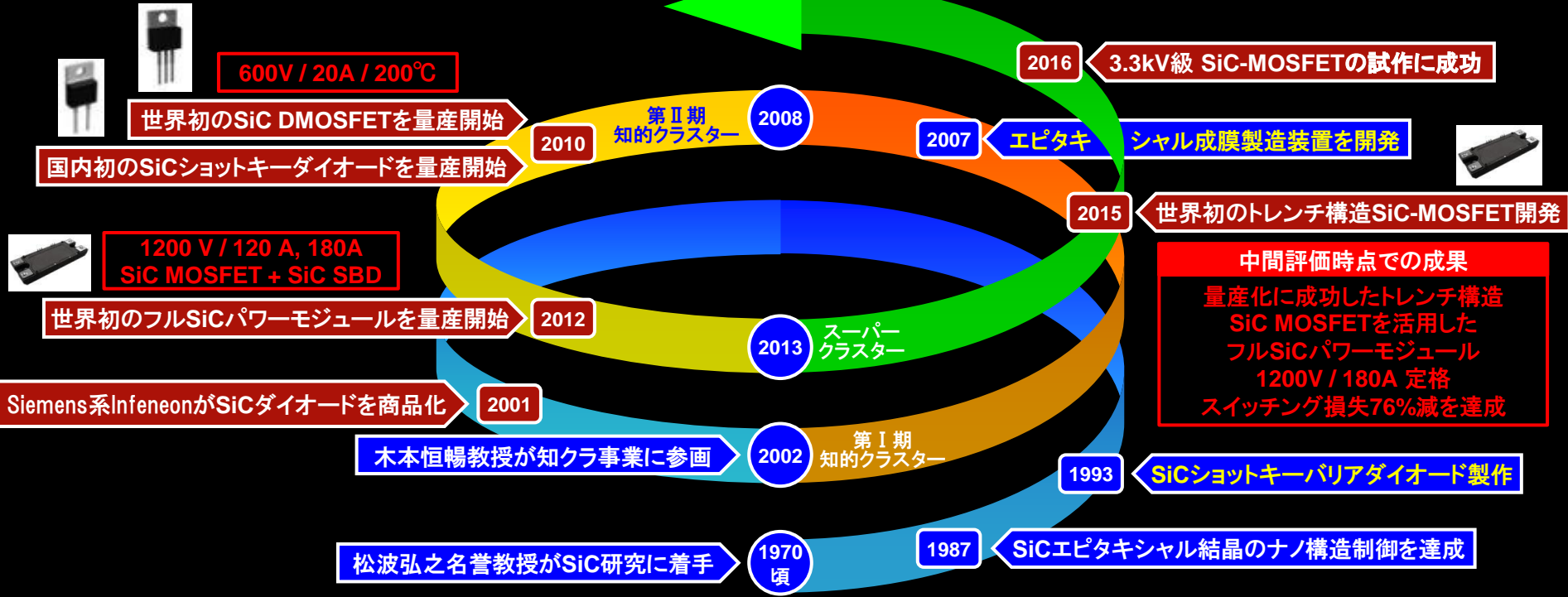
〈京都スーパークラスター: 下半期事業方針〉
1kV級トレンチ構造SiC-MOSFETを順次投入



〈京都スーパークラスター: 上半期事業方針〉
第一世代SiCパワーデバイス・モジュールの積極活用

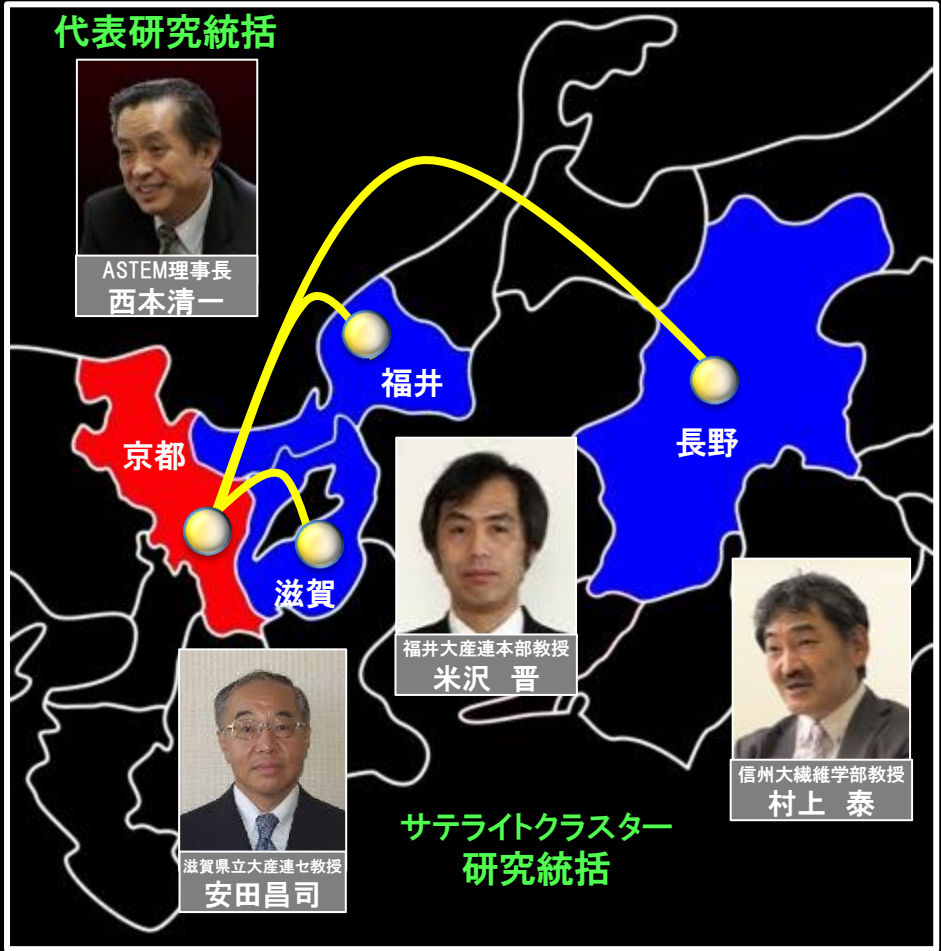
5年後の達成目標

- ① 1kV級 100A / 600-1200V / 200°C
→ 汎用モータ・産業用機器・HEV/EV用モータ 達成
- ② 3.3kV級 100A / 2500-3300V / 300°C
→ 大型モータ・工場用製造装置・鉄道



SiC パワーエレクトロニクスの社会実装と本格普及

京都地域スーパークラスター 《京都・長野・福井・滋賀地域広域連携》



京都コアクラスター研究開発リーダー

高性能材料・デバイス
研究開発グループ

回路・システム
研究開発グループ



京大工教授
木本恒暢



京大工教授
引原隆士

産産学連携実装化推進
研究開発グループ

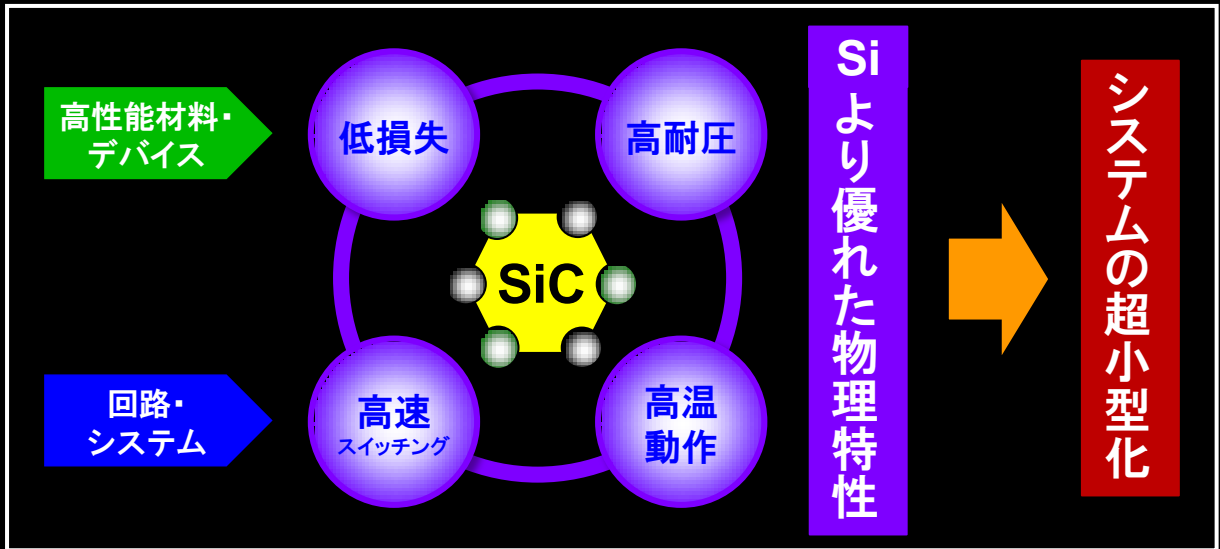


ローム(株) 博士
中村 孝

京都地域スーパークラスターの基本戦略

- SiCパワーデバイスの本格普及を目指し、
産学連携・産産学連携によるSiCの社会実装加速
→ SiC応用の底辺拡大
- SiCパワーデバイスの物理的優位性を活かした
パワーエレ応用回路・システムの研究開発を促進
- 製品開発力のあるベンチャー企業・中小企業を
積極的に発掘 → 産産学連携による試作支援
- 産産学連携によるオープンイノベーションを先導
- 多様な機能の製品試作 → フィードバックを重視
- 単機能よりシステム重視の製品開発

SiC パワーデバイスの社会実装と波及



社会実装
応用分野
の拡大



風力発電

鉄道



大容量サーバ



自動車(EV/HEV)



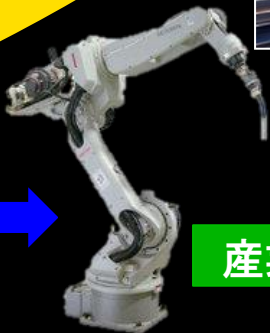
太陽電池

家電製品



SRモータ

産業用ロボット



トレンチ構造 SiC MOSFET の量産化へ


2015年6月 量産開始(世界初)

◎市販パワートランジスタ中で最高性能

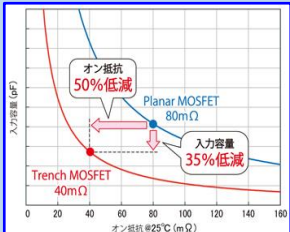
- 1200V / 180A モジュール
- トレンチMOSFETs
650V / 118A & 1200V / 95A



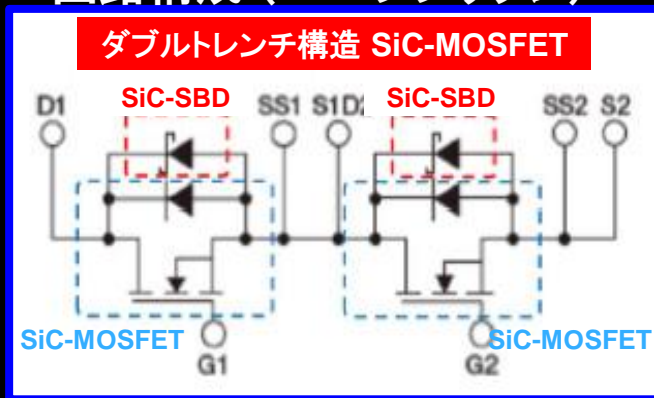
W: 122 mm
D: 46 mm
H: 17 mm



体積
Si比 約1/10
(掌サイズ)



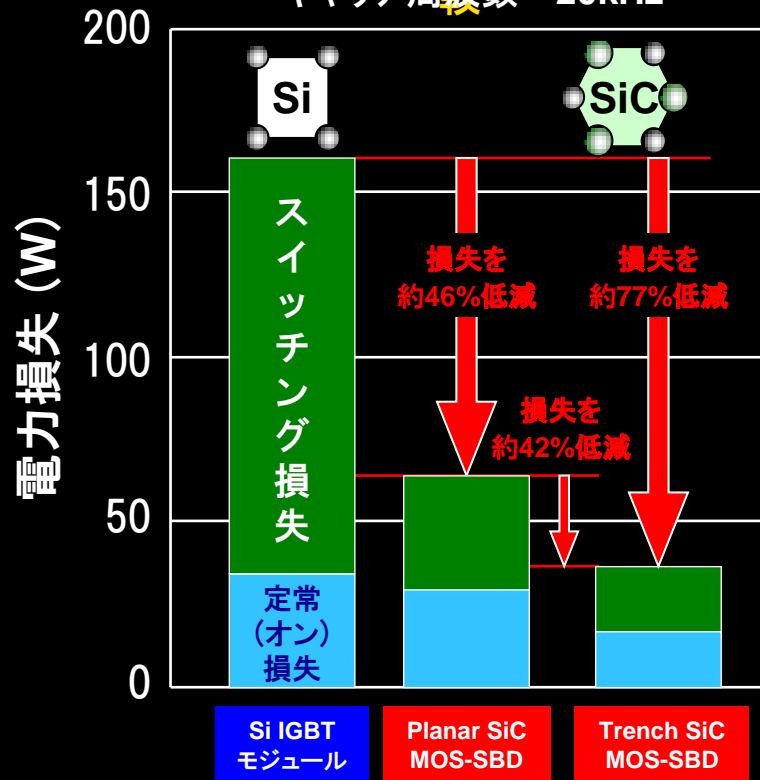
回路構成 (ハーフブリッジ)



1200 V – 180 A
SiC MOSFET + SiC SBD

三相PWMインバータの損失比

キャリア周波数=20kHz



システムレベルでの省電力を実証(量産品)

SiC 搭載機電一体 SR モータシステム

産学連携から産産学連携『オープンイノベーション』による SiC 実装化推進研究開発に発展



国立研究開発法人科学技術振興機構

京都地域スーパークラスター



大阪大学 [舟木教授]

駆動用SiCインバータの開発



立命館大学 [柿ヶ野准教授]

制御用コントローラの開発



日本電産(株)

機電一体型SRモータの開発



ローム(株)

インバータ用SiCパワーデバイスの開発



ニチコン(株)

平滑用フィルムコンデンサの開発

※熱解析技術は横浜国大と共同開発

世界の電力消費量は約19兆kWh (2012年) → 約57%をモーター関連製品が消費

機電一体モータのための SiC 回路技術の構築

モータ

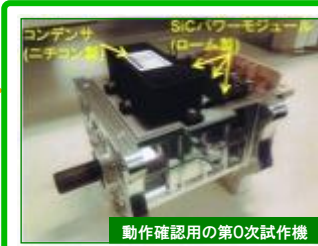


〈課題〉
損失:大
ノイズ:大
サイズ:大



インバータなど
電力制御装置

機電一体化



〈効果〉

SiCインバータ搭載による

SRモータ

多数の基本特許保有

の低消費電力化・小型軽量化



家電・車載・産業分野の機電一体モータに展開可能な
電装化技術として日本電産グループへの波及効果が大きい

小型化
従来比
32%

軽量化
従来比
69%



省電力の
切り札

SiC搭載
低損失化

レア
アース
フリー
モータ

『京都発グリーンイノベーション』に引き続きご注目ください

《京都地域産学公連携による科学技術の開発研究》