

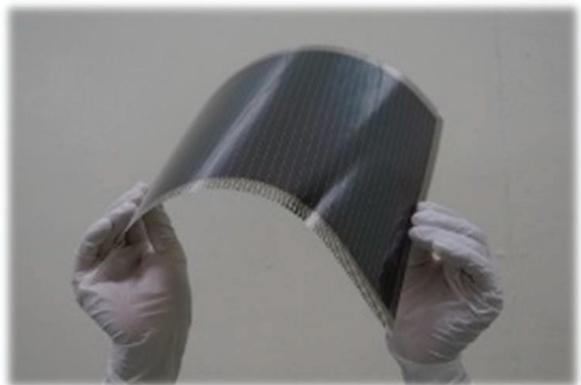
TOSHIBA

2022年11月29日

産業構造審議会グリーンイノベーション部会
グリーン電力の普及促進分野ワーキンググループ

フィルム型ペロブスカイト太陽電池実用化に向けた 材料デバイス設計・製造プロセス技術開発

株式会社 東芝 執行役上席常務
東芝エネルギーシステムズ株式会社 代表取締役社長
四柳 端



東芝グループ技術方針

経営理念「人と、地球の、明日のために。」のもと、社会課題・顧客課題の解決に貢献



人と、地球の、明日のために。

Service



VPP
エネルギー蓄積



エネマネ
エネマッチング



発電O&M
送配電DX



蓄エネ



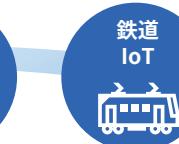
気象防災
ソリューション



物流
ソリューション



スマート
マニュファクチャリング



鉄道
IoT

エネルギー×デジタル

つくる おくる ためる かしこつかう

クリーンなエネルギーソリューションを提供する

オープンにつながる
東芝ならではの「×デジタル」

TOSHIBA SPINEX

インフラ×デジタル

そなえる みつける まもる つづける

より早く高度にセキュアにお届けする

Cyber

Physical

差異化デバイス

パワー半導体

化合物半導体

ニアラインHDD

マスク描画装置

パワエレ

SCiB™

太陽電池

風力

水素

P2G^{※1}/P2C^{※2}

気象レーダ

知能化ロボット

コントローラ

上下水道

東芝グループのカーボンニュートラルへの取り組み

2050年の実質CO₂ゼロに向け、各領域に商品・技術を展開

エネルギー起源CO₂の内訳と排出抑制シナリオ※1

排出

10.3億トン
(2019年)

排出+吸収で実質0トン
(2050年)



電力

電力

非電力 運輸

産業

民生



減らしきれない
CO₂の除去

脱炭素電源

CO₂(電力)

水素

メタネーション、合成燃料

電化

バイオマス

CO₂(非電力)

植林、DACCs※2等

エネルギー・チェーン

つくる

おくる

ためる

かしこつかう

カーボンニュートラルに貢献する東芝の商品・技術・マネージドサービス

カーボンニュートラル電源

再生可能エネルギー つくる

電力系統 おくる 非化石燃料電源 つくる



水素ソリューション

P2G ためる

燃料電池システム

ためる かしこつかう



本事業はNEDO※4「水素社会構築技術開発事業/水素エネルギー・システム技術開発」の一環として実施しています。



電化・省エネルギー

蓄電池 ためる

エネマネ・エネマッチング ためる かしこつかう

グリーンモビリティ パワーエレクトロニクス

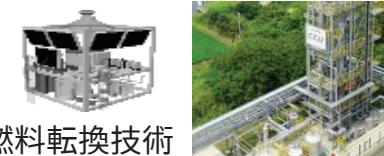
かしこつかう ためる かしこつかう



カーボンリサイクル

P2C かしこつかう

CCUS かしこつかう



※1: 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略を元に、株式会社東芝において作成
<https://www.meti.go.jp/press/2021/06/20210618005/20210618005-3.pdf>

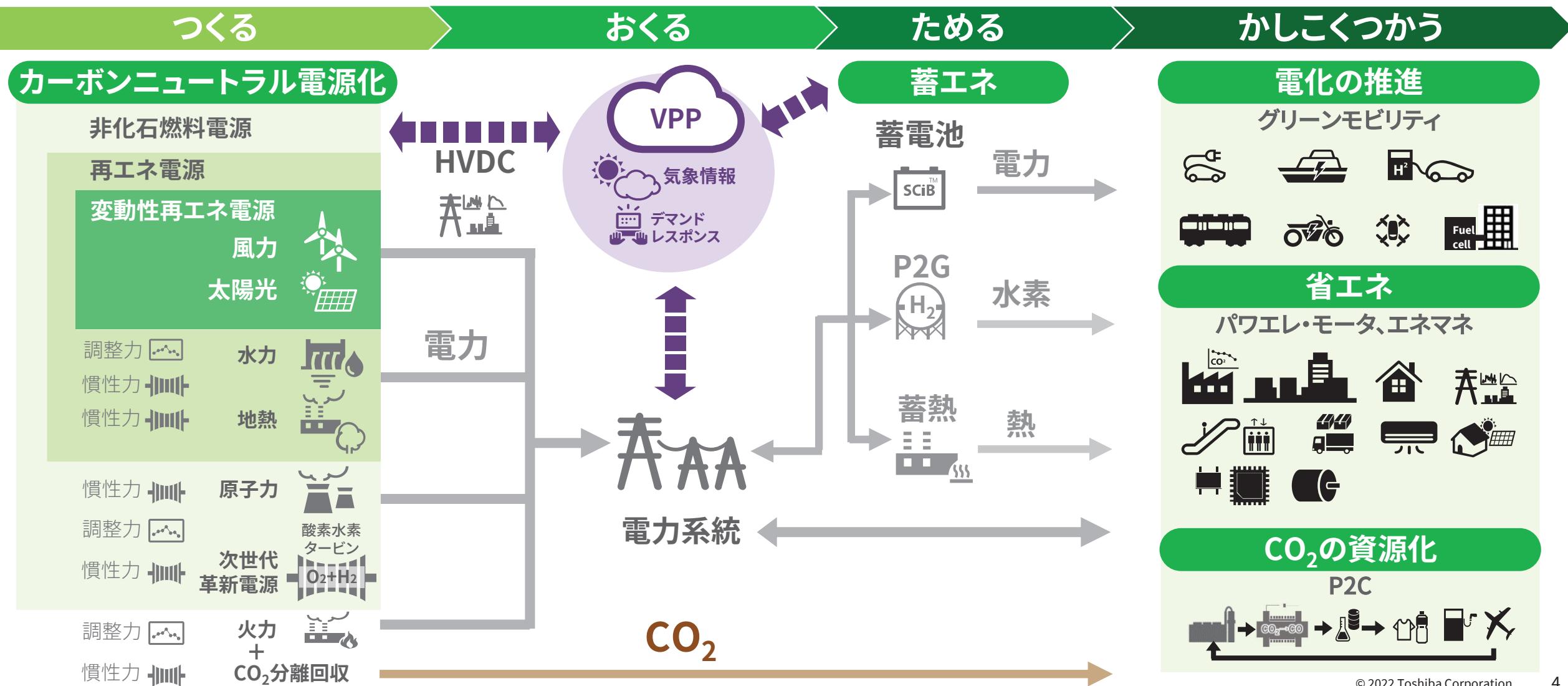
※2: Direct Air Carbon dioxide Capture and Storage

※3: GE Renewable Energy HP <https://www.ge.com/renewableenergy/>

※4: 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

東芝グループのエネルギー・ソリューションの全体像

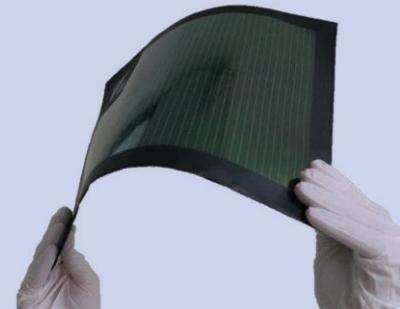
エネルギー・チェーン全体を通じて、カーボンニュートラル化を推進



東芝の次世代太陽電池開発のビジョン

フィルム型ペロブスカイトで「再エネ主力電源化」、 Cu_2O タンデムで「運輸の電動化」の実現を目指し、PVを重要分野として開発に注力、積極的な社外発信を実施中

フィルム型ペロブスカイト太陽電池



軽量性により、太陽電池の置けないところにおく

大・中規模発電



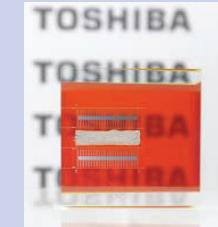
ZEB(窓、壁 等)



工場・体育館

低荷重建造物(屋根 等)

Cu_2O (亜酸化銅)タンデム型太陽電池



少ない面積で大電力

電動モビリティ等

グリーンモビリティ



ソーラーカー

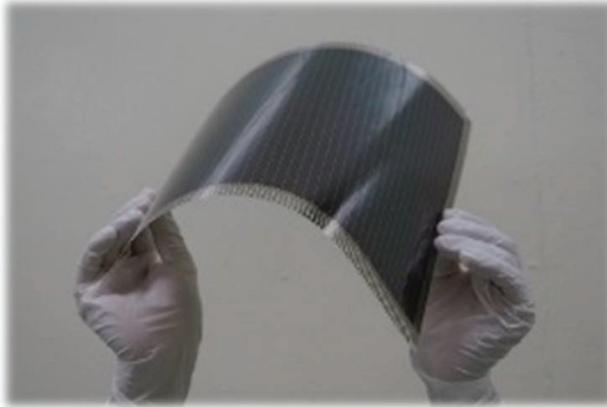


電車



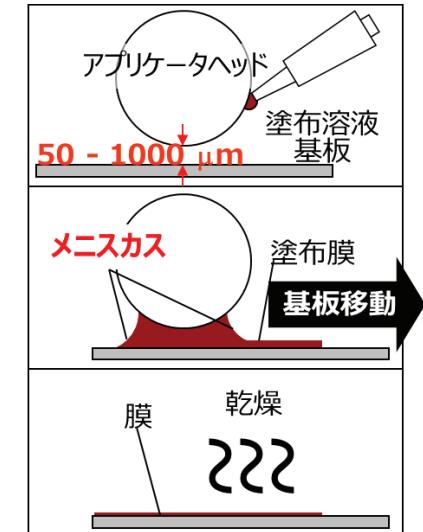
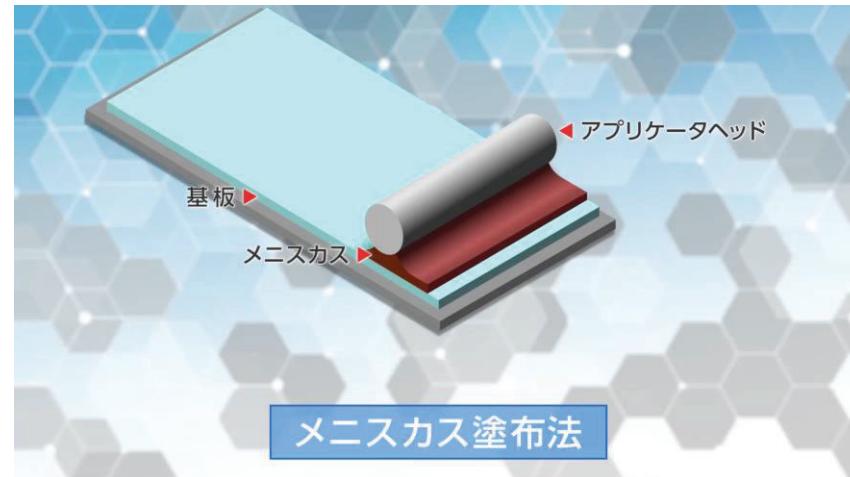
HAPS
(High Altitude Platform Station)

東芝のフィルム型ペロブスカイト太陽電池



- ・結晶型シリコンPVの**1/10程度の重さ**
- ・曲げられる

メニスカス塗布技術



- ・結晶シリコンを載せられない軽量屋根
- ・ビルの壁面
- ・曲面物
- などへの設置が可能に

大面積において**高品質なペロブスカイト膜**を形成

大面積モジュールにおいて高い発電効率を実現

昨年度、CEATEC AWARD

経済産業大臣賞・カーボンニュートラル部門グランプリを受賞



IR資料・統合報告書等への記載

2022年6月7日
東芝グループ経営方針資料掲載



ポテンシャル技術の価値顕在化

開発のダイバーシティを生かし、市場価値が高い開発成果を創出

Cu₂O(亜酸化銅)タンデムPV¹
想定市場規模²: 2.5兆円(2030年)
タンドムセル試算
効率: 27.4%
目標: 30%以上
EVの無充電走行を実現
コア技術: Cu₂O材料 × 半導体プロセス

フィルム型ペロブスカイトPV
想定市場規模³: 0.5兆円(2030年)
CEATEC・経済産業大臣賞
・カーボンニュートラル部門グランプリ
EV搭載イメージ
高効率×軽量
軽量で曲げることができますため、従来品では設置できない場所へも設置可能
コア技術: 塗布 × ナノ材料

NTO^{®4}負極電池
想定市場規模⁵: 0.7兆円(2030年)
高入出力・高容量・高安全性を実現
プロトタイプセルで容量約1.5倍
(対20Ah SCIBTM比)
コア技術: SCIBTM × Nb材料

LiDAR (Light Detection And Ranging)
想定市場規模⁶: 1.5兆円(2030年)
手のひらサイズ・世界トップクラスの画質で、計測距離300mを達成
コア技術: センサ × 実装 × 信号処理

ミリ波イメージング
想定市場規模⁷: 1.3兆円(2027年)
分解能 2mmで正確な形状を取得
公共スペースやビルなどで、衣服の下に隠された危険物をワーカースルーで検知
コア技術: レーダ × 信号処理

MEMSセンサ
想定市場規模⁸: 2.1兆円(2030年)
水素センサ
水素の漏洩を高速検知、小型・高精度化で、モビリティの自動移動を実現
ジャイロセンサ
セイコープ
コア技術: 半導体 × MEMS

1 Photovoltaic: 第2030年EV予想台数(<https://www.nedo.go.jp/content/100873452.pdf>)を基に、EV用パネル世界市場を試算。2 富士経済 2020年度版 新型・次世代太陽電池の開発動向と市場の将来見通し。3 富士経済エネルギー・大型二次電池・材料の将来見通し2020より該当市場に基づく試算。4 LiDARモジュール世界市場 (<https://www.iamrcgroup.com/marketing/iamrc-markets/lidar/>)。5 MEMSセンサ世界市場(微小電気機械システム(MEMS)市場)一世界的な予測2030年: SODI Inc.)

2022年10月20日
統合報告書2022掲載



開発のダイバーシティを生かし、市場価値が高い開発成果を創出

Cu₂O(亜酸化銅)タンデムPV^{®1}
タンドムセル試算
効率: 27.4%
目標: 30%以上
EV搭載イメージ
高効率×軽量
想定市場規模²: 2.5兆円(2030年)
※目標: 30%以上
コア技術: Cu₂O材料 × 半導体プロセス

フィルム型ペロブスカイトPV
想定市場規模³: 0.5兆円(2030年)
CEATEC・経済産業大臣賞
・カーボンニュートラル部門グランプリ
EV搭載イメージ
高効率×軽量
想定市場規模⁴: 0.5兆円(2030年)
※目標: 30%以上
コア技術: 塗布 × ナノ材料

NTO^{®4}負極電池
高入出力・高容量・高安全性を実現
プロトタイプセルで容量約1.5倍
(対20Ah SCIBTM比)
想定市場規模⁵: 0.7兆円(2030年)
コア技術: SCIBTM × Nb材料

LiDAR (Light Detection And Ranging)
手のひらサイズ・世界トップクラスの画質で、計測距離300mを達成
想定市場規模⁶: 1.5兆円(2030年)
コア技術: センサ × 実装 × 信号処理

ミリ波イメージング
分解能 2mmで正確な形状を取得
公共スペースやビルなどで、衣服の下に隠された危険物をワーカースルーで検知
想定市場規模⁷: 1.3兆円(2027年)
コア技術: レーダ × 信号処理

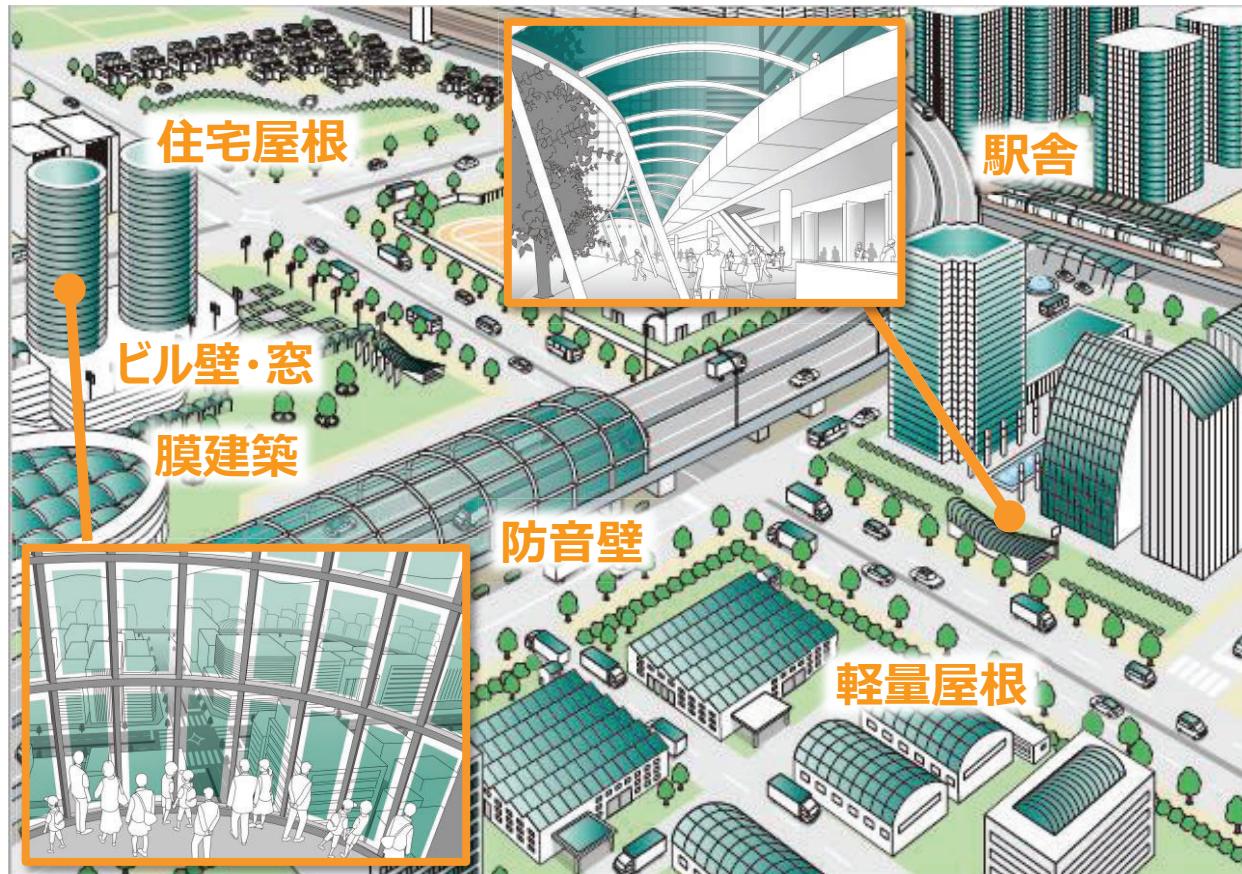
MEMSセンサ
水素センサ
水素の漏洩を高速検知、小型・高精度化で、モビリティの自動移動を実現
ジャイロセンサ
セイコープ
想定市場規模⁸: 2.1兆円(2030年)
コア技術: 半導体 × MEMS

1 Photovoltaic: 第2030年EV予想台数(<https://www.nedo.go.jp/content/100873452.pdf>)を基に、EV用パネル世界市場を試算。2 富士経済 2020年度版 新型・次世代太陽電池の開発動向と市場の将来見通し。3 富士経済エネルギー・大型二次電池・材料の将来見通し2020より該当市場に基づく試算。4 LiDARモジュール世界市場 (<https://www.iamrcgroup.com/marketing/iamrc-markets/lidar/>)。5 MEMSセンサ世界市場(微小電気機械システム(MEMS)市場)一世界的な予測2030年: SODI Inc.)

当社は、開発のダイバーシティに強みを持っています。過去にも多くの領域で技術のかけ合わせにより、世の中にはない製品を生み出し、送り出してきました。
現在も、半導体や材料技術による想定市場規模が2.5兆円を超えるようなCu₂OタンデムPVやペロブスカイト、NTO負極電池、LiDAR、ミリ波イメージング、MEMSセンサなど、数々のビジネスポテンシャルが高い技術が存在しています。
しかしながら、これらのビジネスの種を生かしていません。
ポテンシャルの高い技術を、早期に確実に価値として顕在化していく方策を進めています。

ペロブスカイト太陽電池事業のビジョン

都市部などへのフィルム型太陽電池の大量設置による再エネ発電の拡大



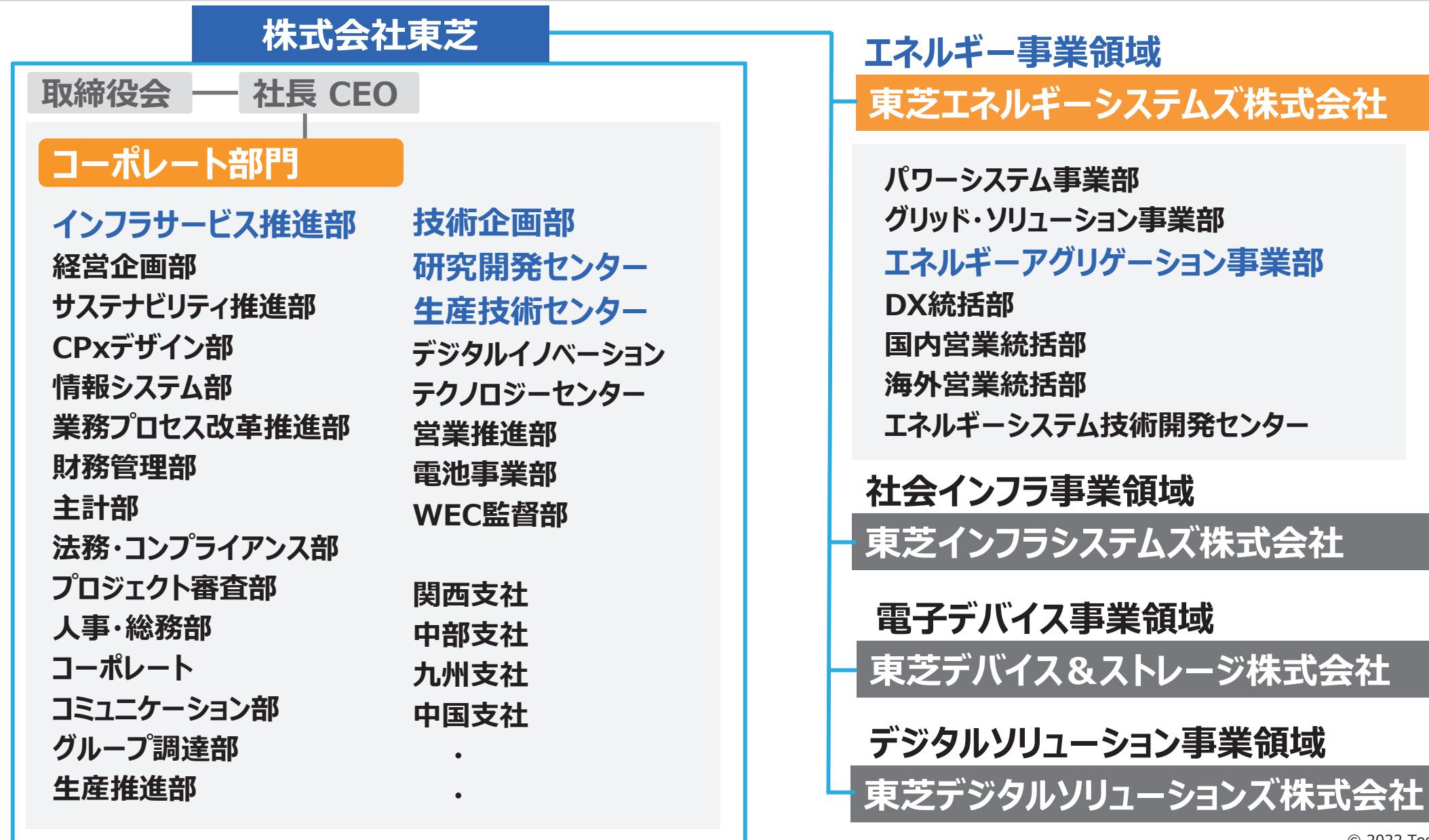
再エネを主力化するためには、**既存のSiメガソーラーでは設置場所が不足**

軽量な**フィルム型太陽電池**を都市部のビルの壁面や軽量屋根の工場等、**従来設置できなかったところに展開**特に、RE100を目指す企業の採用などを起点にする

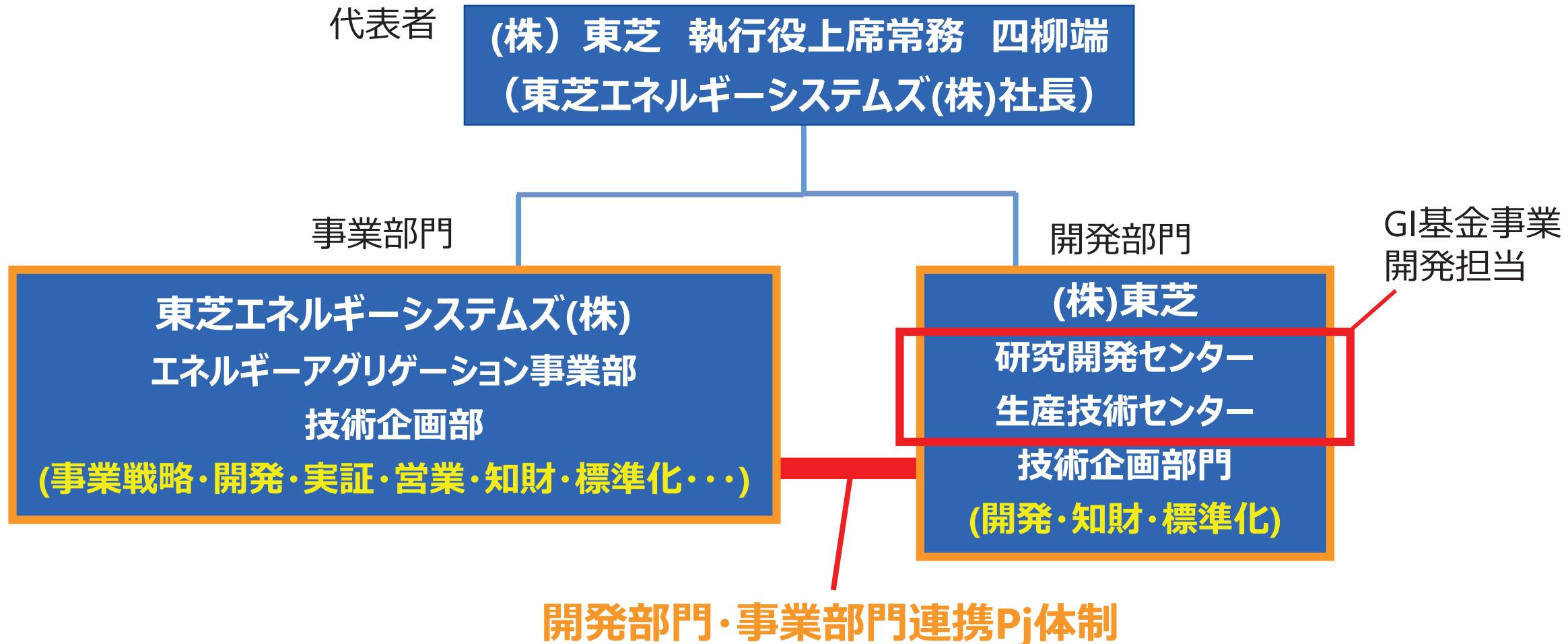
現在、事業部門において企業や地方自治体等からの**軽量屋根・ビル・膜建築、その他インフラ関連を中心**にヒアリングによる**ニーズを収集中**

開発部門へのモジュール、システム、設置方法などの仕様、開発項目への**フィードバックを実施**

東芝グループ組織



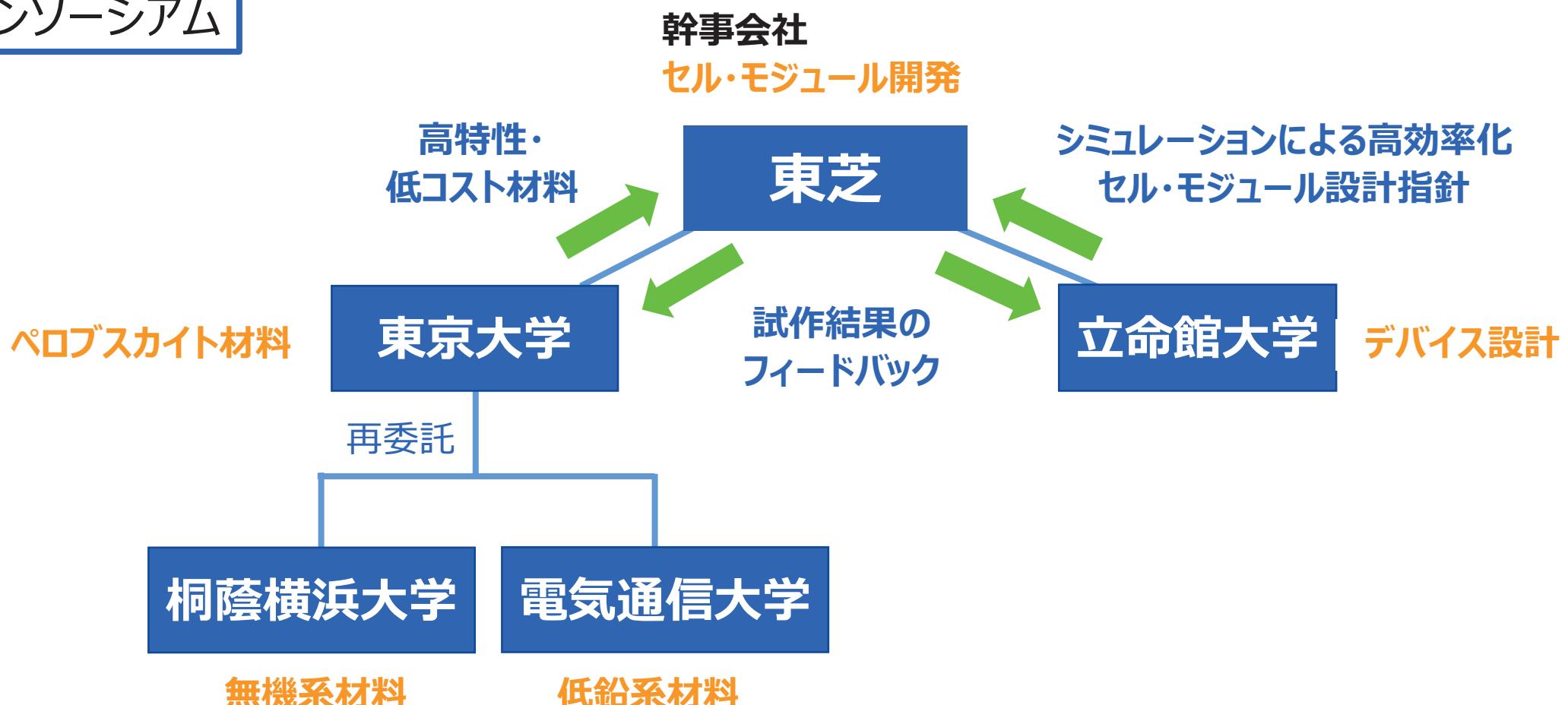
GI基金事業の推進体制



開発部門・事業部門の連携Pj体制により実用化に向けた開発を推進

产学連携の推進体制

コンソーシアム



产学連携活用によるコスト低減、理論解析による開発の推進

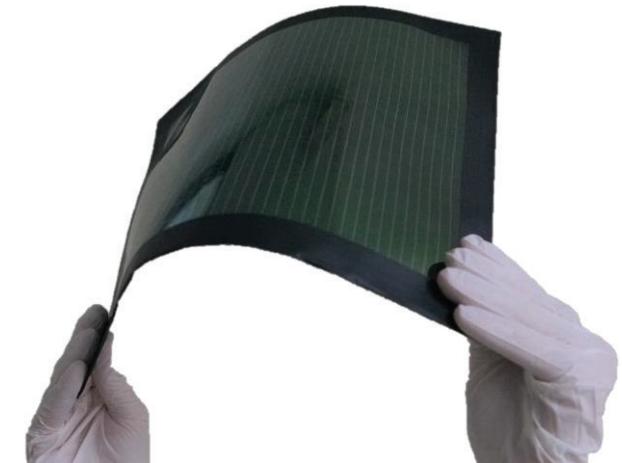
1ステップメニスカス塗布法

- ・ 従来のペロブスカイト層の材料を2回塗布する2ステップ塗布法を改良し、
材料の1回塗布（1ステップ）による大面積成膜法を実現
- ・ 塗布速度が量産可能なレベルに（最速6m/分）
- ・ 大面積ペロブスカイト膜の均一性がさらに向上



面積703cm²モジュールで発電効率**16.6%**：

大面積フィルム型(400cm²以上) としては**世界最高効率更新**
(昨年度の弊社発表：15.1%)



面積703cm²フィルムモジュール



※面積5cm角サイズで検証

課題と今後の予定

開発目標 2025年度：発電コスト20円/kWhを実現する要素技術の確立

技術面の課題（開発部門）

【課題】

ペロブスカイトPVの実用化への共通課題

- ・耐久性向上
- ・製造時のバラつきの低減
- ・製造コストの低減（プロセス、材料）、等を重点的に解決していく。

【今後の予定】

東芝の強みである、**高効率化技術**をベースに、今後のモジュール構造・製造方法の仕様決定に向けた**材料・デバイス面、装置面からの要素開発をGIの枠組みで推進中**

2022年度：耐久性向上・製造コストの低減を重点において要素技術開発

2023年度：高効率化技術を組み合わせたモジュール構造の試作・特性の検証

社会実装における課題（事業化部門）

【事業展開】

- ・ RE100企業等からの導入を足掛かりに、より広い普及を目指す
- ・ 東芝グループでの設置からメンテナンス、回収までのトータルソリューションビジネスによるカーボンフットプリントの低減などの価値提供

【課題】

- ・ 国内の技術をベースに開発しグローバルスタンダード化
- ・ 市場の形成と普及

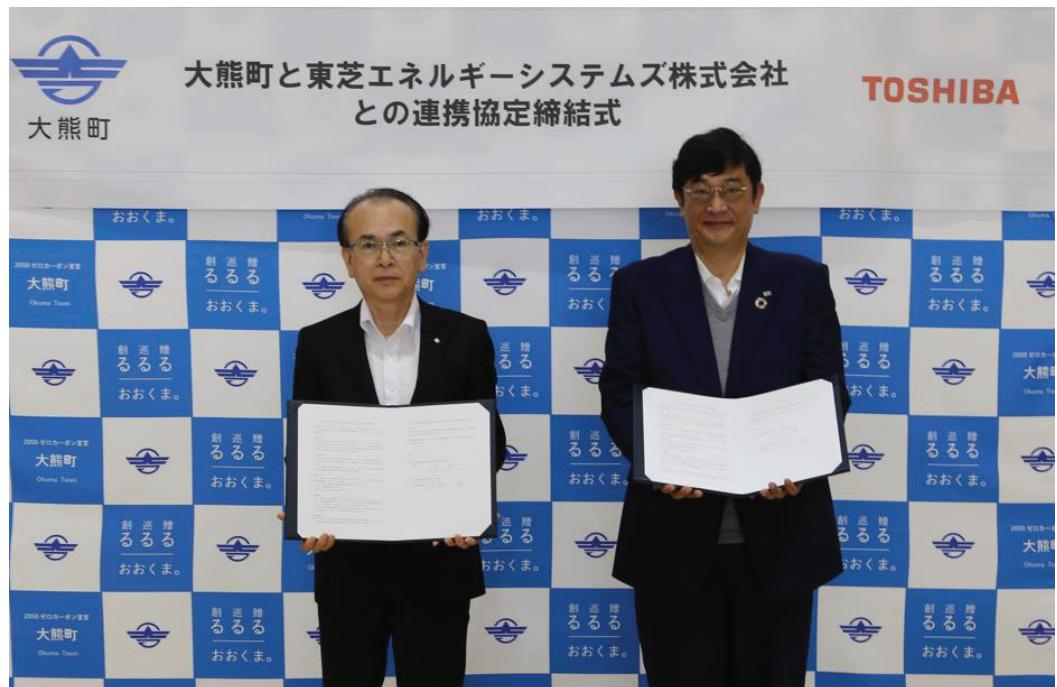
【今後の予定】

- ・ パートナーリング・アライアンスの推進
- ・ 実証実験などを通じたユーザーの拡大
- ・ ユーザーのニーズを踏まえた市場参入方針の精査

社会実装に向けた取り組み

福島県大熊町と「ゼロカーボン推進による復興
まちづくりに関する連携協定書」を締結
次世代太陽電池
(ペロブスカイト等) の実装検討

2022年7月



左：福島県大熊町町長 吉田 淳氏、
右：東芝エネルギーシステムズ(株) 代表取締役社長 四柳 端

秋田県と「再生可能エネルギー導入推進
に関する連携協定書」を締結
風力、太陽光、VPP、水素など幅広く相互連携
2022年9月



左：秋田県知事 佐竹 敬久氏、
右：東芝エネルギーシステムズ(株) 代表取締役社長 四柳 端 © 2022 Toshiba Corporation



人と、地球の、明日のために。

**Committed to People,
Committed to the Future.**