



電力・エネルギー部門

『B部門 ビジョン2030 ビヨンド』

令和4年度 電力・エネルギー部門長 石亀 篤司

『2050年カーボンニュートラル』達成に向けて

サイバー空間

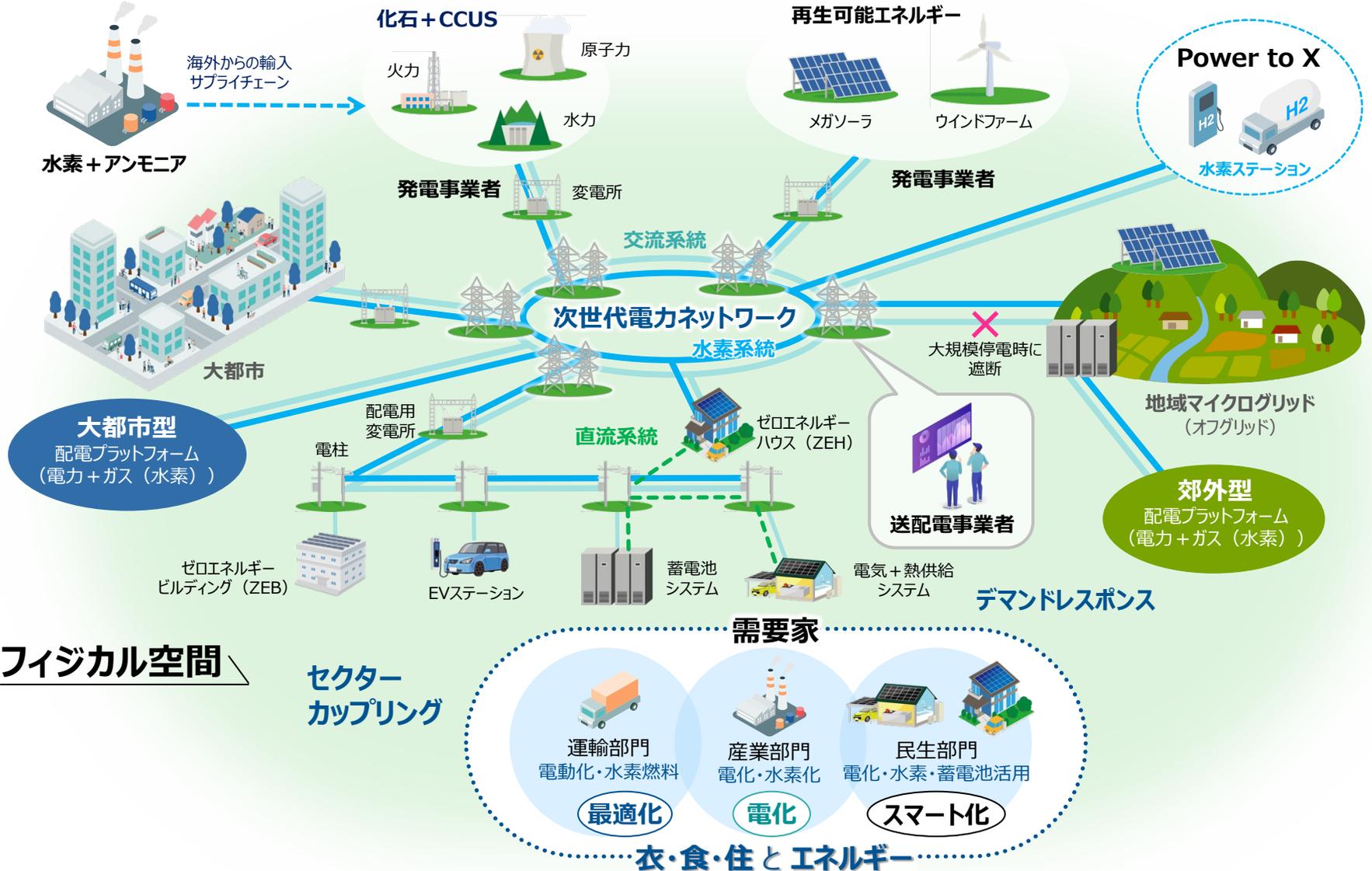


B部門が描く新たな電力の役割

チャレンジャーとしての
電力・エネルギー部門

- ・低廉かつ低炭素で**安定な電気の供給**
- ・異分野・異業種とのコラボでの**プラットフォーム**としてエネルギーインフラの下支え
- ・**新たな産業の創出**（電化、グリーンエネルギーへの投資、EVインフラ、系統の高度化）
- ・自然環境への貢献（グリーンエネルギー、水素）
- ・科学技術を担う多様な**人材の創出・育成**と活用促進および**技術継承**

電力・エネルギー部門が描く社会の姿 ~フィジカル空間~



電力・エネルギー部門が描く社会の姿 ～サイバー空間～

法律・規制
電気事業法・電気通信事業法

サイバー空間



全体最適化

新サービス
新たな産業

市場
卸電力市場・容量市場・需給調整市場・非化石価値取引市場

DFFT (Data Free Flow with Trust)



ガス 水素 水道

ガス・水道データ



システム 設備 蓄電池 スマートメータ

電力データ



交通 人材 業務 地図 気象 災害 EV 医療 ネット通販 金融

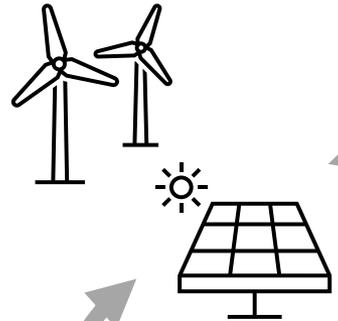
異業種データ

衣・食・住

電力・エネルギー部門が描く社会の姿 ～ サプライチェーン ～

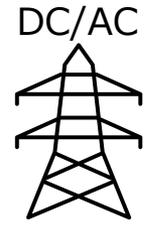
つくる：化石燃料からクリーンエネルギーへ

- ・次世代太陽光発電
- ・浮体式洋上風力
- ・大規模洋上風力
- ・**水素・アンモニア発電**
- ・**メタネーション(P2C)**
- ・CCS付化石燃料発電
- ・潮力発電
- ・廃熱利用、ごみ発電等
- ・**小型原子炉 (SMR)**



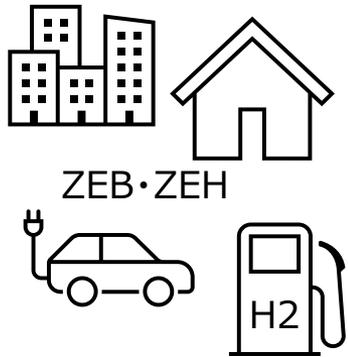
運ぶ・調整する：スマート、強靱なグリッドへ

- ・送配電の最適一体運用
 - ・交流・直流併用の運用最適化
 - ・ダイナミックレーティングの適用
- ・直流送配電の利活用
 - ・**多端子自励式直流送電**
 - ・DC/AC遮断器の高性能化
- ・デジタル変電所
- ・マイクログリッドの自立と連系
- ・**電力貯蔵技術の多様化**
 - ・自動車用蓄電池活用
- ・エネルギーマネジメントシステムによる分散エネルギーの運用最適化
- ・サーマルマネジメント
 - ・長距離熱輸送
- ・電力取引のための監視制御
 - ・需給調整市場整備
 - ・**慣性力の創出**



つかう：最大限の電化へ

- ・未利用エネルギーの電化
- ・非電化地域の電化
- ・産業プロセスのグリーン化
- ・ZEB・ZEHの普及
- ・**運輸部門の電動化**
 - ・船舶・航空機の電動化
 - ・完全自動運転EV
 - ・非接触給電
 - ・水素ステーションの拡充
 - ・超電導モーター



電力・エネルギー部門が描く社会の姿 ～ DX, GXなど～

デジタル化・DXの進展

- ・第6世代移動通信システム
- ・AR「拡張現実」、VR「仮想現実」
- ・**ドローン**, AoV（水中ドローン）、小型ロボット
- ・ブロックチェーン
- ・ICTガバナンス・情報セキュリティ

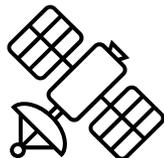


5Gから6Gへ



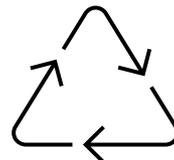
レジリエンスの向上

- ・大規模停電防止技術
- ・災害復旧用移動式変電所
- ・対災害用**ワイヤレス給電**
- ・レイトジスタンス技術による復旧作業
- ・設備被害状況把握のための衛星画像解析

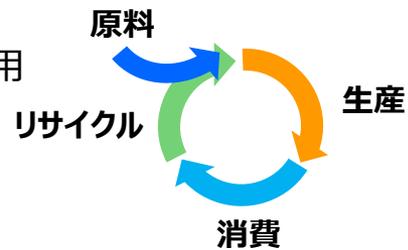


環境との調和・GX

- ・電気自動車バッテリーのリユース
- ・太陽光パネル、ガラス等の再利用
- ・**資源循環型電線・ケーブル**
- ・環境調和材料（絶縁油、SF6ガス代替）
- ・メタネーション(P2C)
- ・水環境の浄化
- ・排水浄化による中水への利用



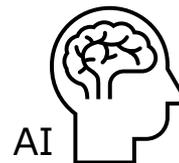
3R



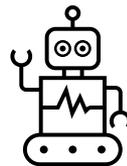
サーキュラーエコノミー

アセットマネジメント・設備保守の高度化

- ・保守・運転の自動化・省力化
- ・巡視のロボット化・遠隔制御
 - ・AIによる五感センサの導入による巡視高度化・効率化
 - ・衛星画像を用いた設備巡視の高度化
- ・ビッグデータ解析を用いた最適な設備投資計画支援
- ・デジタルツインによるシステム評価
- ・**継承技術のDB化**



AI



サーキュラーエコノミー（循環経済）



- 3原則: Eliminate (排除):** 廃棄物と汚染を生み出さないこと
- Circulate (循環):** 製品や素材を流通・循環させ続けること
- Regenerate (再生):** 自然を再生させること

炭素の循環

⇒ **新たな市場の創出**

モノの循環

- ・ビジネスモデル
- ・規格標準化（IEC）

- ・設計段階からその生涯をデザイン
- ・製品としての寿命ができるだけ長くなるようにメンテナンス
- ・製品としての役目を終えたあとの次の用途や再資源化の活路をあらかじめ用意

（B部門からの課題提起）電気事業のイノベーションとビジネスモデル

- ・海外に過度に依存せずに、電力・エネルギーの安定供給および循環経済を実現するには？
- ・循環の規模感（地産地消 ～ マイクログリッド ～ アジア諸国全体）は？
- ・循環経済におけるユーザーエクスペリエンスを如何に下支えするか？
- ・循環経済への移行を目指し、需要家の行動変容を促す施策等は？

電力・エネルギー分野 関連事例

太陽光パネル

- ・太陽光モジュールに含有される銀などの有用金属の回収
- ・処理能力の確保
- ・リユースの適正化・低コスト化

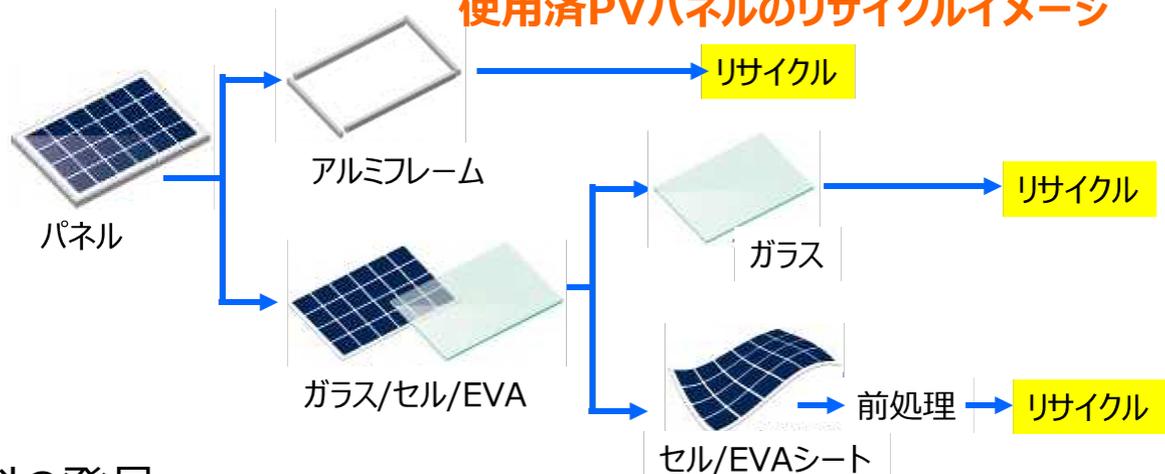
バッテリー

- ・コバルトやリチウムに変わる代替材料の発見
- ・大量廃棄時代を見据えたリサイクル技術の開発
- ・使用済みバッテリーのリサイクル&リユースの体制整備

電線ケーブル

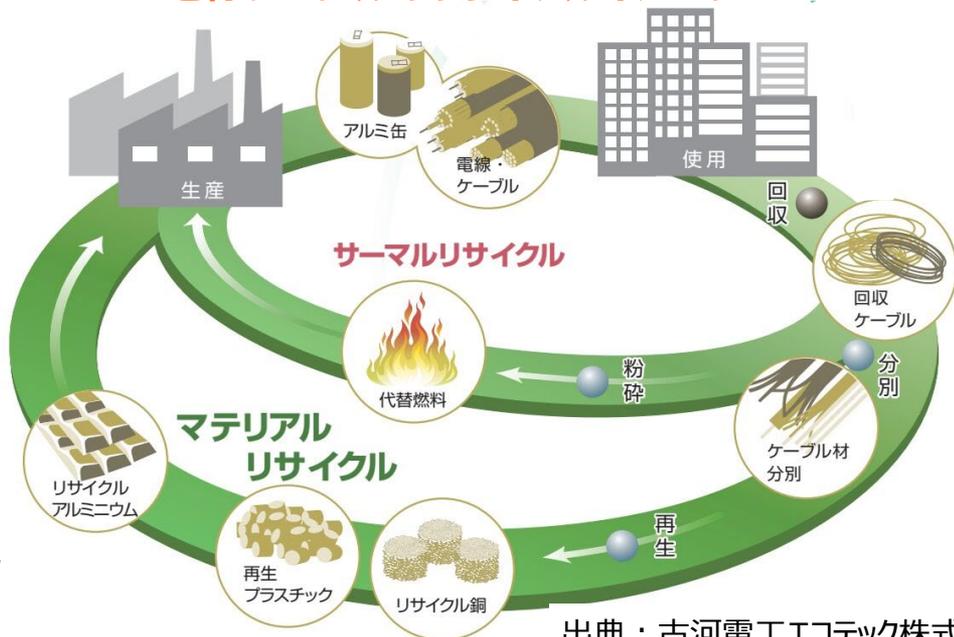
- ・素材の分別精度をより高める技術の開発
- ・リサイクル品への有効利用を広げる応用技術の開発

使用済PVパネルのリサイクルイメージ



環境省「使用済太陽光パネルのリユース、リサイクルについて」

電線ケーブルのリサイクルイメージ



衣・食・住とエネルギー ～食料～

食料問題とエネルギー

日本：食料自給率は4割程度（カロリーベースの食料自給率, 37%@2020）
政府戦略「革新的環境イノベーション戦略」（2020年）ではゼロエミ農林水産業が明記。

（1）バイオマス発電

- ・「第一世代」：サトウキビ、トウモロコシなど穀物が原料 ⇒ 食料・飼料価格の高騰を招く一因。
- ・「第二世代」：非食料バイオマス廃棄物バイオマスや、木や草などのセルロース系バイオマスが中心
- ・「第三世代」：微細藻類の原料利用⇒高付加価値の液体燃料や化学物質に変換可能。

（2）農地における創エネ（営農型発電）

- 国内農地面積450万ヘクタールの1割にメガソーラーを設置すれば、国内総電力量の2割程度の発電能力
- ・「ソーラーシェアリング」
 - ・光量制限型/光波長選択型 営農発 ⇒ 有機薄膜太陽電池、色素増感型太陽電池の開発

（3）農業電化（植物工場）

- 日本が抱える食料問題（異常気象・天候不良による被害、農業従事者の減少・高齢化、食料輸入のリスク）を解決する一つの手段。国内生産による安定した食料供給が可能。
- ・照明と空調管理が重要。 ⇒ LED照明を活用した完全人工光型工場。
 - ・更なる省エネ化を実現や栽培する野菜の高品質化・多品種化 ⇒ IoTの活用

（4）トピック ⇒ 参考シート参照

- ・「Floating Farm」（海上農場・牧場）
- ・「スマート陸上養殖」
- ・「Food from Electricity」（電気からつくる食品）
- ・「人工光合成」

衣・食・住とエネルギー ～都市～

未来都市とエネルギー

日本：豪雨災害が頻発、激甚化。

レジリエンス向上としての**水上都市・海上都市**などの未来都市構想。

海外のプロジェクト例

- ・国連「Oceanix City（オーシャンニクス）」プロジェクト(2019年)
- ・オランダ「Schoonschip（スクーンシップ）」プロジェクト(2019年)



BIG-Bjarke Ingels Group

国内のプロジェクト例

- ・清水建設「GREEN FLOAT」（2008年）
- ・清水建設「OCEAN SPIRAL」（2014年）
- ・大林組「FUWWAT2050」（2013年）



「OCEAN SPIRAL」

画像提供：清水建設株式会社



「FUWWAT2050」

出典：大林組『季刊大林』

- ・エネルギーは基本的に全て自給自足/地産地消
- ・宇宙太陽光発電、海洋温度差発電、波力発電
- ・スマートグリッド連系
- ・未来型リサイクル社会（CO2の貯蔵と再利用など）
- ・強風対策/波浪・津波対策/ 雷対策

衣・食・住とエネルギー ～衣料～

衣料とエネルギー

- ・ファッション業界は世界で排出される温暖化ガス全体の10%を占める。
- ・化学合成繊維製の衣服を洗濯するごとにマイクロプラスチックが水中に放出され、その細かい粒子は海に流出。
- ・2019年8月、主要7カ国首脳会議（G7サミット、仏）で、グッチなどを手掛けるケリング・グループが主導して、欧米を中心とするファッション・テキスタイル企業32社（150ブランド）が「ファッション協定」に署名。「気候変動」、「生物多様性」、「海洋保護」の3つを柱に、共通の実践目標を掲げた。

（1）デバイス衣服

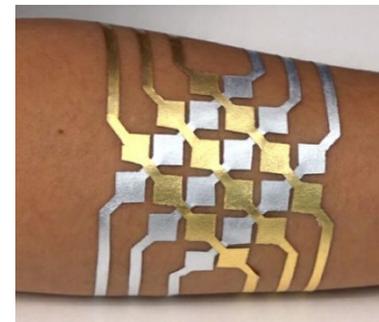
- ・グーグル「プロジェクトジャカード」(2017)
- ・マイクロソフト・リサーチとMITメディアラボ「DuoSkin」(2016)
- ・NewDealDesign「Underskin」(2015)
- ・ミノール「I/O COLLECTION」
- ・理研と東レ「発電する服」(2018)
- ・スペイン・マラガ大学理学部とイタリア工科大学「発電するTシャツ」(2020)

（2）環境に優しい衣服

- ・Synflux・「バイオロジカル・テーラーメイド」(2019)
- ・カナダ・ブリティッシュコロンビア（UBC）大学「バイオガーメントリー」(2019)



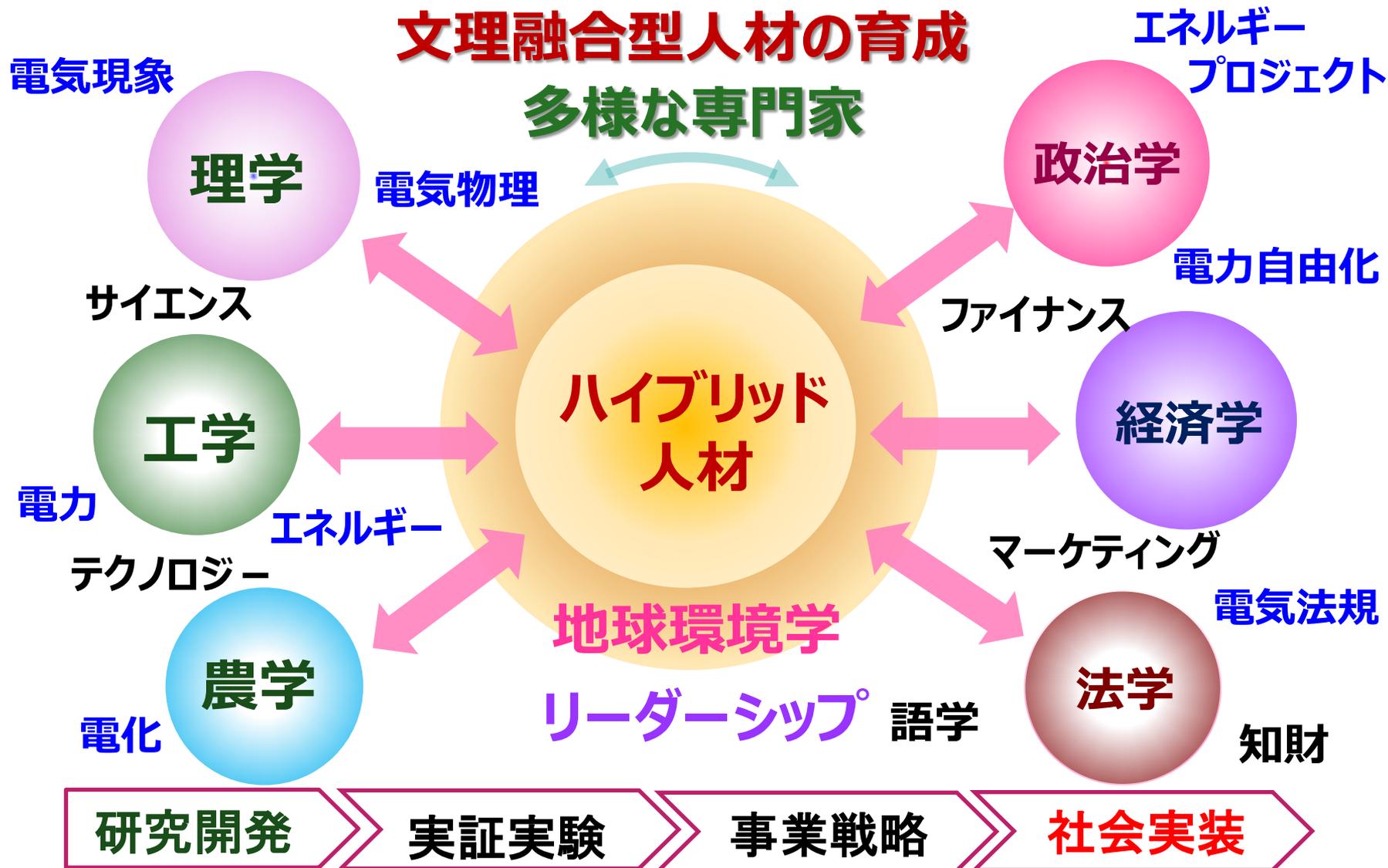
理化学研究所：
フレキシブル超薄型有機太陽電池



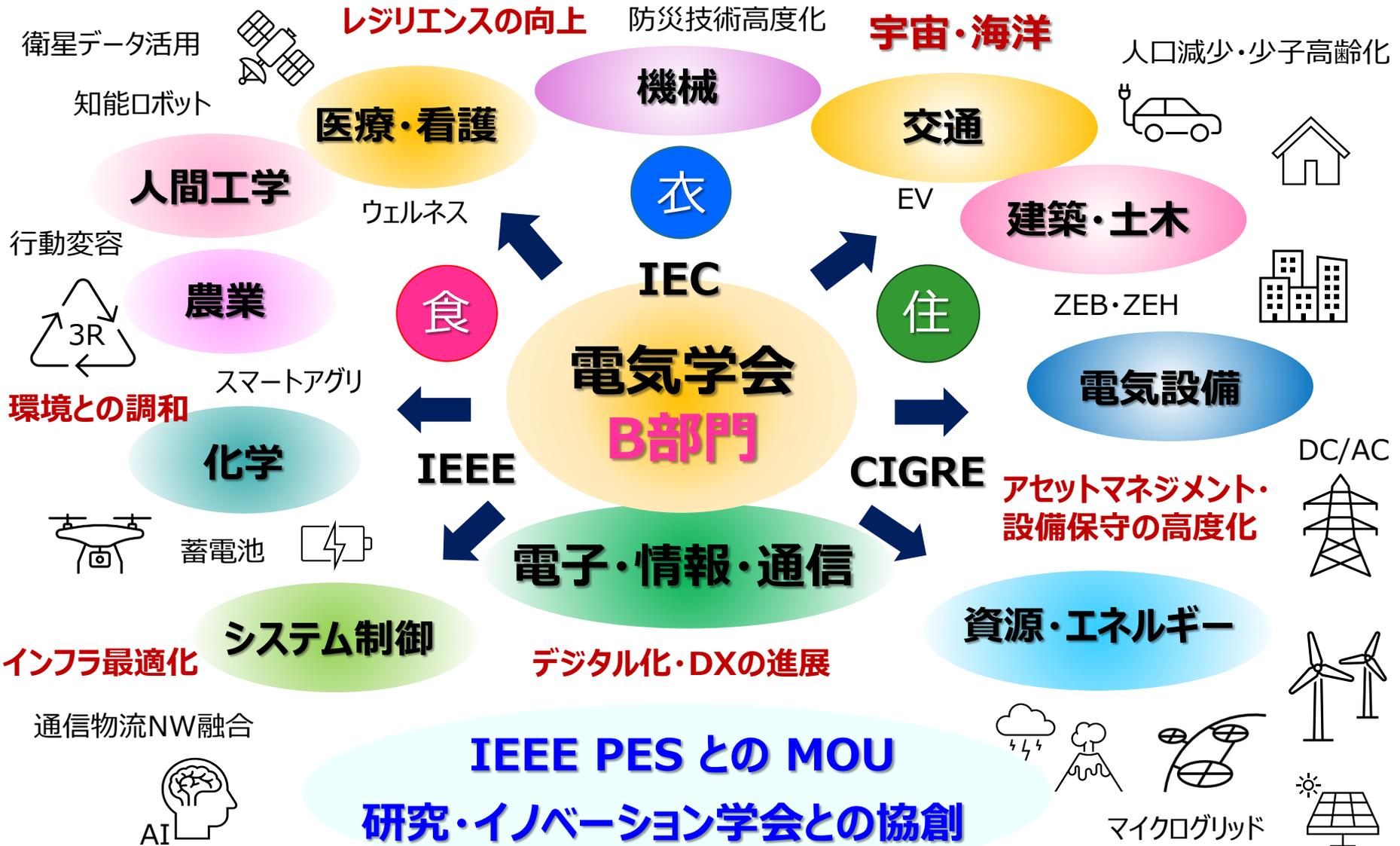
タトゥーシール「DuoSkin」

- ・着る冷暖房（アウター内ヒーターなど）
- ・スマートフォンや高齢者の見守り用センサーなど、身に着けられる電子機器の充電
- ・鍵を使わずにドアを開けたり、握手で相手と連絡先を交換
- ・未来型リサイクル社会：従来のファストファッション「購入→使用→廃棄」から、「購入→ケア→堆肥」への移行

将来必要とされる人材とは ～ハイブリッド人材～



他分野・他学会との協創



まとめ

1. 「B部門 2030 ビジョン ビヨンド」を作成

2. 「B部門 2030 ビジョン」の深化と展開

- ① 電気学会の新たな「グランドデザイン」と整合しつつ、
他部門・異分野・異業種と連携しながら各種活動を進める

⇒ 専門性および多様性のあるコミュニティの提供
人材の創出・育成（ハイブリッド人材）と技術継承

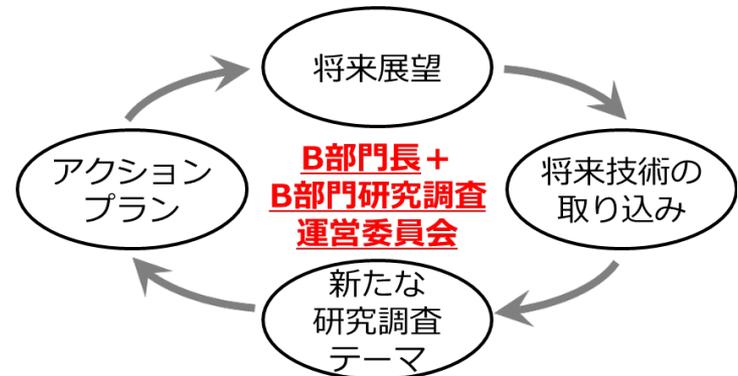
- ② 社会実装に向けた課題と解決の方策

社会課題・ニーズ、エンジニアリングとの接点の提供

⇒ 大学-企業の交流機会、社会連携活動、標準・規格化活動

- ③ ビジョンのローリング（毎年）

⇒ アクションプランの実施
新たな技術テーマの創設



(参考) 食・住とエネルギーの組合せ例

「Floating Farm」(海上農場・牧場)
+
「Food from Electricity」(電気からつくる食品)



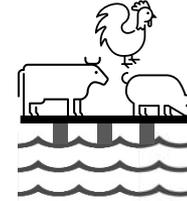
レジリエンスの向上
環境との調和
食料問題解決に貢献

背景:

- ・我が国の食料自給率は4割程度 (カロリーベースの食料自給率, 37%@2020)
- ・都心部では農場等がどんどん縮小し、都市と生産地の距離はますます離れていく。
- ・豪雨災害が頻発、激甚化。農作物等への影響も甚大。

Floating Farm

- ・湾岸部に浮かぶ農場・牧場
- ・太陽光エネルギーで施設のすべての電力を賄う。
- ・洪水や干ばつ、害虫、その他の自然災害の影響を受けにくい。
- ・食料輸送時にかかるCO₂の排出 (フードマイレージ) を抑えることができる。
- ・消費者にもより新鮮な製品を届けることができる。



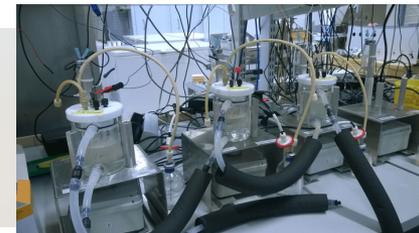
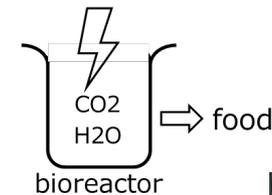
海上に隣接させることで、
より効率的で安定した
牧場経営が可能



(Floating Farm HPより)

Food from Electricity made in floating facilities

- ・電気を使って、コーヒーカップ程度のバイリアクターの中で、水と大気中のCO₂を反応させ食品を生成。
- ・タンパク質が50%以上、炭水化物が25%以上、残りは脂肪と核酸。
- ・温度、湿度、土壌の管理は不要で、太陽光パネルなどがあれば、砂漠など農業に適さない地域でも生産可能。
- ・動物の飼料代替物としても利用可能



(出典:Lappeenranta University of Technology)