

NEDOの主な研究開発プログラム

※CRDSの視点でエネルギー技術開発関連を抜粋

領域	事業名	年度
火力発電	環境調和型製鉄プロセス技術開発 (STEP2)	25-29
	クリーンコール技術開発	28-31
	次世代火力発電等技術開発	28-33
風力発電	風力発電等技術研究開発	20-29
太陽光発電	太陽光発電システム効率向上・維持管理技術開発プロジェクト	26-30
	太陽光発電リサイクル技術開発プロジェクト	26-30
	高性能・高信頼性太陽光発電の発電コスト低減技術開発	27-31
バイオマス	バイオマスエネルギー技術研究開発	16-31
海洋工ネ	海洋エネルギー技術研究開発	23-29
地熱発電	地熱発電技術研究開発	25-29
スマートグリッド	電力系統出力変動対応技術研究開発事業	26-30
	分散型エネルギー次世代電力網構築実証事業	26-30
	次世代洋上直流送電システム開発事業	27-31

領域	事業名	年度
パワエレ	低炭素社会を実現する次世代パワーエレクトロニクスプロジェクト	21-31
磁石	次世代自動車向け高効率モーター用磁性材料技術開発	26-33
超電導	高温超電導実用化促進技術開発	28-32
蓄電池	革新型蓄電池実用化促進基盤技術開発事業	28-32
	リチウムイオン電池応用・実用化先端技術開発事業	24-28
	先進・革新蓄電池材料評価技術開発	25-29
燃料電池・水素	固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業	27-31
	固体酸化物形燃料電池等実用化推進技術開発	25-29
	水素利用技術研究開発事業	25-29
	水素利用等先導研究開発事業	26-29
触媒等	非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発	25-29
	二酸化炭素原料化基幹化学品製造プロセス技術開発	26-33
	植物等の生物を用いた高機能品生産技術の開発	28-32
熱利用	再生可能エネルギー熱利用技術開発	26-30
	太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発	23-27
	未利用熱エネルギーの革新的活用技術研究開発	27-35
構造材料	革新的新構造材料等研究開発	26-34
	次世代構造部材創製・加工技術開発	27-31
共通	戦略的省エネルギー技術革新プログラム	24-33
	エネルギー・環境新技術先導プログラム	26-33

内閣府・文科省・JST 拠点等研究開発プロジェクト

※CRDSの視点でエネルギー技術関連を抜粋

戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)

(平成26年度～)

革新的燃焼技術	杉山 (トヨタ自動車)
次世代パワーエレクトロニクス	大森 (三菱電機)
革新的構造材料	岸 (ISMA)
エネルギーキャリア	村木 (東京ガス)

革新的研究開発推進プログラム

(ImPACT) (平成26年度～)

無充電で長期間使用できる究極のエコIT機器の実現	佐橋 (東芝)
超薄膜化・強靱化「しなやかなタフポリマー」の実現	伊藤 (東大)

文部科学省

元素戦略プロジェクト (研究拠点形成型)	電子材料	東工大等
	磁性材料	NIMS等
	電池・触媒材料	京大等
	構造材料	京大等
東北発素材技術先導プロジェクト		東北大等
統合型材料開発プロジェクト		NIMS
省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発		名大等

革新的イノベーション創出プログラム (CoI)

(平成25年度～)

革新材料による次世代インフラシステムの構築～安全・安心で地球と共存できる数世紀社会の実現～	金沢工業大学
世界の豊かな生活環境と地球規模の持続可能性に貢献するアクア・イノベーション拠点	日立製作所 インフラシステム社、信州大学
共進化社会システム創成拠点	九州大学

スーパークラスタープログラム (平成24年度～)

先進ナノツールによるエネルギー・イノベーションクラスター	愛知地域
クリーン・低環境負荷社会を実現する高効率エネルギー利用システムの構築	京都地域

世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI)

(平成19年度～)

カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所 (I2CNER)	九大
物質-細胞統合システム拠点 (iCeMS)	京大
国際ナノアーキテクトニクス研究拠点 (MANA)	NIMS
東北大学原子分子材料科学高等研究機構 (AIMR)	東北大

先端融合領域イノベーション創出拠点形成プログラム

(平成18年度～)

光ネットワーク超低エネルギー化技術拠点	産総研
バイオプロダクション次世代農工連携拠点	神戸大

JSTの主なエネルギー関係領域

分類	CREST領域名	研究総括 (PO)	開始年度
触媒	多様な天然炭素資源を活用する革新的触媒の創製	上田渉(神奈川大学 教授)	平成26年
水素・エネ キャリア	再生可能エネルギーからのエネルギーキャリアの製造とその利用のための革新的 基盤技術の創出	江口浩一 (京都大学 教授)	平成25年
EMS	分散協調型エネルギー管理システム構築のための理論及び基盤技術の創出と融 合展開	藤田政之 (東工大 教授)	平成24年
相界面	エネルギー高効率利用のための相界面科学	花村克悟 (東工大 教授)	平成23年
バイオマス	二酸化炭素資源化を目指した植物の物質生産力強化と生産物活用のための基 盤技術の創出	磯貝彰 (奈良先端大 名誉教授)	平成23年
バイオマス	藻類・水圏微生物の機能解明と制御によるバイオエネルギー創成のための基盤 技術の創出	松永是 (東京農工大学 学長)	平成22年
太陽光	太陽光を利用した独創的クリーンエネルギー生成技術の創出	山口真史 (豊田工業大 特任教授)	平成21年
再エネ・省 エネ	二酸化炭素排出抑制に資する革新的技術の創出	安井至 (持続性推進機構 理事長)	平成20年

ALCA重点領域	PO	開始
次世代蓄電池	魚崎浩平 (NIMSフェロー)	H25-
ホワイトバイオテクノロジー	土肥義治 (JASRI理事長)	H27-

S-イノベ (戦略的イノベーション創出推進プログラム)	PO	開始
超伝導システムによる先進エネルギー・エレクトロニクス産業の創出	佐藤謙一 (住友電工)	H21-
エネルギーの有効利用を支える次世代定置用蓄電技術の創出	金村聖志 (首都大東京)	H28-

産学共創基礎基盤研究プログラム	PO	開始
革新的次世代高性能磁石創製の指針構築	福永博俊 (長崎大学副学長)	H23-
革新的構造用金属材料創製を目指したヘテロ構造制御に基づく 新指導原理の構築	加藤雅治 (東工大教授)	H22-

戦略の対象となる排出削減技術の特定（評価軸）

- ① これまでの延長線の技術ではなく、非連続的でインパクトの大きい革新的な技術
- ② 大規模に導入することが可能で、大きな排出削減ポテンシャルが期待できる技術
- ③ 実用化まで中長期を要し、且つ産学官の総力を結集すべき技術
- ④ 日本が先導し得る技術、日本が優位性を発揮し得る技術

エネルギーシステム統合技術

○革新技術を個別に開発・導入するだけでなく、ICTによりエネルギーの生産・流通・消費を互いにネットワーク化し、デマンドレスポンス（DR）を含めてシステム全体を最適化。AI、ビッグデータ、IoT等を活用。

システムを構成するコア技術

- 次世代パワエレ：電力損失の大幅削減と、新たなシステムの創造
- 革新的センサー：高耐環境性、超低電力、高寿命でメンテナンスフリー
- 多目的超電導：モーターや送電等への適用で、電力損失を大幅減

分野別革新技術

省エネルギー



1 革新的生産プロセス

○高温高圧プロセスの無い、革新的な素材技術
 > 分離膜や触媒を使い、20~50%の省エネ

2 超軽量・耐熱構造材料

○材料の軽量化・耐熱化によるエネルギー効率向上
 > 自動車重量を半減、1800℃以上に安定適用

蓄エネルギー



3 次世代蓄電池

○リチウム電池の限界を超える革新的蓄電池
 > 電気自動車が、1回の充電で700km以上走行

4 水素等製造・貯蔵・利用

○水素等の効率的なエネルギーキャリアを開発
 > CO₂を出さずに水素等製造、水素で発電

創エネルギー



5 次世代太陽光発電

○新材料・新構造の、全く新しい太陽光発電
 > 発電効率2倍、基幹電源並みの価格

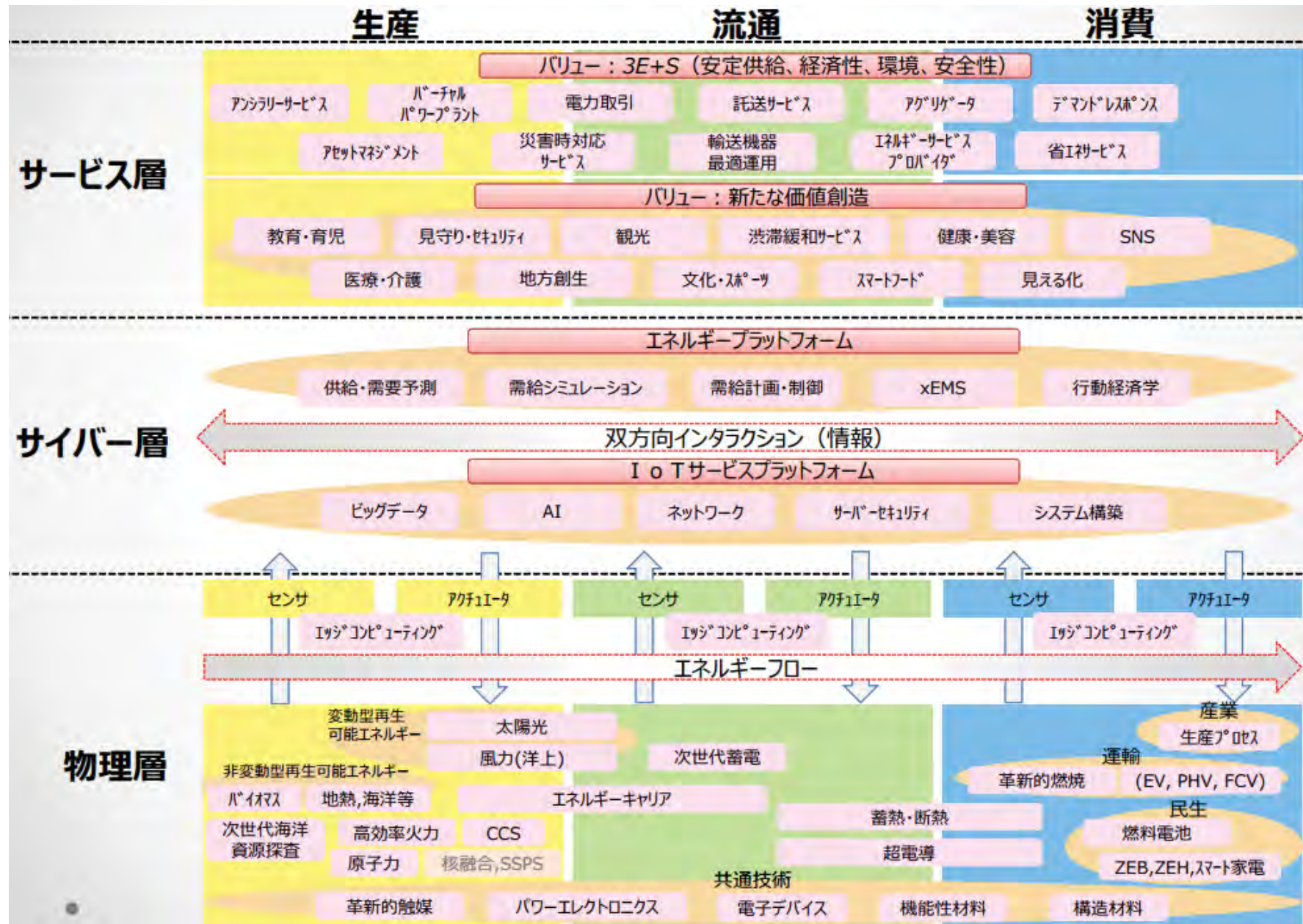
6 次世代地熱発電

○現在は利用困難な新しい地熱資源を利用
 > 地熱発電の導入可能性を数倍以上拡大

7 CO₂固定化・有効利用

○排ガス等からCO₂を分離回収し、化学品や炭化水素燃料の原料へ転換・利用
 > 分離回収エネルギー半減、CO₂削減量や効率の格段の向上

エネルギーシステム ネットワークアーキテクチャ



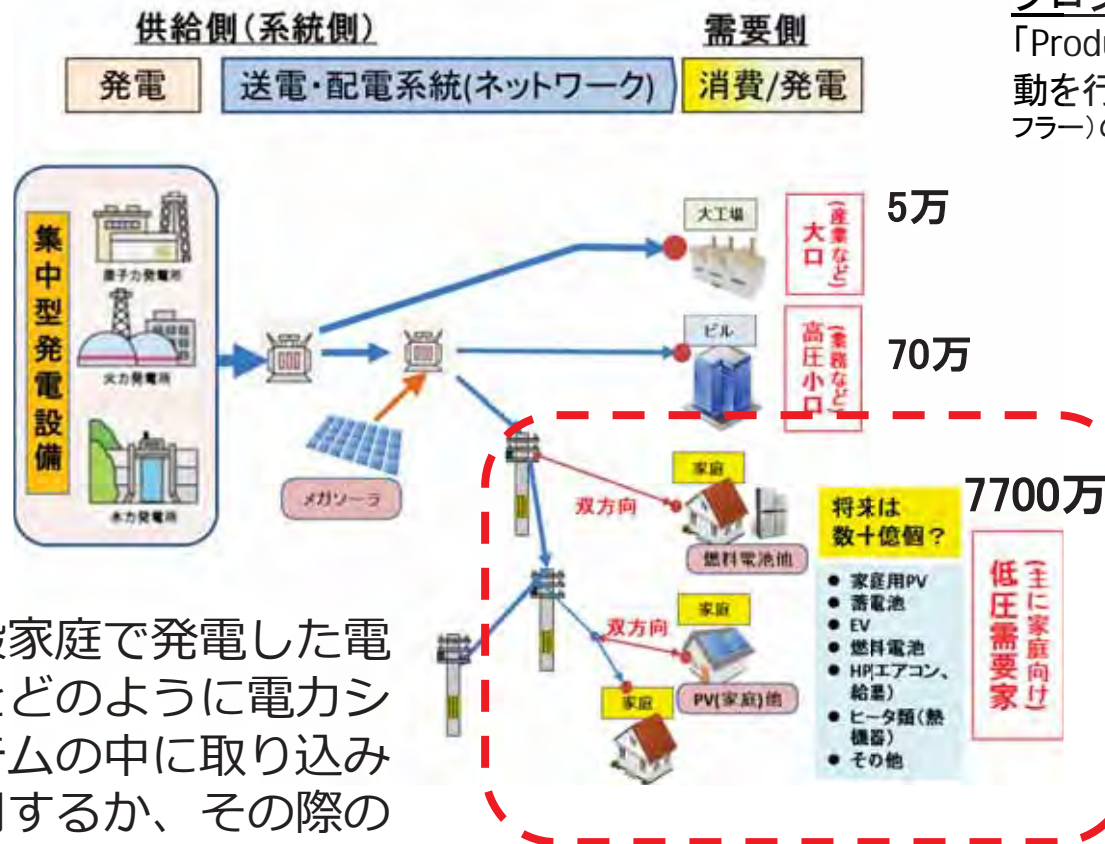
2050年超に想定される電力システム状況とその課題

■一般家庭の低圧需要家に「プロシューマ」の登場と拡大

- ◆ PV導入により電力生産(供給)と消費者(需要)の二面性を持つ需要家(プロシューマ)が多数登場
- ◆ PV以外の多種多様な分散エネルギー資源(燃料電池、蓄電池(EV含むなど))の導入により電力供給力、さらには調整力のポテンシャルが拡大

プロシューマ(Prosumer)

「Producer+Consumer」の造語。生産活動を行う消費者の意味(1980年「第三の波」(トブラー)の中で使われた用語)



課題1

- ◆ 一般家庭で発電した電力をどのように電力システムの中に取り込み活用するか、その際の需給調整はどうするか

課題2

- ◆ 一般需要家におけるエネルギー需要変化がどのようなものになるか、需要を能動的に制御できるか

2050年時の一般家庭のエネルギー需給に係る課題

1. 電力需給の課題：低圧配電系ネットワーク内の一般家庭で発電した電力をどのように電力システムの中に取り込み活用するか、その際の需給調整はどうするか

⇒ 現在も同様な課題はあるが、はるかに膨大な数を取り扱う点で大きく異なる。

2. エネルギー需要変化の課題：一般家庭のエネルギー需要変化がどうなるか、需要を能動的に制御できるか

⇒ エネルギー需要は「派生需要」であり、食料のように直接消費される財ではない。需要変化を本質的に推定するためには、エネルギーを利用する上での人の行動まで踏み込む必要がでてくる。

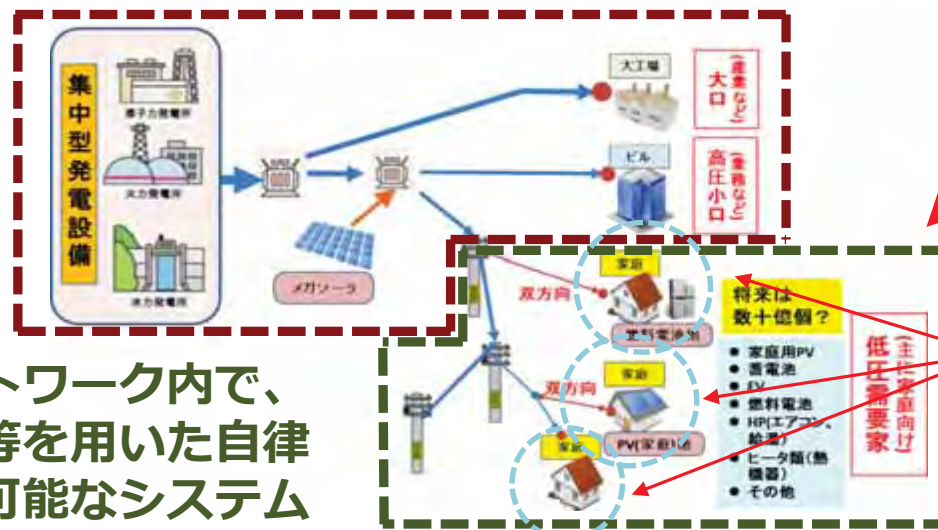
2050年に向けた一般家庭に着目した研究領域 ～低圧配電系ネットワークの需給と需要科学～

1. **電力需給の課題**：低圧配電系ネットワーク内での系統あるいは近隣家庭との電力融通や需給調整を自律分散的にできる新しいシステム・仕組みのための研究開発
2. **エネルギー需要変化の課題**：人の行動に着目した研究開発

高圧系における
計画的・集中的
電力システム



低圧配電系ネットワーク内で、
市場メカニズム等を用いた自律
的な需給調整が可能なシステム

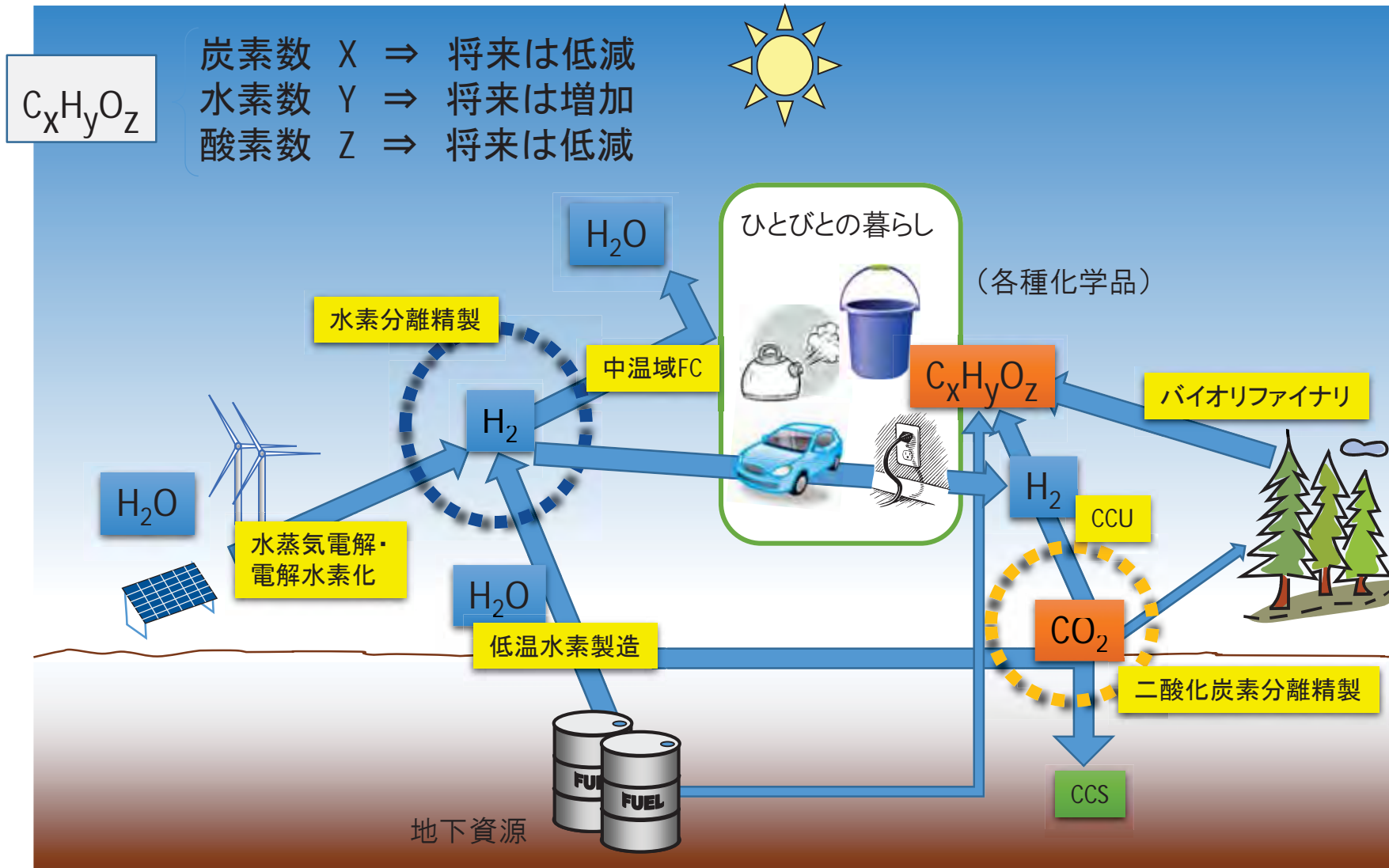


低圧需要家・低
圧配電系ネット
ワークに着目

- 電力の自律分散型システムとICTによる電力潮流制御技術
 - ・ ストア&フォワード方式、電カルーティング、非同期化、電カカラーリング、パケット送電、パルス送電など
- 市場取引の制度設計／情報技術
 - ・ 配電系での電子商取引（Transactive Energy(米国で検討中)）、ブロックチェーン、プロトコルなど

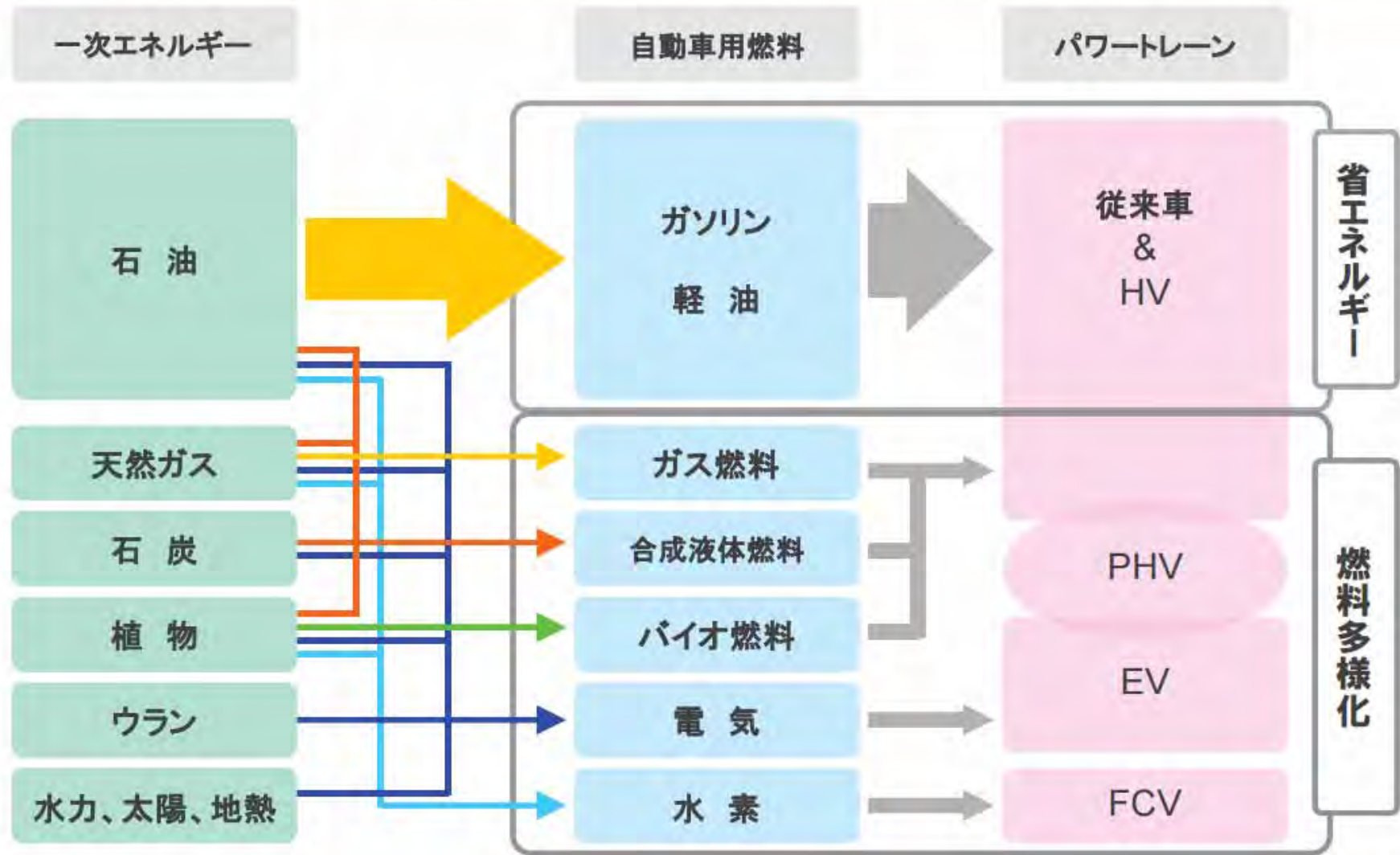
- 家庭内の電力制御システム
- 需要構造、エネルギー消費行動

高度炭素・水素循環型社会 (熱・エネルギー利用、化成品利用)





自動車用燃料・パワートレーンの多様化



先進製造技術の現状・課題

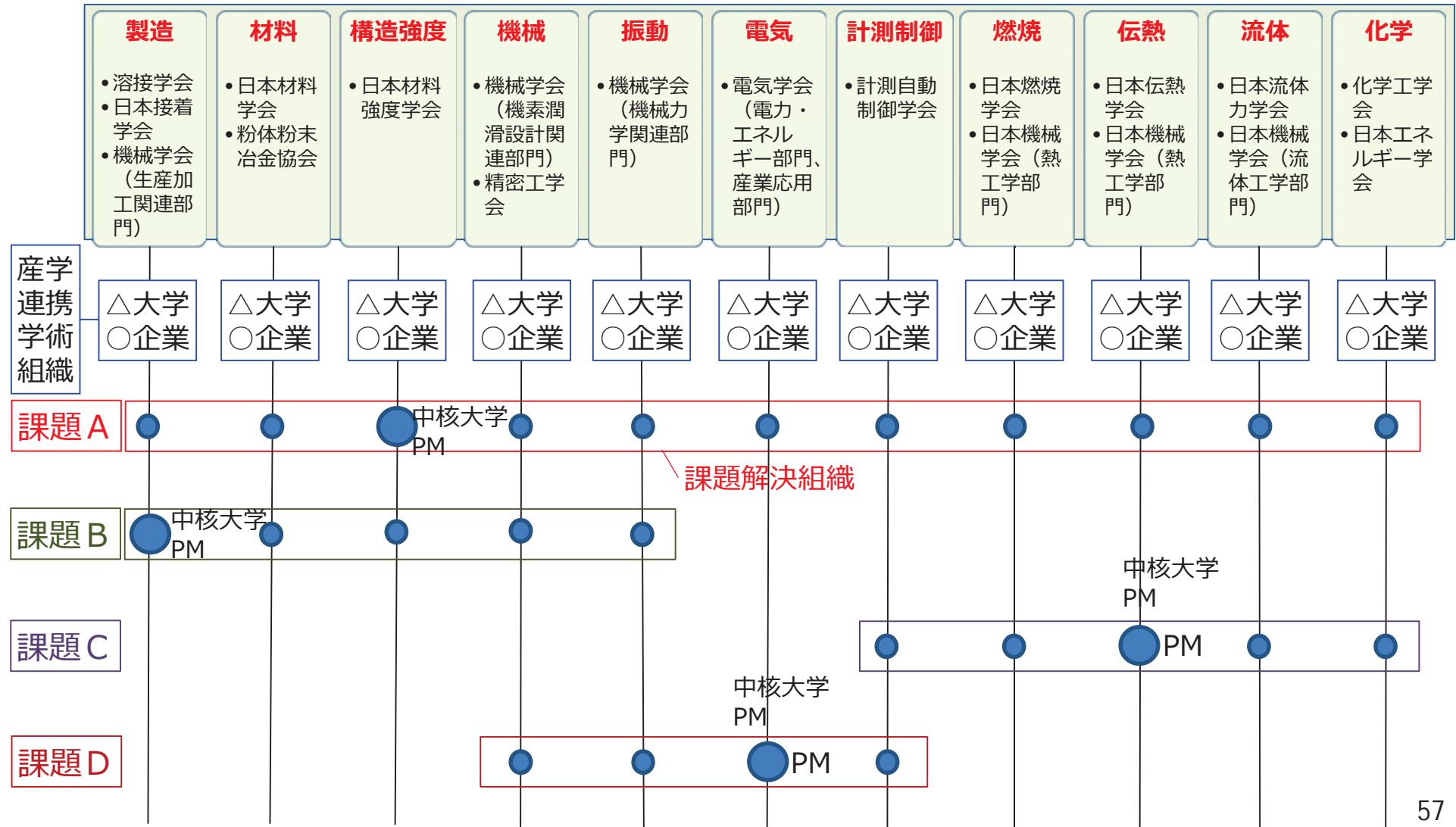
- 日本は、ものづくり国家として他国には真似のできない信頼性の高い製品づくりの強みを保持。
- しかしながら、大学などでは、人事採用や業績評価における先端科学、論文重視の風潮の中で、ものづくりを支える先進製造基盤技術への取組みが失われつつあると言われている。
- 例えば、構造材の損傷特性、接着性、流体振動特性などに関するサイエンス（知識基盤）が十分でなく、産業界では、全体解析技術などの技術基盤を海外に頼らざるをえない状況にある。
- 世界を見ると、近年、このような先進製造基盤技術において、ドイツのIndustrie4.0に代表されるように、時代の変化に対応した新しい視点での設計・製造・加工技術などのイノベーションが要求されている。
- ドイツのフラウンホーファー、米国の製造パートナーシップ、英国の高付加価値製造カタパルトなどの先進製造技術に関する大学と産業界の連携プログラムが先行している。また、海外では軍関係の研究所が中心となって、大学等とともに関連技術を発展させている。
- 米国では、NSFにEngineering局があり、英国ではEPSRC (Engineering and Physical Sciences Research Council) が工学を支援している。

日本のアカデミアは工学部が最大のセクターだが、そのポートフォリオ（戦略）は？

提案の方向性 産官学連携 学術・課題解決組織（ネットワーク型）

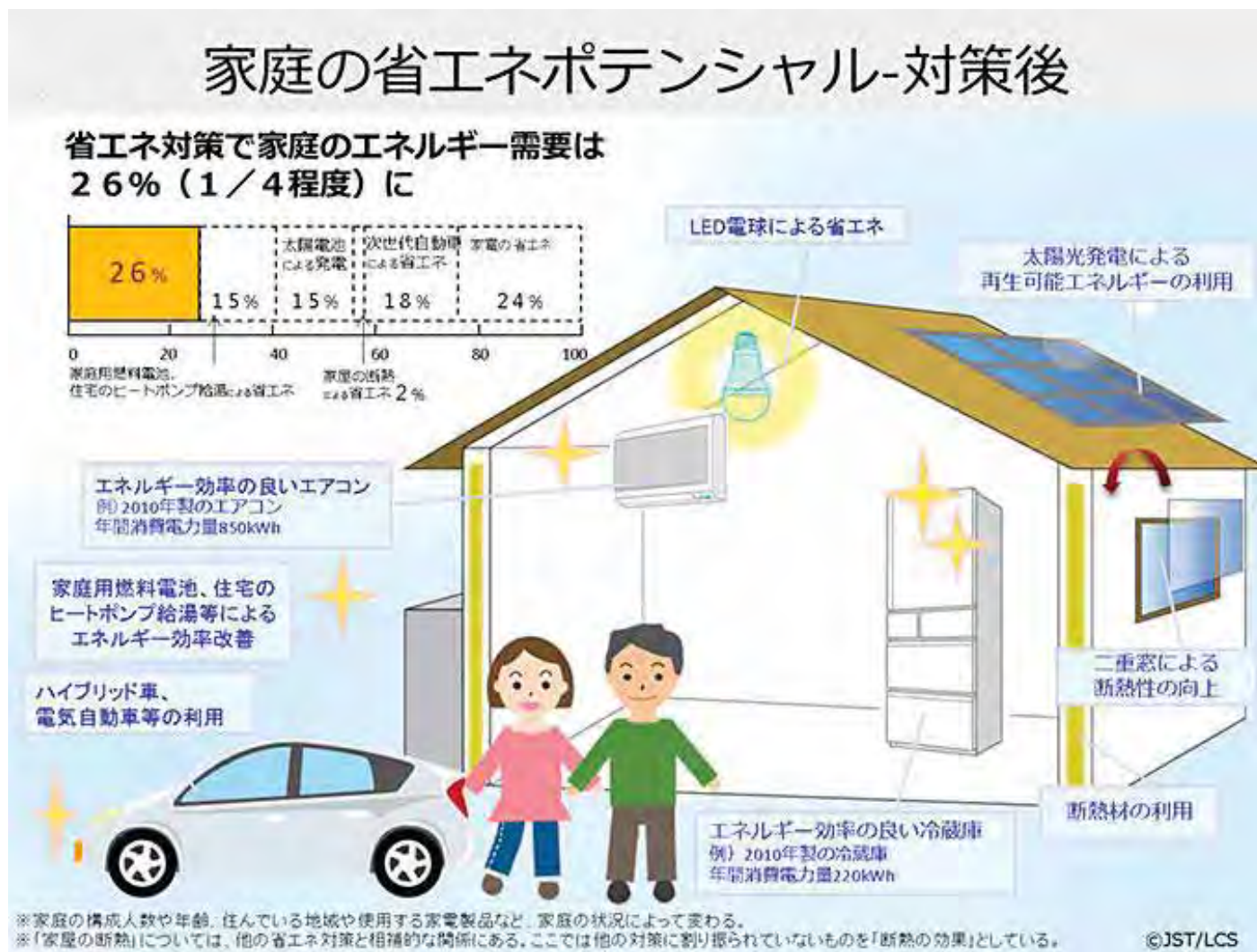
- 育成すべき学術基盤毎ネットワークを構築。産官学連携学術組織を中核大学等に設置。
- 課題毎に必要な技術の組織を形成。企業経験者からPMを選定。
- PMは、基礎科学、社会実装、人材育成の同時達成を図るようにマネジメント。

基盤技術（例）



[参考] 低炭素技術導入による家庭のエネルギー需要変化（試算）

- 古い家電や自動車を利用している世帯について、高効率の家電に買い替え、太陽光発電や燃料電池を設置するなどを行うことで、同じエネルギーによる便益を得ながら、消費量は約4分の1程度まで減らすことができる。



ナノテクノロジー・材料分野の研究開発俯瞰図



社会実装
 システム化 量産化 高機能/コスト 信頼性 環境負荷 安全性 省エネ・省資源プロセス リサイクル

デバイス・部素材	環境・エネルギー 太陽電池 人工光合成、光触媒 燃料電池 熱電変換 蓄電デバイス(電池、キャパシタ) パワー半導体 グリーン触媒 分離材料・分離工学 エネルギーキャリア 超電導送電、バイオマス	ライフ・ヘルスケア 生体材料(バイオマテリアル) 再生医療材料 ナノ薬物送達システム(DDS) バイオ計測・診断デバイス 脳・神経計測 バイオイメーjing	社会インフラ 構造材料(金属、複合材料、マルチマテリアル) 非破壊検査 腐食試験法 劣化センシング技術 劣化予測・シミュレーション 接合・接着・コーティング	ICT・エレクトロニクス 超低消費電力 IoT/AIチップ スピントロニクス 二次元機能性原子薄膜 フォトニクス 有機エレクトロニクス MEMS・センシングデバイス エネルギーハーベスト 三次元ヘテロ集積 量子コンピューティング ロボット基盤技術	共通支援策 産学官連携・オープンイノベーション方策 国際連携・グローバル戦略 府省連携 異分野融合の促進策
----------	---	---	---	--	--

機能と物質の設計・制御

物質・機能	機能設計・制御 超分子 分子マシン ナノ熱制御 ナノライポロジー マイクロ・ナノフルイディクス 量子ドット バイオ・人工物界面 ナノ界面・ナノ空間制御 バイオミメティクス 金属有機構造体(MOF)
	物質設計・制御 元素戦略 分子技術 マテリアルズ・インフォマティクス トポロジカル絶縁体 ナノカーボン メタマテリアル 低次元物質 ハイブリッド材料 ナノ粒子・クラスター

共通基盤科学技術

基盤技術	製造・加工・合成 フォトリソグラフィ 自己組織化 ナノインプリント 結晶成長 ビーム加工 薄膜、コーティング インクジェット 付加製造(積層造形)	計測・解析・評価 電子顕微鏡 走査型プローブ顕微鏡 X線・放射光計測 中性子線計測	理論・計算 第一原理計算 モンテカルロ法 分子動力学法 フェーズ・フィールド法 分子軌道法 有限要素法
------	--	--	--

科学
ナノサイエンス
 物質科学、量子科学、光科学、生命科学、情報科学、数理科学

国際連携・グローバル戦略
 府省連携
 異分野融合の促進策
 産学官連携・オープンイノベーション方策
 先端研究インフラPF
 中長期の人材育成・教育施策
 国際標準化・規制戦略
 知的財産の蓄積・活用策
 ELSI-EHS

37 の主要研究開発領域 (報告書第3章に詳細動向を掲載)



俯瞰区分	研究開発領域
環境・エネルギー 応用	太陽電池
	人工光合成
	燃料電池
	熱電変換
	蓄電デバイス
	パワー半導体
	グリーン触媒
	分離技術
	ライフ・ヘルスケア 応用
再生医療材料	
ナノ薬物送達システム(DDS)	
計測・診断デバイス	
脳・神経計測	
バイオイメーjing	

俯瞰区分	研究開発領域
機能設計・ 制御	空間空隙設計制御
	バイオミメティクス
	分子技術
	元素戦略・希少元素代替
	マテリアルズ・インフォマティクス
	フォノンエンジニアリング

俯瞰区分	研究開発領域
ICT・エレクトロニクス 応用	超低消費電力(ナノエレクトロニクスデバイス)
	スピントロニクス
	二次元機能性原子薄膜
	フォトニクス
	有機エレクトロニクス
	MEMS・センシングデバイス
	エネルギーハーベスティング
	三次元ヘテロ集積
	量子コンピューティング
	ロボット基盤技術
社会インフラ 応用	構造材料(金属、複合材料)
	非破壊検査・劣化予測
	接合・接着・コーティング

俯瞰区分	研究開発領域	
共通基盤 科学技術	加工・プロセス	加工・プロセス技術
	計測・分析	ナノ・オペランド計測技術 (SPM、TEM、放射光・X線、分光、etc)
	理論・計算	物質・材料シミュレーション
共通支援 策	ELSI・EHS	ナノテクノロジーのELSI/EHS、国際標準