

# 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用

## エネルギー(4)

中間目標、アウトカム  
(2020年以降)

2016年度

2015年度

2014年度

2013年度

主な取組

### 次世代モーター部材の要素技術開発

#### 新規高性能磁石開発

- 【エ・経30】**技術開発**
- 磁石粉末にNdリッチ相を均一に膜厚数nmで付ける方法の検討
  - HDDR法による高異方性磁石粉末製造の予備実験

- 【エ・経30】
- 磁石粉末にNdリッチ相を均一に膜厚数nmで付ける方法の開発
  - HDDR法による高異方性磁石粉末製造の開発

- 【エ・経30】
- 結晶粒肥大を防止する焼結技術開発
  - HDDR法による高異方性磁石粉末に対する粒界拡散法の最適化

- 【エ・経30】**技術確立・実用化**
- 結晶粒肥大を防止する焼結技術検討
  - HDDR法による高異方性磁石粉末製造法の最適化
  - 現在の耐熱性ジスプロジウム含有ネオジム焼結磁石の1.5倍の最大エネルギー積「180」において「38MGOe」を持つジスプロジウムを使わないネオジム磁石の開発

#### 低損失軟磁性体開発

- 【エ・経30】**技術開発**
- 低損失軟磁性材料の合成プロセスの開発
  - 固化プロセスの開発

- 【エ・経30】
- 低損失軟磁性材料作製プロセスの開発
  - 三次元固化プロセスの開発

- 【エ・経30】
- 低損失軟磁性材料作製プロセスの最適化
  - 三次元固化プロセスの開発

- 【エ・経30】**技術確立・実用化**
- 低損失軟磁性材料大量合成プロセス検討
  - 複雑形状に適用できる三次元固化プロセスの開発
  - 磁気特性が「Bs1.6T以上」「400Hz・1Tにおける損失3W/kg台」を両立する「Fe基ナノ結晶軟磁性材料」の実用化

### 次世代モーター部材のシステム化・実用化

#### 次世代モーター部材の構成技術の開発

- 【エ・経30】**技術開発**
- 既存高性能磁石材料を用いた高効率モーターによる特性の評価

- 【エ・経30】
- 最適な磁性材料の特性の検討

- 【エ・経30】
- 既存高性能磁石材料を用いた高効率モーターの作製、試験

- 【エ・経30】**技術確立・実用化**
- モーター特性、磁性特性を最適化させた高効率モーターの作製
  - 製造プロセス技術の開発

### 成果の応用

#### 希少金属代替材料の技術開発

- 【エ・経37】**技術開発**
- Dy、高温における磁化率を保持するため、安定ナノ粒子の製造及びその焼結技術の開発
  - Pt族：耐震動、加熱冷却サイクル試験
  - Bi：少量での濡れ性確認試験等
  - La：電極単体での安定性試験等
  - Y：電解質の厚みの薄化等
  - Ge：シリコングルマニウム系電セル材料の組成分析等

- 【エ・経37】
- 安定ナノ粒子の製造及びその焼結技術の開発
  - Y：燃料電池の試作による電氣的安定性試験及び耐久試験
  - Ge：シリコングルマニウム系太陽電池の試作による電氣的安定性試験及び熱安定性試験

- 【エ・経37】
- 燃料電池の試作による電氣的安定性試験及び耐久試験
  - Ge：シリコングルマニウム系太陽電池の試作による電氣的安定性試験及び熱安定性試験

#### 【社会実装に向けた取り組み】

- 国際展開のための技術開発段階からの国際標準化、基準化、認証システムの推進

パワールエレクトロニクス  
(インバータ、モーター等) (2)

現在の磁石よりも強い  
高性能新規磁石の実  
現とエネルギー効率の高  
い省エネ型モーターの実  
現

成果の活用

中間目標、アウトカム  
(2020年以降)

2016年度

2015年度

2014年度

2013年度

主な取組

超低消費電力デバイスの開発

極端紫外光(EUV)による微細化・低消費電力技術開発、革新的な次世代低電圧デバイス開発

**要素技術開発**

- 【エ・経13】 要素技術開発
  - EUVによる微細化・低消費電力技術開発
  - 回路線幅16nm用対応のEUVマスク検査・レジスト材料技術の確立
  - 回路線幅11nm用で細対応のEUVマスク検査・レジスト材料要素技術の検討開始
- 要素技術確立**
  - 回路線幅11nm用で細対応のEUVマスク検査・レジスト材料技術の確立
- 革新的な次世代低電圧デバイス開発
  - 各デバイスの集積化技術、信頼性向上技術の開発
  - 各デバイスの周辺回路を含むLSIの動作実証、信頼性確認
- 各デバイス：磁性変化デバイス、相変化デバイス、ナノトランジスタ構造デバイス、ナノカーボン配線

**成果の展開**

半導体チップの三次元実装技術の開発

不揮発性素子とその利用技術の開発

**技術開発**

- 【エ・文12】
  - 素子寸法が20nm以下のスピントロニクス材料・素子技術を開発
  - スピンドロニクス方向を安定的に保持するための技術の高度化
- 【エ・経01】
  - ノーマリーオフコンピュティングの評価基盤構築
  - 想定アプリケーションの個別動作検証
- 【エ・文07】
  - 強相関系物質のモデル物質についての理論的検証

**情報交換**

- ノーマリーオフコンピュティング技術動作検証
- 想定アプリケーションの間隙動作による動作検証

**情報交換**

- 電界による磁化反転の実証等により、最適物質パラメータ、電磁場分布、デバイス構造を解明

**成果の普及展開**

- ノーマリーオフコンピュティング技術の電力消費性能検証
- 新材料の開発、物性評価
- デバイスの構築に必要な厚みレベルで平坦な界面を実現する技術の確立

**成果の普及展開**

- 常温でのスピンドロニクス方向の安定的な保持を高度化
- 論理集積回路を開発
- ノーマリーオフコンピュティング技術の電力消費性能検証
- 新材料の開発、物性評価
- デバイスの構築に必要な厚みレベルで平坦な界面を実現する技術の確立

**論理集積回路への活用に向けた実用化研究の実施**

- 論理集積回路への活用に向けた実用化研究の実施

**成果の普及展開**

- 高速電界磁化反転の実現
- 試作デバイスの性能評価

システム化・実装化技術の開発

**技術開発**

- 【エ・経03】 技術開発
  - 車載用障害物センシングデバイス、障害物検知・危険認識プロセス、フローデータ処理プロセス、それぞれの開発における重要技術課題及びその解決法の明確化
- 車載用障害物センシングデバイスの仕様設計及び製造技術開発
- 障害物検知・危険認識プロセスのアルゴリズムの設計・検証及び試作品の設計・評価
- フローデータ処理プロセスの設計・検証及びチップ試作
- 環境開発及びチップ試作

**車載用障害物センシングデバイスの車載実地評価**

- 車載用障害物センシングデバイスの車載実地評価
- 障害物検知・危険認識プロセスの車載実地評価
- フローデータ処理プロセスの車載実地評価
- サービシステムへの搭載評価

革新的電子デバイス  
(情報機器、照明、ディスプレイ等) (1)

10倍程度の電力効率のノーマリーオフコンピュティング技術を実現

デバイスの超低電力化を実現

半導体チップの三次元実装技術の実用化

# 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用

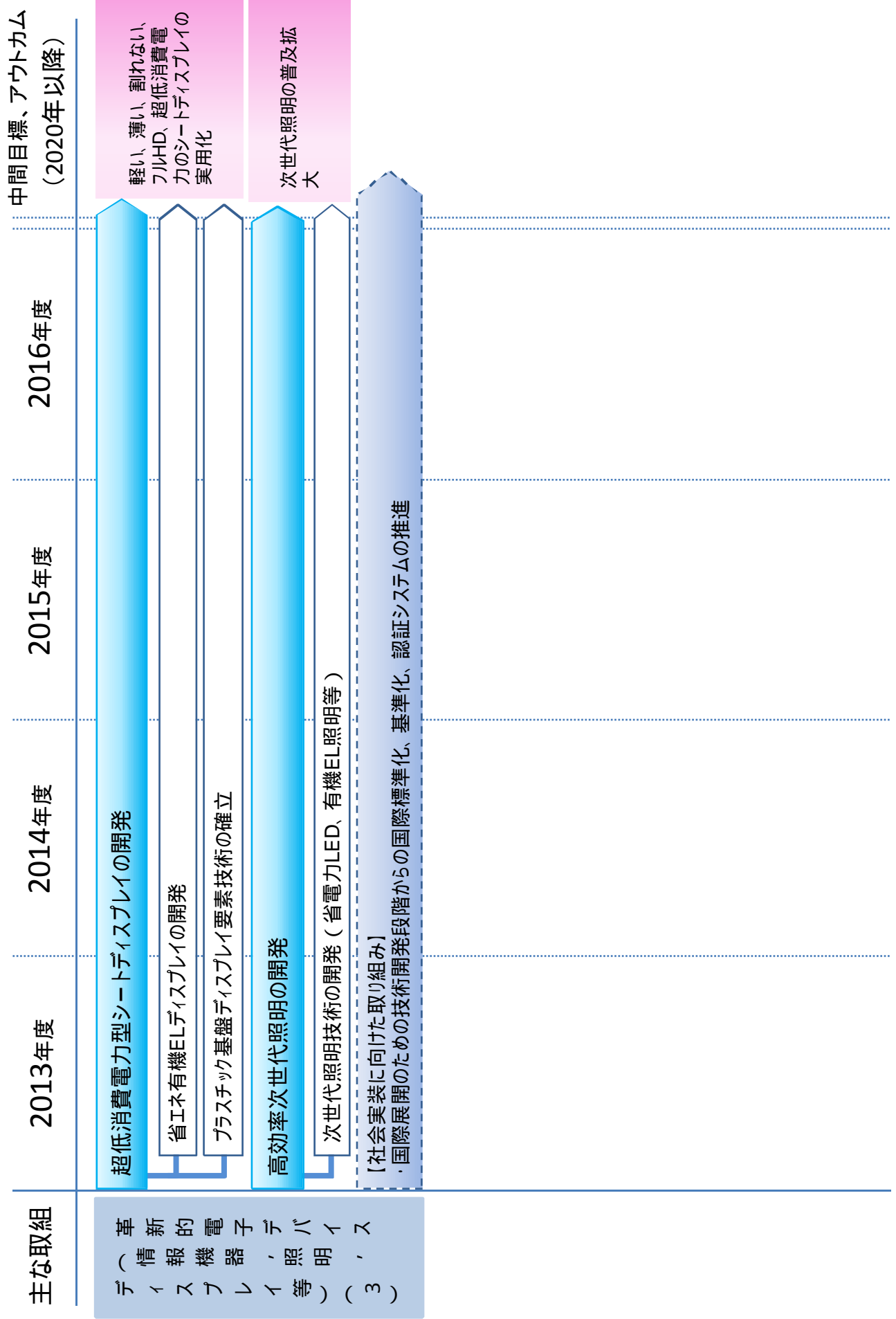
## エネルギー(4)

中間目標、アウトカム  
(2020年以降)

主な取組	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	
革新的電子デバイス (情報機器、照明、ディスプレイ等)(2)	超低消費電力通信技術の開発				
	光電子ハイブリッド回路集積技術開発				
	<p>【エ・総05】技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>小型光電子変換チップ試作、動作確認とシステム化技術に係る基本設計</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>小型光電子変換チップの量産技術開発と信頼性向上、低消費電力を指向した技術開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>小型光電子変換チップを搭載したアクティブオプトイカルケーブルの開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>小型光電子変換チップを実装した光I/O付LSI基盤の基本設計・試作に着手</li> </ul>	
	超高速・低消費電力光通信技術の開発				
	<p>【エ・総01】技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>光信号のまま情報伝送できるネットワークのための光周波数利用効率向上技術、光ノードアーキテクチャ技術等の開発</li> <li>効率的な光パケットスイッチング技術、高速パースト信号の收容技術等の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>光パケットと光バスを統合的に扱い、省エネルギー化、可用性を向上するネットワーク実現のための研究開発</li> <li>1端子あたりのスイッチング機能を5Tbpsクラス実現のための基盤技術の実証</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>光パケットと光バスを統合的に扱うことのできる光ネットワークのアーキテクチャを確立、研究開発のテストベッドによる実証</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1端子10Tbps伝送を低消費電力で実現するために必要な要素技術を開発</li> </ul>	光電子ハイブリッドシステムの実用化 超高速・低消費電力光通信の実用化
	超高速・低消費電力無線通信技術の開発				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>400Gbps伝送を低消費電力で実現するための要素機能を開発、それらを統合した伝送用デジタル信号処理回路を設計</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>400Gbps伝送用デジタル信号処理回路の試作・動作検証</li> </ul>	<p>技術確立・製品化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>400Gbps伝送用デジタル信号処理回路を搭載した通信装置の製品開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>400Gbps対応通信装置の製品開発し、国内外の通信ネットワークへの導入を開始</li> </ul>	
	<p>【エ・総02】技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>半導体トランジスタ外にて最大発振周波数800GHzを実現し、300GHz帯で最大出力10mWのパワーアンプを製作</li> <li>Ge2O3デバイスの耐圧1kVを実現</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>テラヘルツ波帯で動作する半導体デバイスをを用いた300GHz無線通信実験を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>H27年度に比べ更に高周波数(500GHz程度)で動作可能な半導体デバイスを実現</li> </ul>	

# 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用

## エネルギー(4)



# 革新的構造材料の開発による効率的エネルギー利用

## エネルギー(5)

中間目標、アウトカム  
(2020年以降)

主な取組

2013年度

2014年度

2015年度

2016年度

### 新部素材等の要素技術開発

#### 新部素材開発 (金属系・炭素系・有機系等)

【エ・文14】  
・ CNT分散法・分散液評価法・リスク評価などの共通基盤技術まどめ

【エ・文14】 技術開発  
・ 電子論、解析評価、材料創製の3グルーブからなる拠点機関の設置  
・ 全連携機関が構造的に連携する共同研究組織により電子欠陥の理論研究を推進

【エ・経14】 技術開発  
・ CNT分散法・分散液評価法・リスク評価などの共通基盤技術まどめ

・ 高品質グラフェン作製技術の開発と透明導電フィルム、放熱材への応用検討 (小サイズでのサンブル作成と評価の実施)

【エ・文14】 技術開発  
・ スーパーグローブ法CNTの商業化

・ 高品質グラフェン作製技術の確立と透明導電フィルム、放熱材の試作

【フレキシブルタッチパネル用グラフェン透明導電フィルムの目標性能・コスト】  
- 透過率88% (基材込)  
- シート抵抗150Ω/sq  
- 曲げ耐久性 (マンドレル径12mm) と導電性の長期安定性

【グラフェン放熱材の目標性能・コスト】  
- 熱伝導度2000W/m・K  
- 厚さ3μm以下

・ 格子欠陥の解析を実施

・ 世界初の単層CNTの工業的量产 (医療・介護用センサー等) (導電性30S/cm)

・ 高品質グラフェンの大面積生産技術の確立 (大面積の透明導電フィルム) の試作・評価

#### 革新的構造材料の開発 【エ・文10】【エ・文14】【エ・経16】

・ 格子欠陥理論により希少元素の役割を解明、革新材料の創製

・ 単層CNTを用いた極限環境・高耐久性ゴムなどの高機能部材の商業化

【スーパーグローブ単層CNT商業プラントの立ち上げ (生産量10t/年)】

・ グラフェン透明導電フィルムの量産化技術の確立

【フレキシブルタッチパネル用透明導電フィルムの量産技術の確立】

#### 構造部材への適用技術の開発 (自動車・航空機等) の軽量化等)

【エ・経16】 技術開発  
・ アルミ：新合金設計  
・ チタン：製造プロセスの設計  
・ マグネシウム：新合金設計・合金評価方法の検討  
・ 鉄鋼：革新鋼板の開発に向けた各種検討  
・ 炭素繊維複合材料：モデル部材の選定、材料設計等  
・ 炭素繊維：新規製造プロセス開発

・ アルミ：新合金開発  
・ チタン：製造プロセス装置の試作  
・ マグネシウム：新合金開発  
・ 鉄鋼：革新鋼板の開発に向けた各種検討  
・ 炭素繊維複合材料：モデル部材向け材料開発  
・ 炭素繊維：新規製造プロセス開発

・ アルミ：新合金開発  
・ チタン：高強度チタン材開発  
・ マグネシウム：新合金開発  
・ 鉄鋼：革新鋼板の開発  
・ 炭素繊維複合材料：構造設計・材料開発の取り込み  
・ 炭素繊維：新規製造プロセス開発

・ アルミ：新合金強化  
・ チタン：高強度チタン材開発  
・ マグネシウム：新合金開発  
・ 鉄鋼：革新鋼板の開発  
・ 炭素繊維複合材料：材料設計技術の体系化  
・ 炭素繊維：新規製造技術の確立

【エ・文10】(再掲)  
・ 複合材適用による航空機エンジンの高効率化、機体の低抵抗・軽量化に関する研究

・ 複合材適用による航空機エンジンの高効率化、機体の低抵抗・軽量化に向けた検証試験、予備解析により、技術実証の見通しを得る

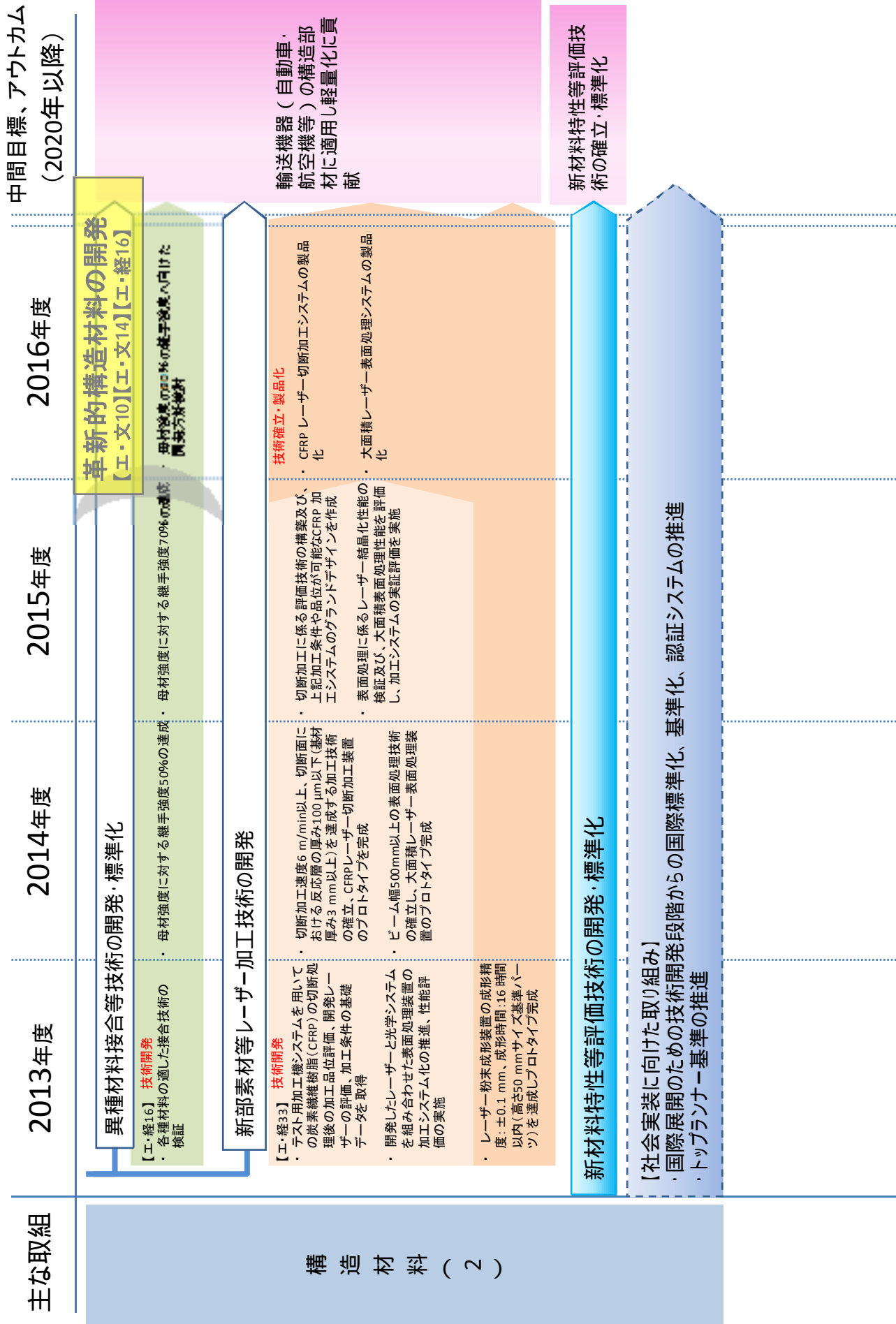
・ 複合材適用による航空機エンジンの高効率化、機体の低抵抗・軽量化に向けた性能解析を実施し、技術実証に着手

・ 複合材適用による航空機エンジンの高効率化、機体の低抵抗・軽量化の技術実証

輸送機器 (自動車・航空機等) の構造部材に適用し軽量化に貢献

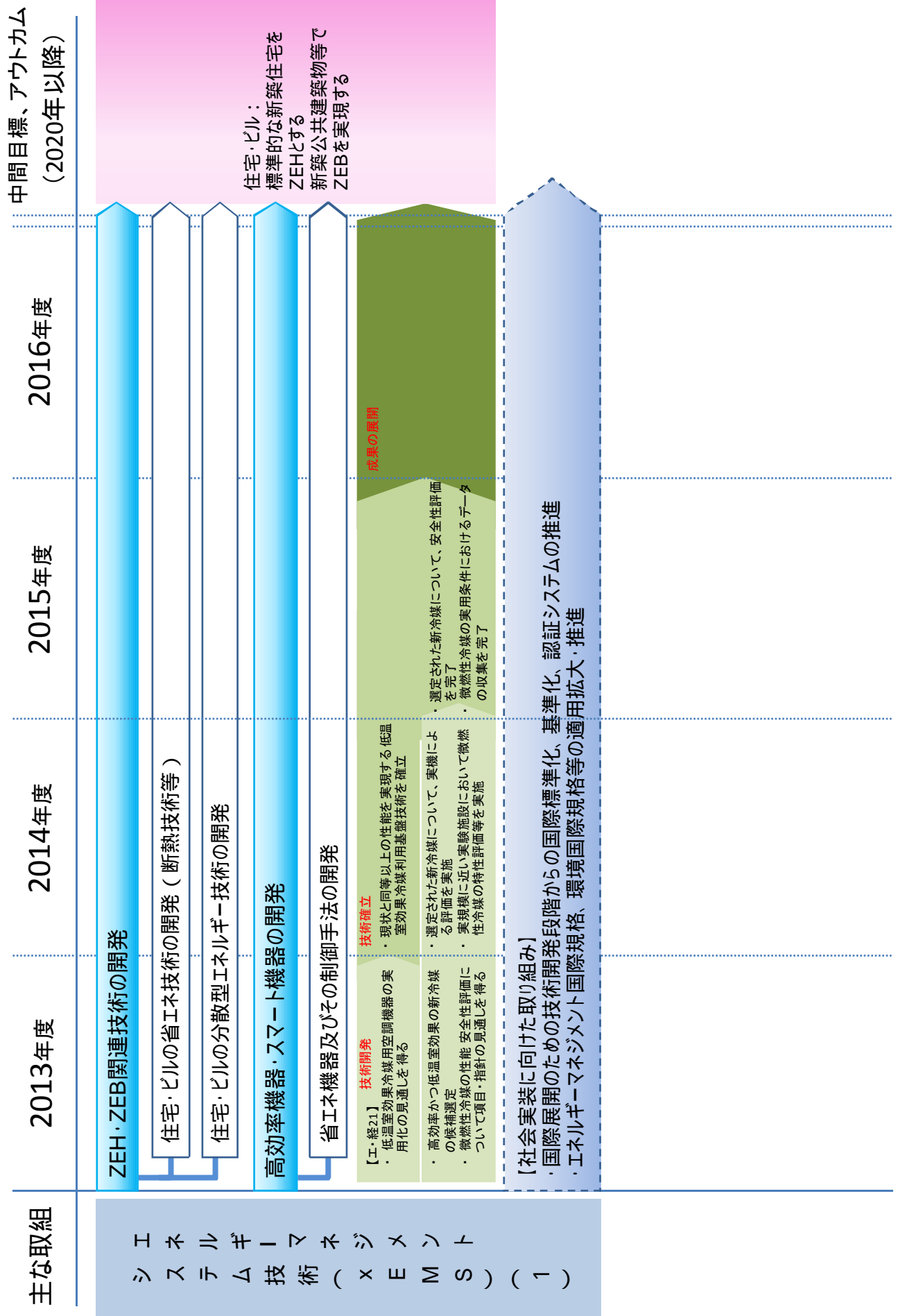
# 革新的構造材料の開発による効率的エネルギー利用

## エネルギー(5)



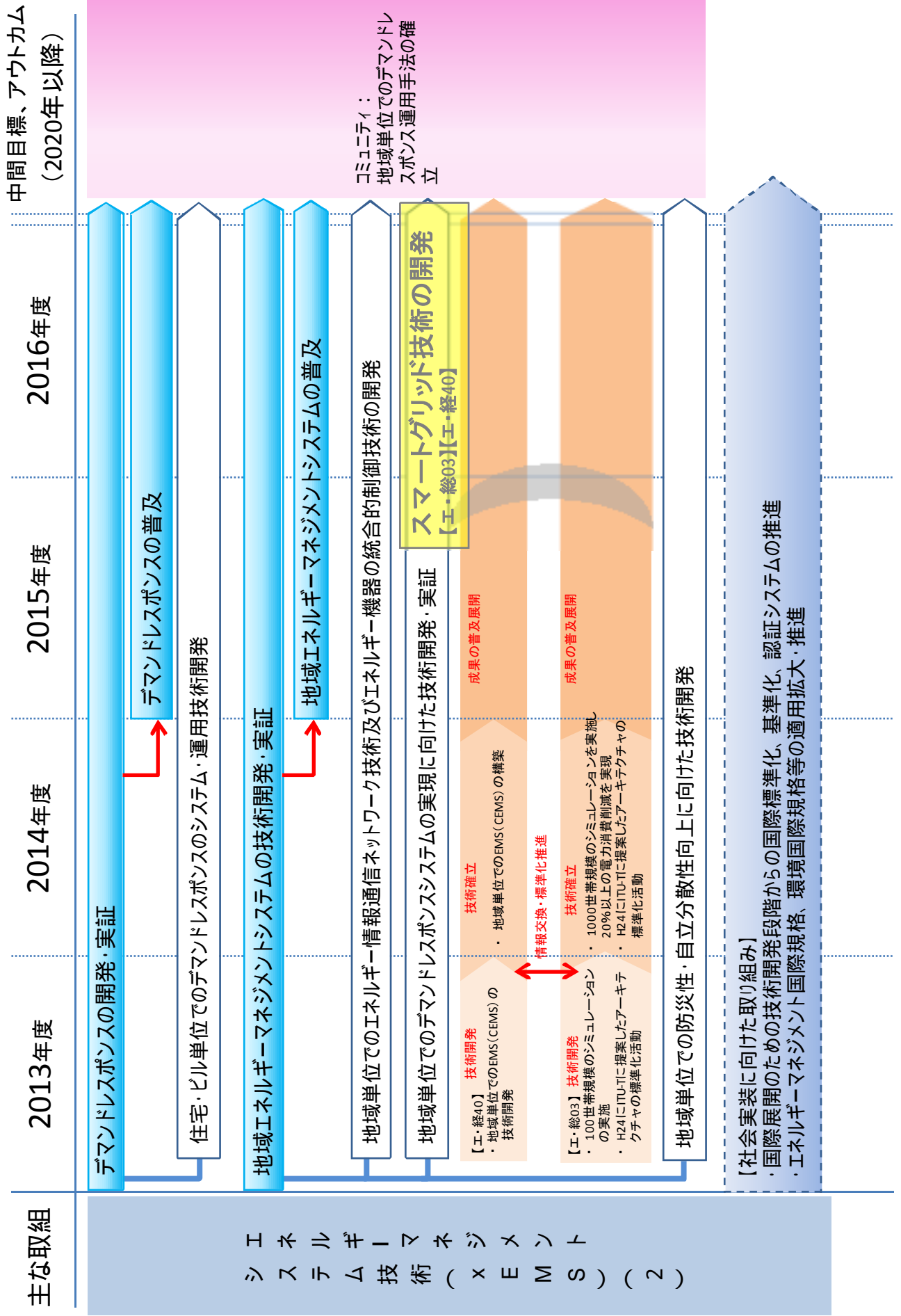
# 需要側におけるエネルギー利用技術の高度化

## エネルギー(6)



需要側におけるエネルギー利用技術の高度化

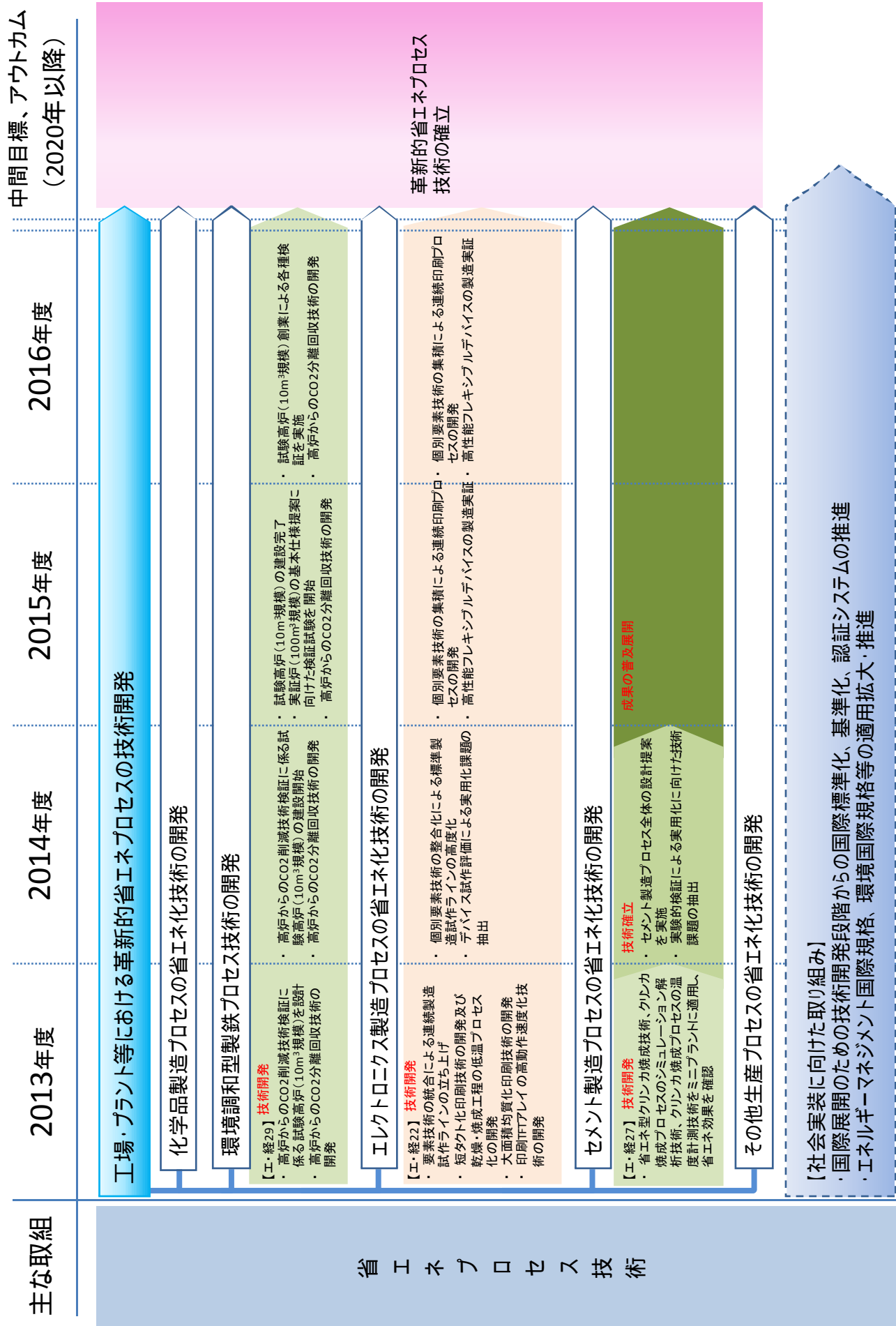
エネルギー(6)





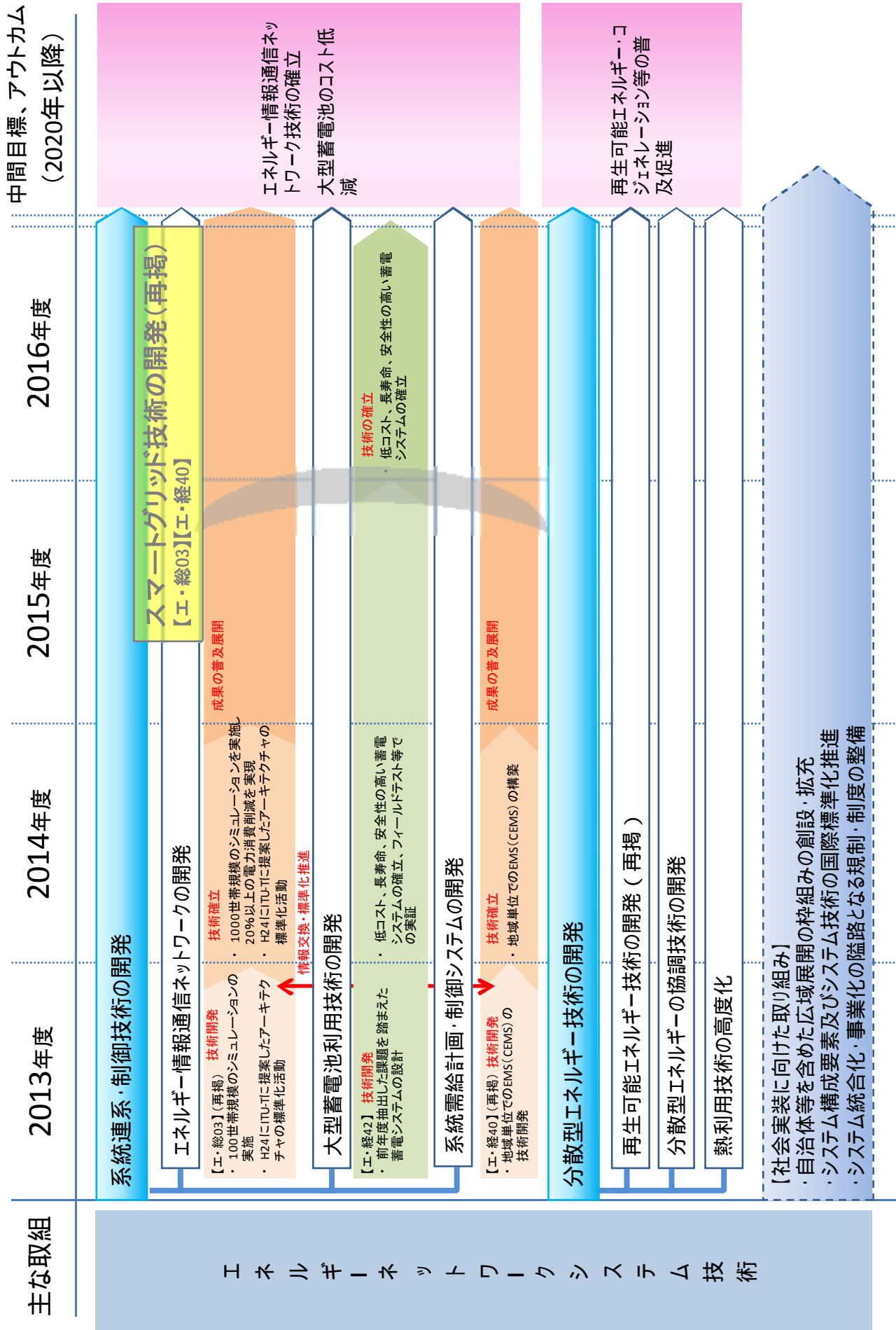
# 需要側におけるエネルギー利用技術の高度化

## エネルギー(6)



# 多様なエネルギー利用を促進するネットワークシステムの構築

# エネルギー(7)



中間目標、アウトカム  
(2020年以降)

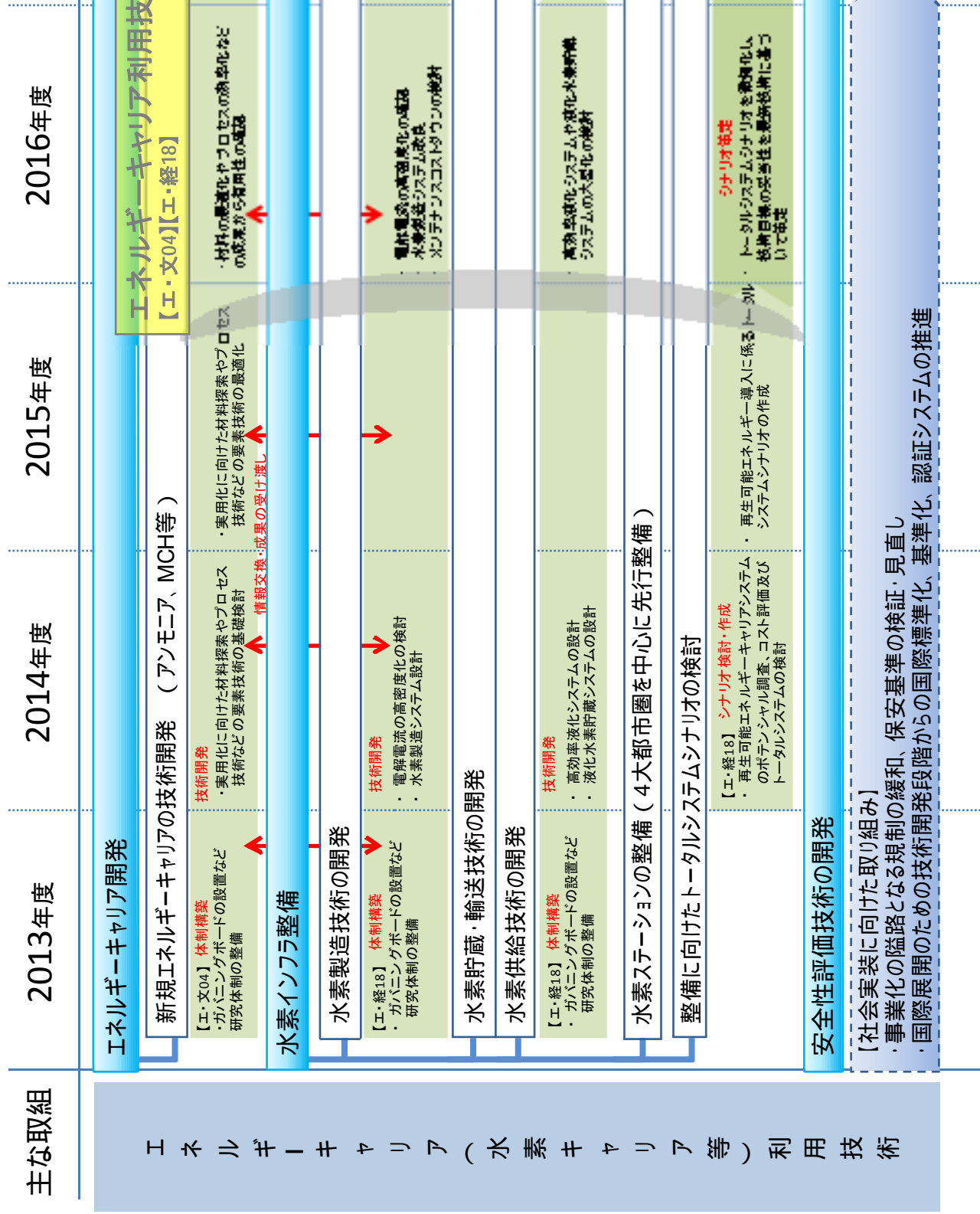
エネルギーネットワークシステム技術

【社会実装に向けた取り組み】  
 ・ 自治体等を含めた広域展開の枠組みの創設・拡充  
 ・ システム構成要素及びシステム技術の国際標準化推進  
 ・ システム統合化・事業化の隘路となる規制・制度の整備

エネルギー(8)

革新的エネルギー変換・貯蔵・輸送技術の高度化

中間目標、アウトカム  
(2020年以降)



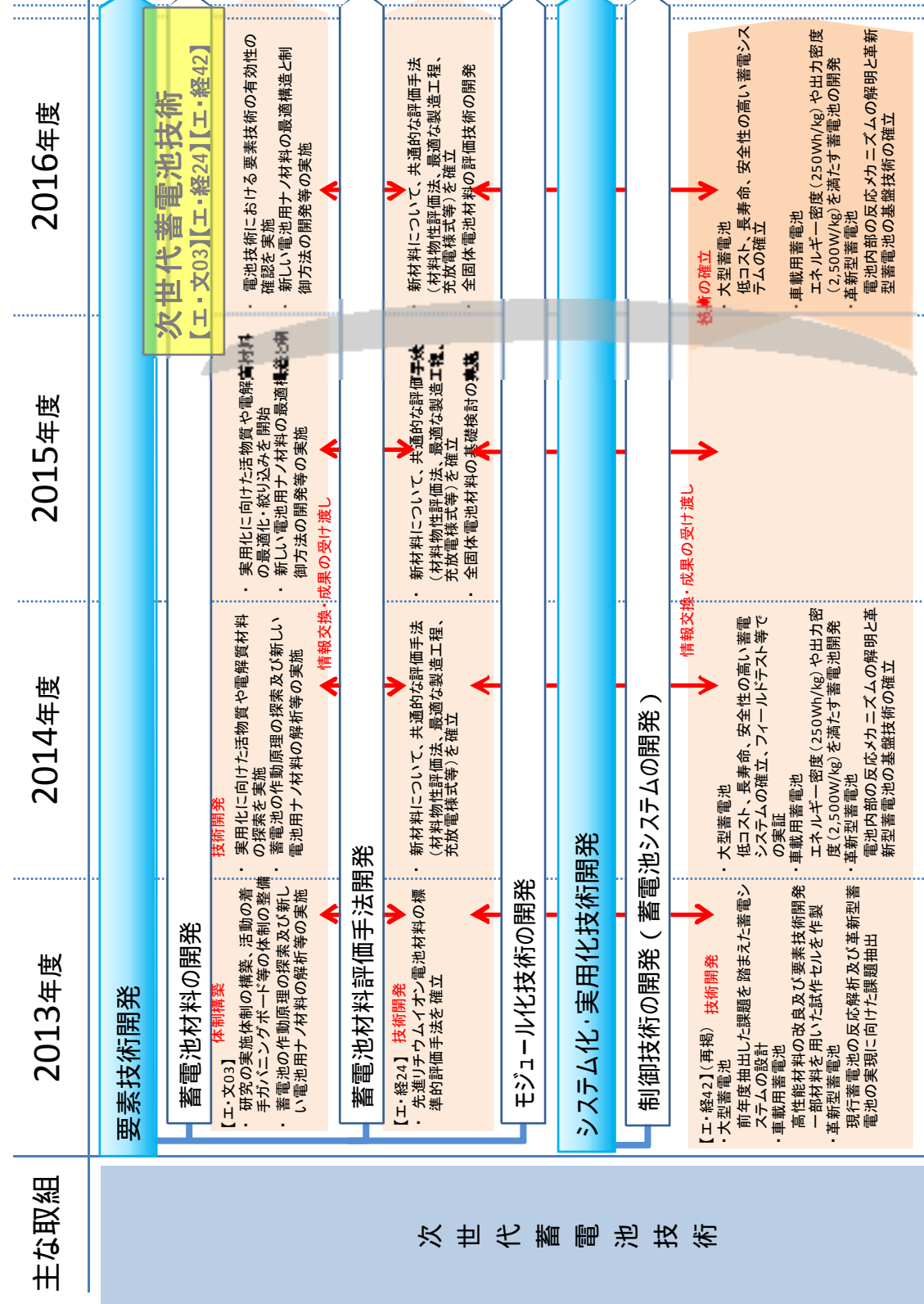
エネルギーキャリア(水素キャリア等)利用技術

【社会実装に向けた取り組み】  
・事業化の隘路となる規制の緩和、保安基準の検証・見直し  
・国際展開のための技術開発段階からの国際標準化、基準化、認証システムの推進

# 革新的エネルギー変換・貯蔵・輸送技術の高度化

## エネルギー(8)

中間目標、アウトカム  
(2020年以降)



### 次世代蓄電池技術

世界の蓄電池市場規模(20兆円)の5割を国内関連企業が獲得

#### 【社会実装に向けた取り組み】

- ・ 事業化の隘路となる規制の緩和、保安基準の検証・見直し
- ・ 国際展開のための技術開発段階からの国際標準化、基準化、認証システムの推進

# 革新的エネルギー変換・貯蔵・輸送技術の高度化

エネルギー(8)

中間目標、アウトカム  
(2020年以降)

主な取組

2013年度

2014年度

2015年度

2016年度

## 要素技術開発

### 高性能蓄熱・断熱材の開発

【エ・経20】**技術開発**  
 ・高性能蓄熱材料の探索・検証  
 (蓄熱密度1MJ/kgの調査研究等)

・高温用断熱材料の開発  
 (高強度及び高断熱性を実現可能な原料の探索等)

【エ・文05】**体制構築**

・革新的材料開発に係る体制整備

・高性能蓄熱材料の探索・開発と選別  
 (表面修飾による化学蓄熱材料の低温化検討等)

・高温用断熱材料の開発  
 (高熔点・高強度原料の最終スクリーニング等)

**技術開発**

・革新的な材料探索等による要素技術の基礎的検討

・高性能蓄熱材料の試作  
 (高充填密度/高熱伝達蓄熱ユニットの設計)

・高温用断熱材料の開発  
 (均質な細孔径や細孔形状を付与できる製造プロセス技術の確立等)

情報交換・成果の受け渡し

・実用化に向けた要素技術の基礎的検討及び最適化

・高性能蓄熱材料の用途別ニーズの把握  
 (蓄熱密度:0.3MJ/kgの達成)

・高温用断熱材料の要素技術再検討、最適化  
 (圧縮強度:5MPa、熱伝導度:0.30W/m・K)

実用化に向けた要素技術の有効性の確認

## 未利用熱エネルギー活用技術 【エ・文05】【エ・経20】

### 高性能熱電変換材料の開発

【エ・経20】**技術開発**

・高性能熱電材料開発に係る廃熱用モジュールの試作、材料の探索・開発  
 (熱電用有機材料の設計合成等)

【エ・文05】

・新規原理の熱電変換物質開発に係る理論による物質設計

情報交換・成果の受け渡し

・高性能熱電材料開発に係る車載用モジュールの試作、材料の探索・開発  
 (熱電材料要素技術開発等)

・新規熱電物質の合成と評価

・高性能熱電材料開発に係るモバイル用モジュールの試作、材料の探索・開発  
 (熱電用有機材料の設計合成等)

・新規熱電変換の構造シミュレーションによる性能の最適化

・高性能熱電材料開発に係るモジュールに適した材料の選別  
 (性能指数:ZT=1.5の達成)

・新規原理の実証と性能向上

## システム化・実用化技術開発

### 熱回収・輸送・利用技術の開発

【エ・経20】**技術開発**

・高温ヒートポンプ開発に係る要素技術の確立  
 (システムの詳細設計等)

・高温ヒートポンプ開発に係る要素技術の確立  
 (ヒートポンプの最適設計シミュレーション技術の確立等)

・高温ヒートポンプの試作  
 (80→160におけるCOP3000の達成)

成果の活用

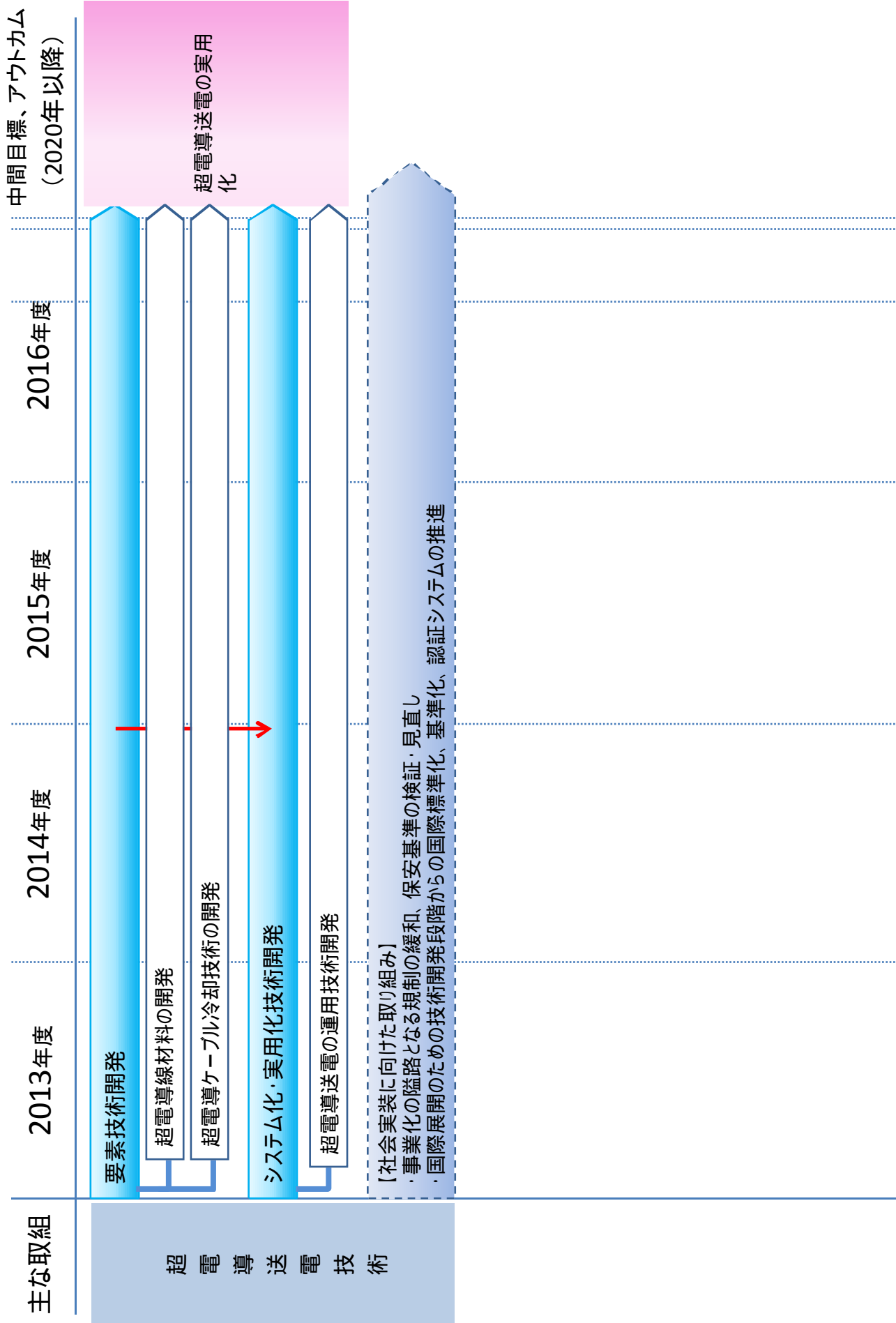
蓄熱・断熱等技術

高性能断熱材・蓄熱材や熱マネジメント技術の実用化

【社会実装に向けた取り組み】

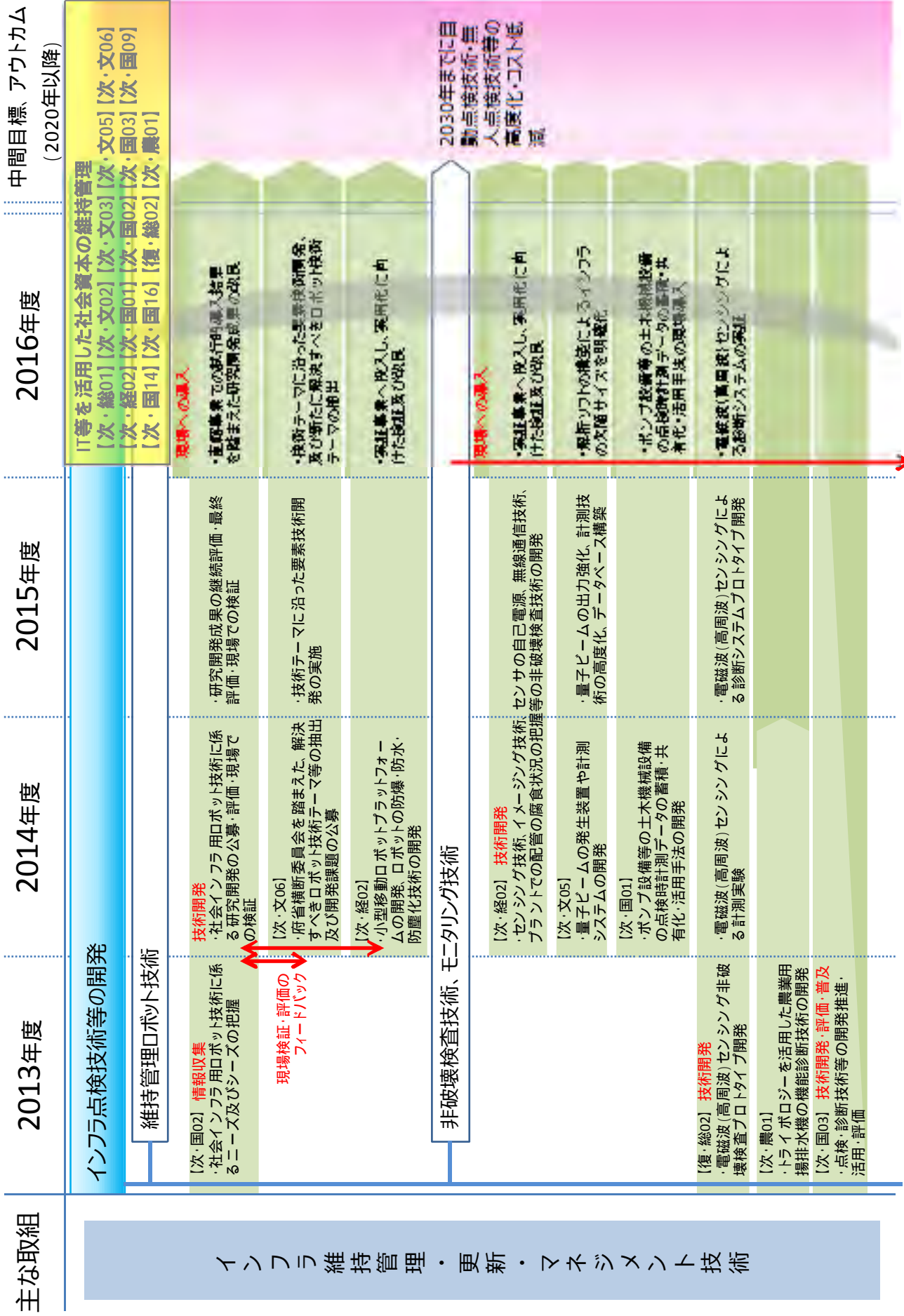
- ・事業化の隘路となる規制の緩和、保安基準の検証・見直し
- ・国際展開のための技術開発段階からの国際標準化、基準化、認証システムの推進

革新的エネルギー変換・貯蔵・輸送技術の高度化



# 効果的かつ効率的なインフラ維持管理・更新の実現

## 次世代インフラ(1)



### インフラ維持管理・更新・マネジメント技術

# 効果的かつ効率的なインフラ維持管理・更新の実現

## 次世代インフラ(1)

