

IV. アクションプラン対象施策を踏まえた詳細工程表

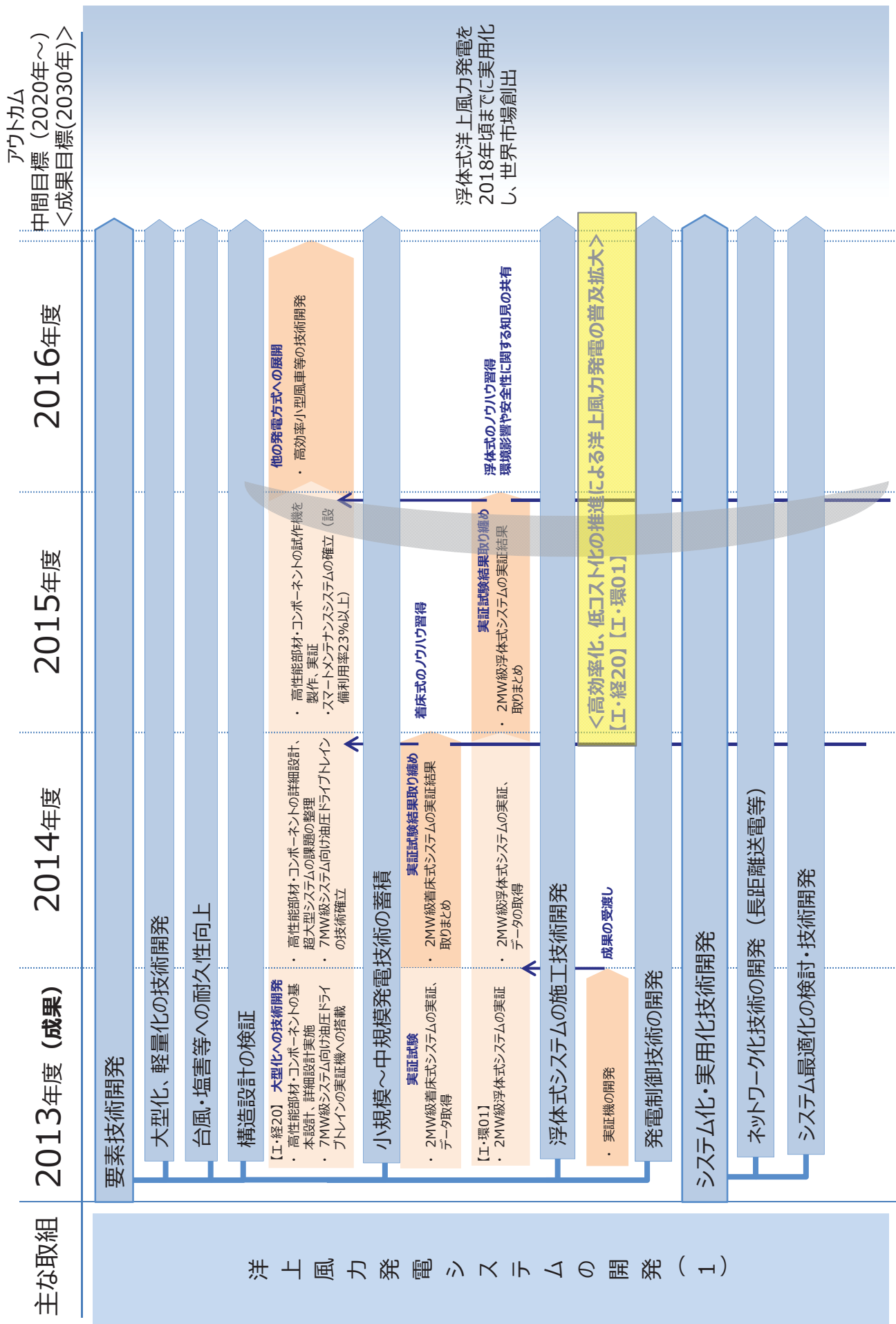
※分野横断技術への取組については5つの政策課題解決に確実に結びつけていくことが重要であり、これに対する詳細工程表には技術開発のみでなく、貢献する政策課題と産業競争力強化策をともを示す。

【凡例】

- 「S I P + テーマ名」として三日月で表示した範囲は、課題解決を先導するS I Pの研究開発計画を工程表としたものと、それに肉付けさせる形で関連付けるべき取組を合わせて範囲とした
- 「連携施策名 + 【施策番号】」として三日月で表示した範囲は、該当する連携施策に含まれる施策を範囲とした

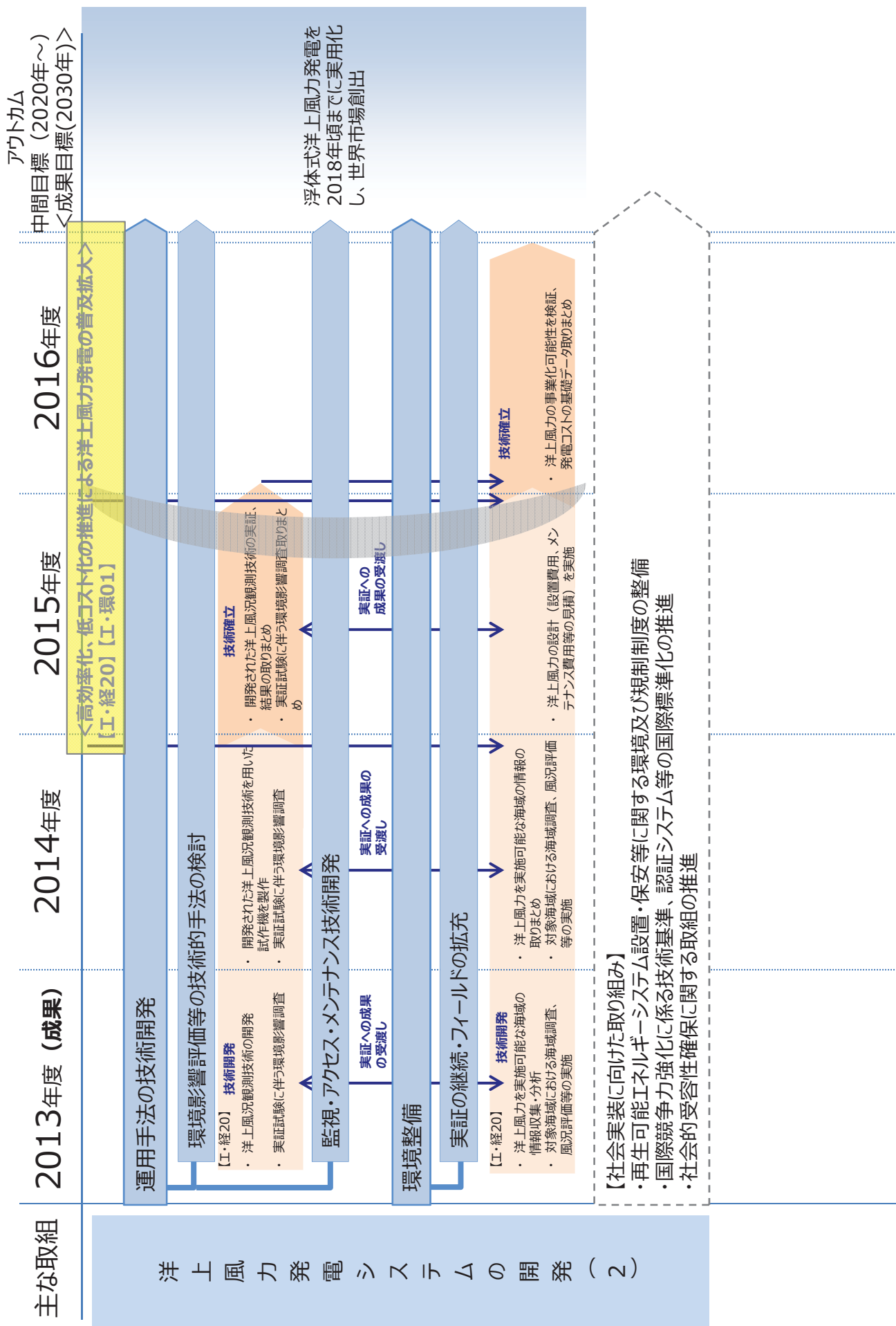
革新的技術による再生可能エネルギーの供給拡大

エネルギー (1)



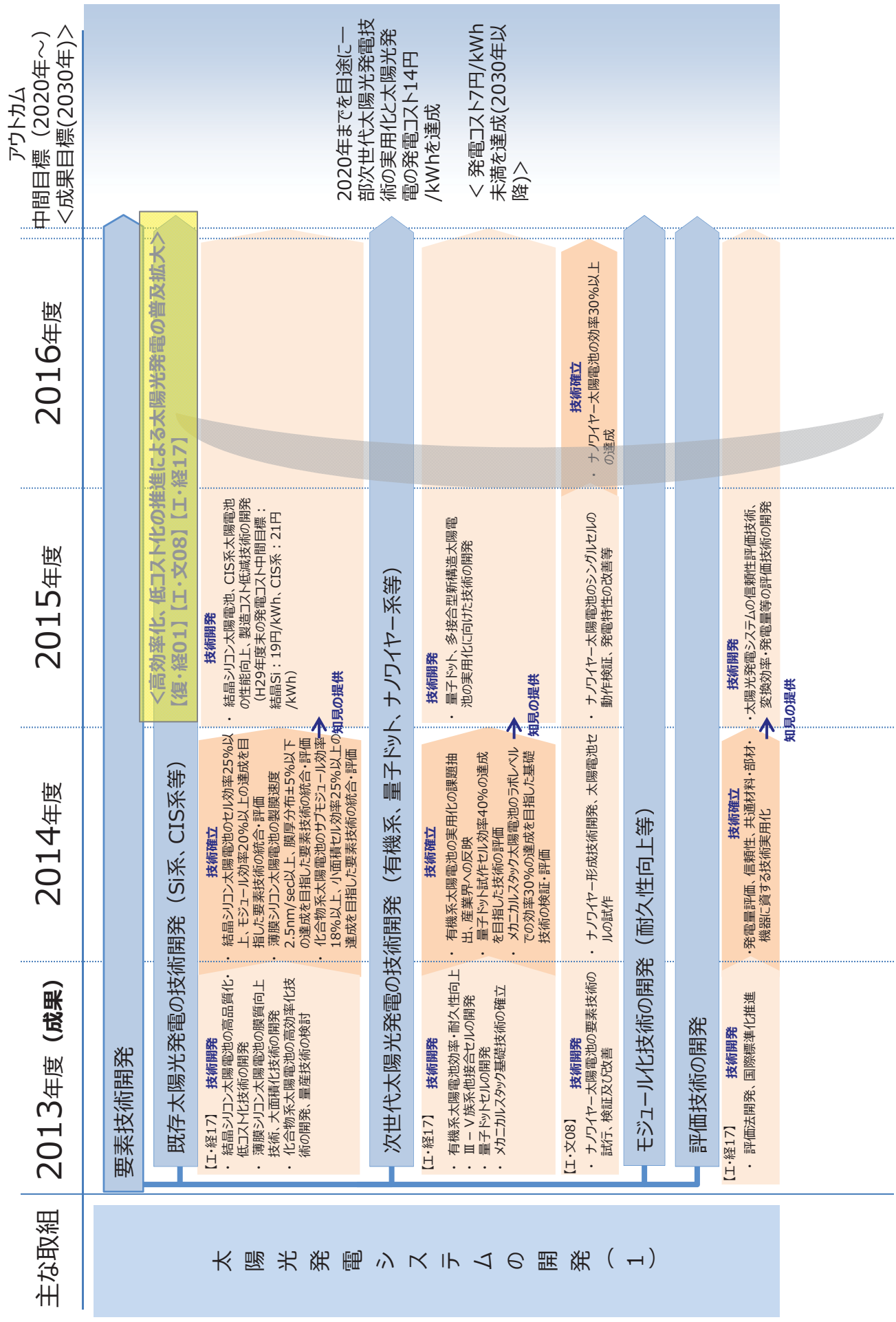
革新的技術による再生可能エネルギーの供給拡大

エネルギー (1)



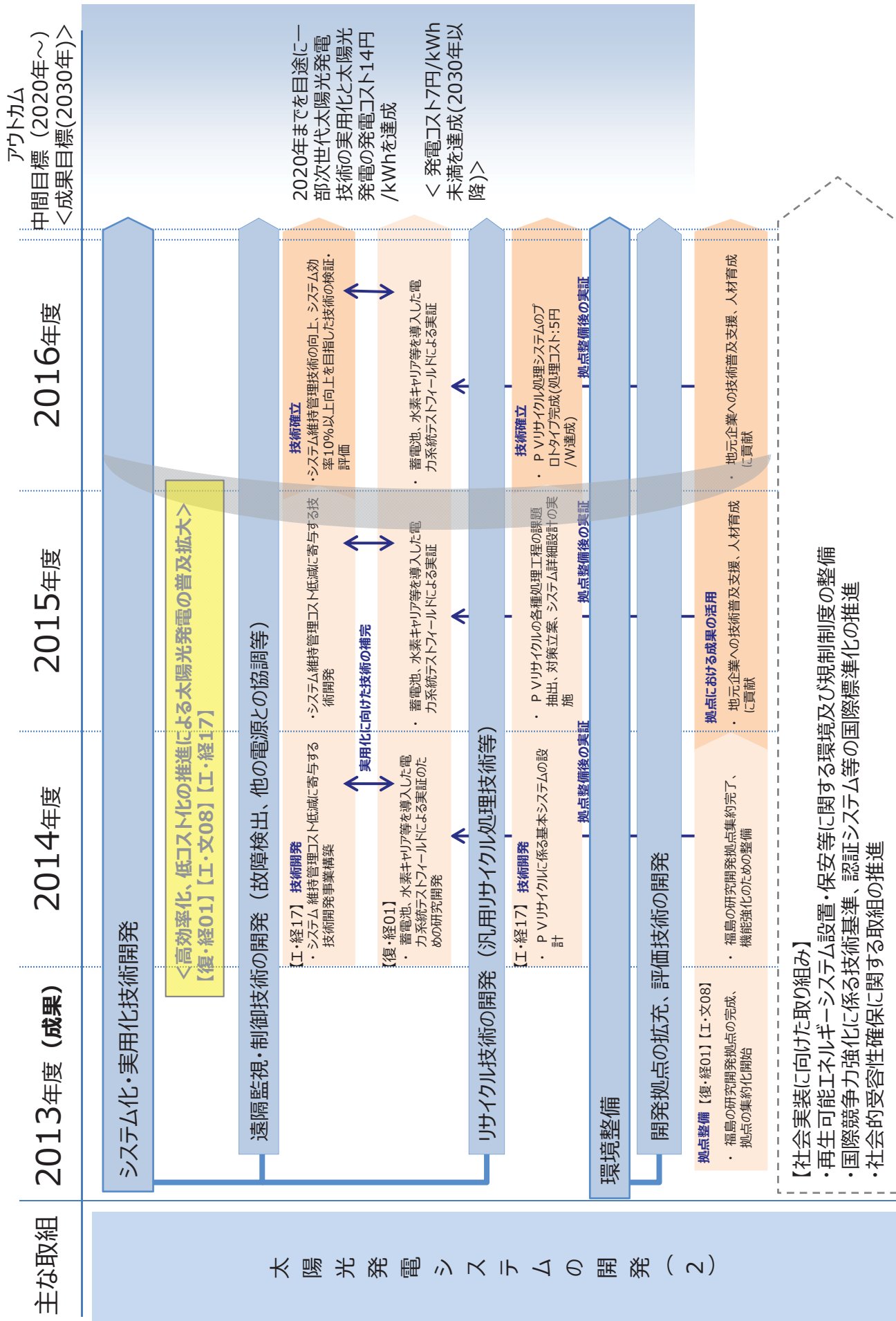
革新的技術による再生可能エネルギーの供給拡大

エネルギー (1)



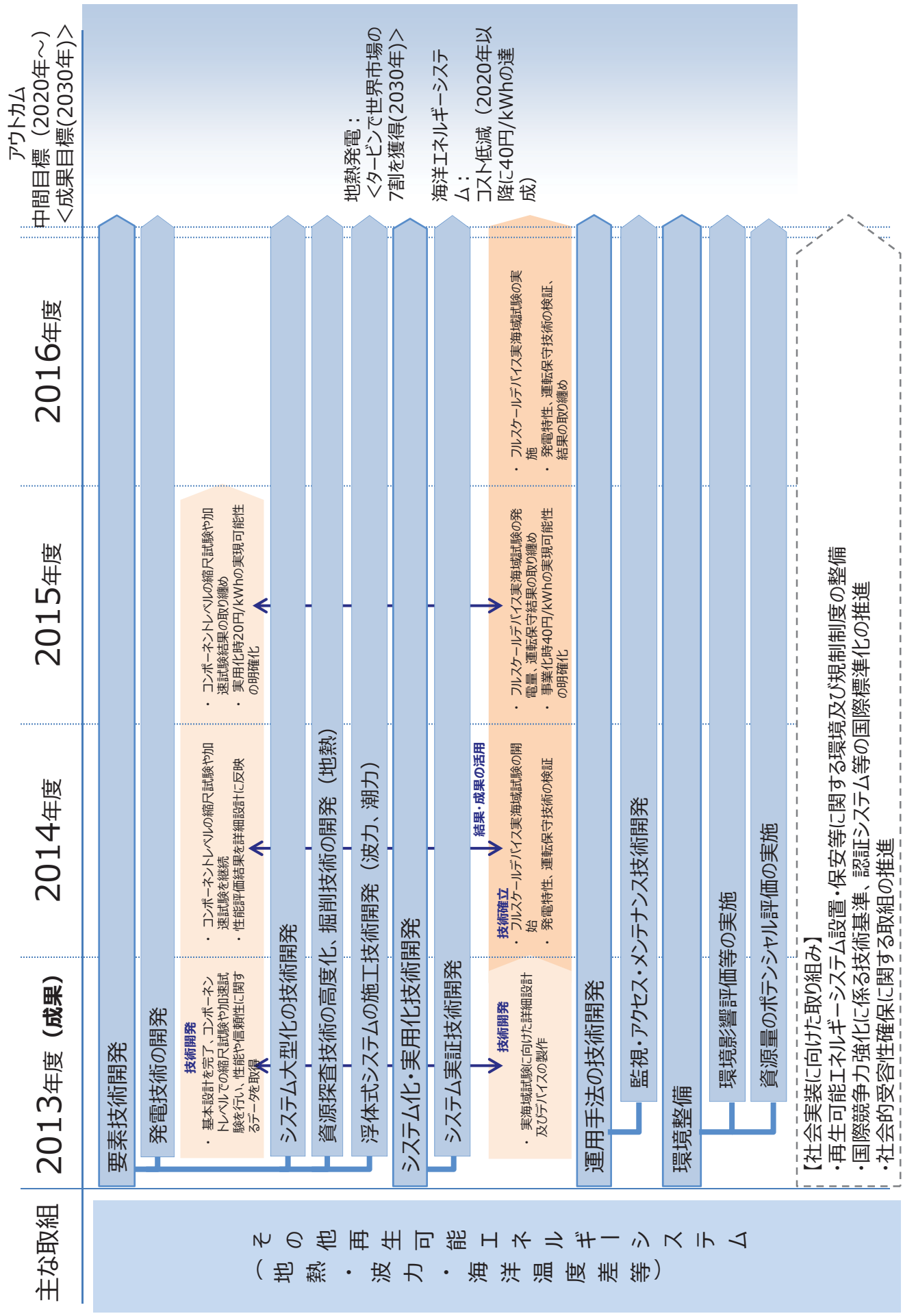
革新的技術による再生可能エネルギーの供給拡大

エネルギー (1)



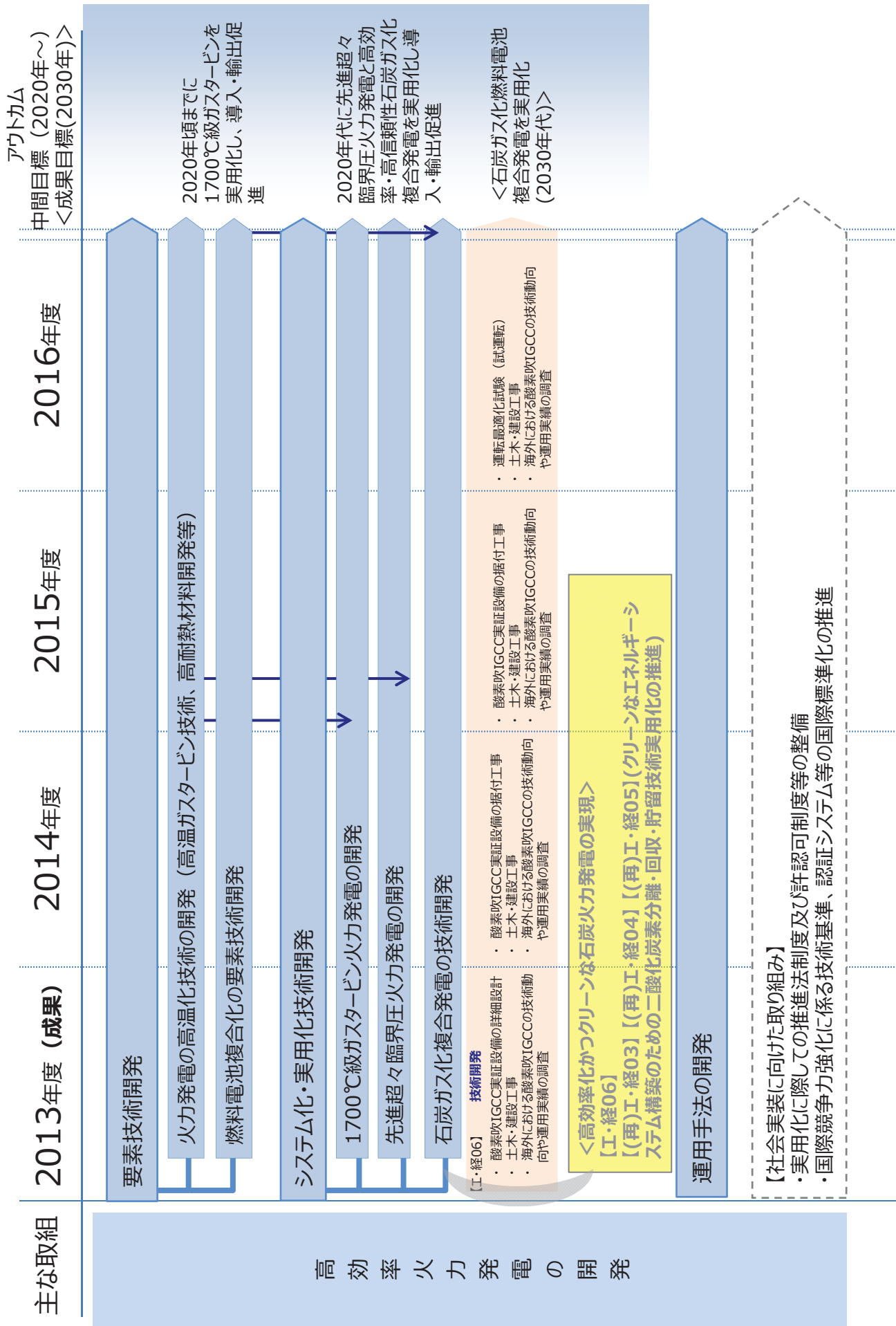
革新的技術による再生可能エネルギーの供給拡大

エネルギー (1)



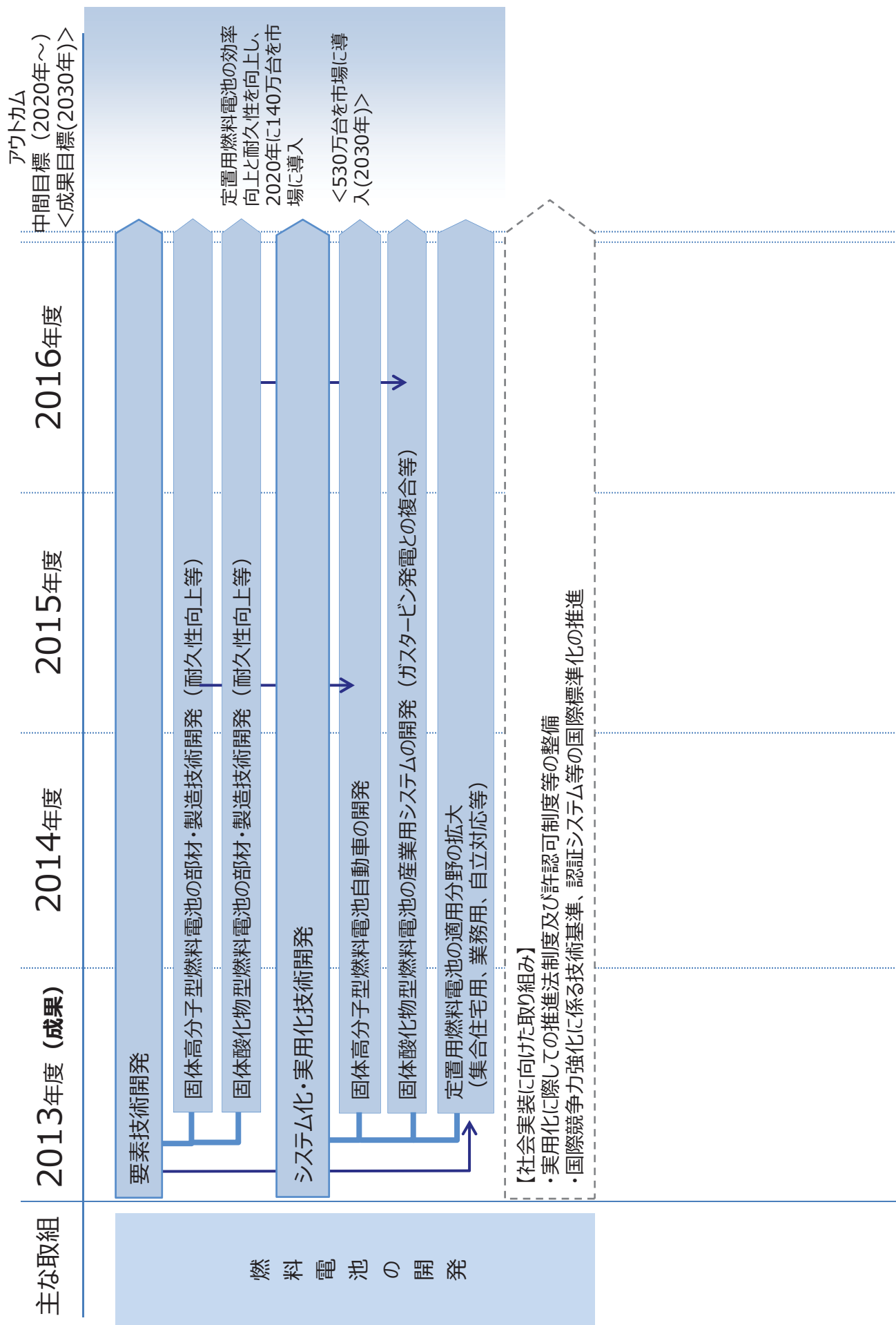
高効率かつクリーンな革新的発電・燃焼技術の実現

エネルギー（2）



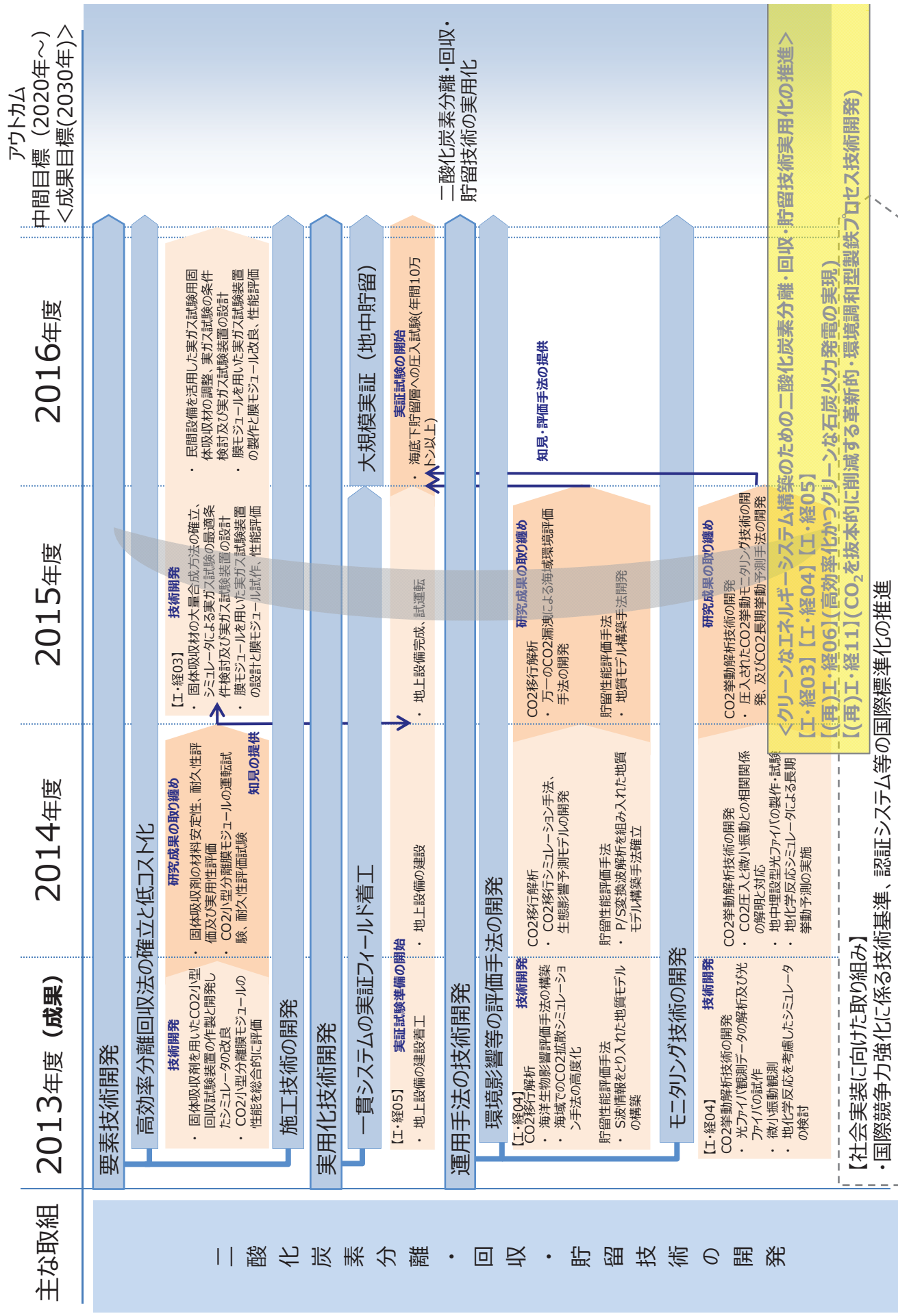
高効率かつクリーンな革新的発電・燃焼技術の実現

エネルギー（2）

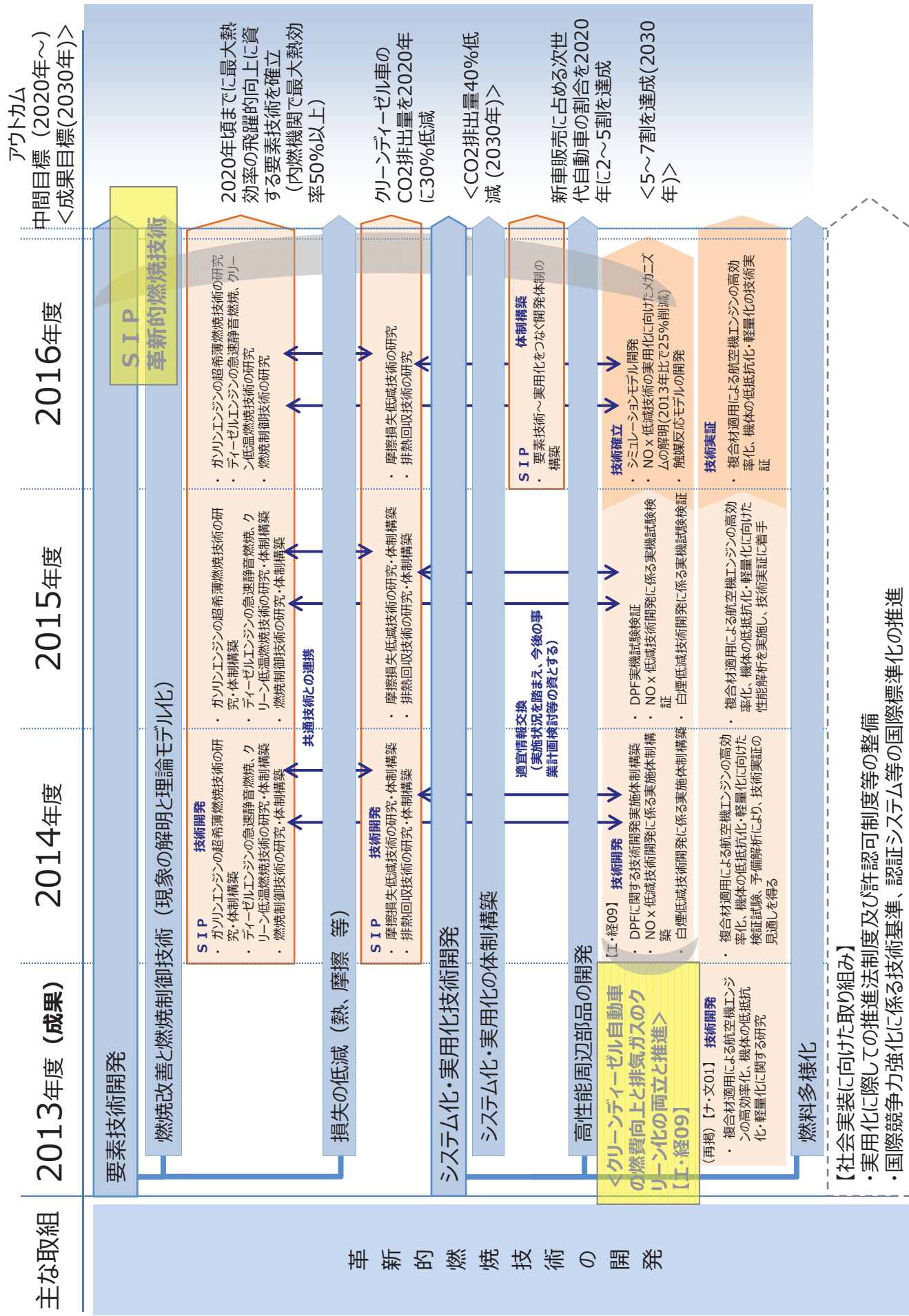


高効率かつクリーンな革新的発電・燃焼技術の実現

エネルギー（2）

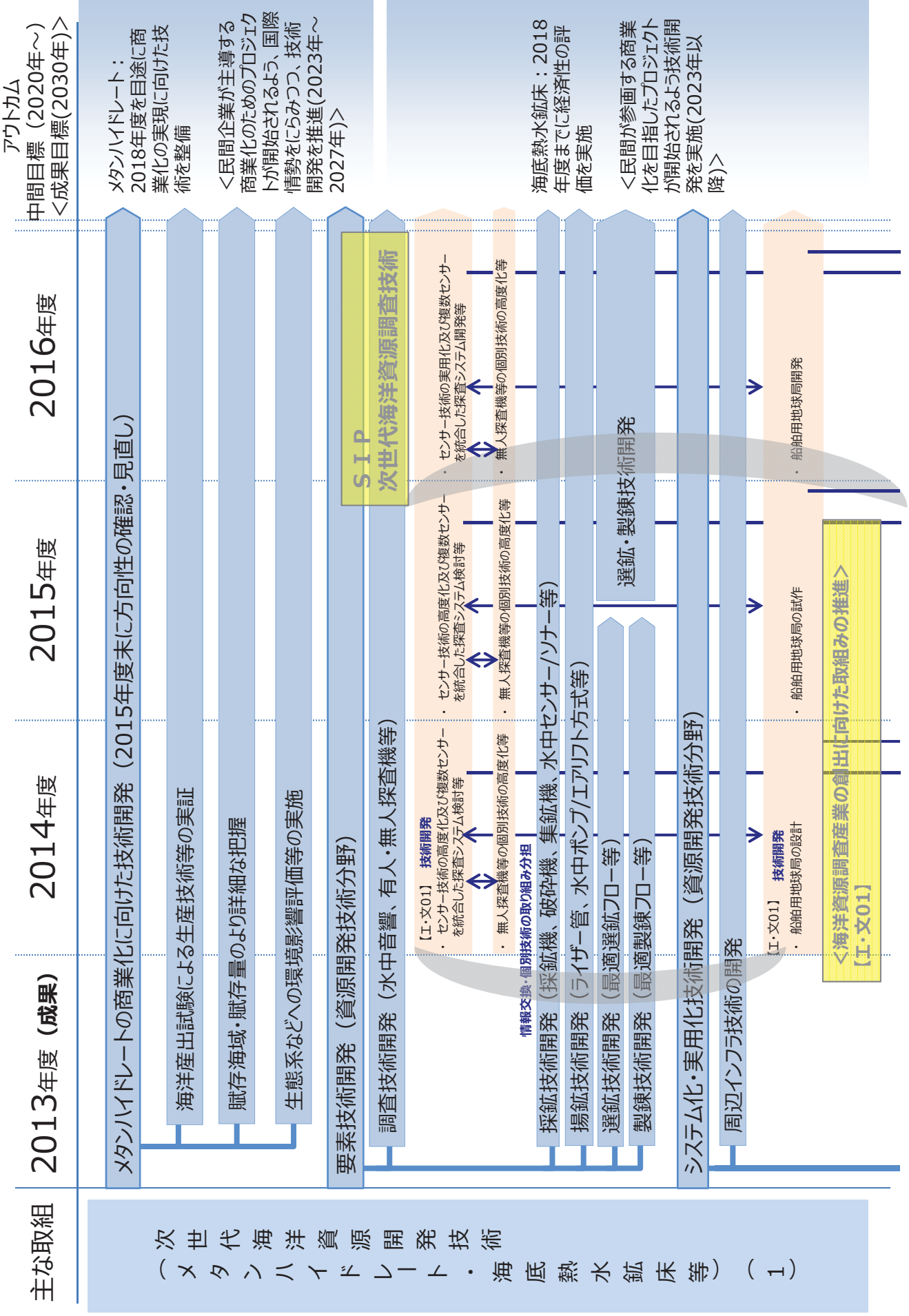


高効率かつクリーンな革新的発電・燃焼技術の実現

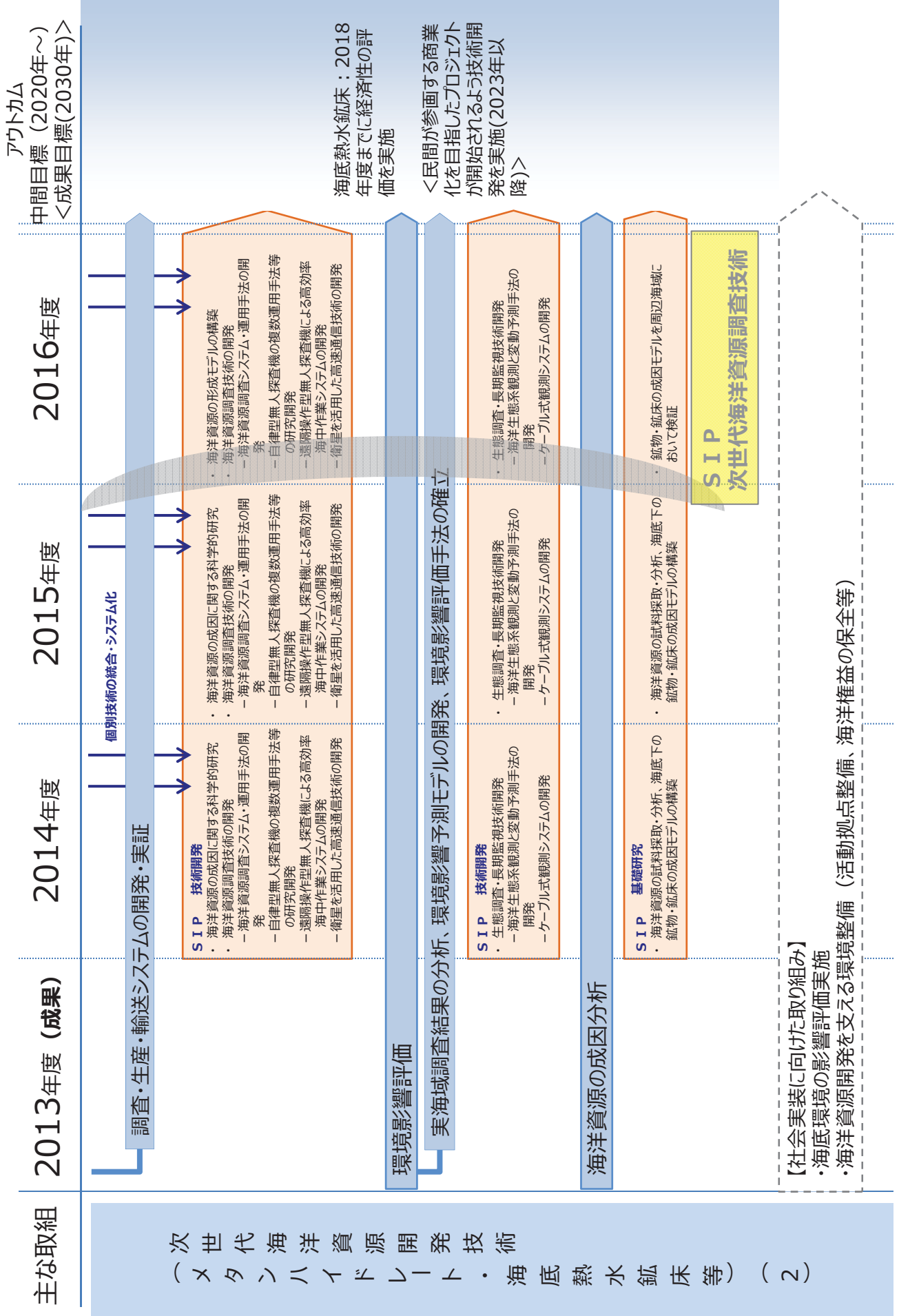


エネルギー源・資源の多様化

エネルギー (3)



エネルギー源・資源の多様化



新たな機能を実現する次世代材料の創製

エネルギー（3）
ナノテクノロジー分野より再掲

アウトカム
中間目標（2020年～）
＜成果目標（2030年）＞

コア技術

2013年度（成果）

2014年度

2015年度

2016年度

要素技術開発

光触媒・新規触媒開発

技術開発

- ・ 触媒表面反応理論の構築
- ・ 微粒子表面エネルギーの解析
- ・ 微粒子合成手法の確立

- ・ 干酸の水素キャリア利用のためのCO₂還元触媒開発

二酸化炭素原料化基幹化学品製造プロセス技術開発

【ナ・経05】 技術開発

- ・ 光触媒（ソーラー-水素製造）のモジュール化に向けた課題抽出
- ・ 水素・酸素分離膜候補を抽出
- ・ 合成触媒による反応プロセスの最適化、小型ハイロットの仕様検討

- ・ 触媒表面反応理論の構築
- ・ 微粒子表面エネルギーの解析
- ・ 微粒子合成手法の確立

- ・ 太陽光からの水素製造と干酸の水素キャリア利用を組み合わせたトータルプロセスの効率化

情報交換・成果の受渡し

- ・ 光触媒（ソーラー-水素製造）のモジュール化に向けた課題抽出及びエネルギー変換効率1%達成
- ・ 水素・酸素分離膜候補を抽出
- ・ 合成触媒による反応プロセスの最適化、小型ハイロットの仕様決定及びオレフィン収率70%（ラポレベル）達成

- ・ 表面反応の解析
- ・ 微粒子触媒の反応解析

要素技術の確立

- ・ 常温常圧での干酸製造における触媒1個あたりの反応回数50回/時間の達成

情報交換・成果の受渡し

- ・ 光触媒（ソーラー-水素製造）のモジュール方式絞り込み、個別要素技術開発
- ・ 水素・酸素分離膜候補を検討
- ・ 合成触媒による反応プロセス技術の開発

- ・ 表面反応の解析
- ・ 微粒子触媒の反応解析

要素技術の確立

- ・ 常温常圧での干酸製造における触媒1個あたりの反応回数50回/時間の達成

情報交換・成果の受渡し

- ・ 光触媒（ソーラー-水素製造）のモジュール方式絞り込み、個別要素技術確立
- ・ エネルギー変換効率3%を達成
- ・ 水素・酸素分離膜候補を確定
- ・ モジュールの仕様決定
- ・ 小型ハイロット規模での合成触媒による反応プロセスを確立

＜革新的触媒による石油由来資源からの脱却と二酸化炭素排出量の削減＞【ナ・経05】

革新的触媒技術（1）

2020年までに革新的触媒の要素技術を確立

＜革新的触媒技術の商業化に目途（2030年）＞

有機ケイ素機能性化学品製造プロセス技術開発

【ナ・経05】 技術開発

- ・ 砂から有機ケイ素原料を製造するための反応経路と触媒探索
- ・ 有機ケイ素原料から高機能有機ケイ素部材を製造するための反応経路と触媒探索

- ・ 砂から有機ケイ素原料を製造するための反応経路と触媒探索
- ・ 有機ケイ素原料から高機能有機ケイ素部材を製造するための反応経路と触媒探索

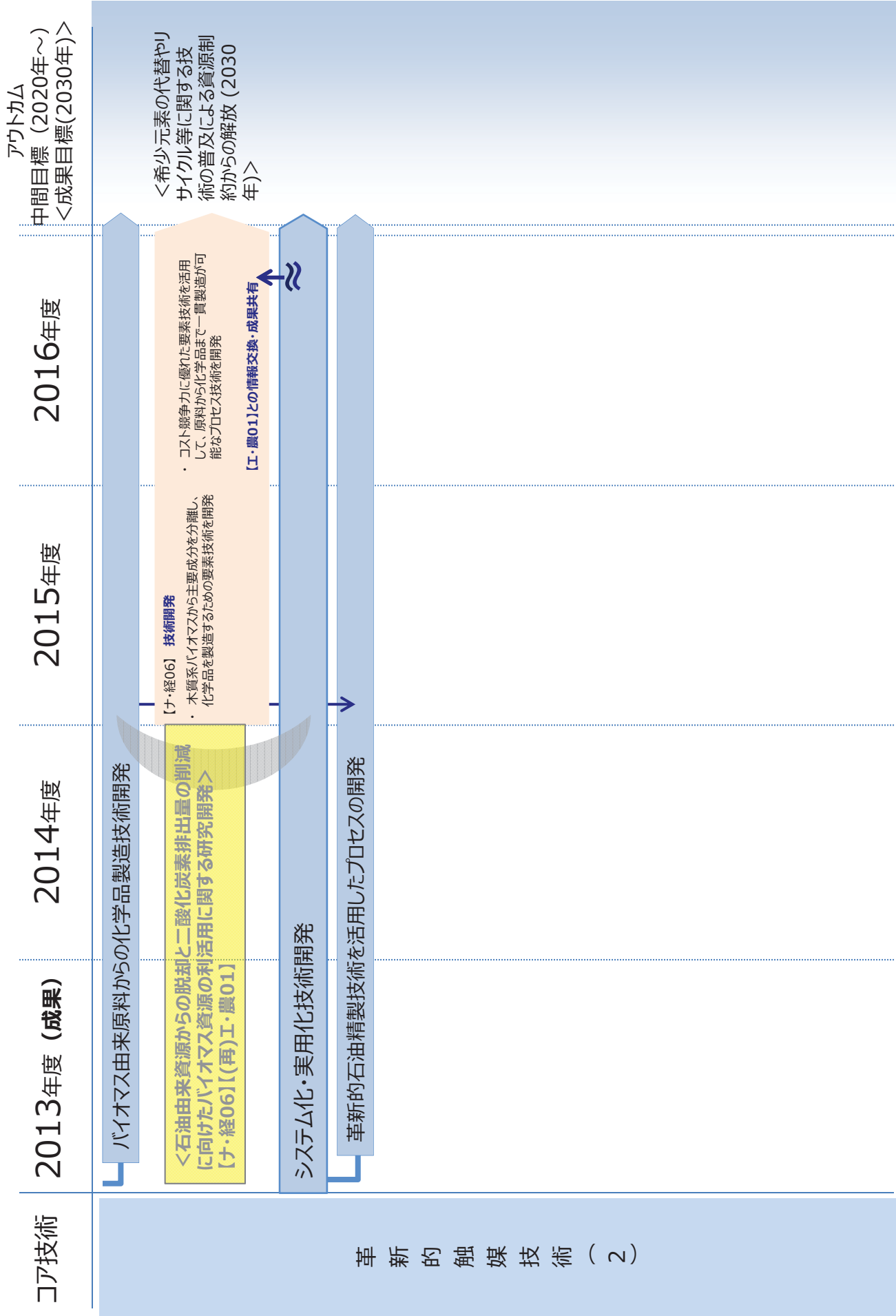
- ・ 砂から有機ケイ素原料を製造するための反応経路と触媒探索
- ・ 有機ケイ素原料から高機能有機ケイ素部材を製造するための反応経路と触媒探索

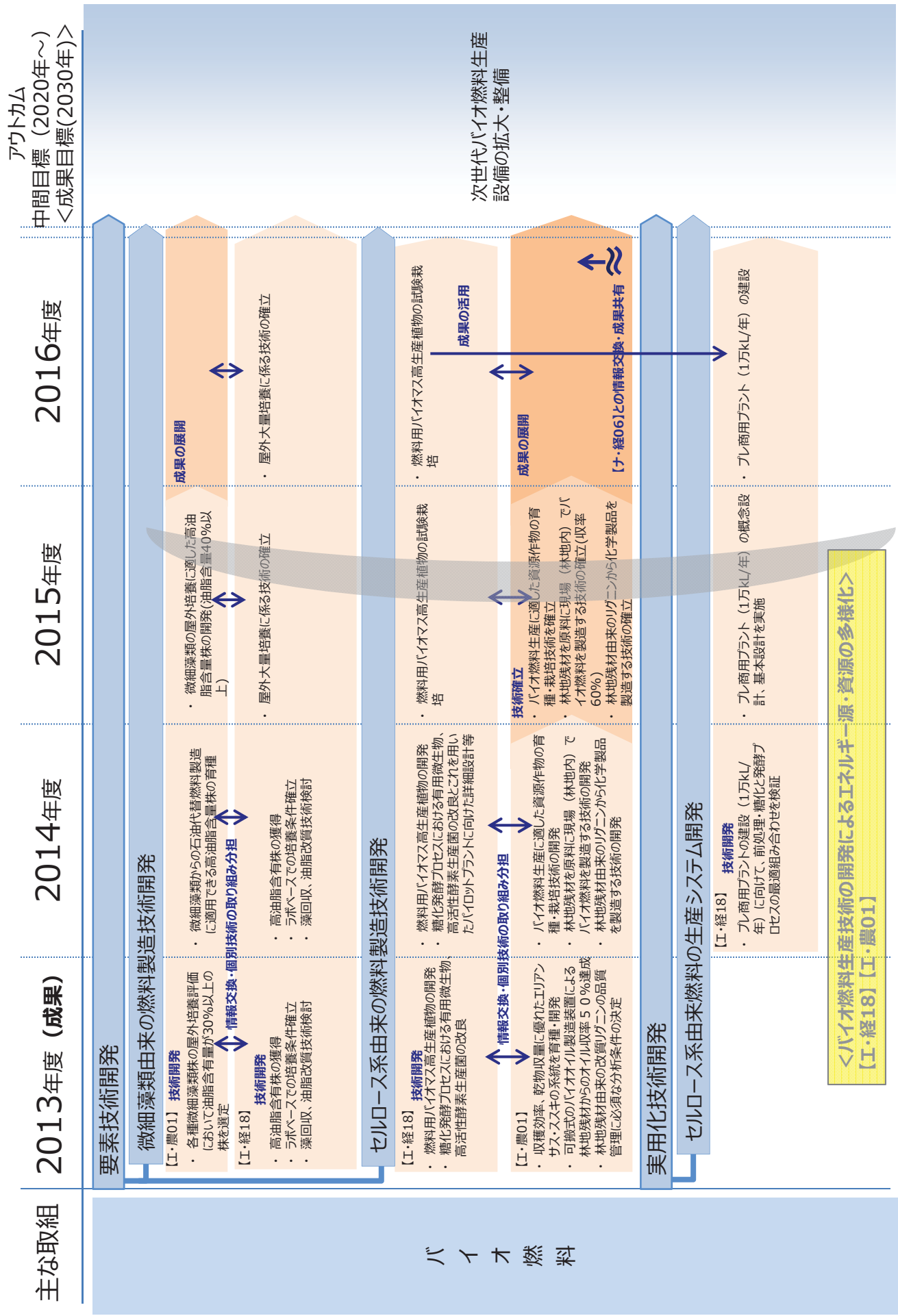
- ・ 砂から有機ケイ素原料を製造するための反応経路と触媒絞り込み
- ・ 有機ケイ素原料から高機能有機ケイ素部材を製造するための反応経路と触媒絞り込み

革新的化石燃料利用技術開発（石油精製・化学品製造プロセス、シールガス革命への対応）

新たな機能を実現する次世代材料の創製

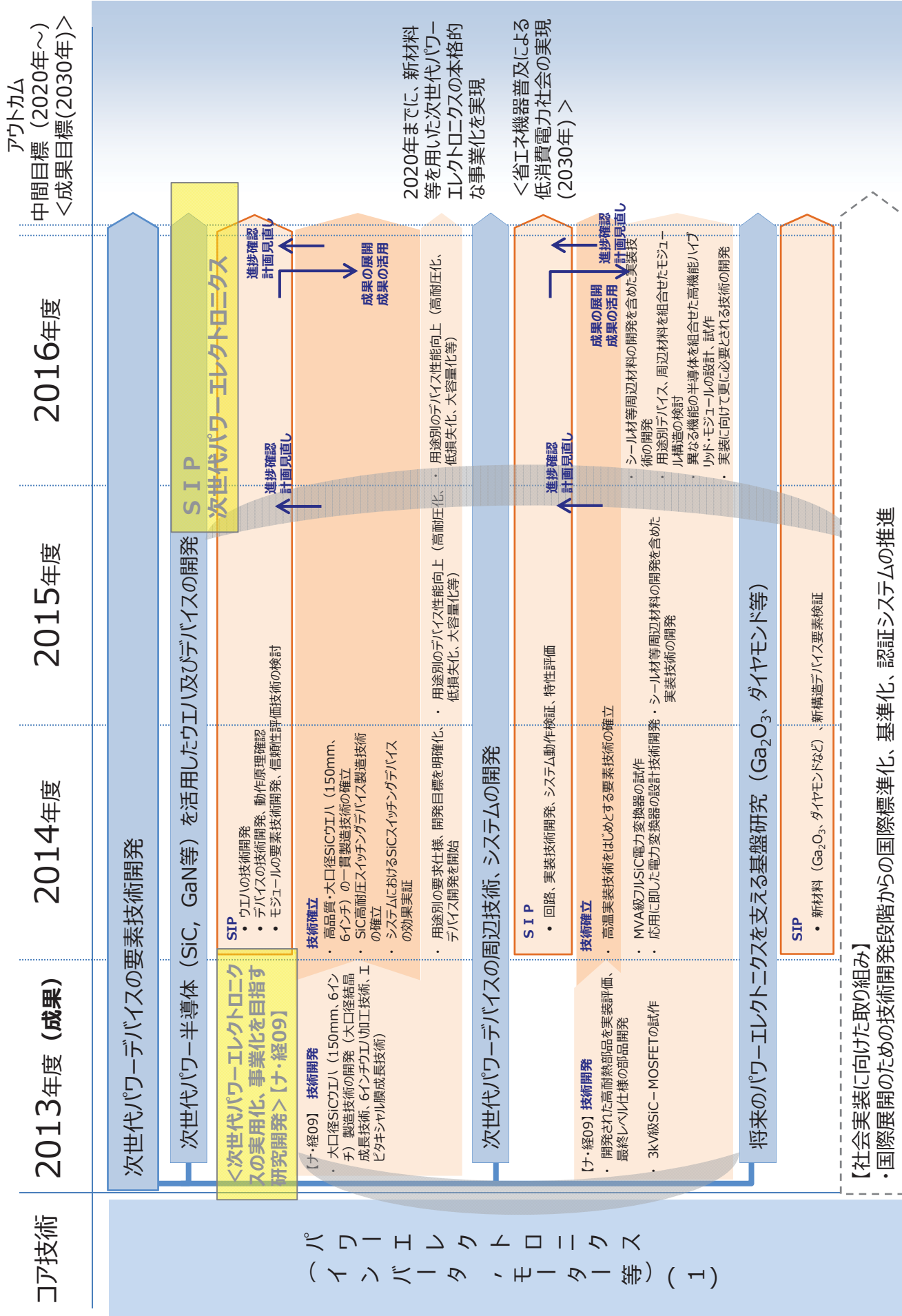
エネルギー（3）
ナノテクノロジー分野より再掲





新たな社会ニーズに応える革新的先端デバイス・システムの創造

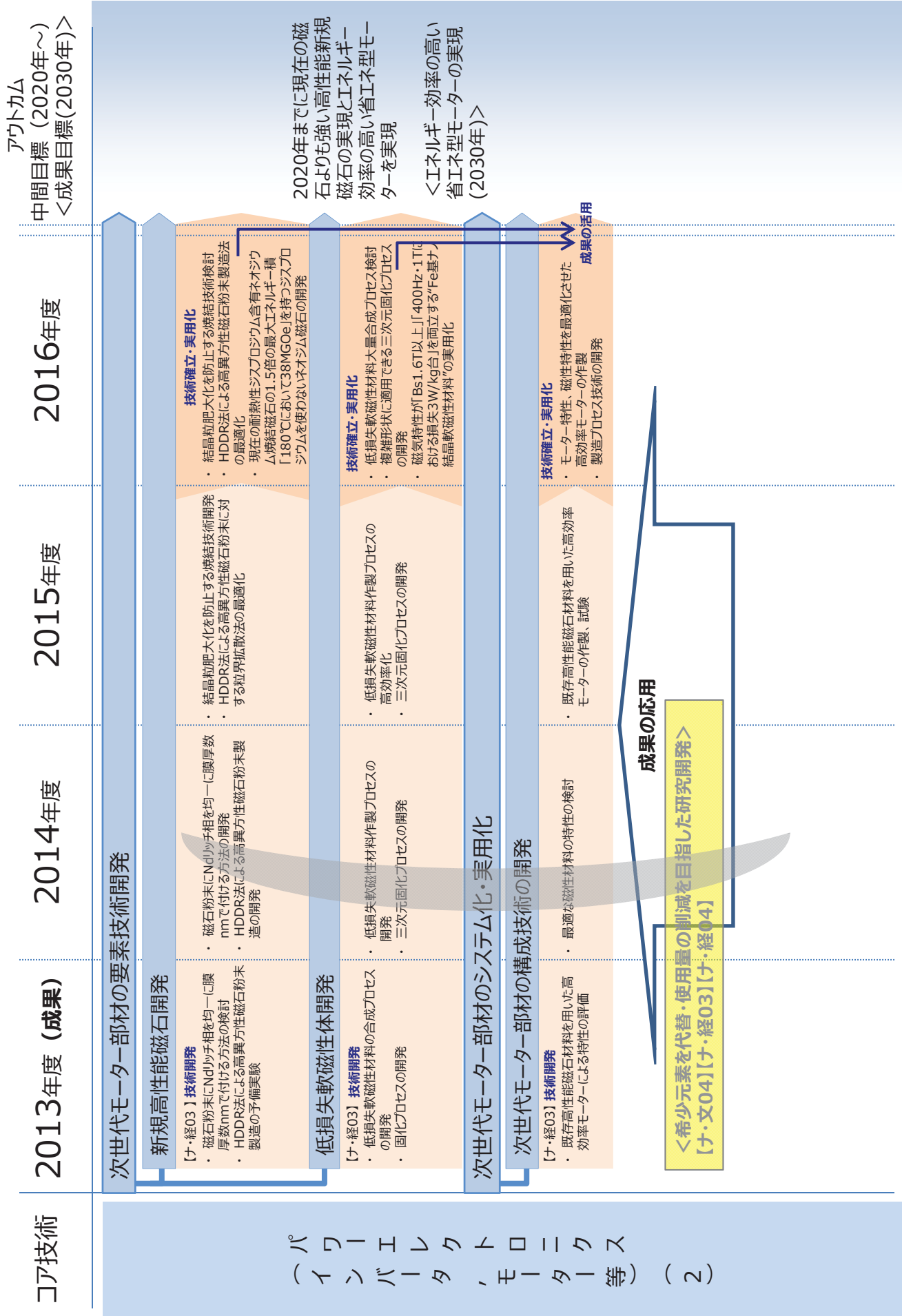
エネルギー (4)
ナノテクノロジー分野より再掲



【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

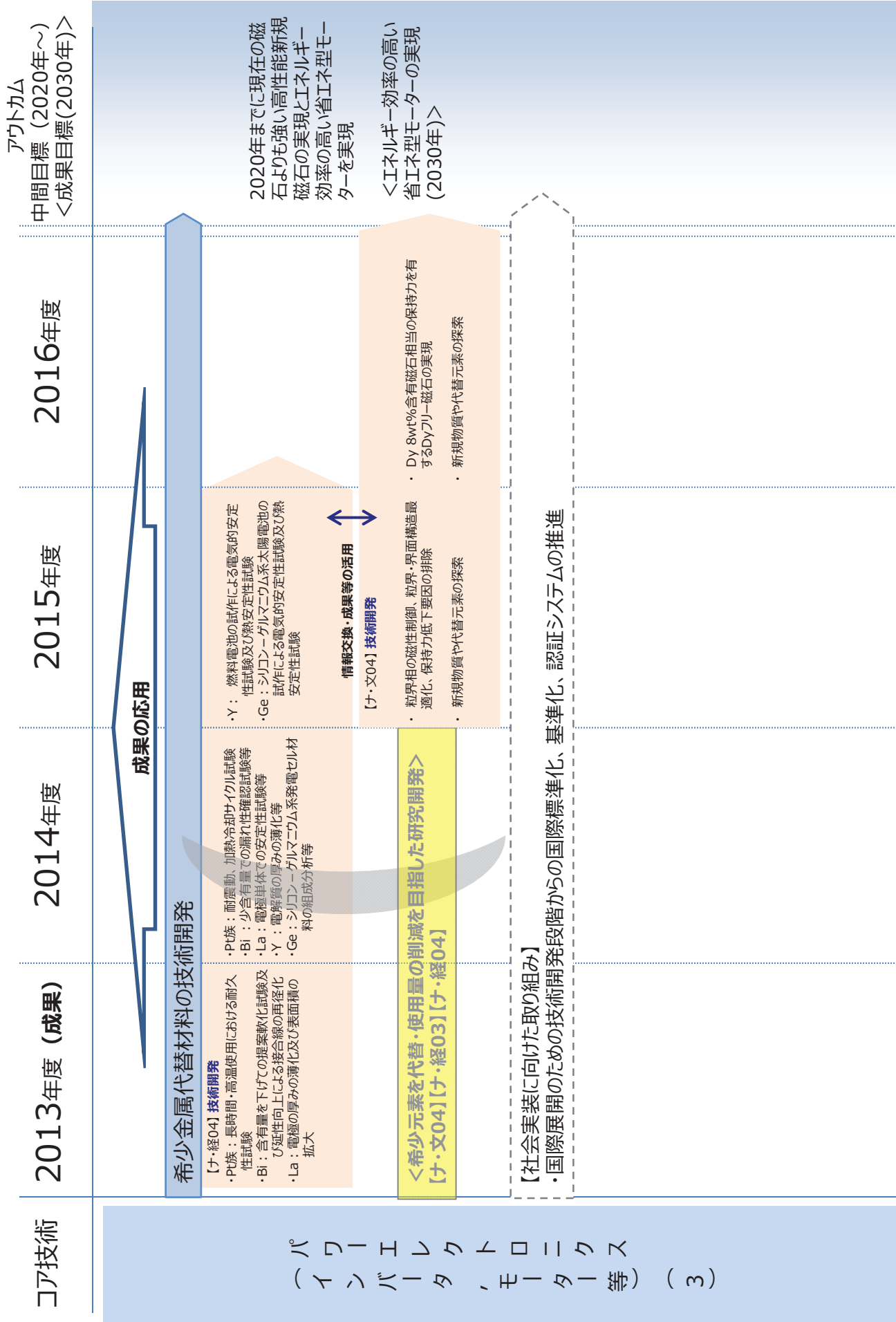
新たな社会ニーズに応える革新的先端デバイス・システムの創造

エネルギー（4）
ナノテクノロジー分野より再掲



新たな社会ニーズに応える革新的先端デバイス・システムの創造

エネルギー（4）
ナノテクノロジー分野より再掲



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）
ICT分野より再掲

アウトカム
中間目標（2020年～）
＜成果目標（2030年）＞

2016年度

2015年度

2014年度

2013年度（成果）

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

【I・経04】 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・レジスト材料技術の開発
 - EUVマスク検査・レジスト材料要素技術の検討開始

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
 - 各デバイスのマクロ（LSI）レベル集積による動作実証、信頼性確認
 - 親和性の高いデバイス同士を集積させた融合技術による超低電圧動作FLSIの動作実証、信頼性確認

※ 各デバイス：磁性変化デバイス、相変態デバイス、ナノトランジスタ構造デバイス、ナノカーボン配線

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

成果の展開

＜半導体産業の再生に向けた革新的デバイス開発プロジェクト＞
【I・経04】[(再)I・経01]【(再)I・経02】
【(再)I・経03】[(再)I・経01]【(再)I・経02】
【(再)I・文03】



10倍程度の電力効率の
ノーマリーオフコンピューティング技術を実現

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

【I・文03】 技術開発

- 素子寸法が20nm以下のスピントロニクス素子の加工・基盤技術を構築
 - スピニング方向を安定的に保持するための材料素子技術の構築

【I・経03】

- ノーマリーオフコンピューティングの評価・基盤構築
 - 想定アプリケーションの個別動作検証

【I・文04】

- 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

【I・経03】

- 素子寸法が20nm以下のスピントロニクス材料・素子の耐災害性と高速性の実証
 - 常温でのスピニング方向の安定保持技術の高度化
 - 上記スピントロニクス素子による災害降等のシステム被害を最小化するための基盤技術の開発

成果の普及展開

- ノーマリーオフコンピューティング技術の電力消費性能検証

【I・文04】

- 新材料の開発、物性評価
 - デバイスの構築に必要な原子レベルで平坦な界面を実現する技術を開発

＜情報機器の超低消費電力化を実現する不揮発性素子とその利用技術の開発＞【I・文03】【I・経03】【I・文04】

- 素子寸法が20nm以下のスピントロニクス材料・素子の耐災害性と高速性の実証
 - 常温でのスピニング方向の安定保持技術の高度化
 - 上記スピントロニクス素子による災害降等のシステム被害を最小化するための基盤技術の開発

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

システム化・実装化技術の開発、自動走行システムに対する、セキュリティ強化、センシング能力向上、社会受容性醸成の貢献

【I・経02】 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、プロセッサ処理プロセッサ、それら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
 - プロセッサ処理プロセッサの設計・検証・評価
 - 車載用障害物センシングデバイスのチップ試作
 - 障害物検知・危険認識プロセスのシミュレーションの設計・評価
 - プロセッサ処理プロセッサのチップ試作
 - システムへの搭載評価

【I・経03】【次・経04】【I・経02】

- 車載用障害物センシングデバイスのチップ試作
 - 車載用障害物センシングデバイスの車載実地評価
 - 障害物検知・危険認識プロセスの車載実地評価
 - プロセッサ処理プロセッサのシステムへの搭載評価

【I・文04】

- 高速電界磁化反転の実現
 - 試作デバイスの性能評価

10倍程度の電力効率の
ノーマリーオフコンピュー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

革新的電子デバイス
(情報機器、照明等) (1)

革新的デバイス開発による効率的エネルギー利用

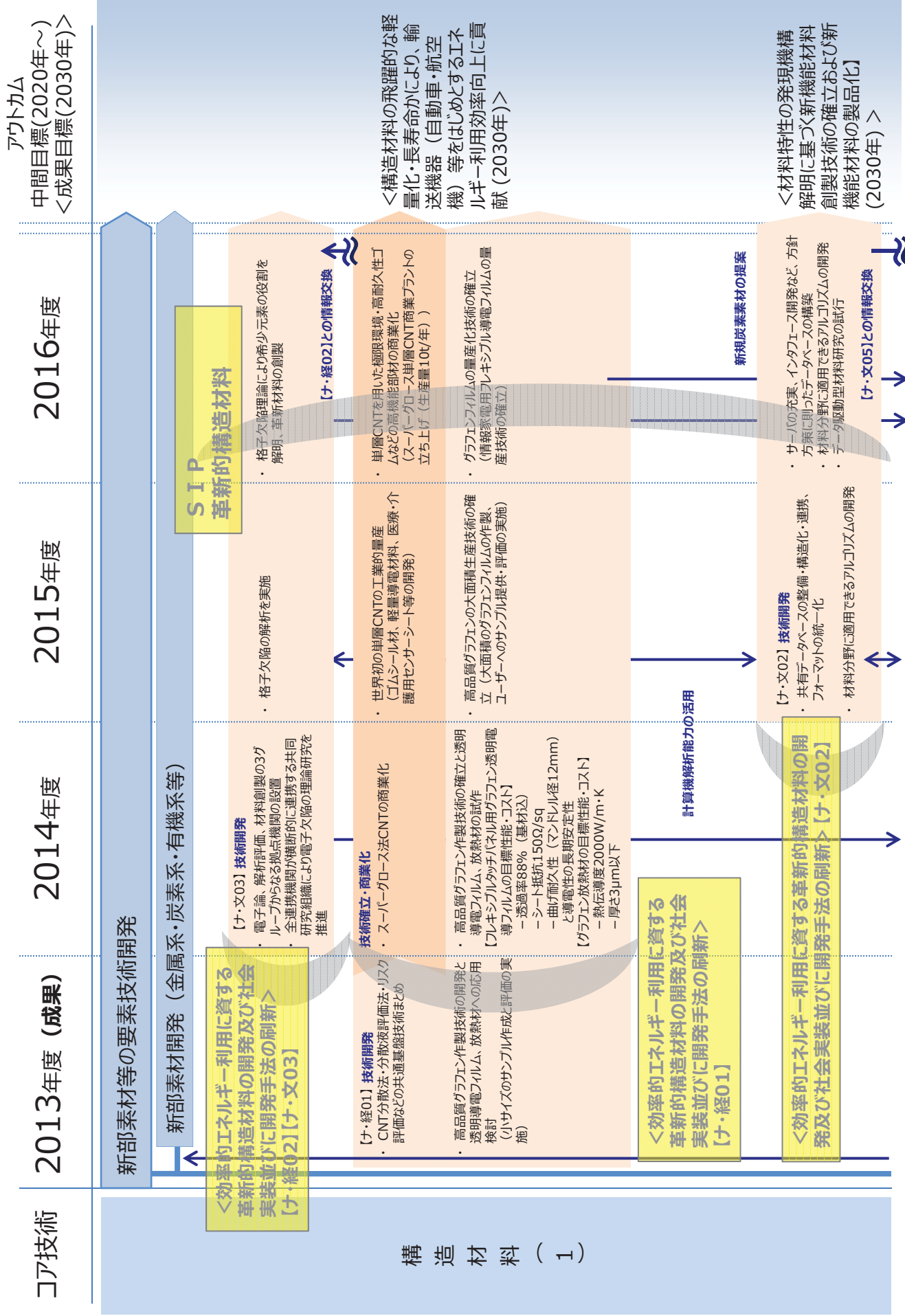
エネルギー（4）
ICT分野より再掲

主な取組	2013年度（成果）	2014年度	2015年度	2016年度	アウトカム 中間目標（2020年～） ＜成果目標（2030年）＞	
革新的電子デバイス（情報機器、照明等）	超低消費電力通信技術の開発	<p>【I・経01】技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 小型光電子変換チップ動作・動作確認とシステム化技術に係る基本設計 	<p>小型光電子変換チップのプロセスインテグレーションと信頼性向上、低消費電力を指向した技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 量産技術開発の推進 	<p>小型光電子変換チップを搭載したアクティブオプトエレクトロニクス回路の開発</p>	<p>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</p>	
	超高速・低消費電力光通信技術の開発	<p>【I・総06】技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 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や技術等の開発を行った。 効率的な光パケットスイッチング技術、高速パケット信号の収容技術等の開発を行った。 	<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> 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を実証 	<p>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</p>	<p>通信機器1端子あたり10Tbps級のスイッチングを低消費電力で実現するために必要な要素技術を開発</p>	光電子ハイブリッドシステムの実用化
革新的省エネデバイスの融合によるネットワークシステムの低消費電力化（Green of ICT）	超低消費電力無線通信技術の開発	<p>【I・総06】</p> <ul style="list-style-type: none"> 400Gbps伝送を低消費電力で実現するための要素機能を開発し、それらを統合した伝送用デジタル信号処理回路を設計した。 	<p>400Gbps伝送用デジタル信号処理回路の試作・動作検証</p>	<p>技術確立・製品化</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 	<p>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</p>	超高速・低消費電力光通信の実用化
	超低消費電力無線通信技術の開発	<p>【I・総07】技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 半導体トランジスタにて最大発振周波数800GHzを実現し、300GHz帯で最大出力10mWのパワーアンプを作製 Ga203トランジスタの耐圧1kVを実現。GaNTランジスタにて遮断周波数240GHzを実現 	<p>テラヘルツ波帯で動作する半導体デバイスを用いた300GHz無線通信実験を実施し、200bpsを実現。300GHz帯CMOSトランジスタの試作、特性評価。真空管用高周波回路の部分品の試作</p> <ul style="list-style-type: none"> Ga203の縦型トランジスタを実現。GaNTランジスタにて低コスト製造技術を実現 	<p>1Tbps級の光伝送を低消費電力で実現する回路技術等の検討</p>	<p>1Tbps級の光伝送を低消費電力で実現する回路技術等の検証</p>	<p>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開発の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> 300GHz帯CMOSトランジスタで25Gbps伝送のための要素技術を確立。真空管増幅器の高周波部分で20dB以上の利得を実現。

革新的省エネデバイスの融合によるネットワークシステムの低消費電力化（Green of ICT）
【I・経01】【I・総06】【I・総07】

新たな機能を実現する次世代材料の創製

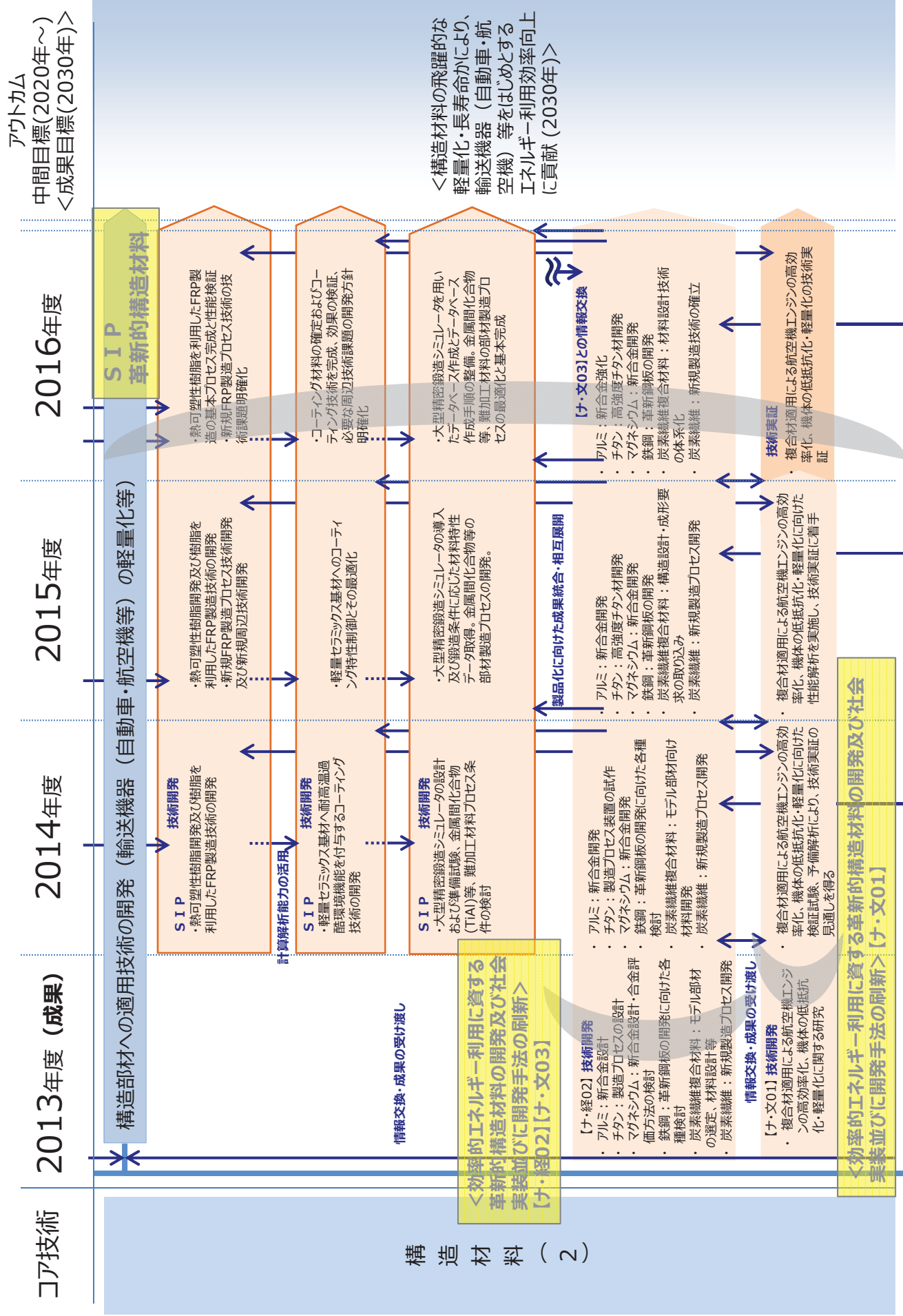
エネルギー（5）
ナノテクノロジー分野より再掲



構造材料（1）

新たな機能を実現する次世代材料の創製

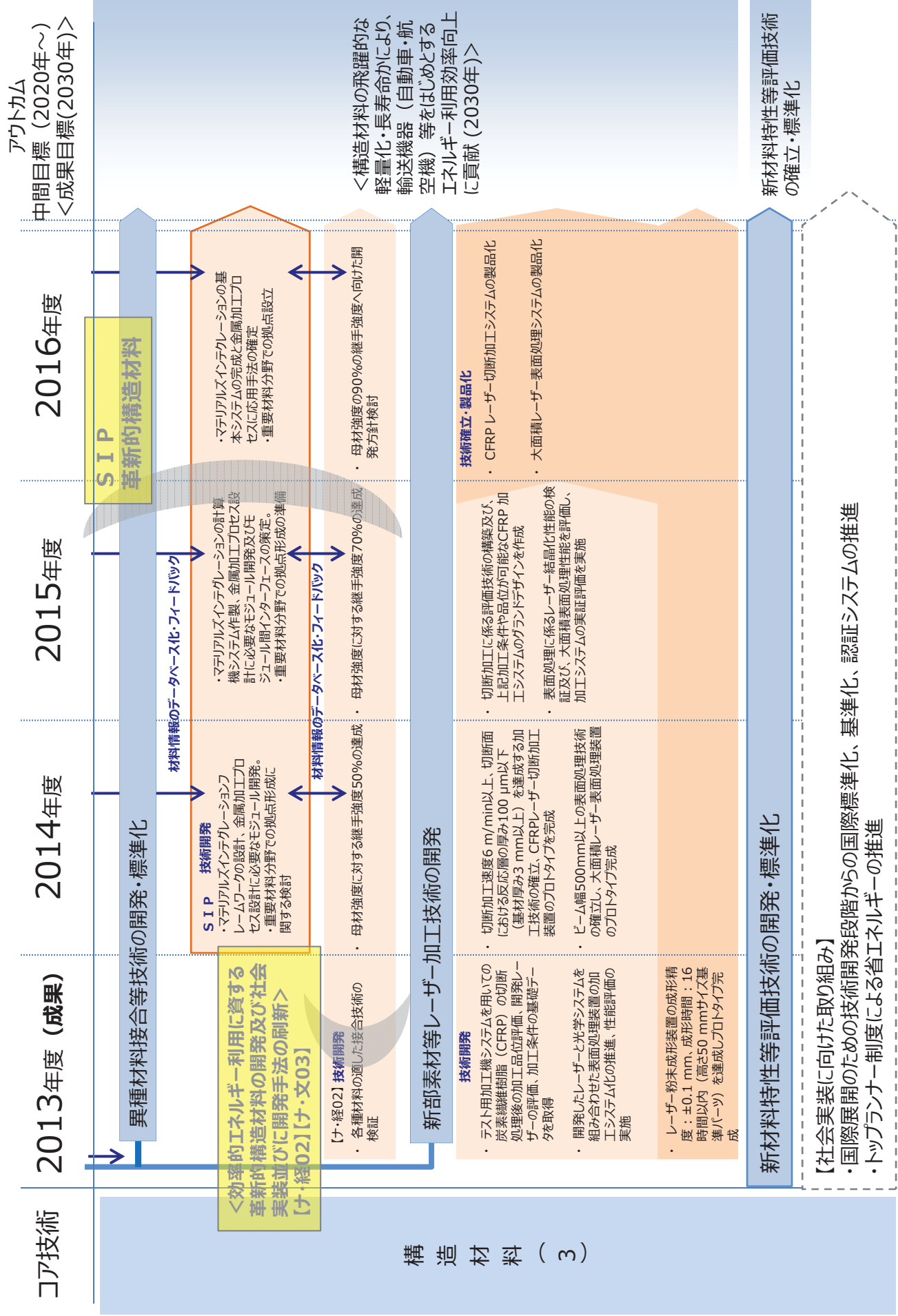
エネルギー (5)
ナノテクノロジー分野より再掲



構造材料 (2)

新たな機能を実現する次世代材料の創製

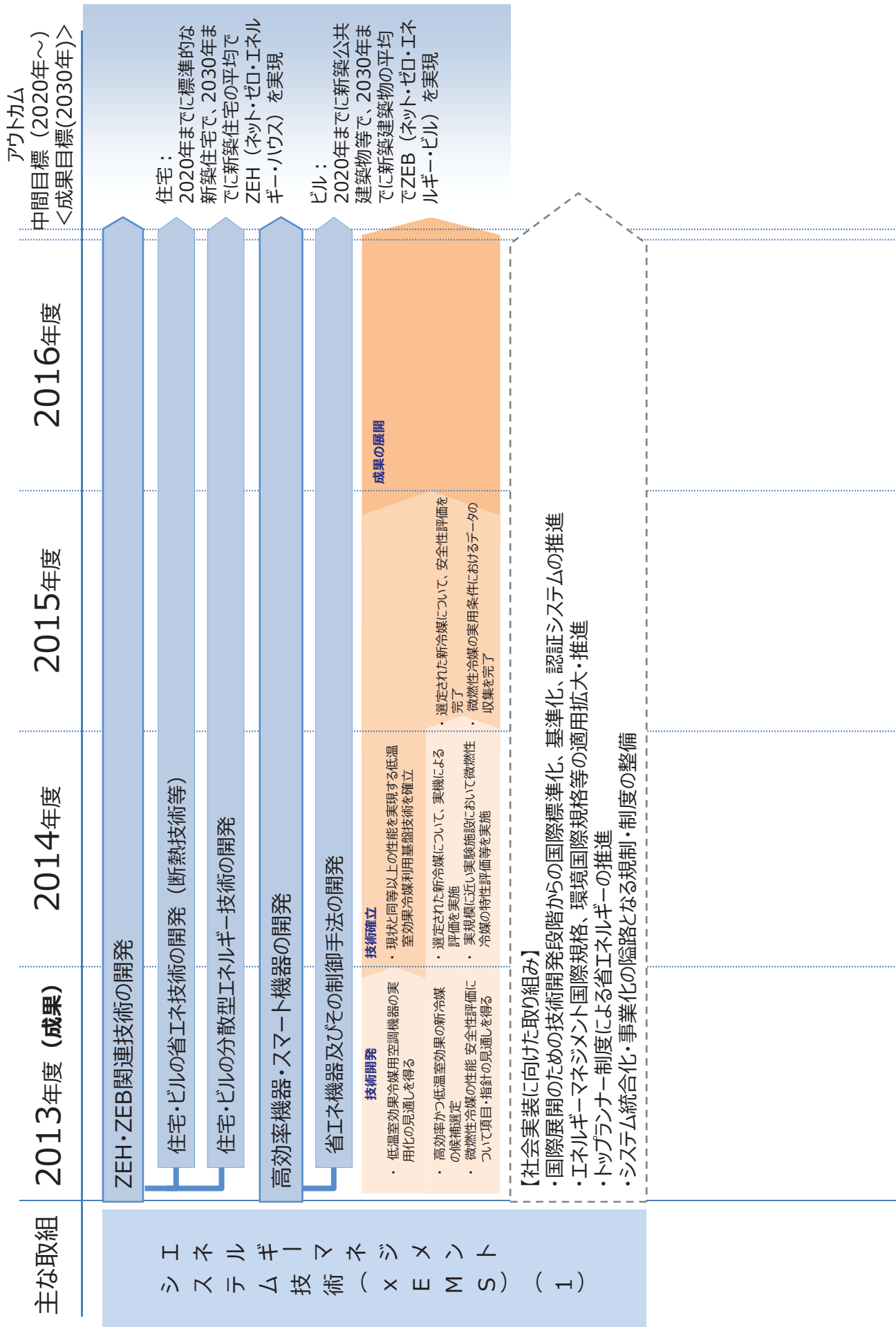
エネルギー (5)
ナノテクノロジー分野より再掲



構造材料 (3)

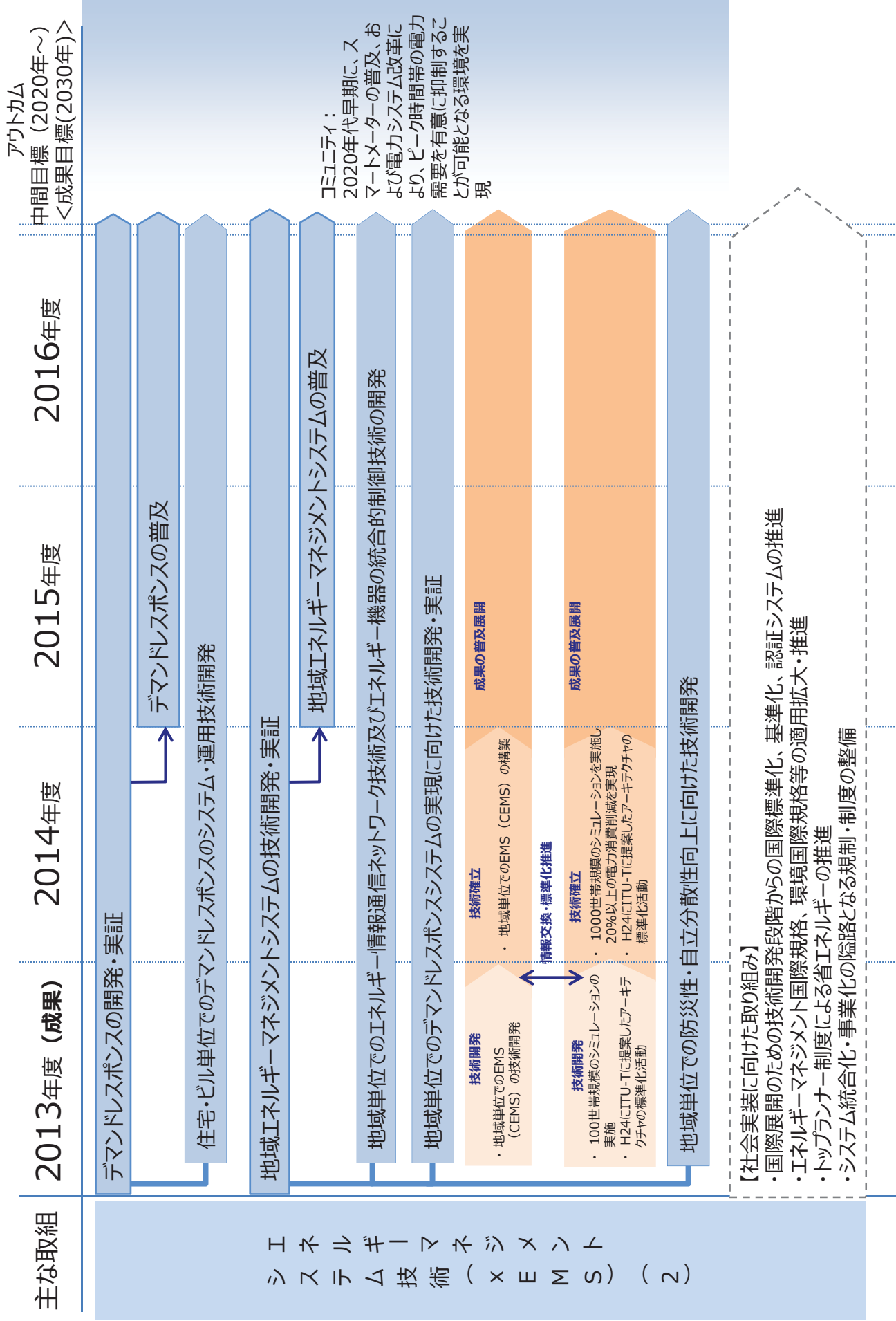
需要側におけるエネルギー利用技術の高度化

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)



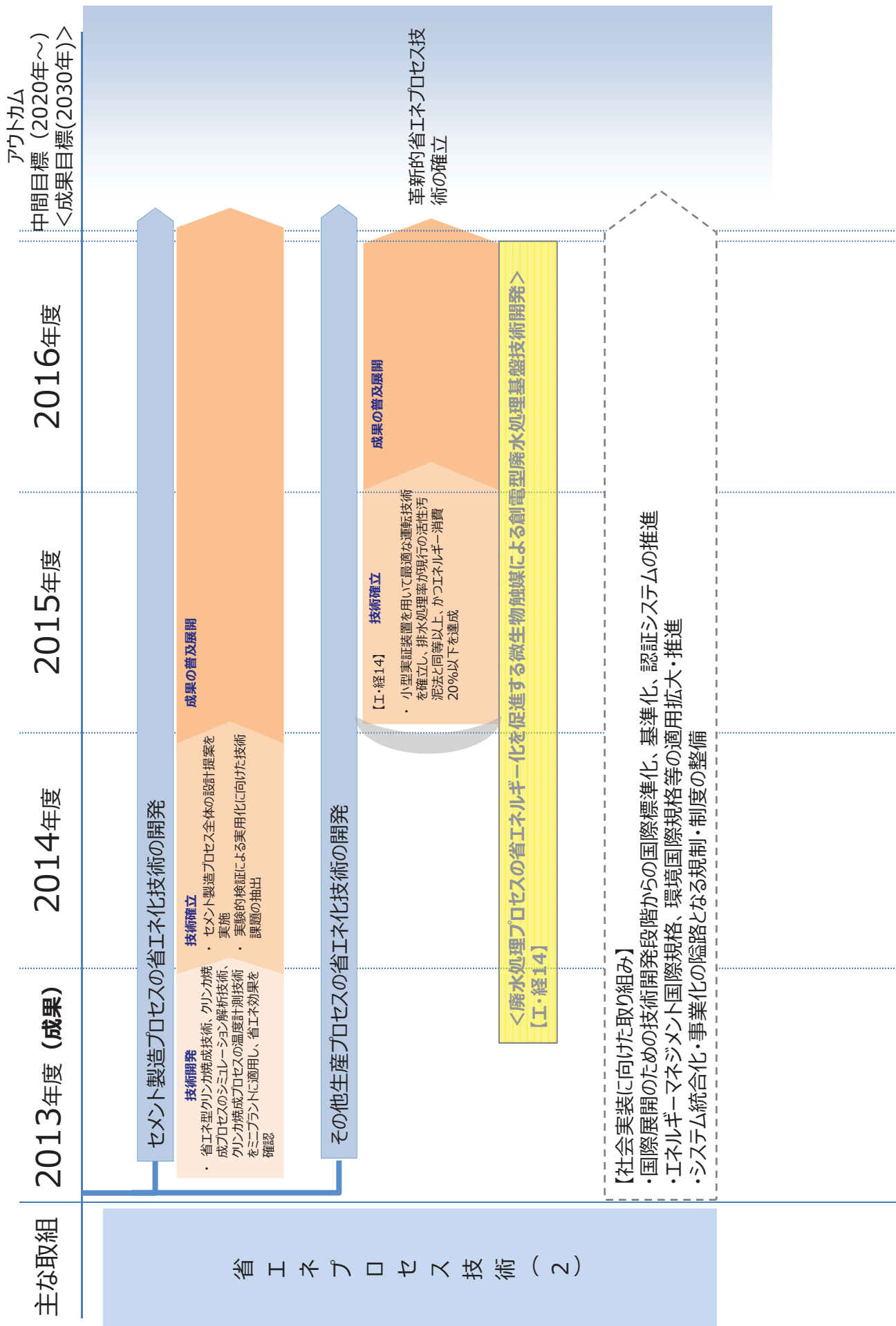
需要側におけるエネルギー利用技術の高度化

エネルギー (6)

主な取組	2013年度 (成果)	2014年度	2015年度	2016年度	アウトカム 中間目標 (2020年~) <成果目標(2030年)>
省エネプロセス技術 (1)	工場・プラント等における革新的省エネプロセスの技術開発	工場・プラント等における革新的省エネプロセスの技術開発	工場・プラント等における革新的省エネプロセスの技術開発	工場・プラント等における革新的省エネプロセスの技術開発	工場・プラント等における革新的省エネプロセスの技術開発
	<p>化学製品製造プロセスの省エネ化技術の開発</p> <p>【I・経11】 技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 高炉からのCO2削減技術検証に係る試験高炉 (10m³規模) を設計 高炉からのCO2分離回収技術の開発 <p><CO₂を抜本的に削減する革新的・環境調和型製鉄プロセス技術開発>【I・経11】</p> <p>【(再)I・経03】【(再)I・経04】【(再)I・経05】(クリーンなエネルギーシステム構築のための二酸化炭素分離・回収・貯留技術実用化の推進)</p>	<p>高炉からのCO2削減技術検証に係る試験高炉 (10m³規模) の建設開始</p> <ul style="list-style-type: none"> 高炉からのCO2分離回収技術の開発 	<p>試験高炉 (10m³規模) の建設完了</p> <ul style="list-style-type: none"> 実証高炉 (100m³規模) の基本仕様提案に向けた検証試験を開始 高炉からのCO2分離回収技術の開発 	<p>試験高炉 (10m³規模) 操業による各種検証を実施</p> <ul style="list-style-type: none"> 高炉からのCO2分離回収技術の開発 	革新的省エネプロセス技術の確立
省エネプロセス技術 (1)	エレクトロニクス製造プロセスの省エネ化技術の開発	エレクトロニクス製造プロセスの省エネ化技術の開発	エレクトロニクス製造プロセスの省エネ化技術の開発	エレクトロニクス製造プロセスの省エネ化技術の開発	エレクトロニクス製造プロセスの省エネ化技術の開発
	<p><産業部門の省エネルギーを促進する革新的印刷技術による省エネ電子デバイス製造プロセス開発の推進>【I・経13】</p> <p>【I・経13】 技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 要素技術の統合による連続製造 試作ラインの立ち上げ 短タクト印刷技術の開発及び乾燥・焼成工程の低温プロセス化の開発 大面積均質化印刷技術の開発 印刷TFTRレイの高動作速度化技術の開発 	<p>個別要素技術の整合化による標準製造</p> <ul style="list-style-type: none"> 試作ラインの高度化 デバイス試作評価による実用化課題の抽出 	<p>個別要素技術の集積による連続印刷プロセスの開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 高性能フレキシブルデバイスの製造実証 	<p>省エネ型新規フレキシブルデバイスの開発</p>	革新的省エネプロセス技術の確立

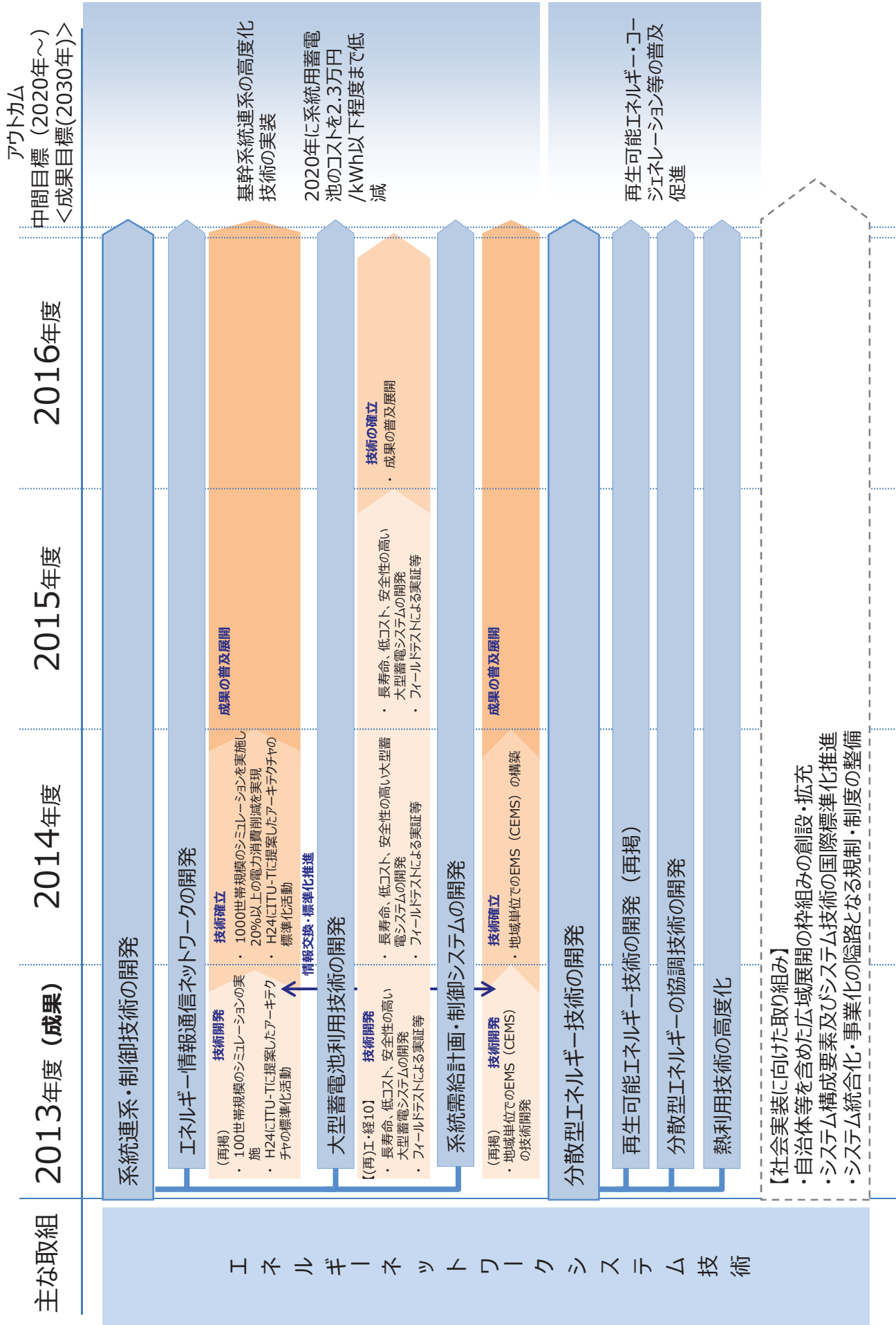
需要側におけるエネルギー利用技術の高度化

エネルギー (6)



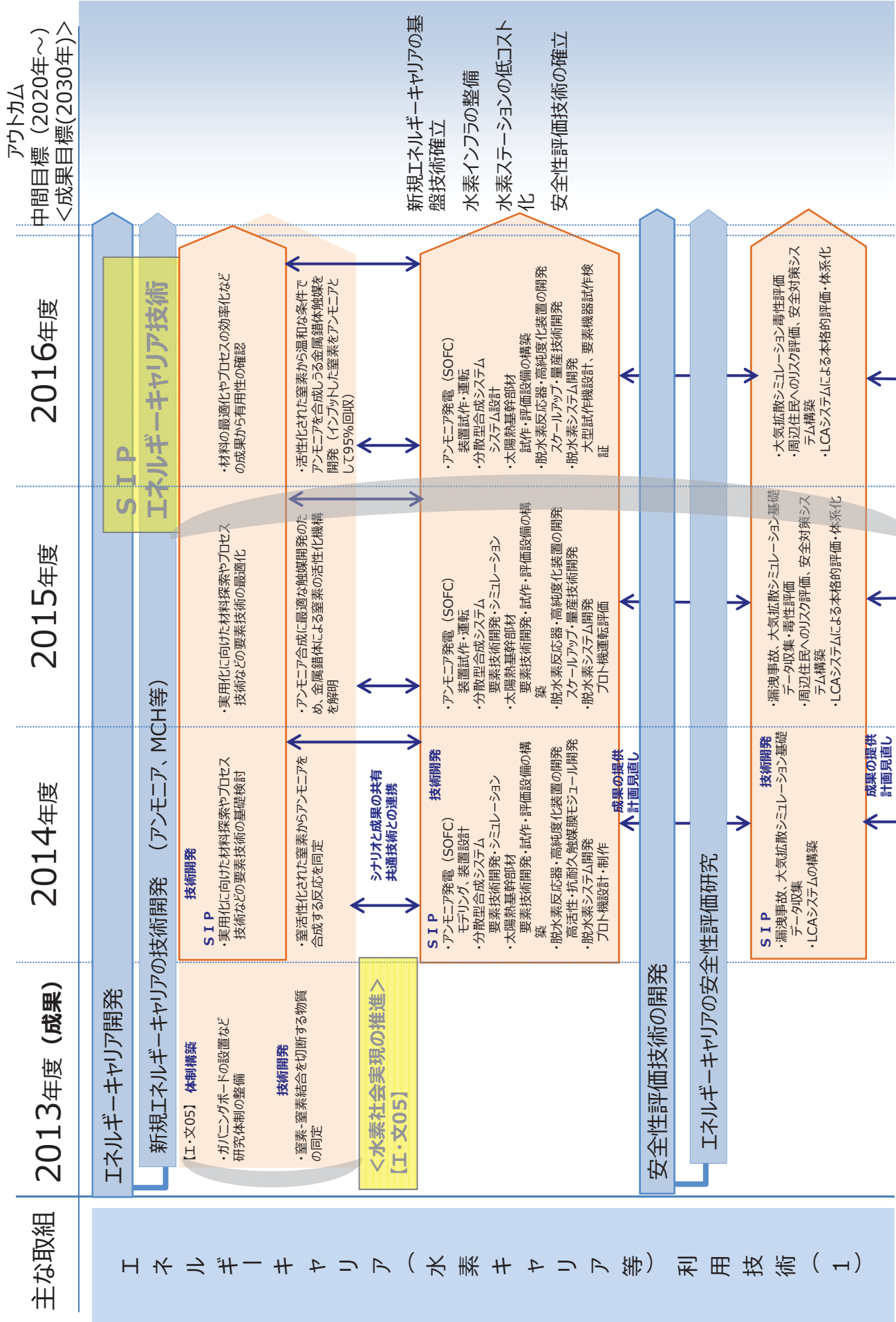
多様なエネルギー利用を促進するネットワークシステムの構築

エネルギー（7）



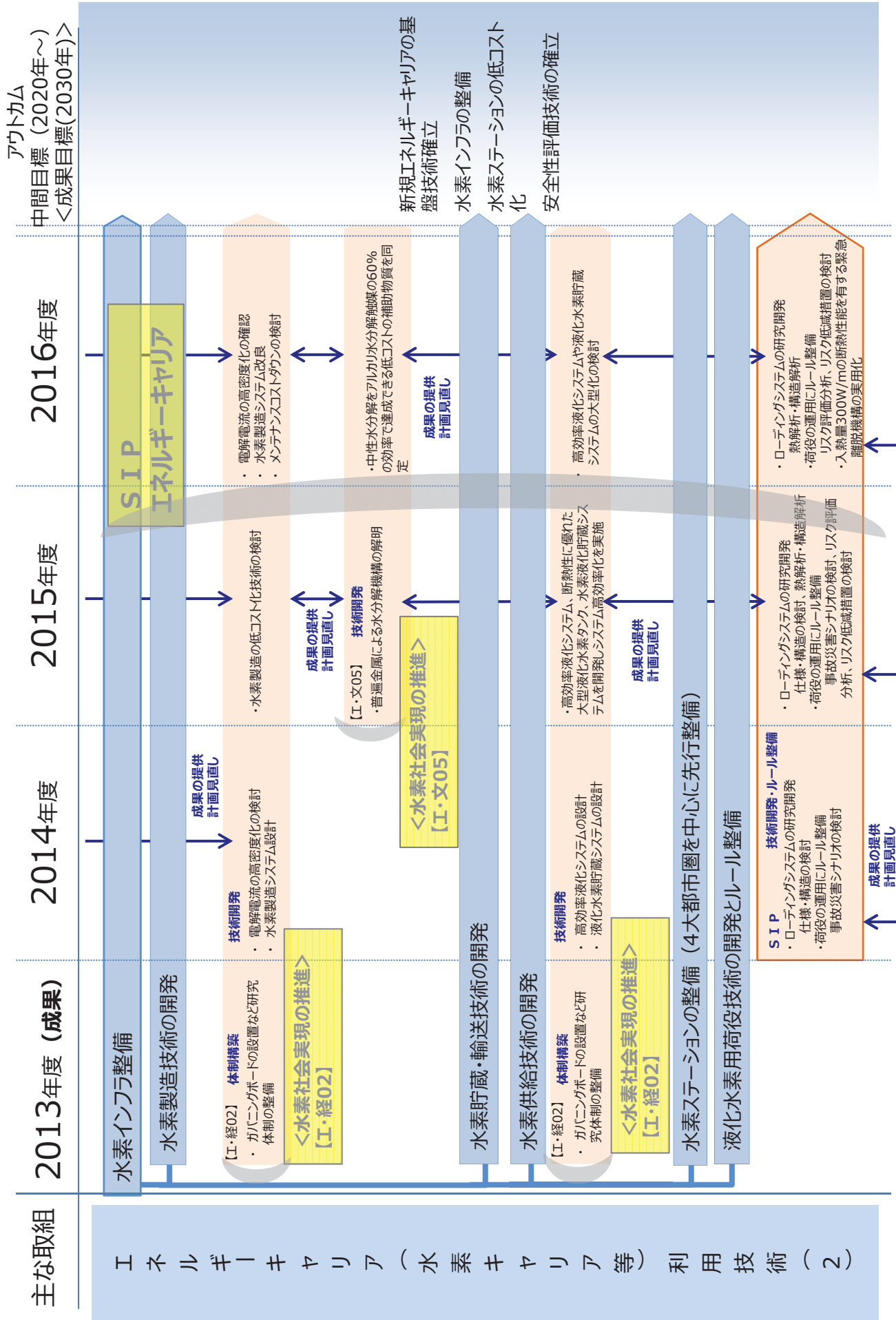
革新的エネルギー変換・貯蔵・輸送技術の高度化

エネルギー（8）



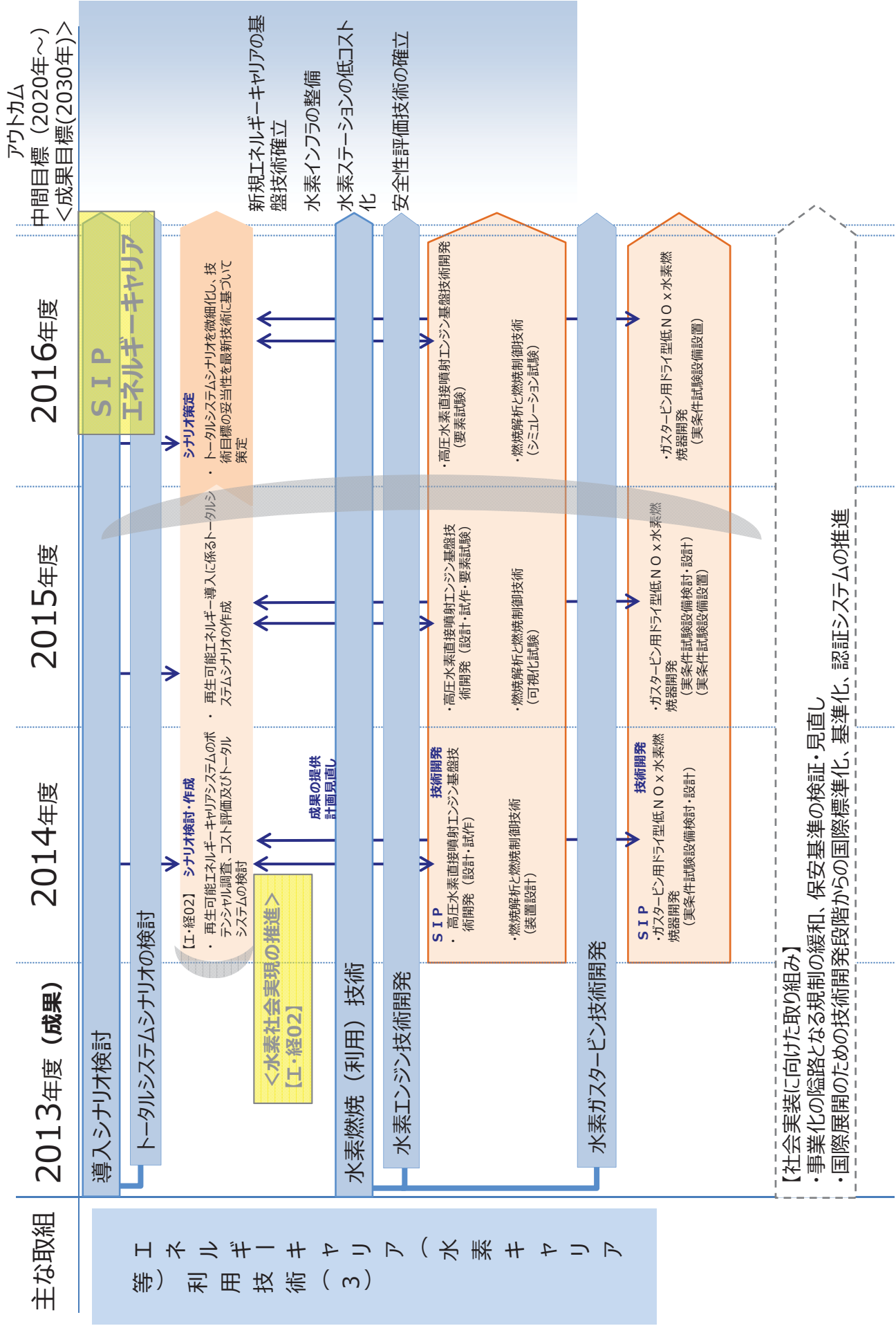
革新的エネルギー変換・貯蔵・輸送技術の高度化

エネルギー（8）



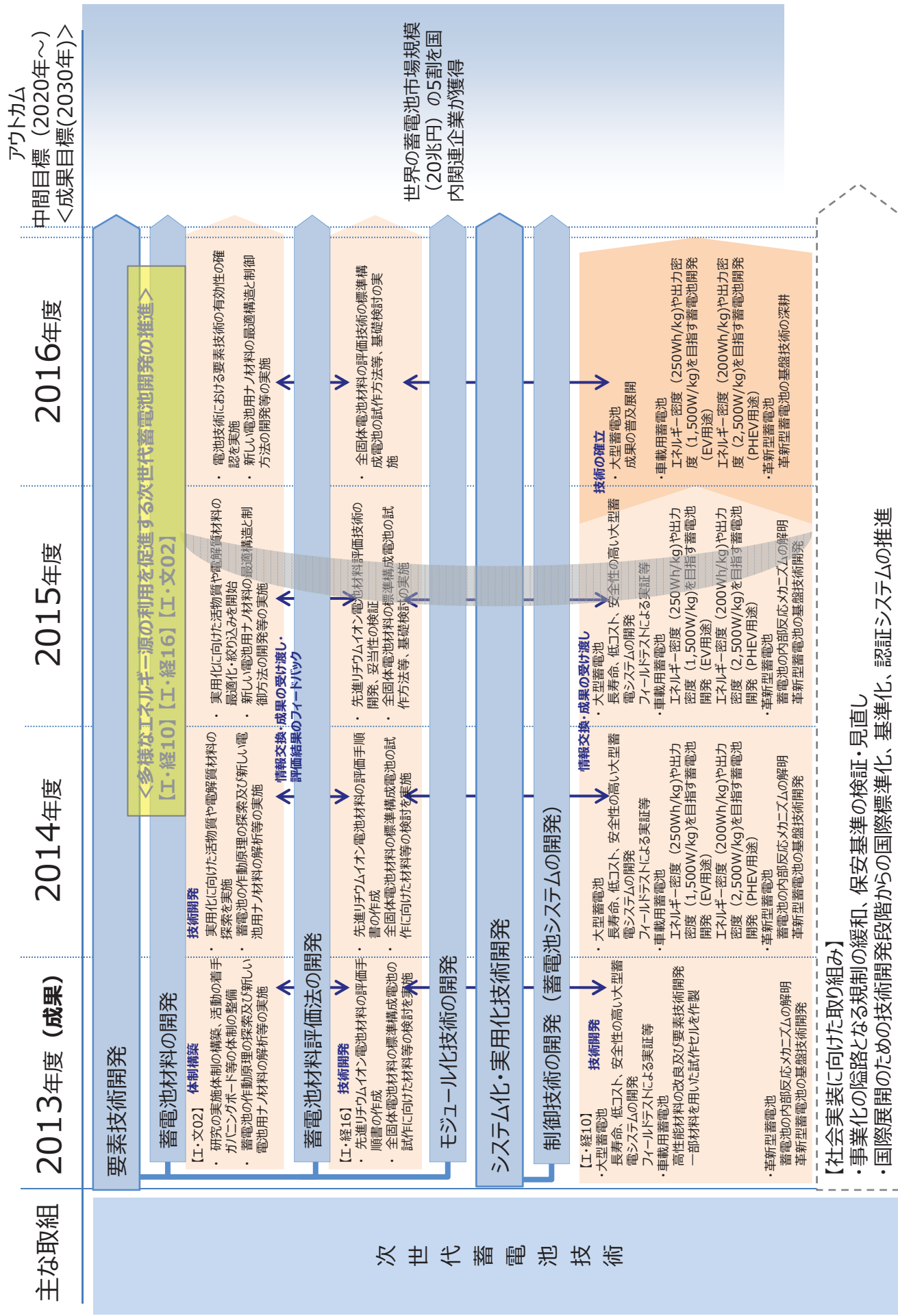
革新的エネルギー変換・貯蔵・輸送技術の高度化

エネルギー（8）



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)



アウトカム
 中間目標 (2020年~)
 < 成果目標 (2030年) >

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)

アウトカム
中間目標 (2020年~)
<成果目標(2030年)>

主な取組

2013年度 (成果)

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12】 技術開発

- 高性能蓄熱材の探索・検証 (蓄熱密度1MJ/kgの調査研究等)
- 高温用断熱材の開発 (高強度及び高断熱性を実現可能な原料の探索等)

【エ・文07】 体制構築

- 革新的材料開発に係る体制整備

- 高性能蓄熱材の探索・開発と選別 (表面修飾による化学蓄熱材の低温化検討等)
- 高温用断熱材の開発 (高融点・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

<環境中に放出される未利用熱の効果的な削減・回収・再利用技術>
【エ・経12】 【エ・文07】

- 高性能蓄熱材の試作 (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)
- 高温用断熱材の要素技術再検討、最適化 (圧縮強度: 5MPa、熱伝導率: 0.30W/m²K)

実用化に向けた要素技術の有効性の確認

- 実用化に向けた要素技術の有効性の確認

高性能熱電変換材料の開発

【エ・経12】 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07】

- 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

- 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)

情報交換・成果の受け渡し

- 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)

情報交換・成果の受け渡し

- 新規熱電変換の構造シミュレーション等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)

情報交換・成果の受け渡し

- 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12】 技術開発

- 高温ヒートポンプ開発に係る要素技術の確立 (システムの基本設計等)

- 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)

成果の活用

- 高温ヒートポンプの試作 (80℃→160℃におけるCOP 3.0の達成)

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

エネルギー (8)

