

## 18. 革新的デバイス(情報機器・照明・ディスプレイ)

### 技術の概要

- 情報機器のうち超低消費電力デバイスとは高集積化された半導体や不揮発素子、ディスプレイ等の高効率・高性能な電子機器・部品である。
- 情報機器のうち光通信技術とは、電子機器内の回路に光配線・光素子を用いて省電力・高速・小型化する光エレクトロニクス技術や、光ネットワークを構成する光素子や光信号処理LSI等を省電力化・大容量化する技術である。
- 高効率次世代照明として、白熱電球や蛍光灯に対し低消費電力で、長寿命・高演色性等のポテンシャルを有する高効率LEDおよび有機EL照明が注目されている。
- ディスプレイ分野では、自発光型で液晶に比べて高い電力消費効率を実現しうる有機ELに期待が集まる。
- 以上の革新的デバイス技術を用いた消費電力量削減の取組により2050年には国内で約1.1億tCO<sub>2</sub>/年の省エネルギーポテンシャルを有する。

### 我が国の技術開発の動向・課題

- 超低消費電力デバイスについては半導体の更なる微細加工を目指した「次世代露光システム」や立体的に集積度を向上させる「三次元実装」、新構造・新材料により低抵抗化・省電力化を実現する「超低電圧デバイス」、**パソコン等で処理が必要**なときだけ電力を消費するシステム「ノーマリーオフコンピューティング」、シリコンデバイスに代わる超低消費電力デバイス「スピントロニクスデバイス」等、近年新たな技術シーズとして研究が進められている。
- 超低消費電力光通信技術では「光エレクトロニクス技術」の開発によりデータセンタ等の小型化・省電力化、および光ネットワークの大容量化・省電力化を図る。
- 高効率次世代照明として高効率LEDおよび有機EL照明の発光効率等の性能向上を進めてきており、今後技術の実用化や普及の策に期待がかかる。
- 超低消費電力型シートディスプレイについて、**スマホ・タブレット等への利用を想定し**、軽い、薄い、割れない、フルHDのシート型インタラクティブディスプレイの開発を推進する。

### 技術ロードマップ



各技術の有する省エネルギーポテンシャルを最大限発揮させるため、革新的デバイスの開発と併せて、製品・サービス化および社会実装を促進するための課題解決・実証などの推進が必要

### 国際動向

#### 普及の現状

- LANスイッチやルーターの市場は堅調に推移しているが、光デバイスについては市場が急速に立ち上がると予想されている。
- 既存の性能のLED照明製品の普及は進んでいる。今後、高効率の次世代高効率照明の普及拡大が望まれる。
- 有機ELディスプレイは携帯電話や一部テレビ等で普及が始まっており、世界市場規模は2012年で約7000億円となっている。

#### 技術開発の動向

- 超低消費電力デバイスについては世界的なロードマップ等のもと研究開発競争がな

れている。

- 光エレクトロニクス技術に関して欧米においても国費によりプロジェクトを実施。

#### 我が国の国際競争力

- IT機器に用いる材料系の技術において日本は競争力を有している。
- 光通信技術では、光エレクトロニクスシステムの要素技術において世界的な成果を有している。今後は実装技術についても研究開発の推進が求められる。
- 大型ディスプレイでのシェアは低いが、スマホ・タブレットを中心に今後市場の成長が見込まれる中小型では強み(シェア約30%、2012年)を有する。

## 19. 革新的デバイス(パワーエレクトロニクス)

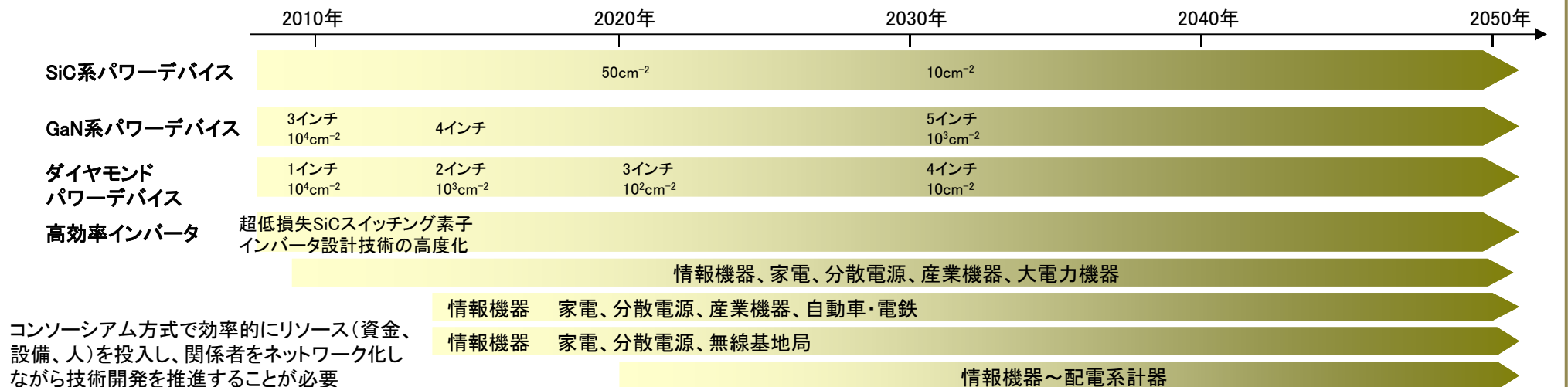
### 技術の概要

- 家電・情報機器をはじめ、次世代自動車や再生可能電源等では、半導体で電力を制御(電圧・周波数の変換、直流・交流の変換)するパワーエレクトロニクスが用いられ、省エネ化に貢献。
- 現在、用いられている半導体材料は、ケイ素(Si)であるが、半導体デバイスの低損失化を更に図るため、Siを超える物性を持つ炭化ケイ素(SiC)、窒化ガリウム(GaN)、ダイヤモンド等の新材料を用いた革新的な半導体デバイスを実現する技術。
- 新材料に転換することで、発熱等による電力損失を半減することも可能であり、家電・情報機器等の省エネ性能向上の鍵として期待される。

### 我が国の技術開発の動向・課題

- 結晶成長の容易さ、コスト、熱伝導率等の違いにより、GaNは低耐圧(数百ボルト)デバイス用、SiCは中高耐圧(数千～一万ボルト)大電力デバイス用として期待されている。また、GaNはSiC以上に高い周波数で動作するパワーデバイスや高周波発振デバイスとしての期待も高い。近年、低コスト化のために、Si基板上にGaNデバイスを作製する技術も開発されている。また、ダイヤモンドについては、SiCを上回る高耐圧大電力デバイスとして期待されている。
- 経済産業省は、SiC半導体の本格導入に向けた基盤技術開発やGaN半導体の実用化に向けた研究開発支援を実施、文部科学省は、ダイヤモンド半導体の実用化に向けての先導的な研究に取り組み、また、内閣府では、電力系統向けの高耐圧(10kV級)SiC半導体に関する技術を開発している。
- Siからの置き換えを確実なものとするためには、新材料による大面積・高品質の基板を量産する技術やデバイスを安定的、かつ高い歩留りで製造できる生産プロセスの開発が重要である。

### 技術ロードマップ



(※関連技術ロードマップ: 12、13. 次世代自動車、16. 航空機・船舶・鉄道(高効率鉄道車両)、18. 革新的デバイス(情報機器・照明・ディスプレイ))

### 国際動向

#### 普及の現状

- 一部エアコン等の家電製品にSiC半導体の搭載が始まっており、鉄道や自動車への応用に向けた研究開発は、実証の段階に入っている。GaN半導体は実用化に向けた技術開発が加速しているものの、克服すべき技術的課題が残っている。ダイヤモンド半導体については、まだ基礎研究の段階にとどまっており、公的な研究資金を用いた継続的な研究が続けられている。
- SiCについては、鉄道用インバータ等で採用され始めている。

#### 技術開発の動向

- 米国はパワー半導体開発計画における長期的な技術開発目標として、5年から15年以内に20kVクラスのGaN半導体を実用化することを掲げており、目標達成に向けてパッケージデザインの精緻化や、検査の信頼向上、GaN半導体の制御システムの高度化、送配電関連設備に与える影響

の評価に取り組むこととしている。

- EUは、SiC半導体やGaN半導体の実用化と低コスト化を推進するとしており、数値目標としては、2020年までに30%のコスト削減、2030年までに50%のコスト削減を実現すると同時に、ウエハの大型化やエネルギーロスの割合も少なくすることとしている。

#### 我が国の国際競争力

- 日米欧で熾烈な技術開発競争が行われているが、基板供給については特定の企業の寡占状態にある。半導体分野の技術力については、我が国のプロセス、デバイス、実装技術は世界的にもトップレベルにあるが、パワーエレクトロニクス分野で国際競争力を獲得するには、こうした技術的な優位性を活かし、コンソーシアム方式で効率的にリソース(資金、設備、人)を投入し、関係者をネットワーク化しながら技術開発を推進することが必要である。

## 20. 革新的デバイス(パワーエレクトロニクス等(テレワーク))

### 技術の概要

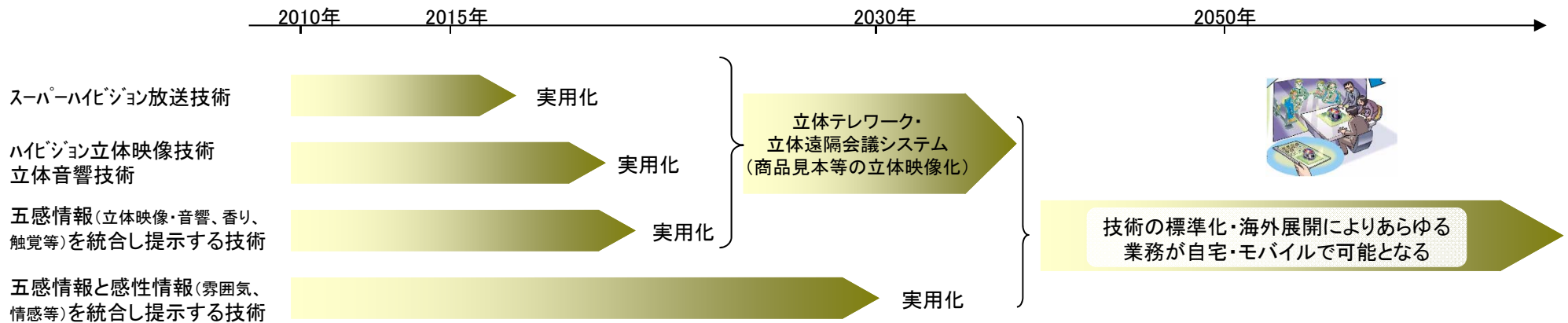
- 超高精細映像・立体映像・立体音響等の伝達・提示技術を統合制御することにより、遠隔地においてモノの実在感や人の存在感も再現する技術。
- 人・モノの移動が大幅に抑制され、テレワークや遠隔会議により就業者の通勤・移動によるCO<sub>2</sub>排出が削減。併せて、業務効率化による勤務時間短縮、出勤機会低減等により、オフィスで消費されるエネルギーも削減。
- また、従来通勤に要していた時間(平均:1時間40分※)が自由になることにより、ワーク・ライフ・バランスの確立に貢献する。
- 就業者の通勤・移動により排出されるCO<sub>2</sub>排出量の削減効果は、714万トン(テレワーク総利用者率:35%、在宅利用者率:14%、利用時間率:60%)

※「ユビキタスネット社会の進展と環境に関する調査研究会報告書」(総務省)における算定方法に基づき立体映像技術等による効果を勘案して試算

### 我が国の技術開発の動向・課題

- 総務省では、「革新的な3次元映像技術による超臨場感コミュニケーション技術の研究開発」において、三次元(立体)映像技術を、「立体音響技術」、「五感情報(感触、香り等)伝達技術」、「感性情報(情感、雰囲気等)認知・伝達技術」等の超臨場感コミュニケーション技術と一体的に研究開発を推進している。
- 三次元映像表示のためのデバイス技術、三次元映像通信・放送を実現するための撮影系・伝送系技術、立体音響や触覚、香りなどの超臨場感コミュニケーションを実現するための技術等の課題がある。

### 技術ロードマップ



### 国際動向

#### 普及の現状

○ 2010年に3DテレビやBlu-Ray3Dなどの家庭用機器が相次いで発売され、一般家庭で3D映像が楽しめる環境が実現され、家電製品として“立体テレビ”が身近な存在となっている。

#### 技術開発の動向

○ 各国で、立体映像、立体音響技術の開発が進められている。韓国では3D技術ロードマップを作成し、3D映像技術、ホログラフィー技術等の開発に取り組んでいる。

#### 我が国の国際競争力

- 立体映像技術に関しては、日本が世界最先端。
- その他の立体音響技術、五感情報伝達技術、感性情報認知・伝達技術については、日本が世界にさきがけ研究を開始。
- 世界規模で増大する人・モノの移動を抑制し、各国の企業において業務効率向上を促す事により、世界的なCO<sub>2</sub>排出削減に貢献。
- 国際会議や国際共同プロジェクトなどに国内にいながらにして容易に参加できるようになり、国際化が進む中で日本の地理的不利を補い、日本の国際競争力強化に貢献。

## 21. 革新的構造材料

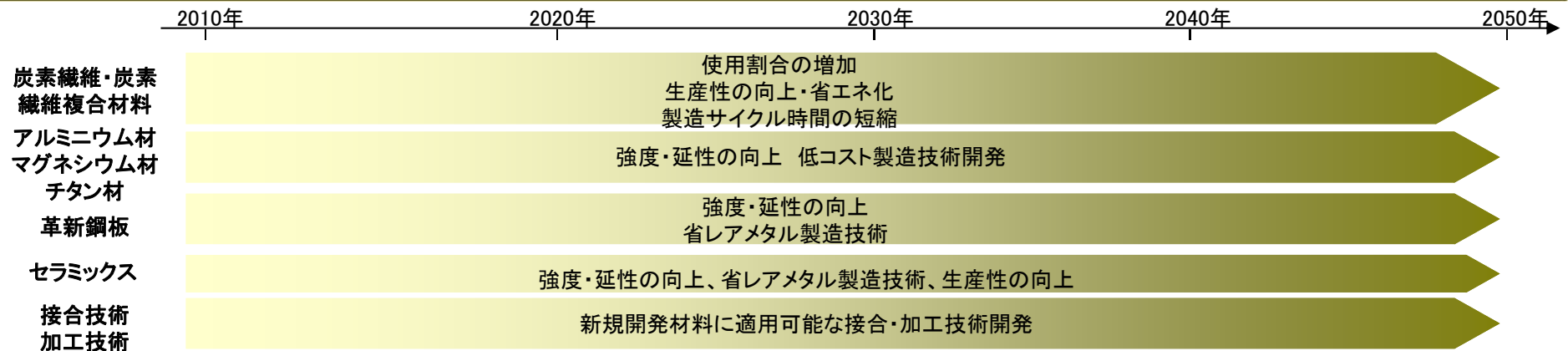
### 技術の概要

- 自動車に代表される輸送機器の燃費向上に向けて、車両の軽量化は重要な技術課題の一つ。アルミニウム材、マグネシウム材、チタン材、炭素繊維複合材料(CFRP)や革新鋼板等、輸送機器の主要な構造材料の軽量化に向けて、高強度化や高延性化に係る技術開発が必要。また、これらの材料を適材適所に使うマルチマテリアル化を促進するための異種材料接合技術の開発も必要。
- 革新鋼板やマグネシウム材の開発では、強度と延性の向上に有効な希少金属を多用する製造方法からの脱却が求められている。
- CFRPは炭素繊維と樹脂を複合化した材料で熱硬化性及び熱可塑性がある。
- IEAのEnergy Technology Perspectives 2012では、車両の燃費向上技術の開発・普及により、2050年に世界全体で約47億トンのCO<sub>2</sub>排出削減ポテンシャルを試算。

### 我が国の技術開発の動向・課題

- 我が国では「革新的新構造材料等技術開発」事業や「元素戦略プロジェクト」等において、構造材料の研究開発が行われている。
- 「革新的新構造材料等技術開発」事業では、自動車を中心とした輸送機器の抜本的な軽量化を目標に、強度、加工性、耐食性等の複数の機能と、コスト競争力を同時に向上させたアルミニウム材、マグネシウム材、チタン材、炭素繊維、熱可塑性CFRP、革新鋼板等の開発や、接合技術等の開発を一体的に実施。
- 「元素戦略プロジェクト」では、希少元素を使用せずに、原子スケールからマイクロメートルに及ぶ組織制御によって、材料の強度と延性とを向上させる技術開発を実施。
- 各材料の高強度・高延性化などの多機能化と同時に、これらの機能を損なうことのない接合技術や成形加工技術等の開発が課題。

### 技術ロードマップ



(※関連技術ロードマップ: 14. 航空機・船舶・鉄道(低燃費航空機(低騒音)), 16. 航空機・船舶・鉄道(高効率鉄道車両))

### 国際動向

#### 普及の現状

- CFRPの中でも熱硬化性のものは、航空機の構造材等として使用されており、従来の航空機に比べて20%も燃費を改善する等、省エネやCO<sub>2</sub>の削減に大きな貢献を果たしている。また、熱可塑性のものについても今後、量産車における導入が進んでいくとみられている。
- 自動車のシートやセンターピラーには、高張力鋼板の活用が始まっている。今後さらに強度と延性に優れた革新鋼板を開発することで、更に適用が広がることが期待される。

#### 技術開発の動向

- 米国はエネルギー省の車両技術プログラム複数年開発計画(2011-2015)の一環で現在の部材と比べてより強固で低密度な新素材の開発を推進しており、「乗用車軽量化

- 研究」の中では、ガソリン車の重量を2020年までに20%、2050年までに50%削減、電気自動車の重量を2020年までに26%、2050年までに64%削減するとしている。
- EUは第7次技術開発枠組計画(FP7)の中で、炭素繊維の製造効率の向上や成形の生産性の改善等に係る技術開発に対し資金援助を行っている。また、「スーパー・ライト・カー・プロジェクト」と呼ばれる共同研究計画の中では、将来的に中型車の車体重量を30%削減することを掲げ、欧州の自動車メーカーや研究機関の技術者・研究者が一体となり、様々な新材料の研究開発を行っている。

#### 我が国の国際競争力

- 炭素繊維は国内メーカーが世界市場で圧倒的シェアを有している。
- 革新鋼板についても日本企業は高い技術力を有しているが、今後は低コスト化や更なる高強度・高延性化に向けた競争が一段と加速すると見られる。

## 22. エネルギーマネジメントシステム

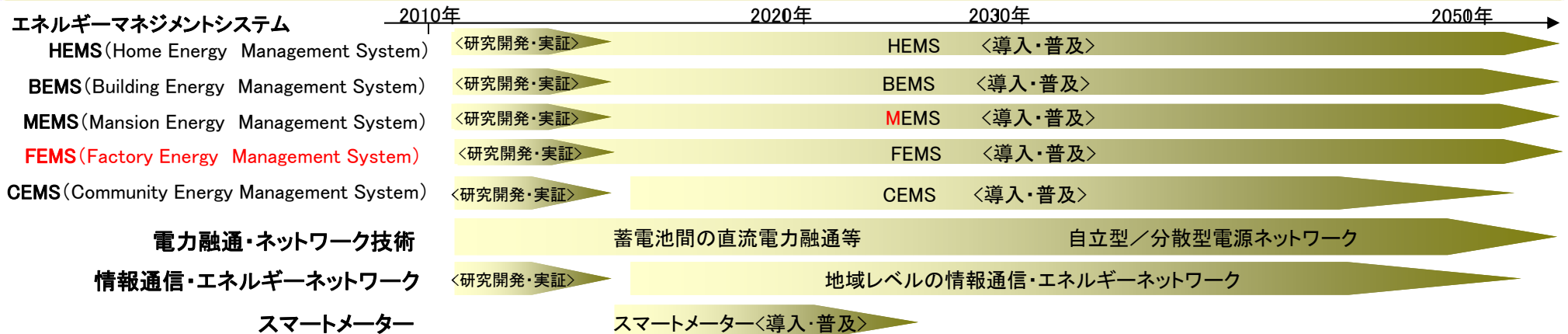
### 技術の概要

- 住宅やマンション及びビル、さらには地域がIT技術を活用してエネルギー計測・管理を行う省エネ技術。適用範囲によって下記のように分類。  
HEMS (Home EMS)、BEMS (Building EMS)、MEMS (Mansion EMS)、**FEMS (Factory EMS)**、CEMS (Community EMS)
- 要素技術としては、通信ハードウェア技術、家庭内／建物内センサネットワーク(全機器間通信)、マイクロセンシング技術、予測技術といった技術の開発が必要である。
- 地域レベルのEMS技術としては、HEMS/BEMS/MEMS/**FEMS**技術に加え、地域コジェネシステムや太陽光発電等の再生可能エネルギーとの連携技術、電気・熱などのエネルギー利用最適化・評価技術、蓄熱・電力貯蔵のための技術の開発が必要である。

### 我が国の技術開発の動向・課題

- 経済産業省において、豊田市や北九州市などのスマートコミュニティ4地域で大規模なエネルギーマネジメントシステム(HEMS、BEMS、MEMS、**FEMS**、CEMS)の研究開発、実証実験を実施。これらの取組とも連携しつつ、総務省では通信ネットワーク技術に関する実証実験等を実施。
- 環境省では、直流給電技術等を用いた自立・分散型低炭素エネルギーシステムの技術開発・実証や、HEMS等のデータを活用した家庭におけるCO2削減実証等を行っている。
- HEMS、BEMSでは、エネルギー需給分析・予測技術、家電や空調・照明の制御システム、生活行動予測技術による省エネ協調制御等に係る技術開発等が課題。
- HEMSやBEMS及びマンションのエネルギー管理を行うMEMSの普及について各種導入補助事業を行っている。また、電力会社や電機メーカー、大学、研究機関の参画を得て、EMSと通信機器の相互接続を実現するための検討を行っている。また、世界規模での普及に向けては、データ通信、技術的な標準化、サイバーセキュリティの強化等が課題。

### 技術ロードマップ



### 国際動向

#### 普及の現状

- 世界各地で大規模実証が行われており、NEDOのまとめでは、現在先進国で266件、新興国で219件のプロジェクトが進行中。先進国ではスマートグリッド型や地域再開発型が多いのに対し、新興国では新たな都市建設に伴うスマートコミュニティの構築事業が多い。金額、件数ベースでは、欧米や中国での規模が大きい。

#### 技術開発の動向

- 米国エネルギー省は、スマートグリッドに関連する技術の規格や、高速双方向通信システム、自動化された送配電システム等の実用化に取り組んでいる。
- EUのスマートシティ・イニシアチブにおいては、都市や地域における温室効果ガスの排出量を2020年に1990年比40%削減することを目指し、新たな建築物のゼロ・エミッション化や既存建築物の大規模改修、エネルギー供給システムの高度化(街区における熱

融通、ICT、スマートメーター、スマートグリッド等)、交通システムの高度化(スマート公共交通、高度交通制御システム、交通需要調整システム等)に取り組むこととしている。

#### 我が国の国際競争力

- HEMSの普及に向け異業種間連携が進んでおり、電力会社、電機メーカー、大学、研究機関がコンソーシアムを組み、エコーネットライトと呼ばれる複数機器を同時に制御するための共通規格の構築に取り組んできた。また、導入補助事業等を行い、我が国では一早く本格的なHEMSの導入が始まっている等、本分野で国際的に技術的な優位性を持ちつつある。
- スマートメーターやマイクログリッドに関しては、我が国の電機メーカー等がその技術的競争力を活かした事業展開を行っており、今後の海外展開に向け、高速鉄道等のインフラ輸出にみられるような、官民一体となった取り組みが期待される。

## 23. 省エネ住宅・ビル

### 技術の概要

○民生家庭・業務部門のCO<sub>2</sub>排出量は、我が国全体の約35%を占めることから、当該部門に対する省エネ・省CO<sub>2</sub>は海外(EU等)の取組みを踏まえ、重点的に進めるべき分野である。このため、住宅・ビル等の建築物の断熱性能を高めること、設備の効率化・運用改善のための技術開発を進めることが、我が国全体のエネルギー消費を抑制し、CO<sub>2</sub>排出量を削減することにつながる。

○IEAのEnergy Technology Perspectives 2012では、建築物の断熱技術の開発・普及により、2050年に世界全体で約3億トンのCO<sub>2</sub>排出削減ポテンシャルを試算。

○住宅・ビル等の省エネ化や長寿命化により、最終需要者である国民の負担を軽減するため、新技術、新サービス、新工法等の製品開発等が進められている。

### 我が国の技術開発の動向・課題

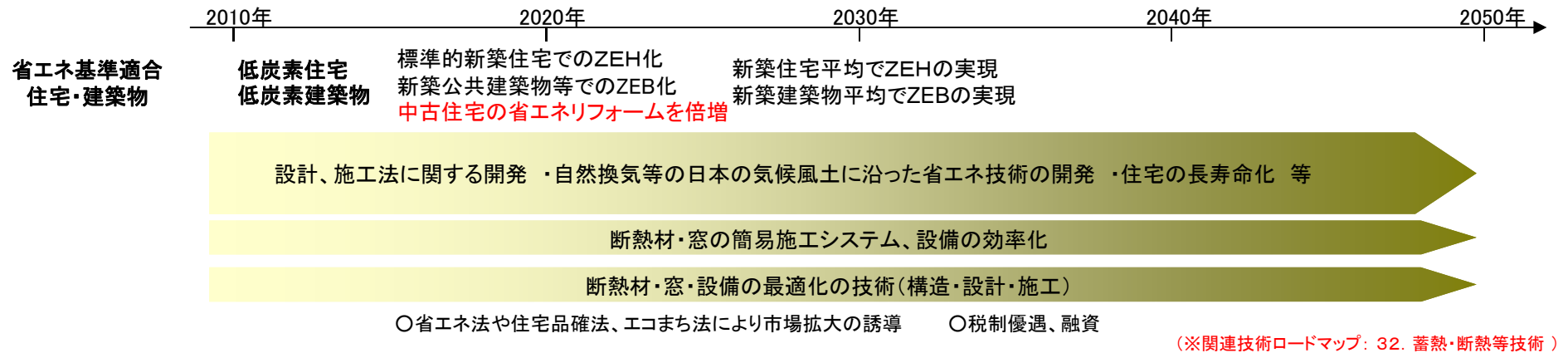
○建材や機器(自然・未利用エネルギー等による発電・蓄電システム・HEMS/BEMS等)をパッケージ化し、受け入れられるコストで生活の質を向上させる省エネ住宅・ビルの開発を目指す。そのため、ZEH、LCCM、ZEBの普及を図り、将来的には、エネルギーを生み出すエネルギープラス住宅・ビル等の開発も検討する。

○換気時の熱交換を抑える材料の実用化に向けた実証導入、超断熱サッシによる住宅の高断熱化検証や薄型断熱内装建材に関する技術開発を実施している。

○住宅・ビル等を長寿命化するための工法・部材の技術開発を行う。また、建設・運用・廃棄・再利用等のライフサイクルにおけるCO<sub>2</sub>排出量の削減技術の開発を行うことで、長期的な視点での省エネ化・省CO<sub>2</sub>化(LCCM)を図る。

○創エネルギーや蓄エネルギー、パッシブ手法等の先進的な取組を適正に評価できる手法について、CASBEEはもとより、義務化が検討されている省エネ法の省エネルギー基準等への運用も想定して開発し、住宅の環境性能に関する国民の理解を高める。

### 技術ロードマップ



### 国際動向

#### 普及の現状

○ドイツでは新築住宅はすべてエネルギー需要を示した証明書の取得が必要となり、低エネルギーハウスとすることが義務づけられている。

○英国政府はZEHの達成に向け、2006年省エネ基準に比して、省エネ基準で規定しているCO<sub>2</sub>排出量を2010年以降は25%、2013年以降は44%削減となるよう基準強化を図り、2016年以降は省エネ基準で規定していないCO<sub>2</sub>排出量(家電製品、厨房等)も含めてネット・ゼロとなるよう基準を強化する方針を示している。

#### 技術開発の動向

○米国では2007年に策定した「エネルギー自立安全保障法」において、ネット・ゼロ・エネルギー化するための技術・慣行・政策を開発、普及させることを目的として、「Net-Zero Energy Commercial Buildings Initiative」を規定した。建築物の省エネ目標の達成に向け、政府による規制強化と研究開発を軸とした取り組みを推進していく方針である。

#### 我が国の国際競争力

○ZEB・ZEHに関連する技術について、要素技術においては世界最先端の技術を有しているが、海外展開にはより一層の国を挙げての対応が必要。

## 24. 高効率エネルギー産業利用

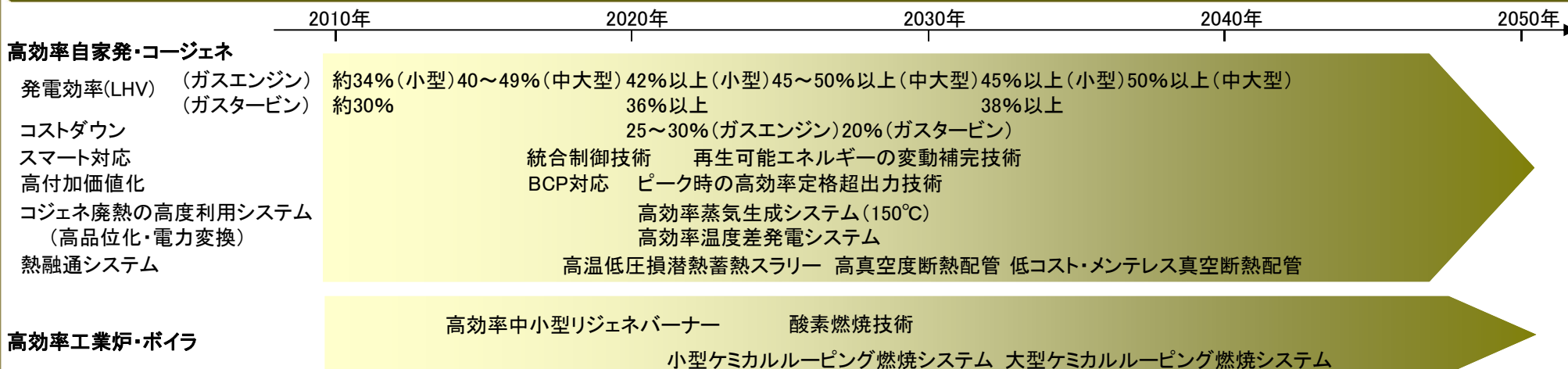
### 技術の概要

- エネルギーを大量に消費する産業部門は、化石燃料を活用した分散型電源や燃焼加熱工程において、自家発電設備や工業炉、ボイラ等の高効率化により、省エネ化とCO<sub>2</sub>排出量の削減が期待できる。
- コジェネレーションシステム(以下コジェネ)は需要地に設置したエンジン、タービン、燃料電池等による発電とあわせて廃熱を利用する技術であり、省エネ・CO<sub>2</sub>削減に寄与することができる。
- コジェネは電力需給の緩和、非常時の電源確保にも貢献可能であり、蓄熱等の熱の有効活用により効率向上が期待できる。
- 産業分野でのプロセス加熱による燃料消費は大きく、ボイラーやバーナーの高効率化や燃料転換が進めば、大幅な省エネ・CO<sub>2</sub>削減となる。

### 我が国の技術開発の動向・課題

- 経済産業省はコジェネに関し、超高温無冷却ガスタービン実現のための超耐熱材料やガスタービン用吸気加湿冷却装置、高効率工業炉・ボイラ等の開発支援を行っている。
- コジェネのコスト低減・効率向上に向けては、ガスエンジンの燃焼制御技術の高度化や、ガスタービンにおけるタービン入り口温度の高温化を進める必要がある。
- 廃熱の効率的なプロセス加熱への利用や、電気、空調、廃熱の高品位化(高温高圧蒸気化、電力変換など)、蓄熱、面的熱融通、再生可能エネルギーの出力変動補完などの技術についても、引き続き開発を進めていくことが求められる。
- また、ブラックアウトスタートなどの停電対応型コジェネといった技術の実用化も、災害時対応技術の一つとして望まれる。

### 技術ロードマップ



### 国際動向

#### 普及の現状

○世界全体ではコジェネの導入量は拡大しており、OECD加盟国では全発電電力量の10%を占めている。米国では、コジェネの発電設備容量は82GWで、3,700を超える産業・商業施設に導入されており、全米の発電設備容量の8%以上、年間発電電力量の12%以上をまかなっている。また、EUの2012年時点におけるコジェネ発電設備容量は95GWとなっており、電力需要の11%に相当する。

#### 技術開発の動向

○米国エネルギー省のCHPプログラムではエネルギー効率の最大化、汚染物質の排出削減、燃料利用にかかる柔軟性の最適化等の重点課題に取り組んでいる。また同省では、20MW超級の先進産業用ガスタービンの性能向上に取り組んでおり、2020年までに新たに経済性の優れたコジェネを40GW導入し、これにより全米のエネルギー消費を

1%削減し、年間1億5,000万トンのCO<sub>2</sub>削減につなげるとしている。

○EUIは、2030年までに工業用熱源の23%をコジェネで供給するとともに、バイオマスCHPが地域熱供給に加え工業用としても普及し、2030年には52GW(同5.3%)に成長するとしている。また、燃料電池を除く天然ガスコジェネの導入量は2030年に15GW(同2%)とすることを目標としている。

#### 我が国の国際競争力

○日本製ガスエンジンコジェネは、世界的にトップランナーの発電効率技術を誇っている。また、日本メーカーはガスタービンでは総合効率84.3%(発電効率32.8%、熱回収効率51.5%、LHV基準)、ガスエンジンでは総合効率86.3%(発電効率48.8%、熱回収率37.5%、LHV基準)を達成する等、高い競争力を維持している。また、工業炉バーナー関連における省エネおよびCO<sub>2</sub>削減効果は世界トップクラスである。

## 25. 高効率ヒートポンプ

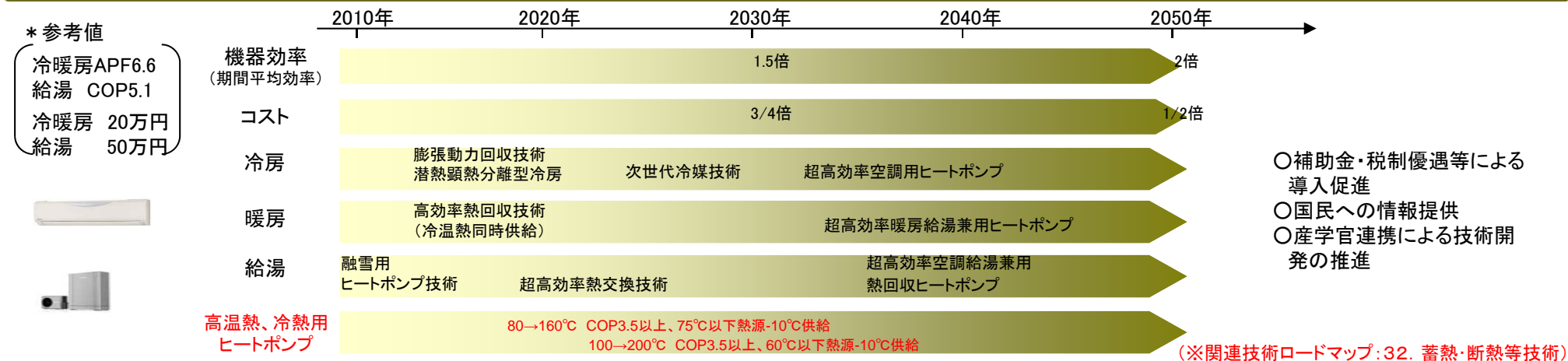
### 技術の概要

- 家庭用・業務用の空調設備及び給湯設備は、年々効率化が進んでいるが、ヒートポンプの改良や、パワーエレクトロニクスの活用、新冷媒の活用等により、更なる省エネ化が期待されている。
- 化石燃料の燃焼による暖房・給湯と異なり、空気熱や地中熱を介して太陽熱をアクティブに利用することにより100%を遙かに超える効率を達成することが可能。
- 民生部門の二酸化炭素排出の約5割を占める空調・給湯等に適用可能であり、従来から飛躍的に高い効率のヒートポンプ技術により一層の削減が期待される。産業部門においても空調・プロセス冷却・加熱に適用可能である。
- IEAのEnergy Technology Perspectives 2012では、高効率空調の開発・普及により、2050年に、世界全体で約11億トンのCO<sub>2</sub>排出削減ポテンシャルを試算。

### 我が国の技術開発の動向・課題

- ONEDOの「高効率ノンフロン型空調機器技術の開発」事業等において、新冷媒の開発やヒートポンプの効率改善等の技術開発を推進している。
- ヒートポンプ技術は、低コスト化と効率向上が課題となっている。冷媒や熱交換器の効率向上等、要素技術の開発を通じて、2030年にコストを現状の3/4、効率を1.5倍、2050年にはコストを1/2、効率を2倍まで向上させることが期待される。
- その他の技術課題としては、設置性向上および材料使用量低減のための小型化、設置可能地域拡大のためのさらなる寒冷地対応(暖房・給湯・融雪用途)、**適用温度範囲の拡大**などの課題があり、こうした課題の克服に向けた取り組みが必要となる。また、未利用熱を利用した全体システムの効率向上も有望である。電力ピークカットやBCP対応として用いられるGHP等においても、高効率化の開発が進められている。

### 技術ロードマップ



### 国際動向

#### 普及の現状

- 現時点でも我が国の家庭用ヒートポンプエアコンはCOPが6以上あり、欧米のヒートポンプエアコンの2.2~3.8に比べ高効率で、IPCC第4次評価報告でも評価されている。
- 高効率ヒートポンプについては、日本が先行して導入を進めている。

#### 技術開発の動向

- 米国エネルギー省は、冷暖房装置に関する研究として熱交換に最適化された空調換気システムや地中熱ヒートポンプに関するデータマイニング等の開発に取り組んでいる。
- EUは「再生可能冷暖房共通ビジョン2020-2030-2050」で、2050年までにバイオマス・太陽熱・地中熱・空気熱により、EUの冷暖房需要を全て供給可能であるとしている。
- IEAの省エネ建物・冷暖房設備技術開発ロードマップは、2050年までに冷暖房技術による建物由来CO<sub>2</sub>の2Gt削減を目標として掲げており、ヒートポンプについては高効率型

冷暖房用システム及び構成要素の研究開発・初期費用の抑制等を進めるとしている。

#### 我が国の国際競争力

- ヒートポンプエアコンでは、日本は、欧米に比べて非常に高い効率を達成している。**また、ハード技術だけでなく、ソフトも含めたトータルサービスを提供する日系メーカーが世界の市場において圧倒的な存在感を示している。**一方、大型のターボ冷凍機では、近年日本企業からも高効率機器が商品化されている。
- ヒートポンプ給湯機では、日本は、二酸化炭素冷媒による高温給湯技術を世界に先駆けて実用化するなど、世界トップレベルの高効率ヒートポンプ技術を有しており、輸出・海外生産などグローバルに事業を展開している。特に二酸化炭素冷媒による高温給湯技術は、わずか6年間で100万台普及を達成した実績がある。
- 世界初のCO<sub>2</sub>冷媒ヒートポンプ給湯機開発に成功する等、本技術で世界をリードする。



## 26. 環境調和型製鉄プロセス

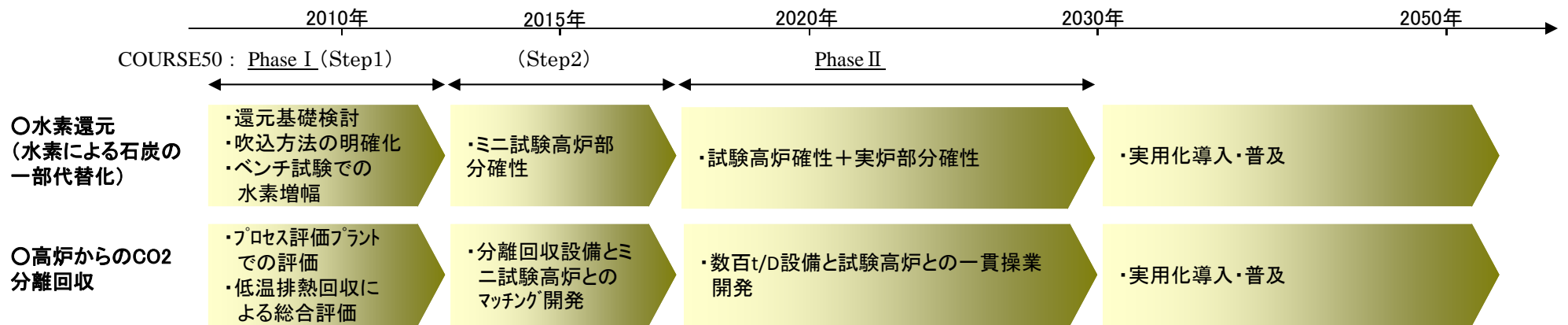
### 技術の概要

- 鉄鋼業が排出するCO<sub>2</sub>の約7割は高炉を用いた製鉄プロセスで発生していることから、抜本的な技術開発による大幅なCO<sub>2</sub>の削減が喫緊の課題。我が国の現行の製鉄プロセスは世界最高水準のエネルギー効率を誇るが、更なるエネルギー効率の向上を、既存の技術の延長線上に無い革新的技術の開発を実施。
- 具体的には、コークス製造時に発生する高温の副生ガスに50%程度含まれる水素を活用しコークスの一部代替に当該水素を用いて鉄鉱石を還元する技術の開発や、二酸化炭素濃度が高い高炉ガスから二酸化炭素を分離するための新たな吸収液の開発、物理吸着技術の開発、製鉄所内の未利用低温排熱を利用した新たな二酸化炭素分離・回収技術の開発を実施。
- なお、IEAのEnergy Technology Perspectives 2012では、様々な革新的な製鉄技術の開発・普及により、2050年に世界全体で約16億トンのCO<sub>2</sub>排出削減ポテンシャルがあると試算。

### 我が国の技術開発の動向・課題

- 国内の主要製鉄メーカー全てが参加する「環境調和型製鉄プロセス技術開発（COURSE50）」では、2008年度に事業を開始し、水素還元製鉄やCO<sub>2</sub>分離回収に関する要素技術開発を行った。（フェーズ1ステップ1）
- 今後の取組としては、10m規模の試験高炉を建設し、フェーズ1ステップ1で得られたラポレベルでの検討結果を総合的に検証し、水素還元の効果を最大限とする反応制御技術を確立させる。  
また、実証試験高炉とマッチングできるCO<sub>2</sub>分離回収コスト2,000円/t-CO<sub>2</sub>を可能とする技術を開発するため、高性能化学吸収液等の開発、物理吸着法の更なる効率化、未利用排熱活用技術の適用研究を実施し、更なるコスト低減技術の構築を図る。（フェーズ1ステップ2）
- COURSE50では、2030年までに製鉄所でのCO<sub>2</sub>排出量を約30%削減する技術を確立し、実用化することを目指している。

### 技術ロードマップ



(※関連技術ロードマップ: 3. 二酸化炭素回収・貯留(CCS))

### 国際動向

#### 普及の現状

- 米国では、エネルギー省が、新規フラッシュ製鉄プロセスや、炉室内への鉄鉱石の直接投入プロセスの開発、代替燃料の開発等に取り組んでいる。
- EUでは超低炭素製鋼研究プログラム(ULCOSプロジェクト)において、CO<sub>2</sub> 50%削減に向けた取り組みが行われている。

#### 技術開発の動向

- EUのHORIZON2050では、コークスフリー製鋼の改良や、炉頂ガス循環高炉の低コスト化と実証(CCS有り)、電解法の研究を実施するとしている。

- 豪州においては、バイオマス、溶融スラグからの熱回収等の技術開発が実施されている。

#### 我が国の国際競争力

- 我が国の鉄鋼業界は、世界で最も効率的な製鉄プロセスにより、エネルギー効率トップクラスを誇っている。国内の主要製鉄メーカー全てが参加している「COURSE50」を実施し、この中で開発した技術を広く国内で導入することにより、我が国鉄鋼業の強みが更に強化される。

## 27. 革新的製造プロセス(その他製造プロセス)

### 技術の概要

○世界最高水準の省エネレベルを実現する我が国製造業において一層の省エネを実現するための製造プロセスや省エネ材料等の技術。具体的には、

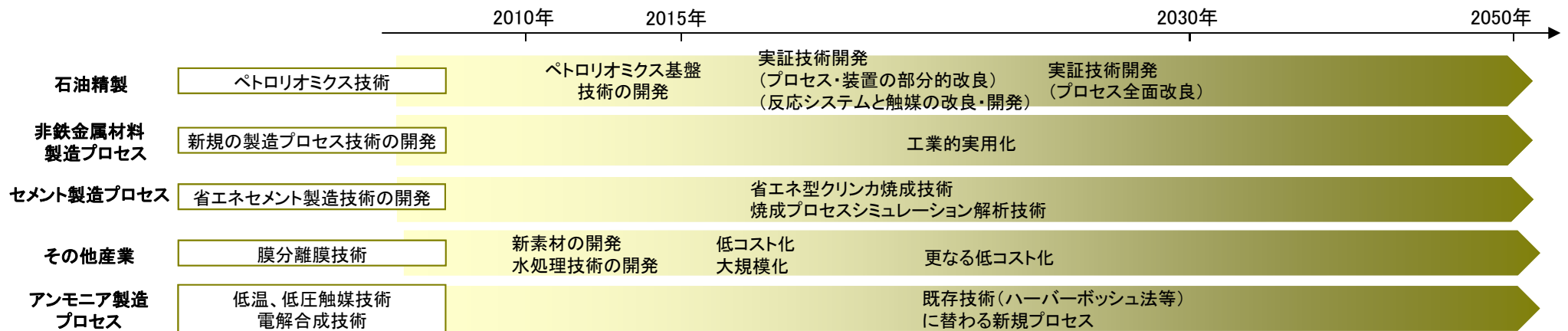
- ・省エネ型石油精製プロセス技術
- ・非鉄金属材料製造プロセスの抜本的な効率改善技術
- ・ポンプ動力を削減する低圧損分離膜
- ・省エネ型アンモニア製造(触媒法、電解法等)技術
- ・省エネ型セメント製造プロセス技術 等

○IEAのEnergy Technology Perspectives 2012によると、革新的技術の開発・普及による世界全体の2050年時点のCO<sub>2</sub>排出削減ポテンシャルは、化学品製造プロセスで約16億トン、セメント製造プロセスで約11億トンと試算。

### 我が国の技術開発の動向・課題

- 石油精製業においては、革新的精製プロセスの構築に向け、超多成分複雑混合系である石油の分子構造分析技術や反応経路シミュレーション技術等から成る「ペトロリオミクス技術」の開発を行っている。
- 経済産業省では、「革新的セメント製造プロセス基盤技術開発」事業において、エネルギー消費の8～9割を占めるクリンカ焼成工程の焼成温度の低下または焼成時間の短縮を主とする革新的なセメント製造プロセスの基盤技術を開発中。クリンカの焼成工程における、複雑な熱化学反応をシミュレーションする技術、温度状態等を計測する技術、焼成温度低下等の効果がある物質(鉱化剤)の開発等が課題。
- NEDOでは、「革新的膜分離技術の開発」事業において、省エネルギー型のRO膜、NF膜の開発を進めており、現在事業化検討フェーズにある。
- 文部科学省では、2030年の実用化を目指し、省エネルギー型のアンモニア製造に向けた革新的触媒の開発を行っている。

### 技術ロードマップ



### 国際動向

#### 普及の現状

○EUでは第7次技術開発枠組計画(FP7)の一環として、2050年までにGHG排出量の80%削減に向け、個別の技術要素の開発に対する研究補助を実施している。

#### 技術開発の動向

○米国では、エネルギー省の支援を受けて、セメント製造設備からのCO<sub>2</sub>を含む燃焼排ガスを処理する技術の開発を実施している。製紙プロセスのCO<sub>2</sub>削減のため、新素材膜を開発し、黒液を蒸発させる工程を5段階から3段階に短縮する研究、蒸気サイクルを使ったパルプ洗浄技術の開発等を実施している。

○EUでは、第7次技術開発枠組計画(FP7)の中で、建設廃材からのセメントとクリーン骨材生産の最新技術や、高い強度及び経済性、環境性を有するセメントのための新たな

微生物的炭酸塩技術、より持続可能な建設事業のためのグリーンコンクリート等に対する支援が行われている。ナノセルロースの活用による軽量、多機能な紙製品の実用化、黒液ガス化によるジメチルエーテル製造技術の開発も、FP7の中で推進されている。

#### 我が国の国際競争力

○「ペトロリオミクス技術」は、日本が最も実用化を視野に入れた包括的・体系的な研究開発を行っている。

○非鉄金属材料製造技術については、現行プロセスの発明以来、世界的にも基本的な製造プロセスの革新は行われておらず、生産性を向上した新規の製造プロセス技術の開発を目指している。

○膜分離技術は日本が世界の技術レベルで先行している分野である。