

第4期科学技術基本計画及び科学技術イノベーション  
総合戦略のフォローアップに係る調査  
グリーンイノベーション分野  
(うちエネルギー分野に係る報告)

2014年3月26日

エネルギー戦略協議会事務局

# 目次

調査の手順	2
1. 第4期基本計画レビューの対象を選定した考え方	3
2. 技術の進捗の把握のための評価指標を選定した考え方	6
3. 「指標値による進捗の把握」と「施策進捗による技術の実装度合の把握」	7
4. 個別技術・課題の分析結果①（太陽光発電）	10
個別技術・課題の分析結果②（エネルギーマネジメント）	12
個別技術・課題の分析結果③（火力発電）	14
※「4. 個別技術・課題の分析結果」については机上配布のみ	
5. 第5期策定に向けた調査①（国際比較）	16
第5期策定に向けた調査②（エネルギー基本計画との比較）	17
6. 総括・今後の課題	18

# 調査の手順

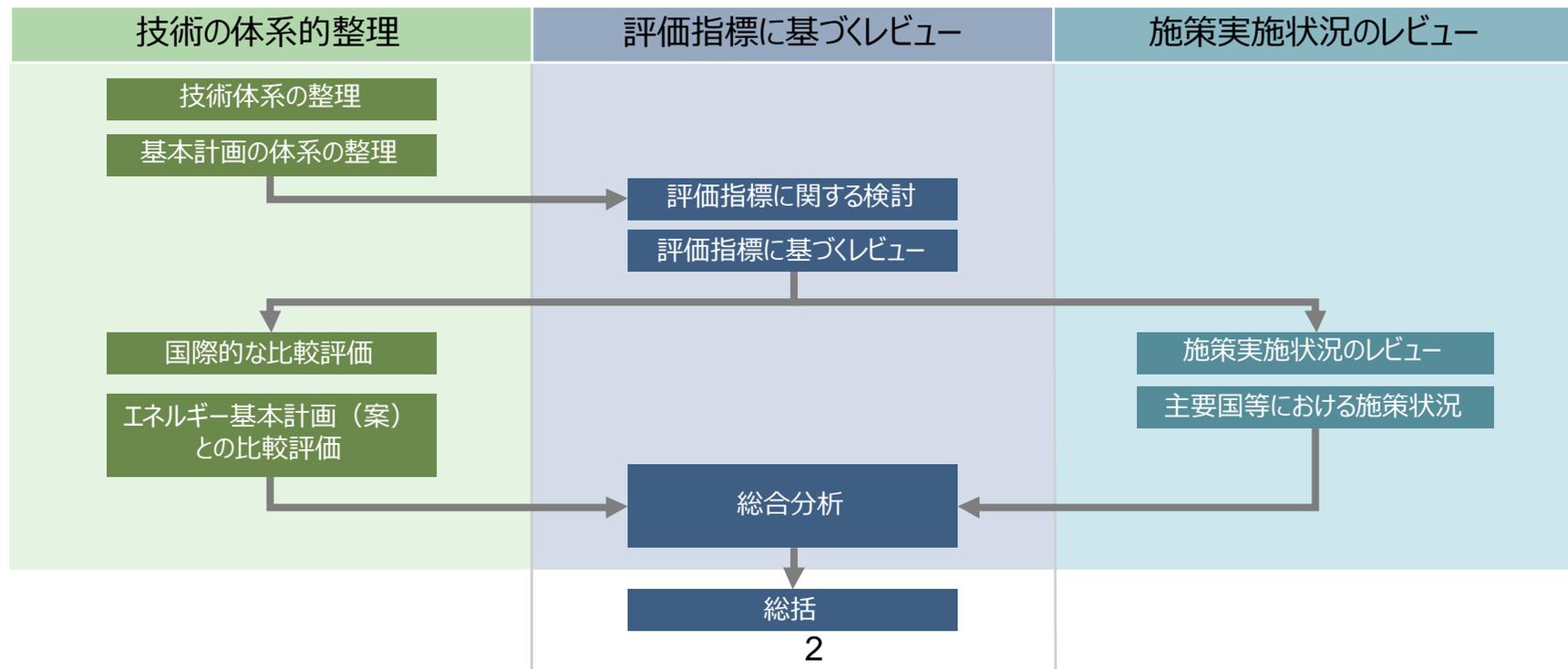
## ●ねらい

- 第4期科学技術基本計画及び科学技術イノベーション総合戦略に掲げた技術の進捗状況を適切に把握する。
- 技術の進捗や、現在の社会状況を考慮し、今後取り組むべき課題・事項を検討する。

## ●調査の進め方

- ① 技術体系に基づき、エネルギー分野の技術開発事項を網羅的に整理
- ② エネルギー分野の技術開発項目を生産～流通～消費のエネルギーフローに合わせて俯瞰図として整理
- ③ 整理された技術項目の中で、第4期科学技術基本計画において明示された技術を中心に、評価指標を検討し、指標値を調査
- ④ 整理された技術項目の中で、第4期科学技術基本計画において明示された技術を中心に、国が実施した取り組みを研究開発・導入促進の両観点から調査
- ⑤ 技術開発に関する国際的な比較評価、及びエネルギー基本計画（案）との比較評価を実施して総合分析、総括。

図 調査の手順



## 1. 第4期基本計画レビューの対象を選定した考え方（基本計画上の位置付け）

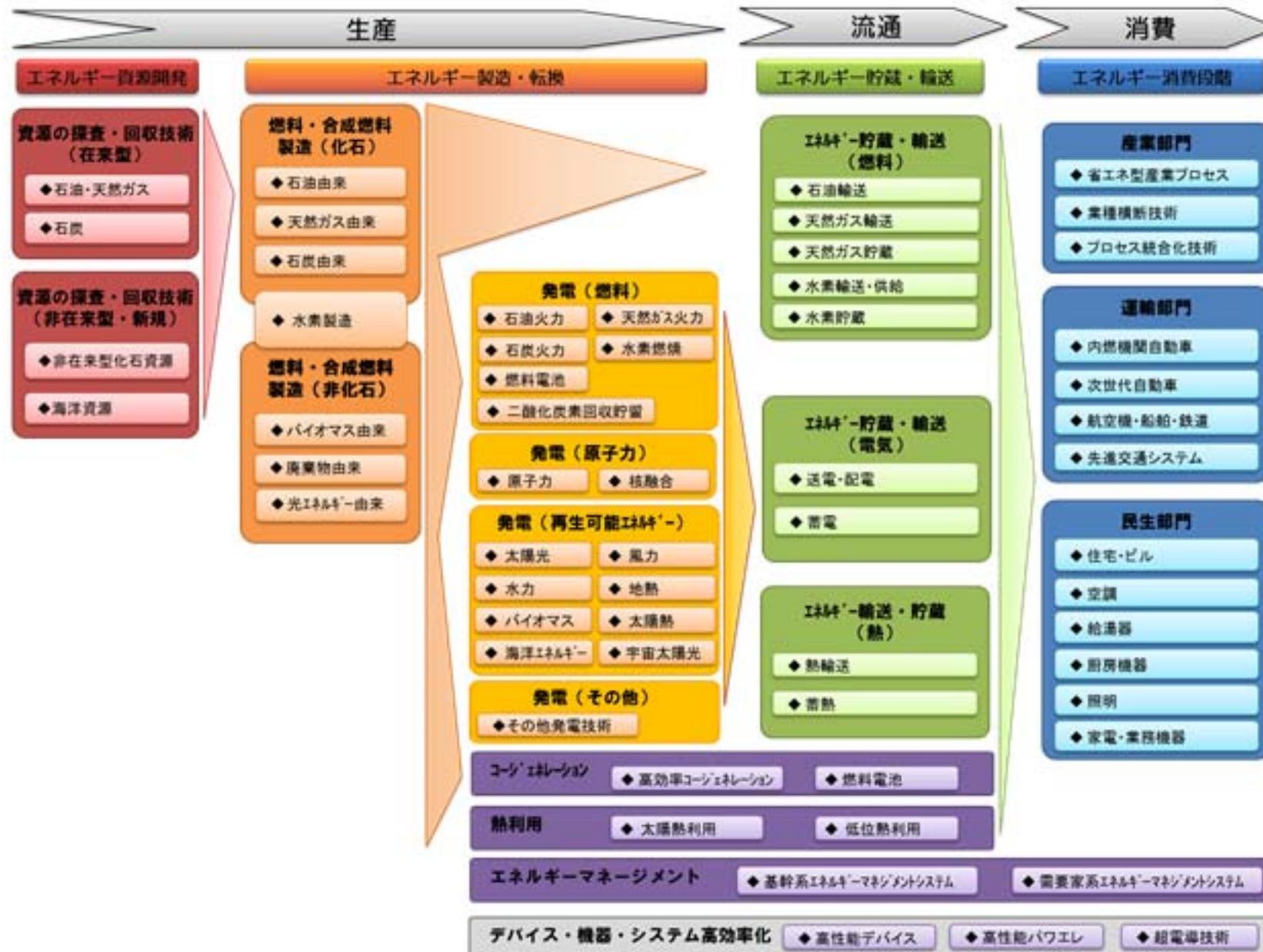
第4期計画では、我が国の将来にわたる成長と社会の発展を実現するための主要な柱として「グリーンイノベーションの推進」を位置づけており、この中の「重要課題」として、「**i) 安定的なエネルギー供給と低炭素化の実現**」「**ii) エネルギー利用の高効率化及びスマート化**」を掲げている。エネルギー戦略協議会では i) ii) に含まれる技術をレビューの対象とした。

また、「重要課題達成のための施策の推進」として、「(1) 安全かつ豊かへの貢献」から「(4) 国家存立の基盤の保持」の柱が立てられている。エネルギー戦略協議会では (1) ii) 食料、水、資源、エネルギーの安定的確保、(2) ii) 我が国の強みを活かした新たな産業基盤の創出、(3) i) 地球規模問題への対応促進、(4) i) 国家安全保障・基幹技術の強化 に言及された施策を検討の対象とした。

# 1. 第4期基本計画レビューの対象を選定した考え方（個別課題の体系的整理）

第4期基本計画の課題領域		第5期基本計画検討のための技術体系		
課題領域	個別課題	分野	大分類	中分類（小分類）
II. 3. グリーンイノベーション (2)重要課題達成のための施策 i) 安定的なエネルギー供給と低炭素化の実現	太陽光発電	【生産】エネルギー製造・転換	発電（非化石） 燃料製造（非化石） 発電（非化石） 発電（非化石）  燃料製造（非化石）  発電（燃料） エネルギー貯蔵・輸送（電気） エネルギー貯蔵・輸送（熱） 燃料製造 発電（燃料） エネルギー貯蔵・輸送（燃料）  デバイス・機器・システム高効率化 エネルギーマネジメント	太陽光発電
	バイオマス利用			バイオマス由来の燃料製造
	風力発電			バイオマス発電
	小水力発電			風力発電
	地熱発電			水力発電
	潮力・波力発電			地熱発電
	宇宙太陽光発電			海洋エネルギー発電（潮力・波力発電）
	藻類バイオマス			宇宙太陽光発電
	燃料電池			バイオマス由来の燃料製造（藻類バイオマス）
	蓄電池			燃料電池発電
	蓄積システム			蓄電
	製造・輸送・貯蔵にわたる水素供給システム			蓄熱
	超電導送電			超電導技術
	基幹・分散エネルギー供給及び需要システムを総合的に最適制御するエネルギーマネジメント（スマートグリッド等）			基幹系エネルギーマネジメントシステム 需要家系エネルギーマネジメントシステム
自律分散エネルギーシステム				
火力発電の高効率化	【生産】エネルギー製造・転換	発電（燃料）	石油火力発電 天然ガス火力発電 石炭火力発電	
高効率石油精製	【生産】エネルギー製造・転換	燃料製造（化石） 発電（燃料）	石油由来の燃料製造	
石炭ガス化複合発電等とCO2回収・貯留を組み合わせたゼロエミッション火力発電			二酸化炭素分離回収技術 石炭火力発電（石炭ガス化複合発電）	
製鉄等における革新的な製造プロセス	【消費】	産業部門の省エネ	省エネ型産業プロセス	
バイオリアファイナリー	【生産】エネルギー製造・転換	燃料製造（非化石）	バイオマス由来の燃料製造	
住宅・建築物の高断熱化	【消費】	民生部門の省エネ	高断熱・遮熱住宅・ビル	
高効率給湯器	【生産／流通／消費】エネルギーの生産～流通～消費段階にまたがる分野	コージェネレーション	給湯器	
定置用燃料電池			燃料電池	
次世代自動車用蓄電池			【消費】	運輸部門の省エネ

# 1. 第4期基本計画レビューの対象を選定した経緯・考え方（技術体系の整理）



## 2. 技術の進捗の把握のための評価指標を選定した考え方

### ● 評価指標の選定の考え方

- 他省庁での評価と重複せず、かつ大局的に技術を評価できる指標を設定すべき  
⇒ 以下を基本的な指標の方針とする

**社会指標：導入量、市場規模**

**技術指標：コスト、代表的スペック**

- 政府公開資料からは値の出典を見つけられない指標の扱いについて  
⇒ 技術の進捗を把握するために適当な指標を設定しているため、値の有無に係らず、今後の**フォローにあたっての重要な評価軸と位置付け**、以降も事務局にて指標値の収集に努めることとする。

# 3. 「指標値による進捗の把握」と「施策進捗による技術の実装度合の把握」

## ● 施策進捗による技術の実装度合の把握

技術の熟度に対応した  
導入施策の推移

研究開発段階  
研究開発補助

導入促進段階  
実証実験  
導入補助  
FIT  
税制優遇  
低利融資

普及展開段階  
導入補助  
情報提供

横断的施策  
規制緩和  
標準化

「規制緩和」や「標準化」など横断的な施策についても言及

課題領域	個別課題	事例	これまでの成果	評価指標に対する貢献度評価	今後の取り組みべき課題
太陽光発電 （安定的なエネルギー供給と低炭素化の実現）	フェーズ 研究開発	単結晶	・太陽光発電技術研究開発(経済産業省) H24:83.4億、H25:65億、合計148.4億	世界トップレベルの企業	
		多結晶	・太陽光発電技術研究開発(経済産業省) H24:83.4億、H25:65億、合計148.4億		
		CIS化合物系	...		
		集光型(III-V族系)	・太陽光発電技術研究開発(経済産業省) H24:83.4億、H25:65億、合計148.4億	世界トップレベルの企業	
		色素増感太陽電池	...		
		有機薄膜系	...		
		量子ドット系	...		
		ナノワイヤー系	...		
		太陽電池システム技術	...		
		導入促進施策	財政措置(購入補助)	・住宅用太陽光発電導入支援制度(経済産業省)	
		規制緩和	...		
		低利融資	・住宅用太陽光発電導入支援制度(経済産業省)	2010年～2012年の2年間で約3,000MW(成長率●%)の導入を達成。	
		価格的措置(固定買取)	・固定価格買取制度(経済産業省)		
		規制措置	...		
	普及展開施策	誘導的措置	...		
		情報提供	・「なっとく！再生可能エネルギー」ウェブサイト構築(経済産業省) ・「NEDO再生可能エネルギー技術白書」(NEDO)		
	横断的施策	規制緩和	・工場立地法:工場立地法上の届出対象施設から除外(経済産業省) ・電気事業法:太陽電池発電設備の一般用電気工作物の範囲拡大、太陽光発電設備に係る工事計画届出・審査等の手続きの緩和(経済産業省)		
		標準化	・ソーラー住宅の普及促進に係る課題検討委員会(経済産業省)		

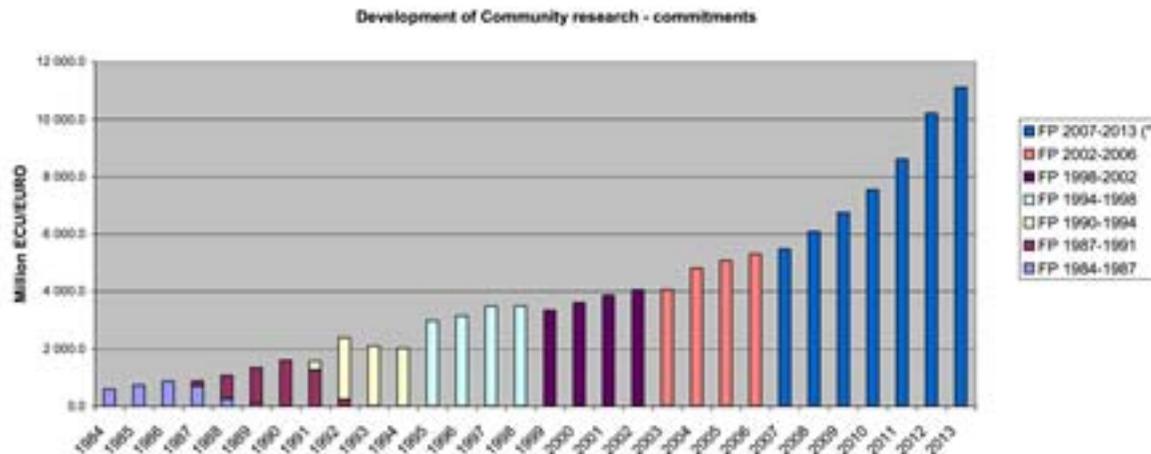
技術の熟度に応じて施策フェーズ毎に整理

4期計画レビューに係る評価対象項目を中心に、「これまでの成果」「指標への貢献度」「今後の課題」について整理

研究開発予算については小分類ごとに整理

## 【参 考】主要国等における施策状況（欧州フレームワーク計画（FP）、Horizon 2020）

- 欧州（EU）では、加盟各国共同で研究活動を行うための支援計画として、欧州フレームワーク計画（FP）を定め、国家横断的な技術開発を行ってきた。予算は年々増加しており、第7次欧州フレームワーク計画（FP7, 2007～2013）では、約500億ユーロの予算が充てられた。
- FP7において、エネルギー分野（予算：2,350百万ユーロ）については、主に以下のカテゴリーに類する技術開発が実施されてきた。エネルギー分野の予算も増加しており、2013年は2007年の1.8倍となる415百万ユーロの予算が割り当てられている。



### <FP7におけるエネルギー分野の主要テーマ>

- 水素・燃料電池
- 再生可能エネルギー電力
- 再生可能燃料製造
- 再生可能エネルギー利用冷暖房
- 炭素回収貯留（CCS）
- クリーン・コール技術
- スマートエネルギーネットワーク
- エネルギー効率の向上・省エネ
- エネルギー政策立案

# 【参 考】技術開発のための段階的施策の実施（IEAにおける整理）

- IEAでは、再生可能エネルギー分野における、時間に伴う技術の発展度合と市場における政策支援との関係を、S字曲線を用いて示している。
- 一般的に、**発展度合が低い技術ほど経済的な競争力（コスト差）を持たないため、R&D支援にとどまらないような政策支援を必要とする**。例えば、投資コスト支援、FIT、保証金のような低リスクで安定性の高い施策である。また**R&D段階を過ぎて実証期に入った際には、コストにかかる施策とともにコスト以外の障壁に対しても、施策による対処が必要である**。一方で、技術が発展し、現状の市場技術とのコスト差が小さくなった場合には、FIP（Feed-in premiums）や技術特性を考慮した再生可能クレジット取引のような施策の方が適切である。また、それらの段階を経て成熟技術へとなれば支援策は必要なくなり、市場における競争の下で導入を図る。

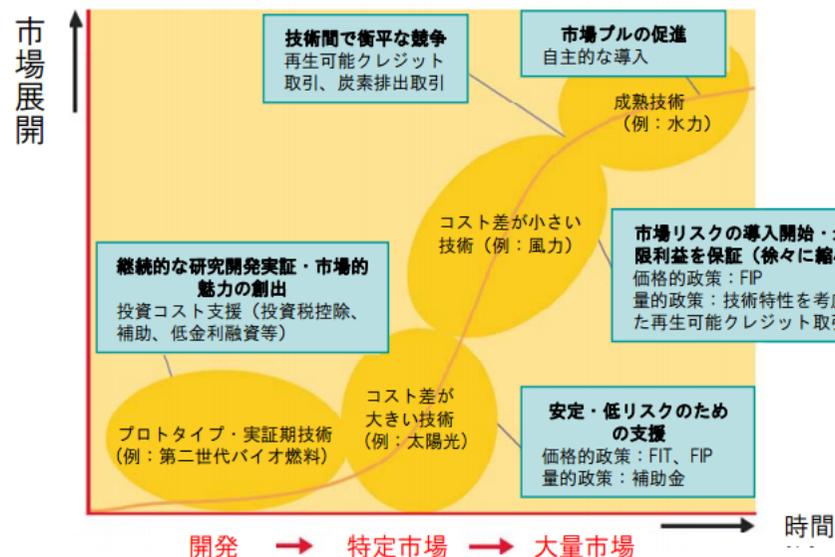


図 3-1 技術の成熟度に対応した導入方策の組み合わせ

出典) IEA “Deploying Renewables”, 2008

# 5. 第5期策定に向けた調査①（国際比較）

- 日本技術の国際展開を考える際の重要な技術分野として、火力発電、再生可能エネルギー発電（太陽光、風力）、電力供給システム、蓄電、エネルギーマネジメントを選定し、特許分析による国際競争力分析を実施。

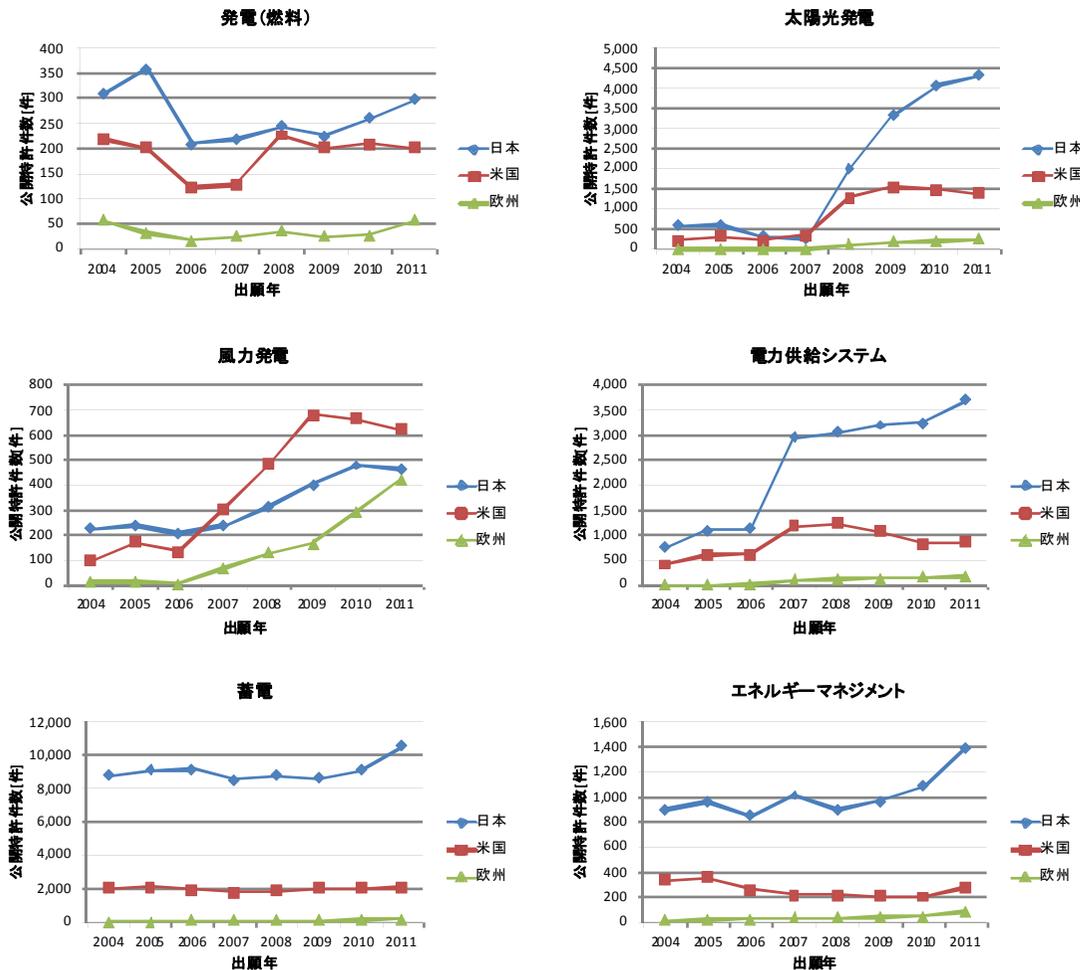


図 WIPO国際公開特許件数の最先出願年別推移

- ※ 日本の特許件数は、日本の事業者が日本国内で出願した特許件数。
- ※ 日本の特許件数は、科学技術全般に、米国や欧州より出願件数が高い特徴がある。
- ※ 国際競争力を分析するにあたっては、その技術の国際特許件数に基づいた評価も合わせて行うことが望ましい。

- 最先優先権主張国における特許件数の比較では、風力を除く全技術において、日本の特許件数が米国及び欧州を上回っている。
- 一方で、特許出願件数が、必ずしも国際競争力として体现されていない場合が存在する。例えば、技術的には日本企業が先行していた太陽光発電の世界市場シェアは、近年縮小し続けており、2005年以降は欧米メーカーに、2010年以降は中国／台湾メーカーに大きく市場シェアを奪われている。
- 日本企業の国際競争力の強化にあたっては、**引き続き特許出願による権利獲得等、技術開発の具体的な成果を積み上げることに加えて、国際市場における商品価値を高めしていくための、より市場に即した技術開発の推進が重要課題であり、第5期基本計画策定にあたっての重要な検討項目。**

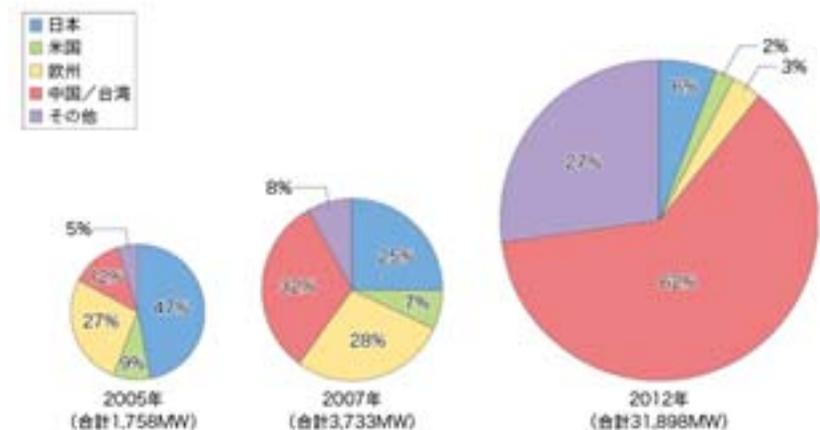


図 太陽電池セル生産量のメーカー国籍別シェアの推移

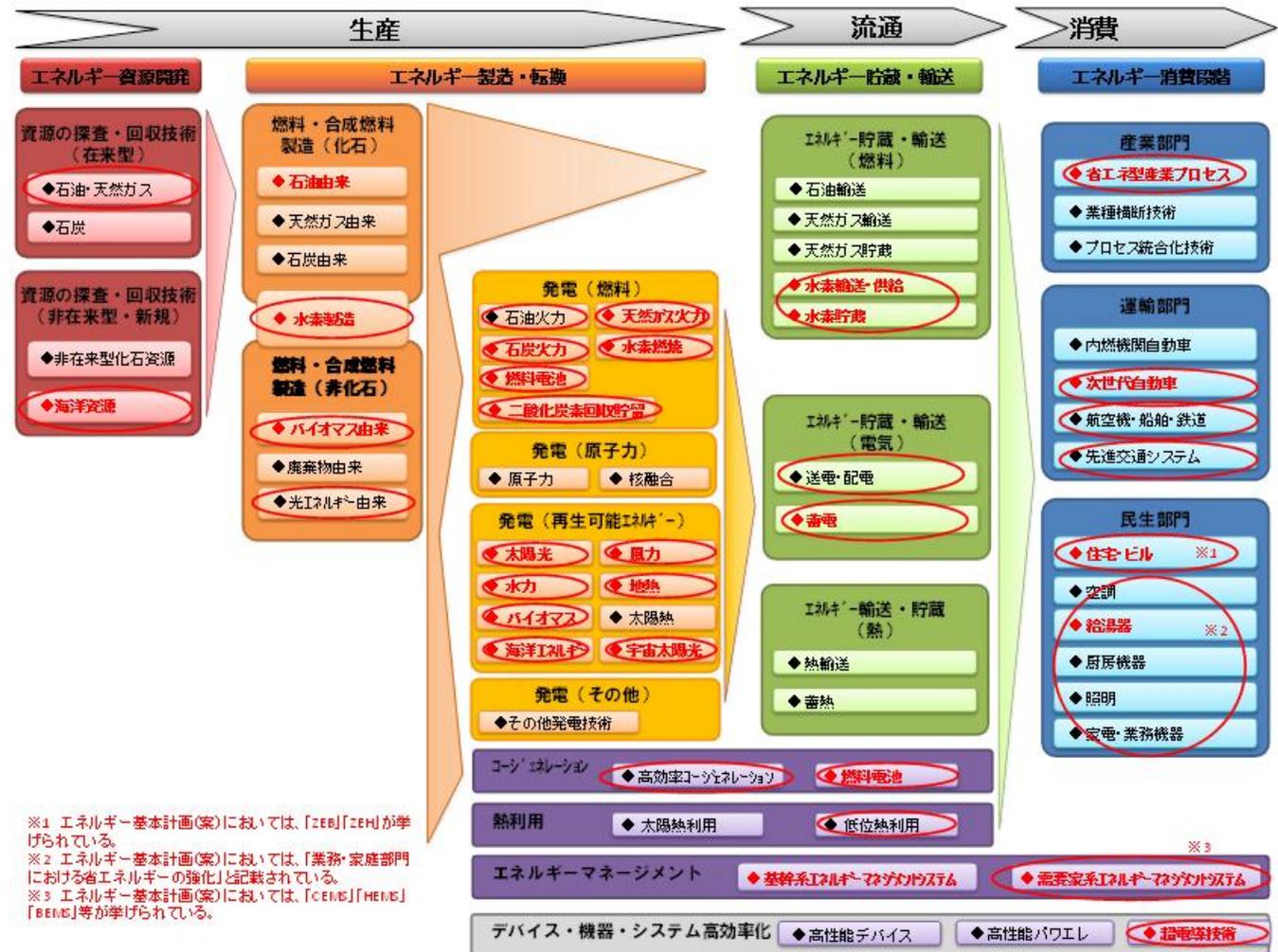
出所) NEDO再生可能エネルギー技術白書 (2013)

# 5. 第5期策定に向けた調査②（エネルギー基本計画との比較）

- 第4期基本計画とエネルギー基本計画（案）の重点課題を比較すると、おおむね一致。
- 一方、**エネルギー基本計画（案）に含まれるが第4期基本計画では対象としていない以下の技術**は、第5期基本計画策定時に検討が必要。

<エネルギー資源開発>  
 石油・天然ガス  
 <エネルギー製造・転換>  
 光エネルギー由来燃料  
 <エネルギー貯蔵・輸送>  
 送電・配電  
 <エネルギー消費段階>  
 航空機・船舶・鉄道、先進交通システム、空調、照明、家電・業務機器  
 <横断的技術>  
 高効率コージェネレーション、低位熱利用

- エネルギー基本計画（案）において、**世界市場を開拓する我が国の先端技術として蓄電池、燃料電池が挙げられており、市場に即した技術開発の推進が重要。**
- **地域的な総合エネルギー事業に係る技術開発**は、単体の技術を統合する横断的技術として重要
- 現在は取り組みの薄い**熱輸送・蓄熱技術**についても検討が必要。
- 重点課題の検討にあたっては、**施策進捗を踏まえた技術の成熟度の整理・分析に基づく検討**も必要。



※1 エネルギー基本計画(案)においては、「ZEH」[ZEH]が挙げられている。  
 ※2 エネルギー基本計画(案)においては、「業務・家庭部門における省エネルギーの強化」と記載されている。  
 ※3 エネルギー基本計画(案)においては、「CEMS」[CEMS]「HEMS」[HEMS]等が挙げられている。

図 エネルギー分野の技術体系と第4基科学技術基本計画およびエネルギー基本計画（案）の関係性

※ 赤字：第4期科学技術基本計画の重点課題  
 ※ 赤枠：エネルギー基本計画（案）（平成26年2月）において重点課題

## 6. 総括・今後の課題

### 1 第4期科学技術基本計画レビュー結果に基づく今後の課題

- 1 **エネルギーシステム全体を俯瞰した評価**：今般の調査では、個別の技術開発・普及の進捗について整理することを重点的に行った。今後は、エネルギーシステム全体を俯瞰したうえでの考察が必要。
- 2 **先端的技術の網羅的調査**：課題領域（技術体系では中分類）ごとに設定した小分類について、イノベーションの萌芽となる先端的技術を網羅的かつ継続的に調査することが必要。
- 3 **目標値に係るシナリオの整理**：指標の目標値について、野心的数値か足元の進捗を踏まえた現実的数値か、競合となる技術との棲み分けをいかに考慮するか、等のシナリオの見極めが必要。

### 2 第5期基本計画策定に向けた課題

- 1 **基本計画の基盤としての技術体系の整備**：優先順位や施策の強弱を検討する基盤として技術体系を整理することで、基本計画を合理的に策定し、効率的に実施・進捗管理することが可能となる。
- 2 **個別課題に応じた評価指標の整備**：大局的に技術を評価する指標に加えて、個別の取組みの進捗をはかる評価のあり方（評価指標の粒度、進捗管理方法、責任の所在 等）について、計画策定段階より検討することが重要。
- 3 **個別課題と対応する施策実施状況の十分な把握**：各省庁における施策の検討状況及び実施状況に関する情報収集整理分析機能と、その結果を各省庁にフィードバックしてコミュニケーションを図る機能を強化することが重要。