

低炭素社会実現へ向けた部門別 ロードマップ第一次案

平成21年2月20日

本資料は、重点的に開始すべき技術について、目標、技術ロードマップ/普及シナリオ/普及策、海外動向、温室効果ガス削減効果、の観点から整理したものである。

本資料は、「環境エネルギー技術革新計画」(平成20年5月19日総合科学技術会議決定)の参考資料「環境エネルギー技術のロードマップ及び普及シナリオ」を基にし、「低炭素社会づくり行動計画」(平成20年7月29日閣議決定)などを引用または参照している。

政府が主導する技術のみならず、官民が一体となった総合的な取り組みを提示している。

温室効果ガス削減効果は、技術ごとに異なる前提・シナリオに基づく試算である。技術間の重複関係の排除等を考慮していないため、削減効果を合算することは出来ない。

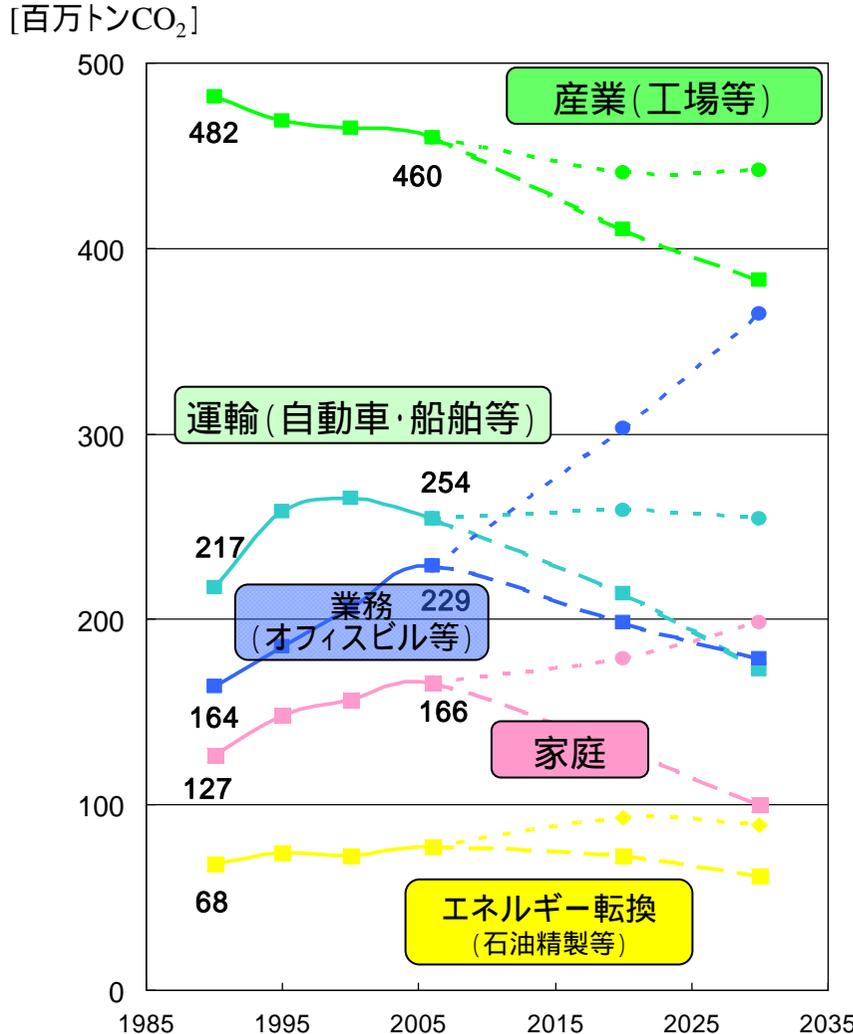
なお、今後は本参考資料に記載されている部門毎に関係府省連携の下、更に詳細なシナリオを構築し、具体的方策を策定する必要がある。

世界全体の温室効果ガスを2050年までに半減する 目標から見た重点的に開始すべき技術の候補

供給部門

- ・再生可能エネルギー（太陽光発電・風力発電）
- ・天然ガス火力、石炭火力、二酸化炭素回収貯留（CCS）
- ・原子力発電（次世代軽水炉・高速増殖炉サイクル等）

エネルギー起源の二酸化炭素の排出量推移
(点線は現状固定ケース、破線は最大導入ケース)



産業部門

- ・革新的製造プロセス
(水素還元製鉄・ガラス製造プロセス等)

運輸部門

- ・ハイブリッド、電気自動車、電力貯蔵
- ・燃料電池自動車

業務・家庭部門

- ・省エネ家電・情報通信機器
(グリーンIT)
- ・省エネ住宅・ビル、高効率照明、高効率ヒートポンプ
- ・定置用燃料電池

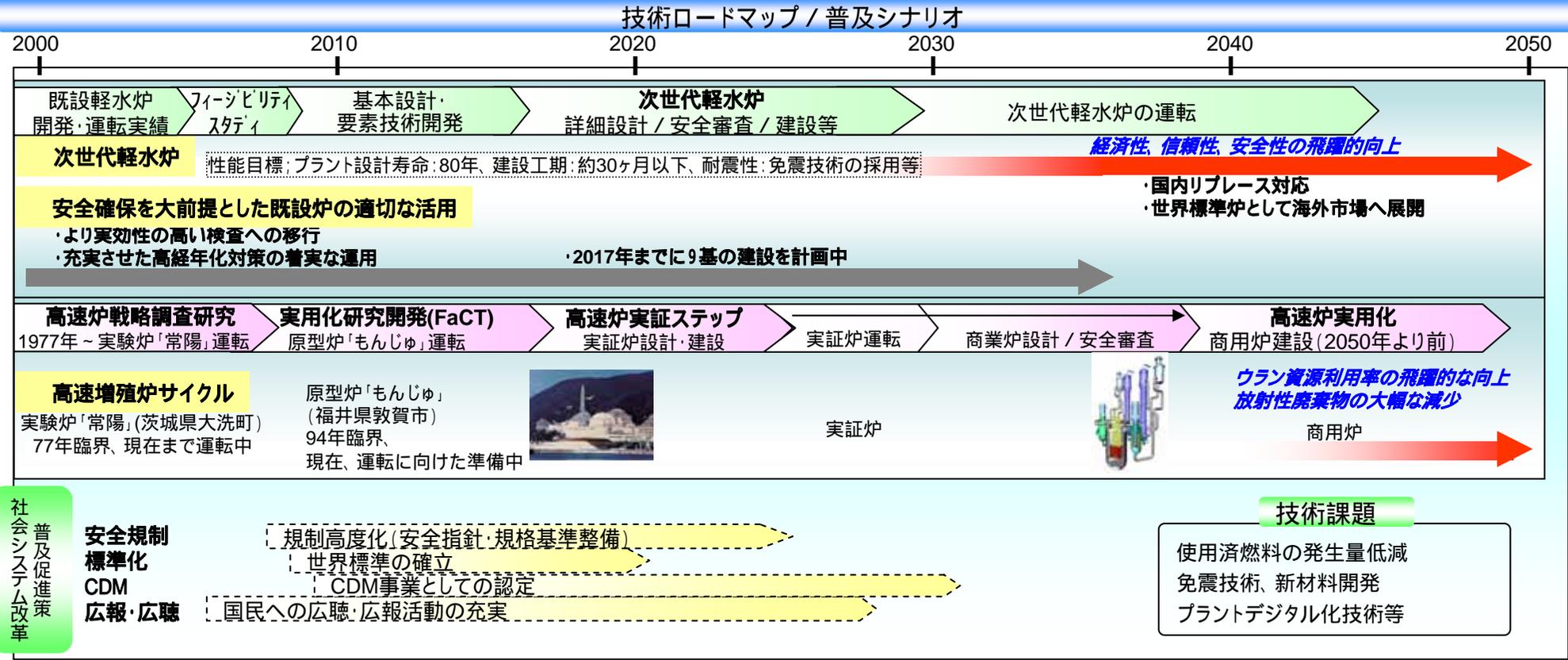
転換部門

- ・天然ガス火力・石炭火力【再掲】

出典：環境省(温室効果ガスインベントリ)、経済産業省(長期需給見通し、現状固定ケースと最大導入ケース)

[供給部門]原子力発電(次世代軽水炉、高速増殖炉サイクル等)

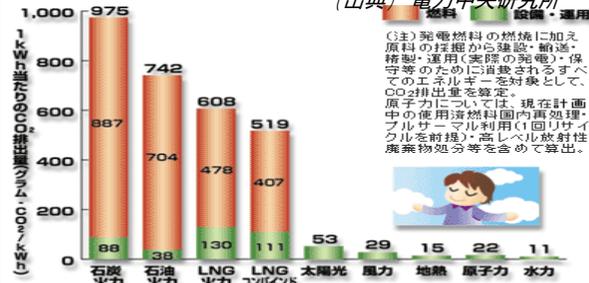
目標 2020年をめどに発電電力量に占める「ゼロ・エミッション電源」の割合を50%以上とする中で、原子力発電の比率を相当程度増加させる
 2030年前後からの既設軽水炉の代替需要をにらみ、世界市場も視野に入れて次世代軽水炉の技術開発を進める
 高速増殖炉サイクル技術については、2025年の実証炉及び関連サイクル施設の実現、2050年頃からの商業ベースでの導入を目指す
 (低炭素社会づくり行動計画)



海外動向

30年前、世界に十数社あった原子力プラントメーカーも現在は、三菱重工、日立、東芝、GE(米)、アレバ(仏)、アトムエネルギープロム(露)と再編が進んでいる

各種電源別のCO2排出量 (出典) 電力中央研究所



温室効果ガス削減効果

発電電力量 [億kWh] 原子力最大導入ケース (出典) 経済産業省「長期需給見通し」より内閣府作成

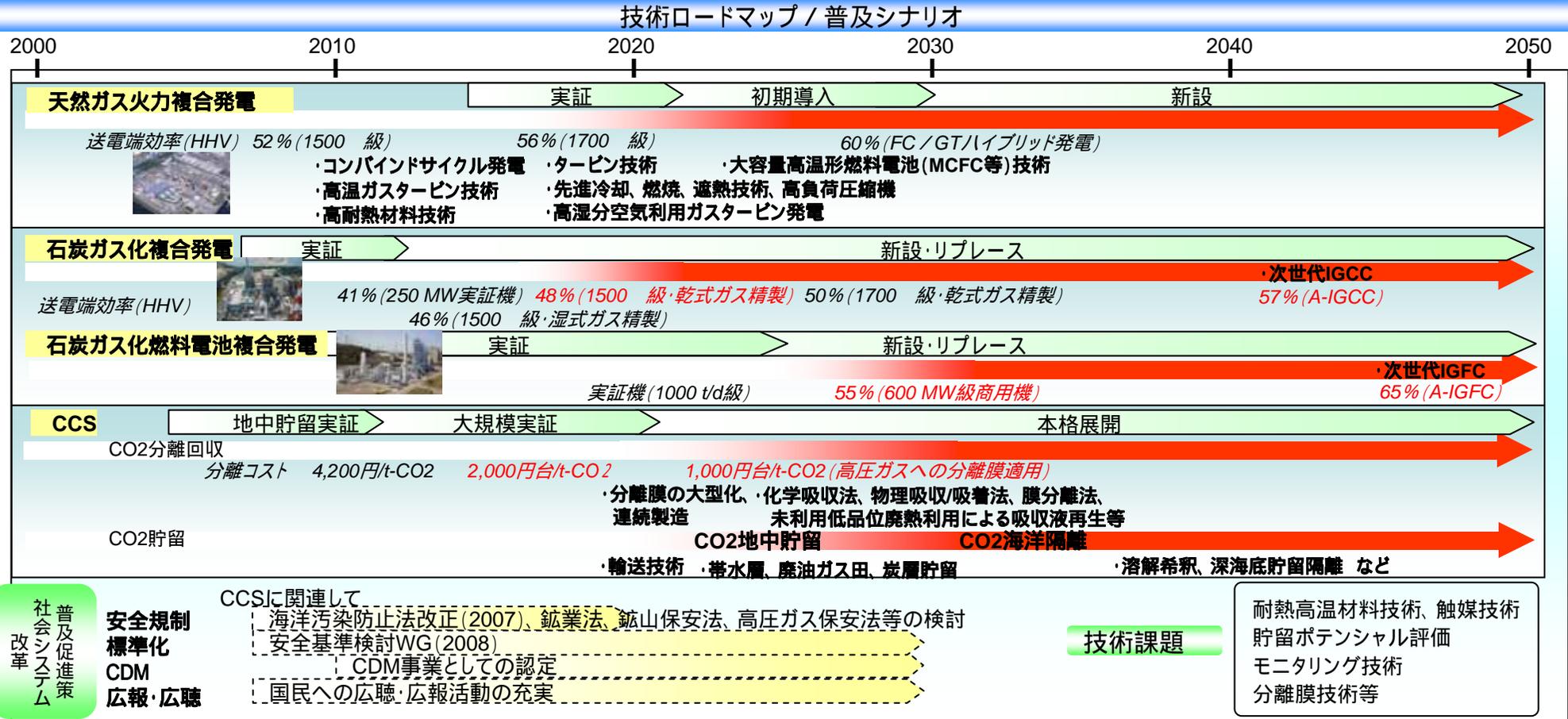
	1990	2000	2005	2020	2030
水力	881	904	813	846	856
石炭	719	1732	2529	2006	1481
LNG	1639	2479	2339	2013	1463
石油	2108	1004	1072	560	389
原子力	2014	3219	3048	4374	4374
その他	15	56	88	250	345
合計	7376	9396	9845	10050	8908

原子力最大導入ケース (既設軽水炉の活用含む) になったと想定すると

2030年に
約6,500万トン削減可能

[供給部門]天然ガス火力、石炭火力、CCS(二酸化炭素回収貯留)

目標 IGCC(石炭ガス化複合発電)の発電効率について2015年頃に48%、長期的には57%の達成を目指す
 IGFC(石炭ガス化燃料電池複合発電)の発電効率について2025年頃に55%、長期的には65%の達成を目指す
 CCS(二酸化炭素回収貯留)については分離・回収コストを2015年頃に2000円/t、2020年代に1000円/tに低減することを目指す
 (低炭素社会づくり行動計画)



海外動向
 ・酸素吹きのIGCCについては海外で先行
 ・CCSについては、ドイツで石炭火力と組み合わせたシステムが2008年9月より稼働中

温室効果ガス削減効果
 【高効率天然ガス火力発電】2030年時点で、技術開発目標は発電効率60%となっており、既設の発電効率40%と比較した場合、約3割削減可能である。仮に100万kWの天然ガス火力発電の発電効率が40%から60%まで向上すれば約100万t-CO2/年の削減になると試算される。
 【高効率石炭火力発電】2030年時点で、技術開発目標は発電効率50%となっており、既設の石炭火力の発電効率40%と比較して約2割削減可能である。仮に100万kWの石炭火力発電の発電効率が40%から50%まで向上すれば約120万t-CO2/年の削減になると試算される。

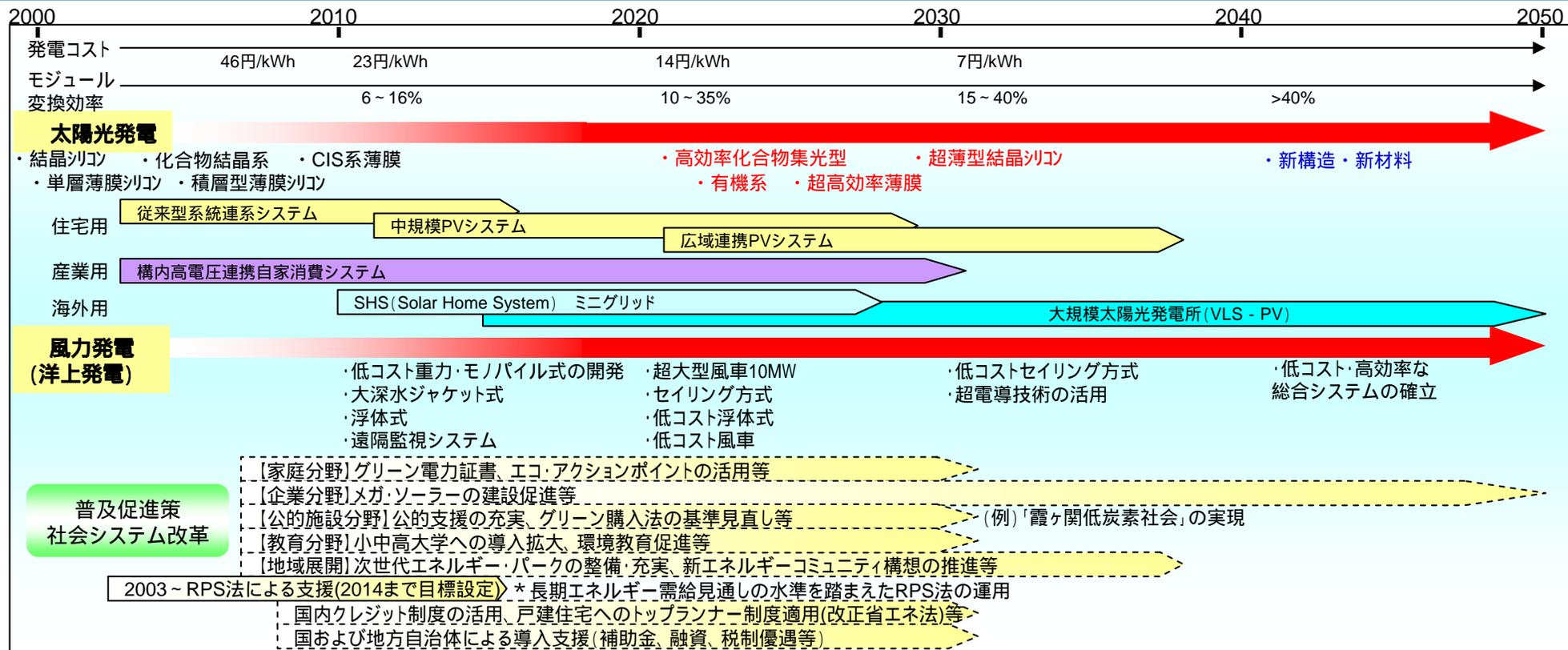
【CCS】貯留ポテンシャルは、背斜構造を持つ帯水層のうち基礎試錐データがあるものに限っても52億トン程度、帯水層全体では約1,500億トンもの量が見込まれる。
 (出典)経済産業省CCS2020

[供給部門]再生可能エネルギー(太陽光発電・風力発電)

目標

太陽光発電システムの価格を3~5年後に現在の半額程度に、太陽光発電の導入量を2020年に10倍、2030年に40倍にする
 (低炭素社会づくり行動計画)
 2020年度までに電力10社合計で約30地点・14万kWのメガソーラー発電所を導入(電気事業連合会)
 風力発電設備容量を2010年度に300万kWにする(地球温暖化対策推進大綱)

技術ロードマップ / 普及シナリオ



海外動向

・近年、フィードイン・タリフ制度を導入したドイツが累積導入量で日本を上回る。
 ・中国のサンテックは近年生産量が急増し、2006年に日本の太陽電池モジュール専業メーカーであるMSKを買収。

温室効果ガス削減効果

新エネルギー導入実績と導入見通し

	2005年度		2010年度		2020年度		2030年度	
	実績	対策下限 ケース	対策上限 ケース	努力継続 ケース	最大導入 ケース	努力継続 ケース	最大導入 ケース	
太陽光発電	35 (142万kW)	73 (298万kW)	118 (482万kW)	140	350	669	1300	
風力発電	44 (108万kW)	101 (225万kW)	134 (300万kW)	164	200	243	269	
合計	79	174	252	304	550	912	1569	
(第1次エネルギー総供給比)	(0.13%程度)	(0.03%程度)	(0.45%程度)	(0.51%程度)	(0.98%程度)	(1.52%程度)	(2.98%程度)	

出典 総合資源エネルギー調査会「長期エネルギー需給見通し」及び「エネルギー白書2008」より内閣府作成

太陽光発電と風力発電により、国内では下記の削減効果*が見込まれる。

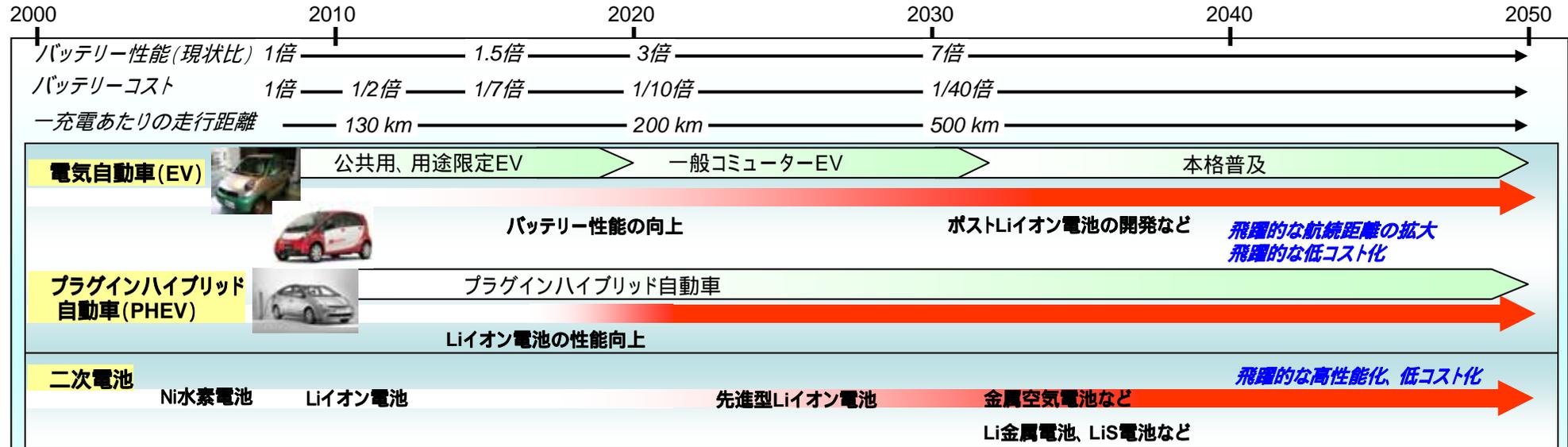
2010年度 456~660万t-CO₂
 2020年度 796~1,441万t-CO₂
 2030年度 2,389~4,110万t-CO₂

*すべて原油から発電したと仮定。試算に用いる単位発電熱量、燃料種別排出係数は、「特定排出者の事業活動に伴う温室効果ガスの排出量の算定に関する省令」に基づく。

[運輸部門]ハイブリッド、電気自動車、電力貯蔵

目標 2020年までに新車販売のうち2台に1台を次世代自動車(ハイブリッド自動車、電気自動車、プラグインハイブリッド自動車等)を導入
 急速充電設備(例えば、家庭充電で約7時間の充電時間を急速充電では約30分程度に短縮可能)を含む充電設備等のインフラ整備を行う
 (低炭素社会づくり行動計画)

技術ロードマップ / 普及シナリオ



燃費基準 2015年を目標として策定(2007) → 燃費基準の改定

補助金・税制優遇 省エネ車への税制優遇/クリーンエネルギー自動車導入補助金(1998~)

グリーン調達 (例) 郵政公社21,000台(2008~2015)、環境省等

充電インフラ整備 丸の内・大手町・有楽町ビル9カ所、埼玉ショッピングセンター(2008)

環境モデル都市 (例) 横浜市等による低公害・低燃費車両の導入

標準化 自動車燃費性能評価、安全性評価試験の標準化、公表制度

規制緩和 リチウムイオン電池の国際輸送規制緩和

技術課題

- コスト低減
- 高エネルギー密度化
- 信頼性向上
- レアメタル代替技術等

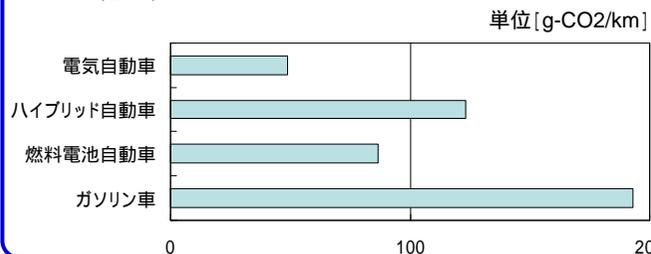
海外動向

- ・米国では、DOEが研究開発中(約50億円,2008)
- GMなどは2010までにPHEVを市場投入予定
- ・ドイツでは総額3億6千万ユーロを投資し、自動車業界と共同で研究開発中
- ・韓国・中国では、大規模国家プロジェクトにより猛追

温室効果ガス削減効果

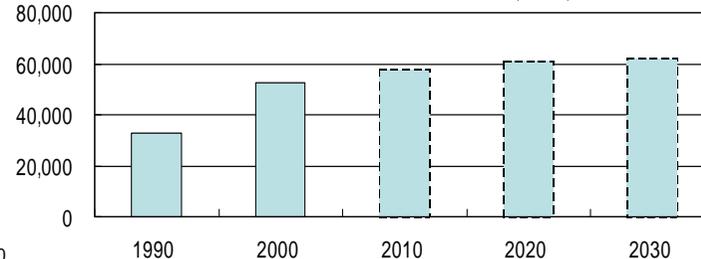
1km走行当りCO2総排出量(10・15モード)

(出典)「JHFC総合効率検討結果」報告書



乗用車の保有台数見通し

(出典)経済産業省



プラグインハイブリッド自動車、電気自動車は、CO2排出量をガソリン車の約1/2~1/3、約1/4に低減することが可能

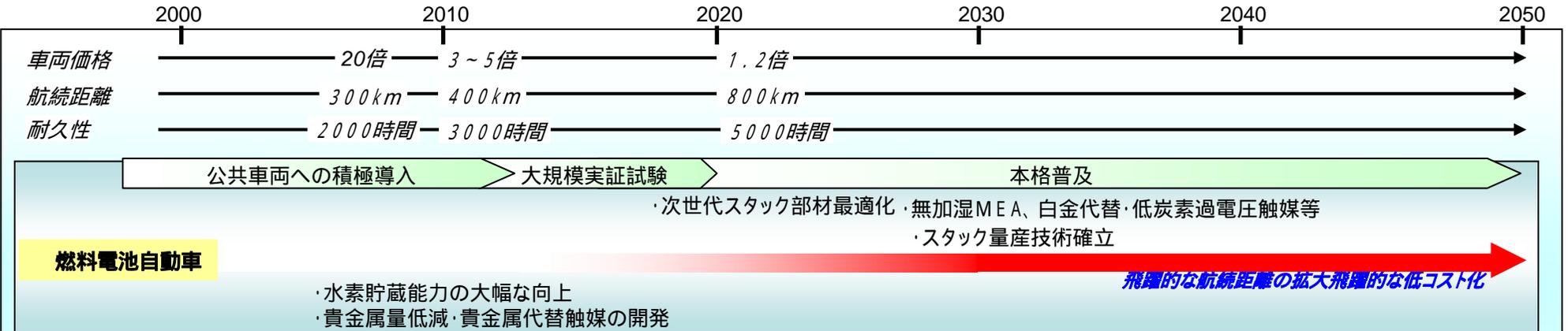
2030年に保有台数の半分が電気自動車に置き換わった場合、約5,000万トン削減可能

[運輸部門] 燃料電池自動車

目標

燃料電池に関して、2020～2030年頃に、現在400～500万円/kWのシステム価格を40万円/kWへ、耐久性を現在の4万時間から9万時間まで向上
 (低炭素社会づくり行動計画)
 車両価格を2010年にICV(内燃機関自動車)比で3～5倍、2020年に1.2倍まで低減することを目指す。耐久性については、2010年に3000時間、2020年に5000時間まで向上させることを目指すし、航続距離は2010年で400km、2020年で800kmまで向上させることを目指す
 (クールアースエネルギー技術革新計画)

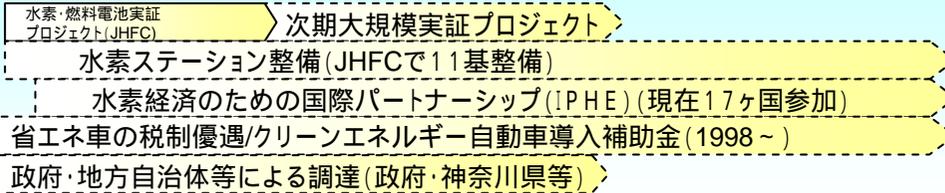
技術ロードマップ / 普及シナリオ



社会システム改革
普及促進策

実証試験

- インフラ整備
- 国際協力・標準化
- 補助金・税制優遇
- 公共調達



技術課題

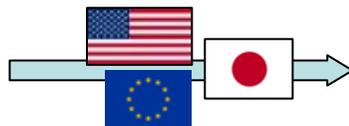
- 高性能で安定性の高い燃料電池
- 水素製造・輸送・供給
- 高容量な水素貯蔵技術
- 燃料電池の長寿命化
- コスト低減を実現する貴金属量低減・代替触媒開発

海外動向

2015年前後の商業化を目指し、日米欧各社がほぼ同一線上での競争を削っているが、国内自動車メーカーがガソリン車に匹敵する航続距離を有する車両の開発に成功するなど、世界トップの技術力を有する。

米国では2015年に走行距離300マイル強(483km)、耐久性5000時間を目標にし、GMが米農務省と提携し大規模な市場化テストを実施する等予断を許さない状況

技術レベル



温室効果ガス削減効果

- ・1km当たりのCO2排出量比: 30.2%(JHFC総合効率検討結果)
- ・2030年の普及台数: 1500万台 (燃料電池実用化戦略研究会: 経済産業省) (1/4が燃料電池自動車)
- ・2005年の自動車CO2排出量: 2億2550万t (環境総合研究所)

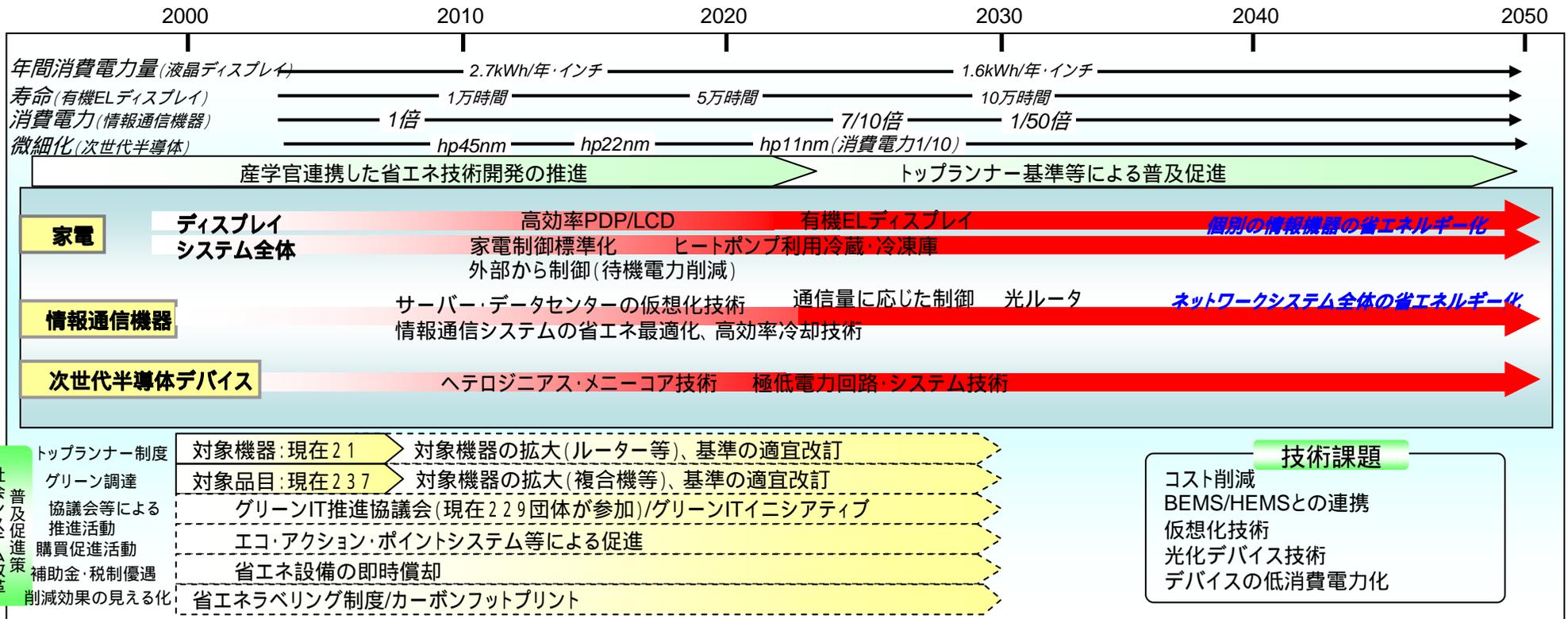
以上より約1700万tの削減効果が見込める

[業務・家庭部門]省エネ家電・情報通信機器(グリーンIT)

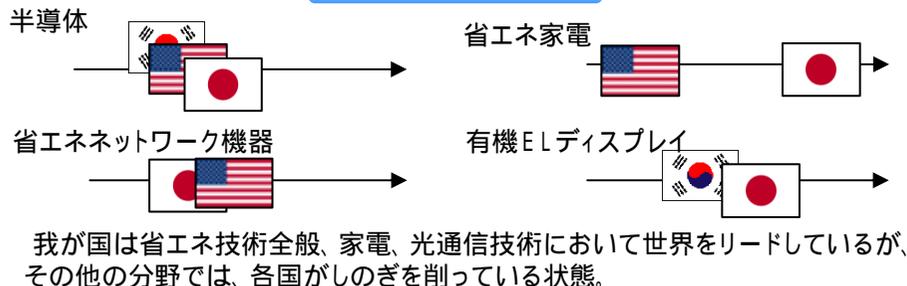
目標

2020年までには新たに購入される家電、業務機器の全てが現在の最高水準の効率を達成し、2030年には更に2割効率改善達成
 2015年以降省エネ率20%のサーバー、省エネ率80%のストレージが急速に普及し、2030年には、全ての機器の入れ替え
 トップランナー基準を達成した省エネ機器の加速的普及(グリーンITイニシアティブ資料)

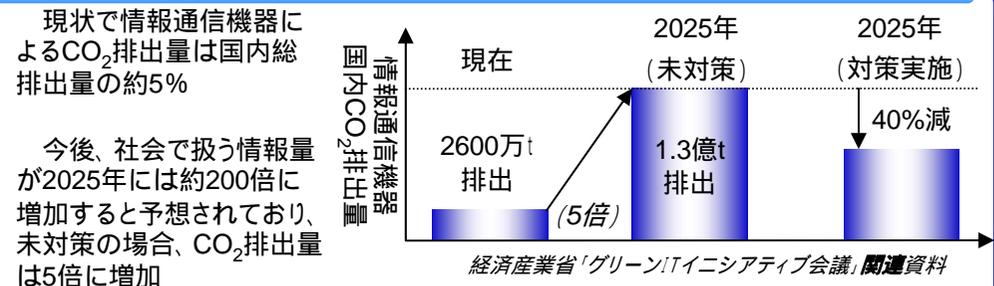
技術ロードマップ / 普及シナリオ



海外動向



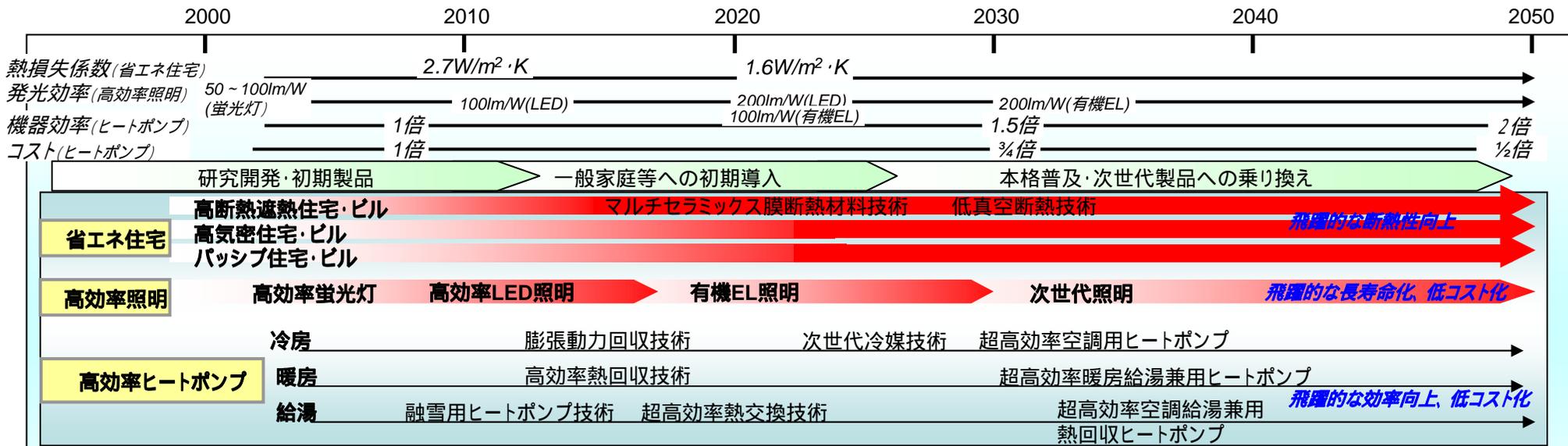
温室効果ガス削減効果



[業務・家庭部門] 省エネ住宅・ビル/高効率照明/高効率ヒートポンプ

- 目標**
- 新築の住宅・ビルがすべて省エネ型のものになることを目指す (低炭素社会づくり行動計画)
 - 2012年を目途に、白熱電球の電球形蛍光灯等への原則切替を実現 (低炭素社会づくり行動計画)
 - LED照明・有機EL照明等の高効率照明が2020年までに照明全体の約14%、2030年までに約64%を占める (グリーンITイニシアティブ資料)
 - 2030年に超高効率ヒートポンプのコストを現状の3/4、効率を1.5倍、2050年にコストを1/2、効率を2倍まで向上 (低炭素社会づくり行動計画)

技術ロードマップ / 普及シナリオ



社会システム改革

- 普及促進策
- グリーン調達
- 補助金・税制優遇
- 削減効果の見える化

対象機器の拡大 (住宅・建築物等)、基準の適宜改訂

対象品目: 現在237

省エネ設備の即時償却/省エネ改修への助成/建設・維持管理の各段階での支援

エコ・アクション・ポイントシステム、省エネ住宅優遇融資、超長期住宅先導的モデル事業等

省エネラベリング制度/カーボンフットプリント

技術課題

- BEMS/HEMSとの連携
- 長寿命化
- 材料開発
- 効率向上 (発光効率、機器効率等)

海外動向

省エネ住宅

我が国はいずれの技術も世界をリードしており、かつ海外でも関心が高まっている技術であるため、先進国・途上国問わず海外展開できる可能性がある。

LED照明は海外企業が日本市場に参入するなど競争激化が予想される。

ヒートポンプ

(COP 2.2~3.8) (COP 4.5~6.2)

温室効果ガス削減効果

【省エネ住宅・ビル】日本の業務用ビルの断熱化により、108.3万kl / 年削減効果 (約300万t-CO₂削減に相当) (出典) 経済産業省

【高効率照明】日本の2030年の屋内照明のLED普及率を約30% (照明用途電力量の約20%相当)と仮定すると187億kWhで約700万t-CO₂削減可能 (出典) 日本機械工業連合会、金属系材料研究開発センター調査報告書

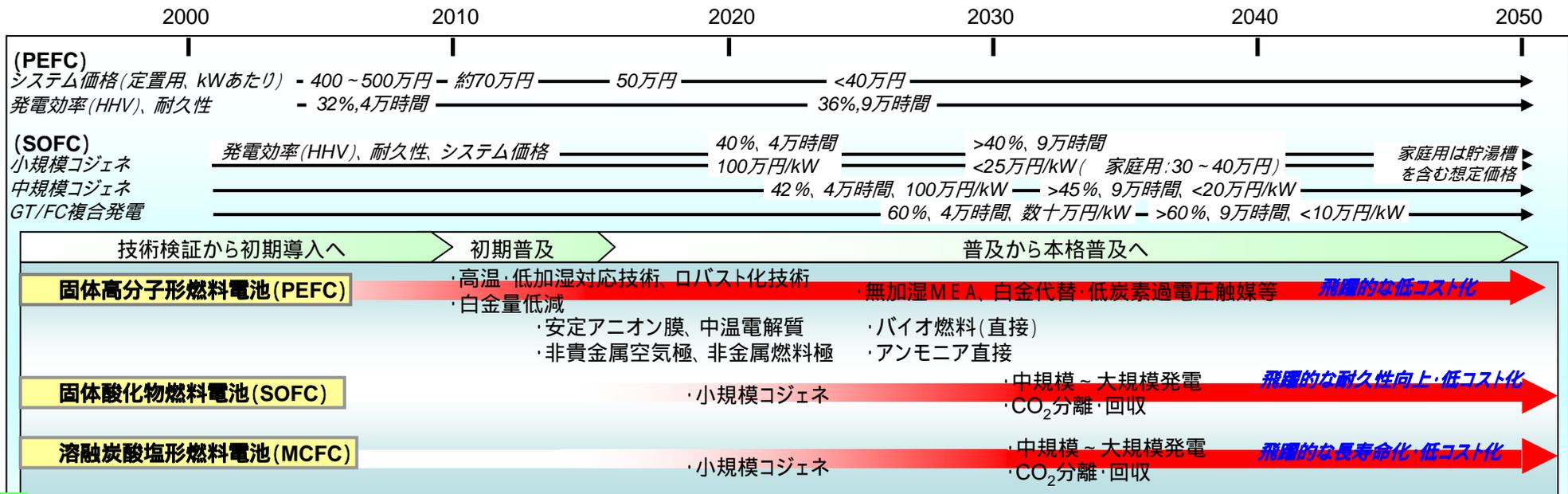
【ヒートポンプ】日本で家庭用エアコン暖房約3,000万台 (5.17GJ/年/台) 家庭用ヒートポンプ給湯器約2,000万台 (4.5~6kW) 普及等で5,400万t-CO₂削減可能 (出典) (財)ヒートポンプ・蓄熱センター

これらの推進により 2030年には 6000万t程度の CO₂削減効果の実現可能性がある。

[業務・家庭部門] 定置用燃料電池

目標 燃料電池に関して、2020～2030年頃に、現在400～500万円/kWのシステム価格を40万円/kWへ、耐久性を現在の4万時間から9万時間、発電効率を現在の32%から36%まで向上させることを目指し、技術開発を推進する（*低炭素社会づくり行動計画、クールアースエネルギー技術革新計画*）

技術ロードマップ / 普及シナリオ



社会システム改革 普及促進策

実証試験 → 定置用燃料電池大規模実証事業 → 次期実証事業

- 国際協力・標準化
- 補助金・税制優遇
- 購買促進・啓蒙活動

水素経済のための国際パートナーシップ/国際エネルギー機関・水素実施協定
省エネ設備の即時償却/導入補助金
エコ・アクション・ポイントシステム等による促進/関係団体の啓蒙活動による認知度向上

技術課題

燃料電池の長寿命化
コスト低減を実現する貴金属量低減・代替触媒開発
発電効率

海外動向

我が国では、着実な技術開発により性能の向上が図られ、2007年度末までに2200台超の家庭用PEFCによる大規模実証試験が実施された。
2009年度より世界に先駆けて市場導入が行われる予定であり、定置用燃料電池の実用化に関してはもっとも先行していると考えられる。
米国でも既に400台程度展開されており、この後普及が進む可能性はある。



温室効果ガス削減効果

国内の削減効果について
定置用1kWあたりで年間約1.4tの削減効果。2030年には定置用1kW級が1250万台普及したとして、全体で、1,750万tの削減。(火力平均排出原単位で試算)

- 【出典】
- 1) 産業構造審議会環境部会地球環境小委員会・中央環境審議会地球環境部会合同会合(第14回)
 - 2) 資料2 京都議定書目標達成計画の個別対策・施策の進捗状況
 - 3) 燃料電池実用化戦略研究会(第12回)