



民生(家庭)



民生(業務)



運輸



産業



転換

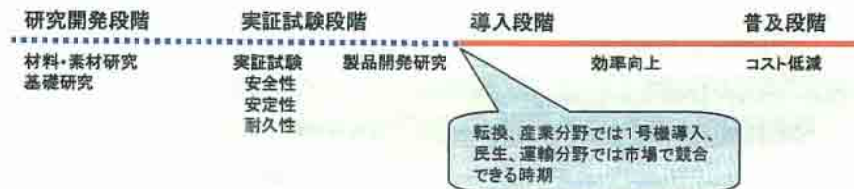
分野別ロードマップ概要(資料1)

○以下、分野毎のロードマップ概要版(素案)を示す。

○分野毎に2枚構成。

1枚目: 主な技術目標と技術的備えの考え方。

2枚目: 技術的備えに対応する主要技術(点線はR&D段階、実線は商用開始以降)



概-1

○分野毎の考え方

(全体) 需要分野では、得られる「効用(経済活動、生活の質など)」は、GDPに比例して増大することが共通の前提。その上で、連鎖脱却に向け、必要エネルギー量(=転換分野からの供給エネルギー)の原単位を最小化する等の必要な技術的備えを行う。

※GDP(日本): 2050年で1.5倍、2100年で2倍程度と想定。

(民生分野) 家庭では世帯当たり、業務では床面積当たりの「効用」はGDPに比例して増大。必要エネルギー原単位を改善するため、①今後新たに出現する機器を含め、できる限り省エネ、②太陽光等の身の回りのエネルギーを使って創エネ。①と②を究極まで進めれば、転換分野に頼らず自立化。また、再生可能エネルギーによる創エネが進むにつれて、余剰エネルギーをネットワークを通じて融通。

(運輸分野) 自動車による「効用(=台数×移動距離)」がGDPに比例して増大。必要エネルギー原単位を改善するため、①動力の効率向上、軽量化等による省エネ。ただし、将来のエネルギー原単位改善、CO2原単位改善のためには、モータによって動く燃料電池自動車または電気自動車が主流になる必要がある。②燃料側では、バイオマス燃料、合成燃料を混合した混合燃料が増大した後、石油ピークを迎える今世紀半ば以降、水素または電気の割合が増大していく。

(産業分野) 製品による「効用(=機能)」はGDPに比例して増大。必要エネルギー原単位を改善するため、①素材・製品の高性能化・高機能化、②製造プロセスの改善・革新的製造プロセスの開発(省エネ、エネルギーの有効利用、プロセスでの物質・エネルギーの併産)、③製品中に取り込まれた物質資源・エネルギーの再生利用を図る。

また、製造プロセスを活用することによるクロスバウンダリー(産業と民生、産業間、産業と転換など)の取組による社会全体での効率改善。

(転換分野) エネルギー需要を効率的かつCO2排出原単位改善を図りつつ満たすため、①化石燃料の効率的利用を図りつつ、②原子力、再生可能エネルギーなどの非化石エネルギーによるエネルギー供給にシフト。さらに、③供給サイドの変動分を平準化する必要が増大することから、大規模な蓄エネルギーなどのネットワークシステムが必要となる。

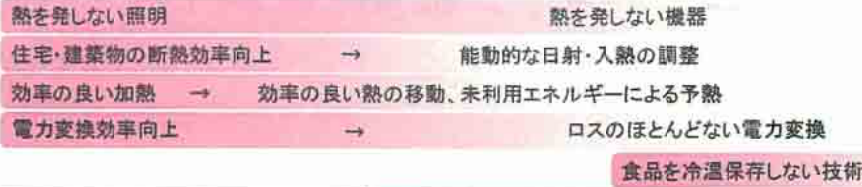
概-2

民生	2000	2030	2050	2100
全必要エネルギー量	1倍		1.5倍	2.1倍
転換分野からの供給に必要なエネルギー量※ (家庭/業務)		45%/35%削減	60%/55%削減	80%/80%削減
CO2原単位 (家庭)	3.5 t-CO2/世帯(1倍)	1.9 t-CO2/世帯(1/2倍)	1.1 t-CO2/世帯(1/3倍)	0 t-CO2/世帯
(業務)	118 kg-CO2/m2(1倍)	77 kg-CO2/m2(2/3倍)	40 kg-CO2/m2(1/3倍)	0 kg-CO2/m2

※GDPに比例して全必要エネルギー量が増加した場合を基準として、転換分野からの供給に必要なエネルギー(単位当たり)の削減量

省エネ

使用機器の効率向上



自立化

0 t-CO2/世帯
0 kg-CO2/m2

微小エネルギーの利用 (微小な圧力、温度、振動、電波等の利用)

微小エネルギーで作動可能を実現する省エネ
微小エネルギーを利用した創エネ

太陽光発電

ベンキのように塗るなどあらゆる場所に設置できる技術
窓にも設置できる技術
曲面にも設置できる技術
設置容易化

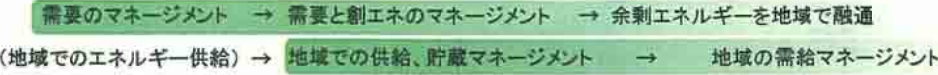
効率向上・耐久性向上

創エネ

エネルギー・マネジメント

BEMS・HEMS

【建築物・住宅の自立化】



TEMS

【地域の自立化】

概-3

民生

省エネ

2000 2030 2050 2100

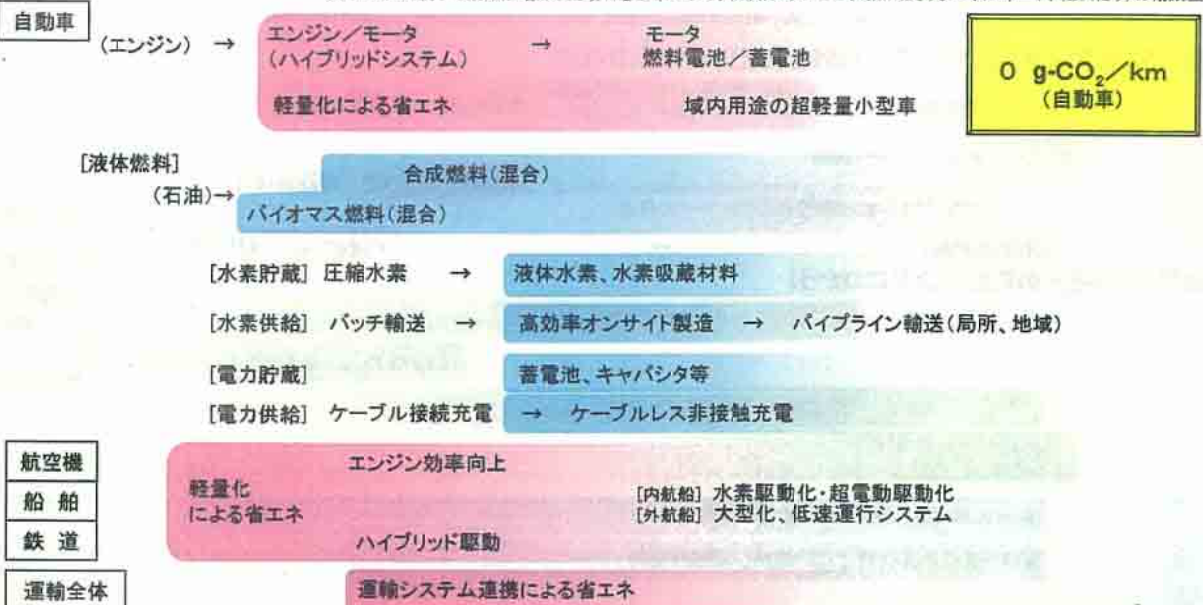


概-4

運輸	2000	2030	2050	2100
効用(人・km、トン・km)	1倍		1.5倍	2.1倍
転換分野からの供給が必要な必要エネルギー量※(運輸全体)		20%削減	50%削減	70%削減
自動車 必要エネルギー量※		30%削減	60%削減	80%削減
電化・水素化率	0%	1%以上	40%	100%
CO2原単位	160 g-CO2/km (1倍)	100 g-CO2/km (2/3倍)	50 g-CO2/km (1/3倍)	0 g-CO2/km
航空機・船舶・鉄道 必要エネルギー量※		10~20%削減	20~35%削減	30~50%削減

※GDPに比例して効用が増加した場合を基準にして、転換分野からの供給が必要なエネルギー(単位当たり)の削減量

省エネ



0 g-CO₂/km (自動車)

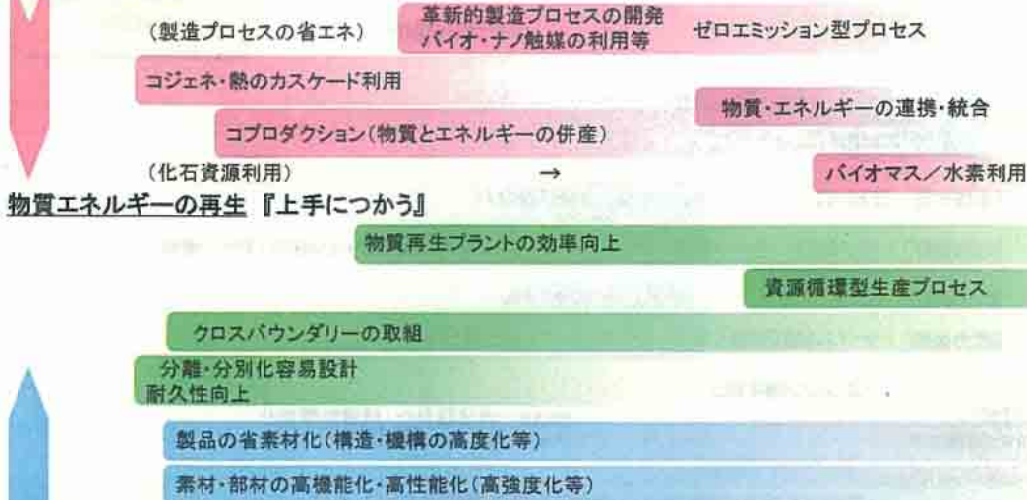
燃料転換

運輸	2000	2030	2050	2100
自動車	※燃費は現状内燃機燃費比を表す (軽量化等の効果含む)			
内燃機関ハイブリッド車	燃費 1.5倍	車体軽量化、エンジン効率向上、モータ・電力変換効率向上、システム制御高度化	燃費 2倍	(燃料電池ハイブリッド車に移行)
合成液体燃料	GTL	CTL		
バイオマス燃料	エタノールまたはETBE、EDF		BTL	
燃料電池ハイブリッド車	燃費 3倍	FC効率向上、蓄水素部・車体の軽量化、モータ・電力変換効率向上	燃費 4倍	燃費 5倍
水素貯蔵	圧縮、液化、貯蔵材料(無機、合金、炭素、有機)			太陽電池による補助給電
水素供給	副生水素バッチ輸送	オンサイト燃料改質	オンサイト水電解	パイプライン輸送
電気自動車(近距離用)	燃費 4倍	電池・車体の軽量化、モータ・電力変換効率向上	燃費 5倍	燃費 6倍
蓄電		リチウム電池		リチウム電池または新型蓄電装置
電気供給		(手動ケーブル接続式)	ケーブルレス自動非接触式	
自動車共通技術 軽量化	超高强度鋼、高張力アルミニウム、マグネシウム、チタン、複合材			
空調省エネ	ヒートポンプ効率向上、断熱、遮光			
航空機	機体高性能化、ジェットエンジン効率向上			燃費 2倍
船舶	[内航船] 軽量化 電動化・プロペラ配置の分散最適化・超電導モータ			水素燃料電池船
	[外航船] 大型化、航行速度最適化		超電導モータ	
鉄道	軽量化、モータ・電力変換効率向上、架線・電池ハイブリッド化			
	(非電化区間) ディーゼル・電池ハイブリッド車		水素FC・電池ハイブリッド車	

産業	2000	2030	2050	2100
製造量×製品の価値	1倍		1.5倍	2.1倍
転換分野からの供給が必要な必要エネルギー量※	—	25%削減	40%削減	70%削減
1) 製造エネルギー原単位改善	—	20%削減	30%削減	50%削減
2) 物質エネルギー再生率		50%	60%	80%
3) 高機能化(強度等) (機能/物質量)	1倍	2倍	3倍	4倍

※GDPに比例して効用(製造量×製品の価値)が増加した場合を基準として、転換分野からの供給が必要なエネルギー(単位当たり)の削減量

製造プロセスにおけるエネルギー利用の高度化『うまくつくる』



分野を越えた物質・エネルギーの再生利用

少ない資源での製品製造によるエネルギー削減『良いものをつくる』

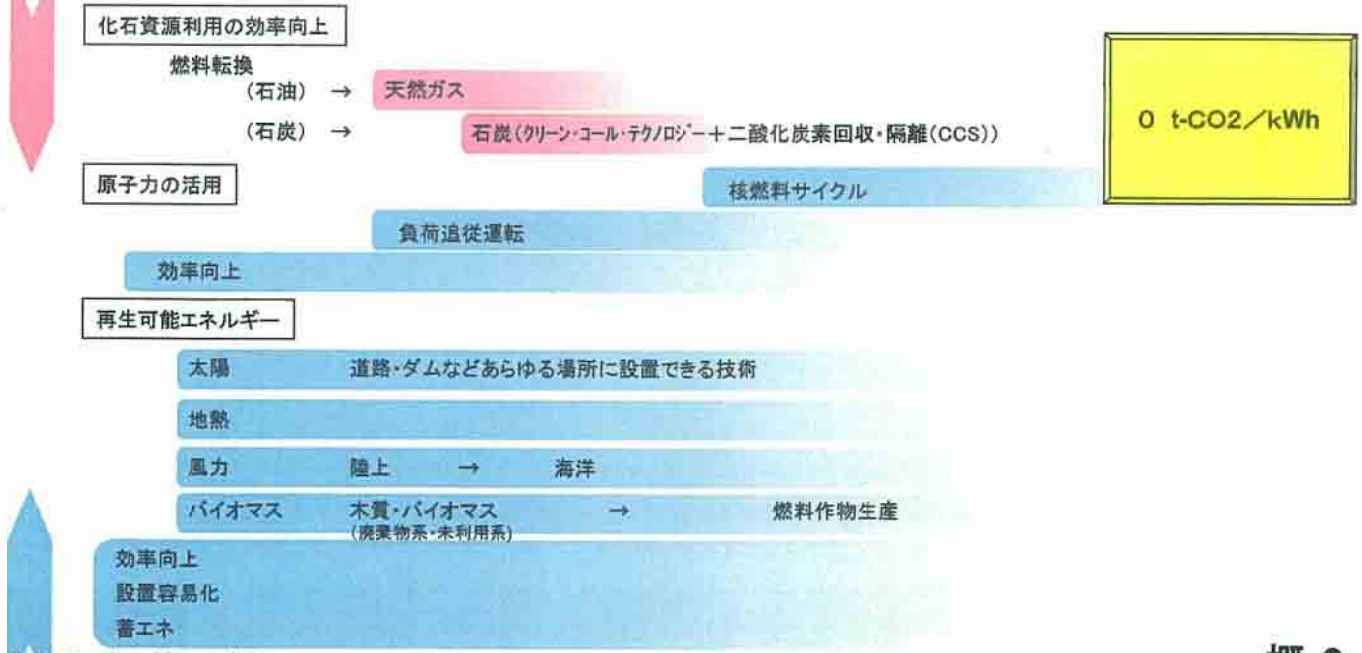
概-7

産業	2000	2030	2050	2100
製造プロセスにおけるエネルギー利用の高度化『うまくつくる』	現行プロセス省エネ、次世代圧延技術等新プロセスの開発 SCOPE-21、新焼結等革新的プロセス技術の導入			
省エネルギープロセス	製鉄			革新的鉄鋼製造プロセス
	化学	石油化学原料省エネ生産技術	サステイナブル・カーボンサイクル化学体系(SC3)	
	セメント	既存セメント・エコセメントプロセスの省エネ化	ゼロエミッション型セメントプロセス	
	共通	高効率伝熱・断熱技術、高効率蓄エネルギー技術、産業用コジェネの高効率化、熱のカスケード利用、動力回生システム		
		バイオマス生産・利用促進技術(バイオテクノロジー等の活用)		
		革新的製造プロセス(バイオ・ナノ触媒の利用等)		
コプロダクション(物質・エネルギー併産)	共通	ガス化技術、GTインテグレーション		燃料電池型加熱炉
	化学	電力・水素・化学品コプロダクション		
		革新的蓄熱増熱技術(産業用ヒートトランスフォーマー、化学蓄熱など)		
	セメント	廃棄物ガス化による電力・熱のコプロダクション		
物質エネルギーの再生『上手につかう』	紙・パ	バイオマス利用	バイオマスIGCC	バイオマスIGFC
物質エネルギー再生	産業間連携	マテリアル・カスケード・マネージメント		
		非在来型化石燃料、劣質原料利用、廃棄物、バイオマスガス化		
		物質・副産物・エネルギー再生技術		
		微量成分除去、分離・回収、再資源化技術		
少ない資源での製品製造によるエネルギー削減『良いものをつくる』				
素材・部材の高性能・高機能化	製鉄	電磁鋼板 高強力鋼、革新的構造材料、溶接材料等		次世代型機能性材料
	その他	高機能・高強度プラスチック、超高強度・軽量セメント、高機能・高品位紙		
製品の省素材化		製品の省素材化(集積(モジュール)化、小型化)		

概-8

転換	2000	2030	2050	2100
需要端での全エネルギー需要 (最大ケース)	1倍		1.5倍	2.1倍
電化・水素化率	1倍		2倍	4倍
CO2原単位	370 g-CO2/kWh (1倍)	270 g-CO2/kWh (2/3倍)	120 g-CO2/kWh (1/3倍)	0 kg-CO2/kWh CCS併用化石燃料使用時 110 g-CO2/kWh(1/3倍)

化石使用量の削減



非化石エネルギーの導入

0 t-CO2/kWh

