

我が国のエネルギー技術開発について

平成15年12月25日(木)

エネルギー安定供給と環境問題の同時解決を目指した技術の追求

1. 新燃料技術

- (1) 燃料電池・水素
- (2) 新たな液体燃料技術

2. 分散型エネルギーシステム

- (1) 系統制御システム
- (2) 分散型電源の統合制御システム
- (3) 高効率小型天然ガスコジェネ

3. 新エネルギー

- (1) 太陽光発電
- (2) 風力発電
- (3) バイオマス発電

4. 化石燃料の環境調和 (発電効率向上、炭素隔離)

- (1) クリーンコールテクノロジー
- (2) 高効率ガスタービン
- (3) 炭素隔離

5. 原子力

- (1) 核燃料サイクル及び軽水炉関係技術
- (2) 長期的に取り組む技術

6. 省エネルギー技術

- (1) エネルギー利用システム技術
- (2) 省エネルギー要素技術

エネルギー安定供給と環境問題の同時解決を目指した技術の追求

革新的なエネルギーの開発は、我が国の①脆弱なエネルギー供給構造、②地球温暖化問題等の環境制約、等の諸条件をブレイクスルーし、環境と経済の両立に寄与。2030年頃の将来像の想定にあたっては、これらの技術の実用化・普及を見込むことが必要。

安定供給確保の考え方

○ 一次エネルギー供給の代替性確保

多様な一次エネルギーから製造可能な二次エネルギーの利用により、水際の供給リスクを低減・吸収。

○ 一次エネルギー供給の多角化

多様な一次エネルギー供給オプションの確保により供給リスクを分散。同時に、国内自給率の向上も視野。

○ 国内エネルギー安定供給

大規模集中型の供給システムと小規模分散型システムの共存により、供給を多様化・強靱化。

技術分野

<新燃料>

燃料電池・水素

新液体燃料

GTL, DME, バイオマス等

<分散型エネルギーシステム>

分散電源と系統電力の調和

新エネルギー

太陽光、風力、バイオマス等

化石燃料の環境調和

発電高効率化

クリーンコールテクノロジー

炭素隔離技術

原子力

<省エネルギー>

エネルギーマネジメント

消費機器高効率化

環境対応の考え方

○ 非化石エネルギーの導入促進

炭素を含まない一次エネルギー供給の拡大により、二酸化炭素排出量を低減

○ 化石エネルギーの脱炭素化

エネルギー転換効率の向上や炭素隔離を通じて化石エネルギーからの炭素排出を抑制

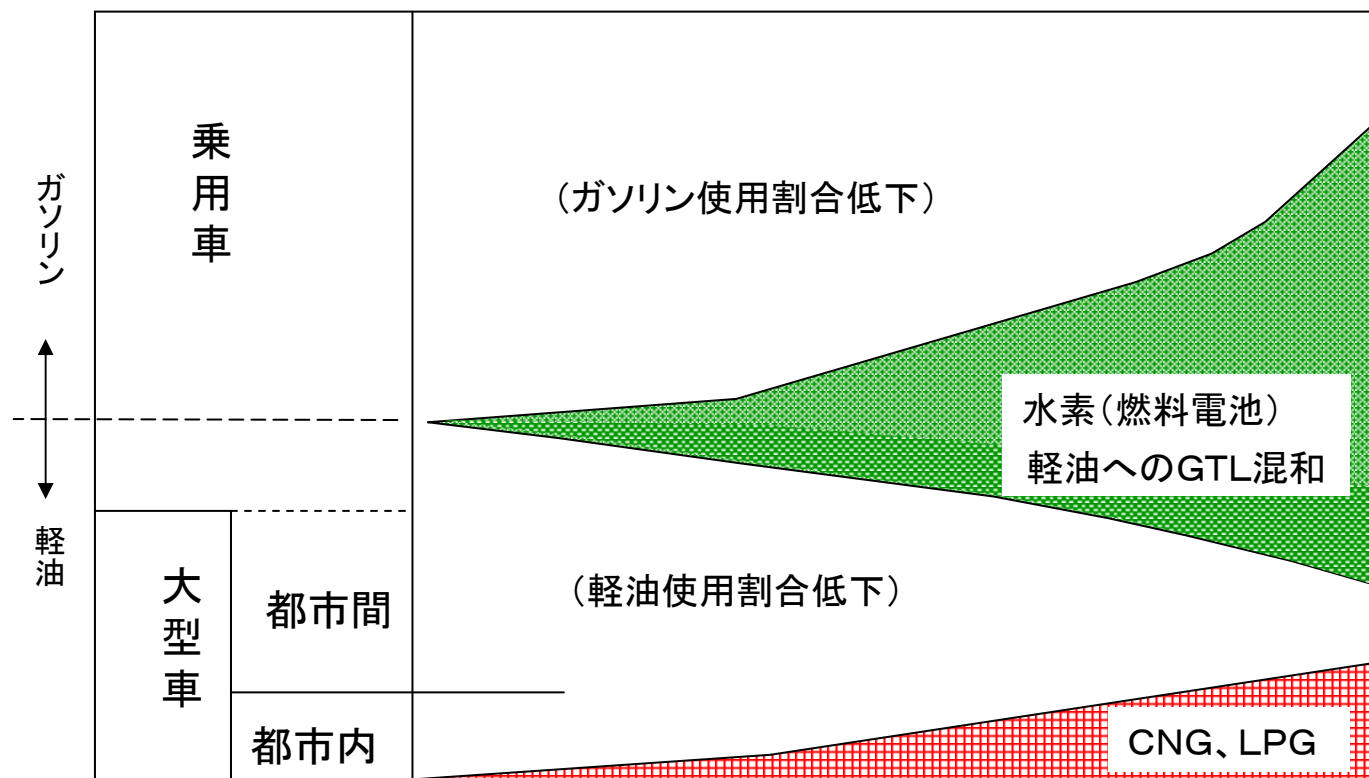
○ 最終エネルギー消費の削減

エネルギー消費抑制を通じた炭素排出削減と安定供給確保の両立

1. 新燃料技術

- 水素やGTL(※1)をはじめとする新たな燃料の開発により、現在エネルギー選択が非弾力的な運輸部門も含めて、将来的に一次エネルギー間の垣根が低下。
- 水素の利用により、エネルギー利用の総合効率が高まり、エネルギー消費・CO₂排出低減も期待。

<運輸部門の新燃料普及イメージ>



<運輸燃料の多様化>

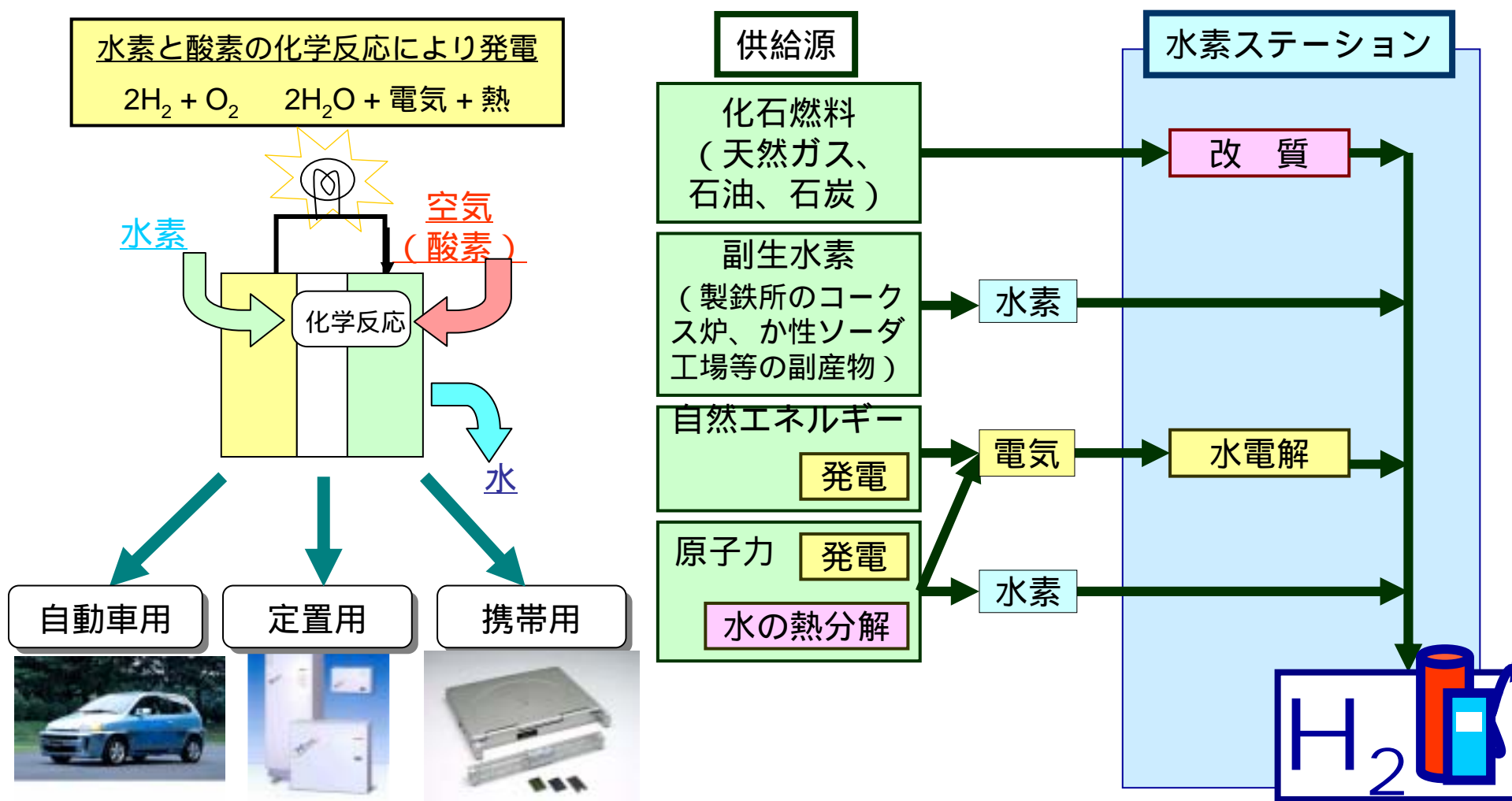
- ・コークス炉副生ガス
- ・天然ガス等改質水素
- ・GTL
- ・CNG(※2) 等

(※1) GTL: 天然ガス等を原料とし化学反応により製造される燃料油

(※2) CNG: 圧縮天然ガス

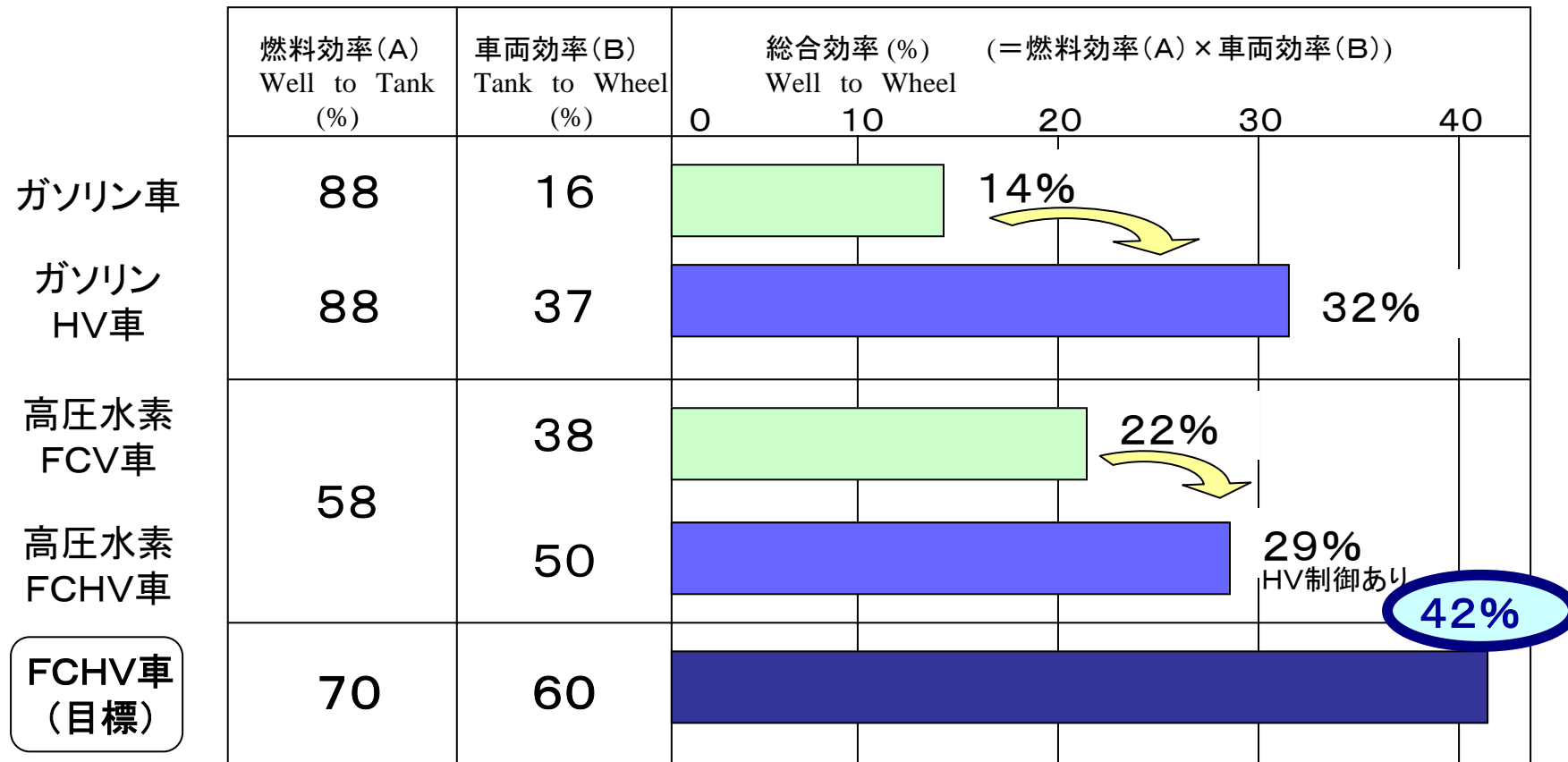
1. (1) 燃料電池・水素①

水素は利用段階でゼロエミッションのエネルギー媒体。
定置用燃料電池の開発により、高効率の分散型エネルギーシステムの構築が可能。
自動車用燃料電池の開発により、運輸燃料の代替化・エネルギー消費効率の向上が可能。



1. (1)燃料電池・水素②

燃料電池自動車の総合効率



(トヨタ自動車資料より)

➡ 総合効率の向上には、燃料である水素に至るまでの効率の向上が不可欠。

1. (1) 燃料電池・水素③

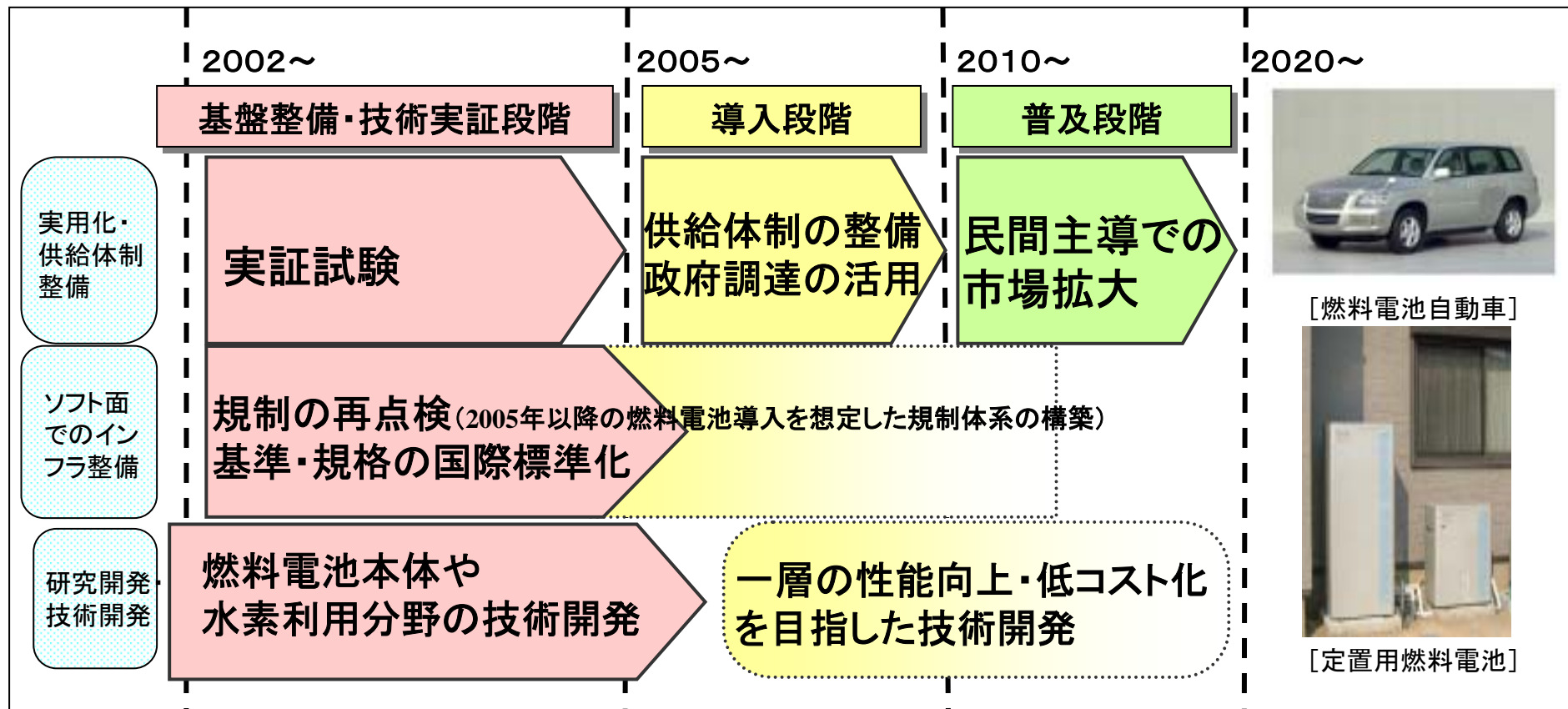
燃料電池実用化戦略研究会の報告書を踏まえ、燃料電池の実用化・普及に向け、技術開発のみならず、実証試験、基準・標準等整備事業、規制の再点検等の施策を総合的に推進。

○ 燃料電池実用化戦略研究会(※1)の導入目標(ストックベース)

2010年: 燃料電池自動車 約 5万台、定置用燃料電池 約 210万kW
2020年: 燃料電池自動車 約 500万台、定置用燃料電池 約 1,000万kW

○ 燃料電池の実用化に関する関係省庁連絡会議(※2)

産業界からの検討要望項目(6法律28項目)に関し
規制の再点検スケジュールをとりまとめ

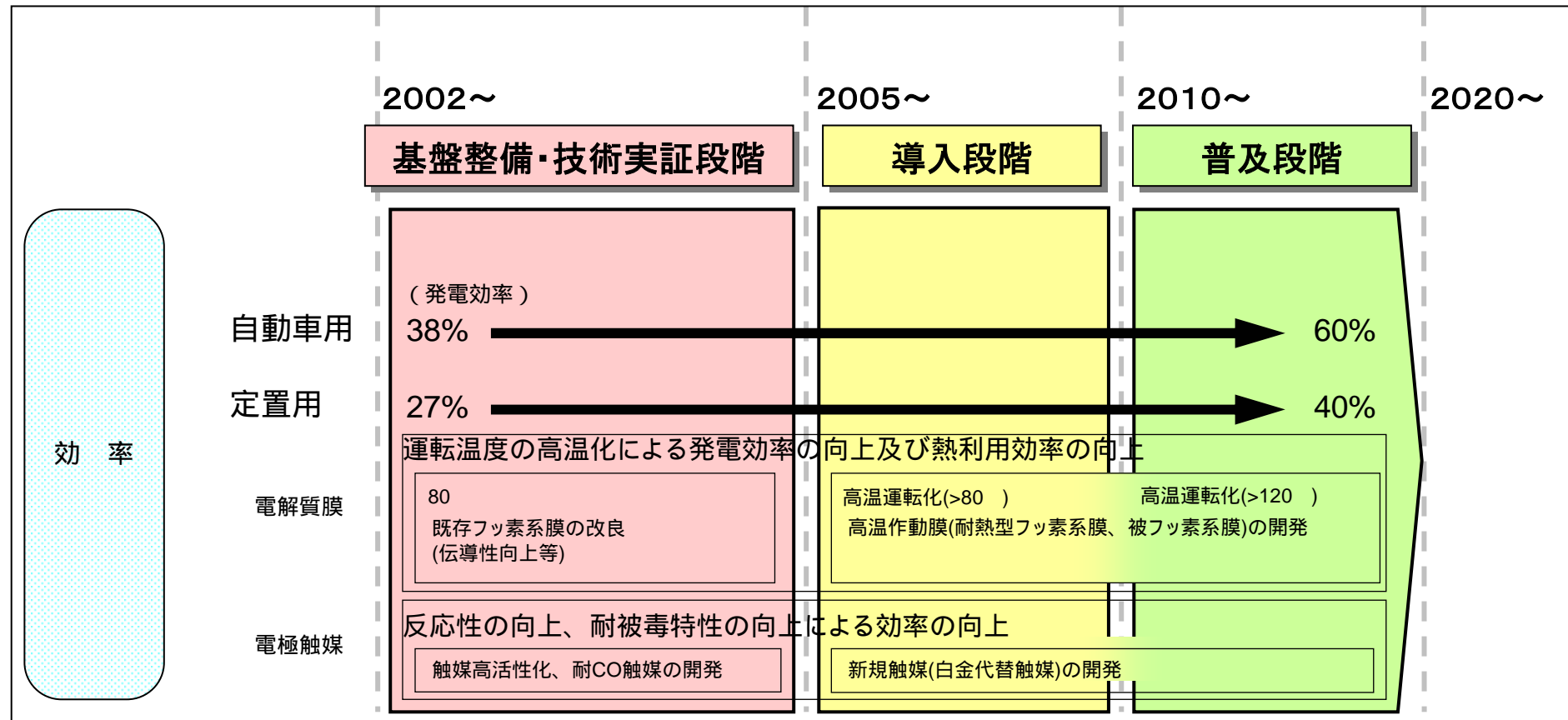


(※1) 資源エネルギー庁長官研究会

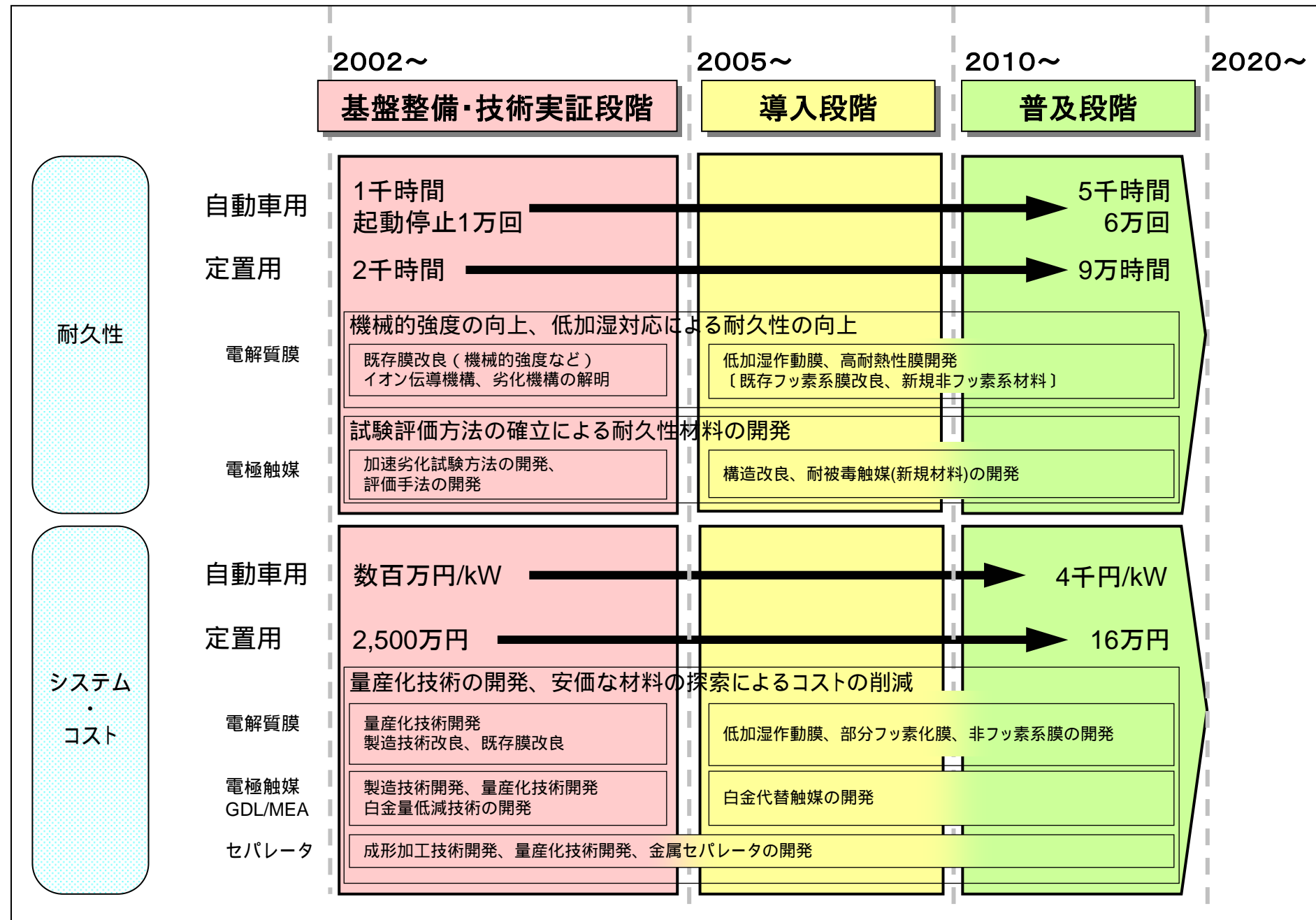
(※2) 内閣官房、内閣府、警察庁、消防庁、経済産業省、国土交通省、環境省

1. (1)燃料電池・水素④

水素エネルギーの利用技術である燃料電池の実用化に向けて、
 ①燃料電池自動車については、ガソリン乗用車と同程度のコストと性能
 ②定置用燃料電池については、給湯器及び系統電力と同程度のコストと性能
 を達成することを目標に、各ステージごとの技術課題を明確にして戦略的に技術開発を推進。



1. (1) 燃料電池・水素⑤

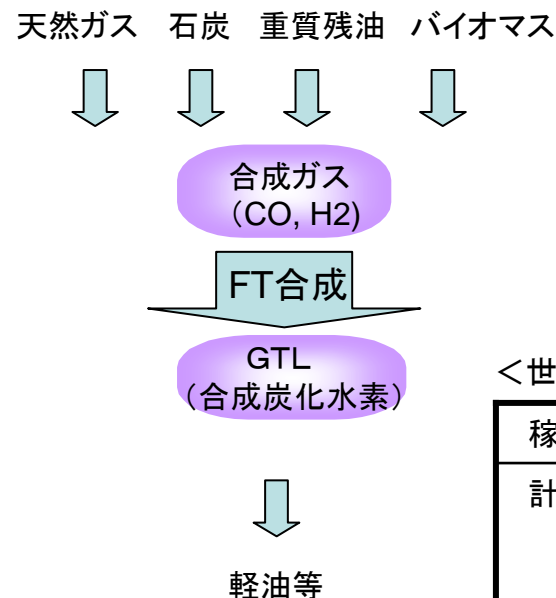


1. (2) 新たな液体燃料技術①

○ 天然ガスや石炭等から製造される燃料の開発・利用は、輸送部門をはじめ一次エネルギー供給の代替性の増大に寄与。

①GTL(ガス・トゥー・リキッド)

・GTLは、天然ガス等から合成ガスを経て製造される軽油代替等の新燃料。



<特徴>

- ・セタン価が高く、既存の軽油インフラが使用可能であるため、ディーゼル自動車用燃料として使用可能。
- ・硫黄分や芳香族分を含まないため、燃焼させてもSOxの発生がなく、NOxやPM(粒子状物質)の排出量も低減。

(※)軽油の硫黄分含有率が10ppm以下となれば軽油とGTLの間に有意な差はなくなる)

<課題>

- ・現状では、GTLの輸入価格は軽油価格を上回る見込み。

<主な研究開発>

- ・石油公団が、軽油並みのコスト水準確保を目標に、高性能な触媒利用等を通じた製造コスト低減のための実証試験を実施中(苫小牧市、連続生産能力7バレル/日)。

<世界の主要なGTLプロジェクト(単位:千B/D)> (IEA, World Energy Outlook 2001)

稼働中	シェル:マレーシア(12)、サゾール:南ア(105)、モスガス:南ア(30)
計画中	サゾール:カタール(34)、エクソンモービル:カタール(100)、シェル:イラン(75)、シェル:エジプト(75)、シェブロン/サゾール:ナイジェリア(33)、フォレストオイル:南ア(10)、シコール:エチオピア(10)、シェル:インドネシア(75)、シントロリウム:オーストラリア(10)、ANGTL:アラスカ(50)、エクソンモービル:アラスカ(100)、シェル:トリニダード(75)、レーマ:トリニダード(10)、PDVSA:ベネズエラ(15)、レンテック:ボリビア(10)

(注1)発表時点でプロポーザル段階のものも含む。生産能力の数値は流動的。

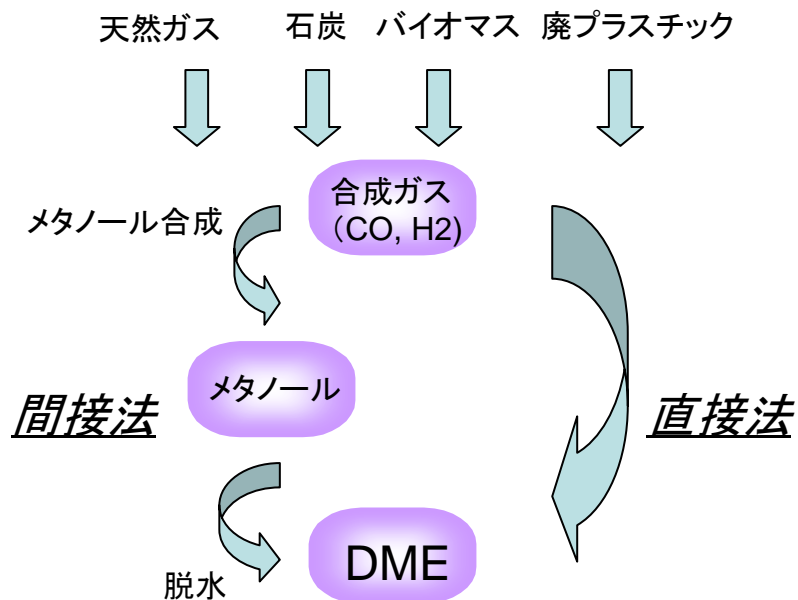
(注2)マレーシアにあるシェルのプラントからはタイに輸出(軽油に比べて1リットル当たり1パーツ(約3円)割高)。また、南アフリカでは、過去補助金を受けたサゾールとモスガスが、現在商業ベースの供給を実現。

(注3)本年10月、シェルはカタールでのプロジェクトを発表。

1. (2) 新たな液体燃料技術②

②DME(ジ・メチル・エーテル)

- ・DMEは、天然ガス、石炭等から合成ガスを経て製造される燃料ガス(容易に液化)。
- ・噴射剤として使用されているが、燃料としての利用実績はない。



<特徴>

- ・物性がLPGと類似するため、主としてLPG代替が想定。
- ・硫黄分を含まないため、燃焼させてもSO_xの発生はない。また、PM(粒子状物質)もほとんど発生しない。

<課題>

- ・コスト削減のためには、まとまった需要の確保が必要。
- ・供給インフラの整備が必要。
- ・単位体積・重量当たり熱量の低さ(LPGの約7割)、潤滑性の低さ、体積弾性率の低さ等のため、利用機器・技術の実証が必要。
- ・燃焼時の単位熱量当たりのCO₂排出量はLPGと同等であるが、LCAベースでみると、CO₂排出量、NO_x排出量ともにLPGと比べて増加。

<主な研究開発>

- ・従来の間接法に比べて製造コストの低減が期待できる直接合成法の確立を目的に、研究法人(有)DME開発が、北海道白糠町において日産100トン規模の実証試験を実施中(2006年まで運転研究)。

2. 分散型エネルギーシステム

- 需要地近接型の中小規模電源(分散電源)の導入は、電力の安定供給に寄与。
- 廃熱の有効利用、新エネ(太陽、風力等)の導入等を通じてCO₂排出抑制に寄与。

<意義>

- ・ エネルギー輸送時のロス低減
- ・ インフラ整備のための巨額投資に係るコストとリスクの低減
- ・ 輸送経路が絶たれた場合に影響が広範囲に及ぶリスクの低減
- ・ ガスコジェネ、燃料電池等の廃熱有効利用によるエネルギー変換総合効率の向上(省エネ)
- ・ 太陽光、風力等、再生可能エネルギーの導入促進

<課題>

- ・ 分散型電源が大量に系統に連系された場合の電力品質の悪化
- ・ 需要家の熱電需要とコジェネシステムの発電・熱回収効率のミスマッチ

<取組の方向>

- (1) 分散電源が系統に柔軟に連系できるよう、系統の状況に応じて、①系統構成機器又は②分散電源の出力を制御するシステムの開発。
- (2) 需要家の熱電需要にマッチしたコジェネシステムの開発
- (3) 蓄電池等を併設し、分散電源の出力を安定させるシステムの開発

2. (1) 系統制御システム

<概要>

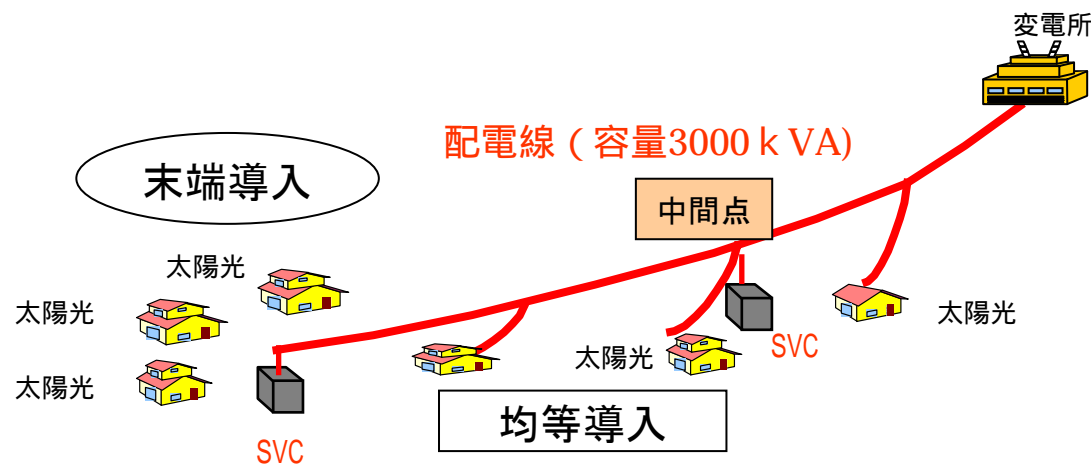
系統側において、SVC(系統の電圧調整装置の一つ)等の系統制御機器を活用して電圧調整を行い系統を安定化。

<課題>

実用化のためには模擬系統における各機器の動作検証、系統安定化効果の確認が不可欠。

系統制御効果の例(SVC)

SVC: 静止型無効電力補償装置(Static Var Compensator)



配電線容量に対する分散型電源導入可能量(%)

SVC設置位置	SVC無し	中間点	末端
分散電源が配電線に均等に連系	2~12	100	13~21
分散電源が配電線末端に集中的に連系	1~6	13~16	100

<現状>

分散型電源が大量に系統に連系された場合の電圧変動が導入の制約

<技術開発の方向>

従来の電圧調整装置と比べて系統電圧を瞬時かつ連続的に調整可能な制御機器(SVC:開発済)の系統の状況に応じた導入により、分散電源の導入可能量を増大。

<具体的取組>

NEDOが模擬系統を用いて、各機器の動作検証、電圧安定化効果を確認(2004-2007年度)。

2003

2010

2020

実証研究

分散型電源の導入量・導入形態に応じて試験的に導入

一層の分散型電源導入に伴い広く実用化

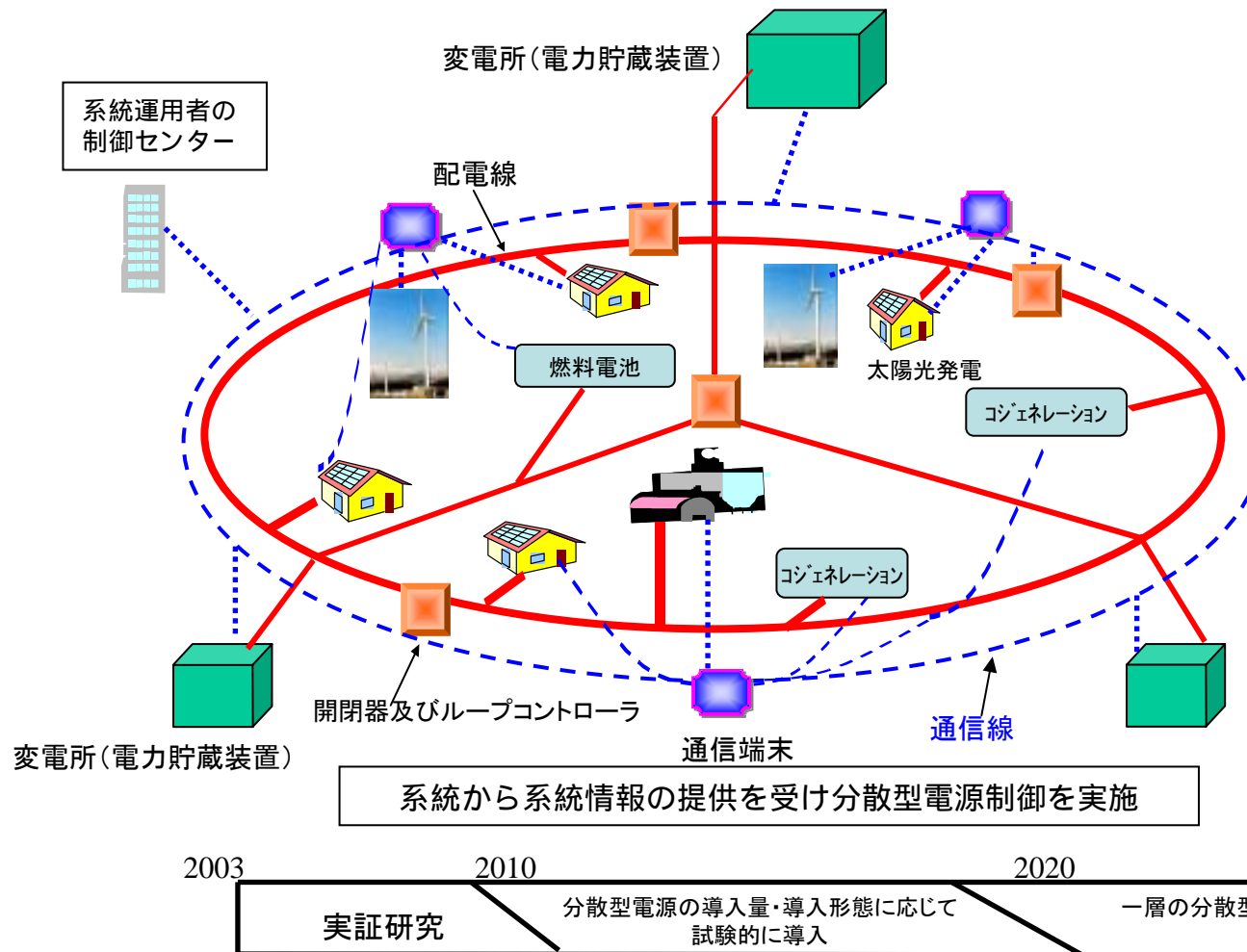
2. (2)分散型電源の統合制御システム

<概要>

IT技術を活用し、系統情報やグリッド内の需給情報に基づいて分散型電源を統合制御。系統電圧の変動を抑制するとともに、グリッド内に電力を安定供給。

<課題>

実用化のためには、制御システムの開発、制御効果の検証が不可欠。



<現状>

- ・分散型電源が大量に系統に連系された場合の電圧変動が導入の制約。
- ・需給や電力品質(電圧等)は電気事業者が集中的に制御。

<技術開発の方向>

- ・地域内の分散電源や需要家を情報通信網で連繫制御。制御区域内で自律的に電力の安定供給を行うほか、電力品質をコントロール。
- ・制御区域内での分散電源の導入促進の他、系統側からみた負荷の平準化に資する。
- ・米国においても、「マイクログリッド」等として同様のコンセプトの開発。

<具体的取組>

- ・愛知(瀬戸・常滑)、青森(八戸)、京都(弥栄)で、実際に分散電源の統合制御システムを構築し、実証試験を実施(2003-2007年度)(NEDO)。

2. (3) 高効率小型天然ガスコージェネ

<現状>

- 天然ガスコージェネは、熱需要が比較的大きい産業用では一定の導入が進んでいるのに対し、熱需要が比較的小さい民生部門では経済性や省エネ性の観点からメリットが生じにくく、導入が進んでいない。(図1)
- 現在実用化されている火花点火式小型ガスエンジンでは、圧縮比を上げるとノッキングを起こすためエンジン熱効率を高くできない。

<技術開発の概要>

- 民生用天然ガスコージェネの導入促進を図るべく、発電効率が高く熱電比率が低い予混合圧縮自着火方式を適用した高効率小型天然ガスコージェネ(ガスエンジン)を開発する。(図2)

開発目標

現状小型ガスエンジン発電効率: 29%程度(LHV)

高効率小型ガスエンジン発電効率: 36%以上(LHV)

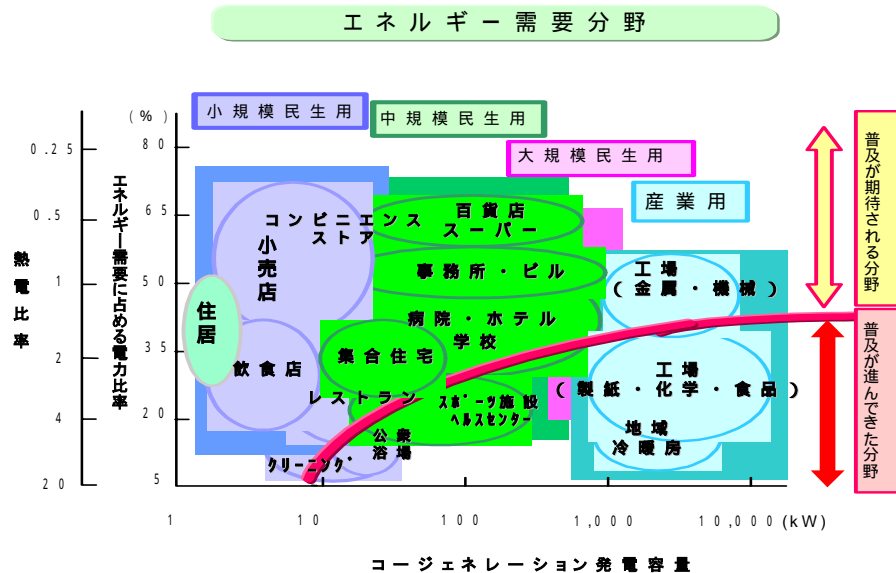
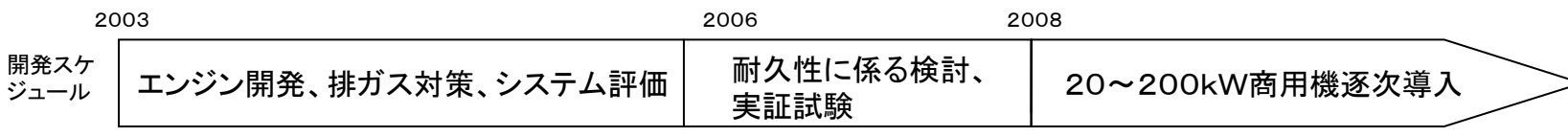


図1 天然ガスコージェネの市場

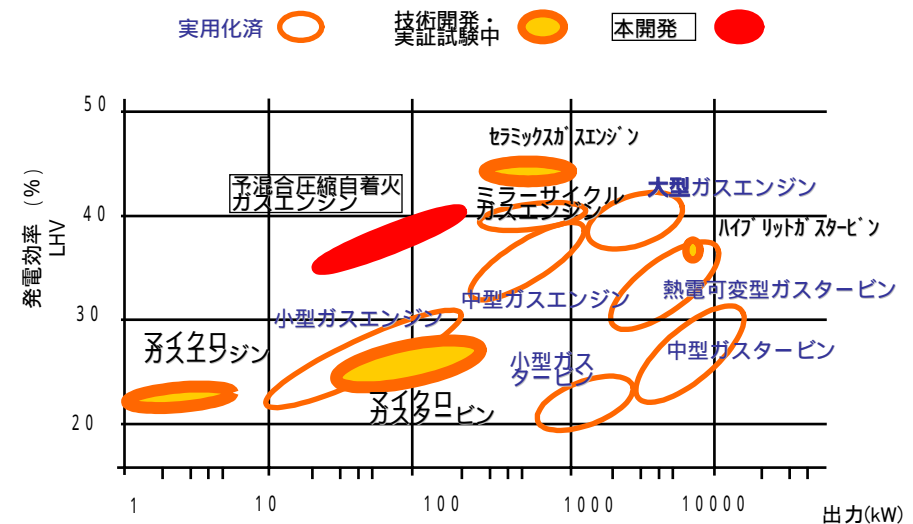


図2 天然ガスコージェネの発電効率の現状

3. 新エネルギー

- 新エネルギーは、エネルギー自給率の向上や化石燃料資源への依存の低減を通じ、エネルギーの安定供給確保に寄与。
- CO₂の排出抑制を通じ、地球環境問題の解決に貢献。

<主要課題>

①出力安定性

太陽光発電、風力発電等の自然エネルギーは、日照や風況等に依存せざるを得ないため、出力が不安定。

②経済性

技術開発、導入促進施策の展開により、新エネルギーの設備コスト、発電コストは低減してきているが、現時点では既存電源等と比較して高いレベル。

<経済性試算例>

種類	発電コスト	競合エネルギーとの差
太陽光発電 (住宅用)	46～66円/kwh	家庭用電灯単価の 約3倍
風力 (大規模)	10～14円/kwh	火力発電単価の 約1.4～2倍

(出典)総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会報告書(2001年6月)

③利用効率

新エネルギーのなかには、発電効率等のエネルギー変換効率や設備利用率が低く、利用効率の面で課題を有するものも存在。

<新エネルギー導入実績と目標>

		2001 年度	2010 年度目標
発電分野	太陽光発電	11.0 万 kl (45.2 万 kW)	118 万 kl (482 万 kW)
	風力発電	12.7 万 kl (31.2 万 kW)	134 万 kl (300 万 kW)
	廃棄物発電	125 万 kl (111 万 kW)	552 万 kl (417 万 kW)
	バイオマス発電	4.8 万 kl (7.1 万 kW)	34 万 kl (33 万 kW)
熱利用分野	太陽熱利用	82 万 kl	439 万 kl
	廃棄物熱利用	4.5 万 kl	14 万 kl
	バイオマス熱利用	-	67 万 kl
	未利用エネルギー	4.4 万 kl	58 万 kl
	黒液・廃材等	446 万 kl	494 万 kl
合 計 (対 1 次エネルギー総供給比)		690 万 kl (1.2%)	1,910 万 kl (3%程度)

未利用エネルギーには雪氷冷熱を含む。

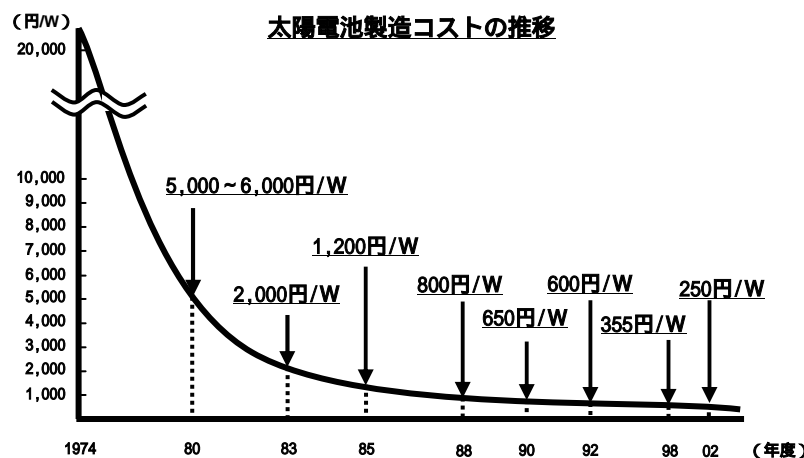
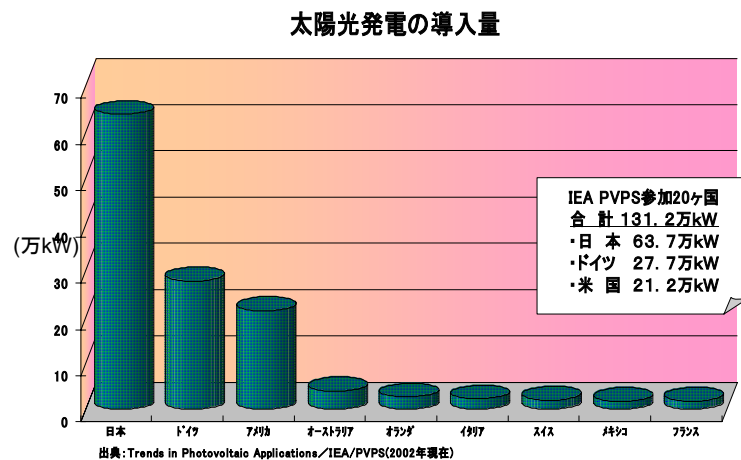
黒液・廃材はバイオマスの 1 つであり、発電として利用される分を一部含む。
クリーンエネルギー自動車には、電気自動車、燃料電池自動車、ハイブリッド自動車、天然ガス自動車、メタノール自動車、更にディーゼル代替 L P ガス自動車を含む。

天然ガスコジェネには、燃料電池によるものを含む。

2001 年度実績については、統計が未整備の分野があり、今後、数字が変更される可能性あり。

3. (1) 太陽光発電

- 我が国は、設置発電容量ベースで世界シェアの約48%と世界一の導入量。
- 太陽光発電(住宅用)の発電コストは、現時点では家庭用電力料金と比較して約2～3倍と割高。太陽光発電の一層の普及のためには、低コスト化が鍵。
- 集中連系による系統の電力品質に与える影響への対応も必要。



◆主な研究開発

- ・一層のコスト低減を可能とする新たな太陽電池の開発(薄膜系、化合物系、色素増感など)
- ・生産性を大幅に向上させる量産化技術開発(シリコン基板高速連続製造技術、太陽光発電用シリコン原料量産化技術)
- ・蓄電池を併設した太陽光発電システムを電力系統に大規模集中連系する等の実証研究
- ・品質信頼性評価及びリサイクル・リユース技術開発

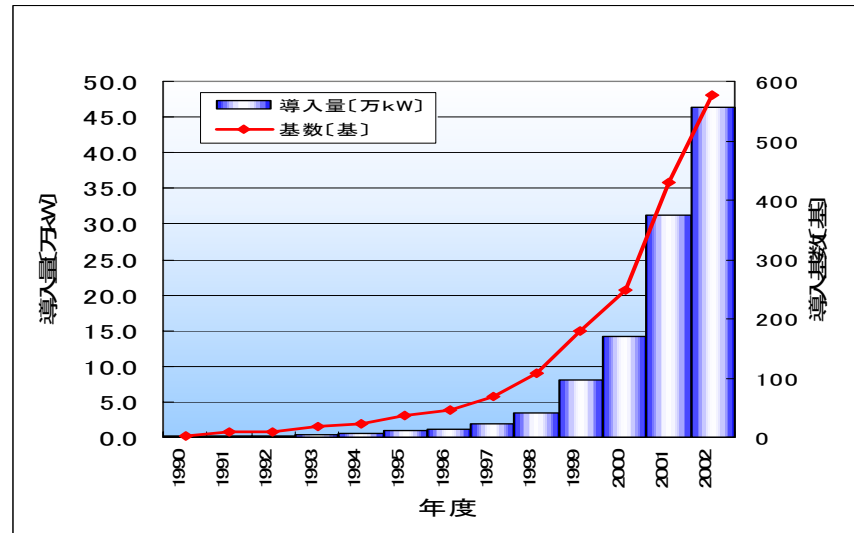
《技術開発の目標例》

- ・太陽電池製造コスト 現状 250円/W(2002年)
2005年 140円/W
2010年 100円/W
2020年 50円/W
- ・発電効率

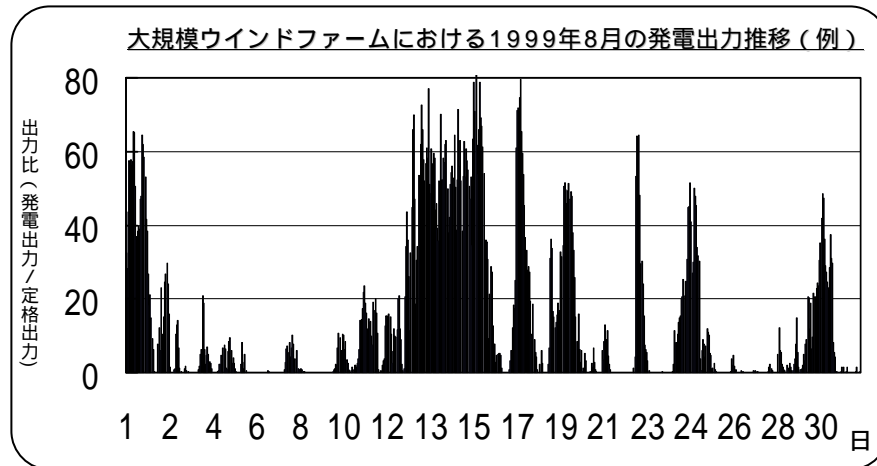
研究項目	技術開発の目標(2005年度)	現状(商用レベル)
シリコン結晶系 薄膜太陽電池	モジュール変換効率12% (面積 3600cm ²)	変換効率10% (4100cm ² 、日)
CIS※系薄膜 太陽電池※CIS: 銅・インジウム・セレン	モジュール変換効率13% (面積 3600cm ²)	変換効率10% (3600cm ² 、米)
色素増感 太陽電池	セル変換効率11% (研究室レベル、0.25cm ²)	変換効率5%程度 (16200cm ² 、豪)

3. (2) 風力発電

- 風力発電は、技術革新や大規模化による設置コスト低減、導入補助等の効果により導入が進展。
- しかし、風況によって発電出力が絶えず変動するため、系統電力の品質への影響が懸念。
- 今後の更なる導入促進のためには、電力系統の品質(特に周波数)維持のため、出力変動対策が急務。



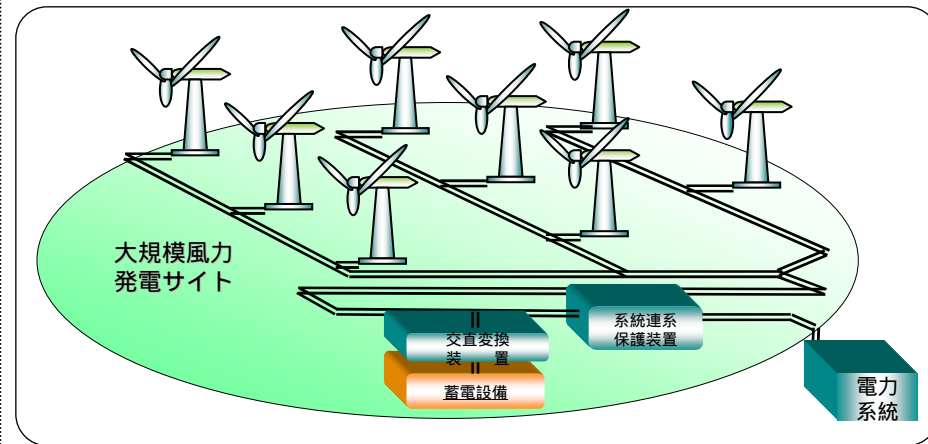
※NEDO 調査データ



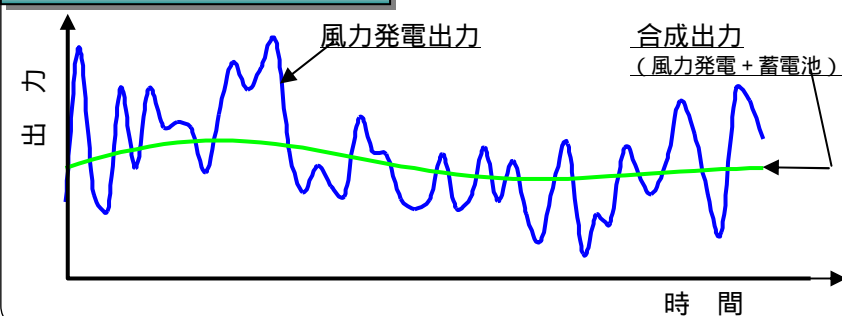
◆主な研究開発

大規模風力発電所に蓄電池を設置し、その充放電により出力を安定化させるシステムの技術開発

《風力発電電力系統安定化等技術開発》

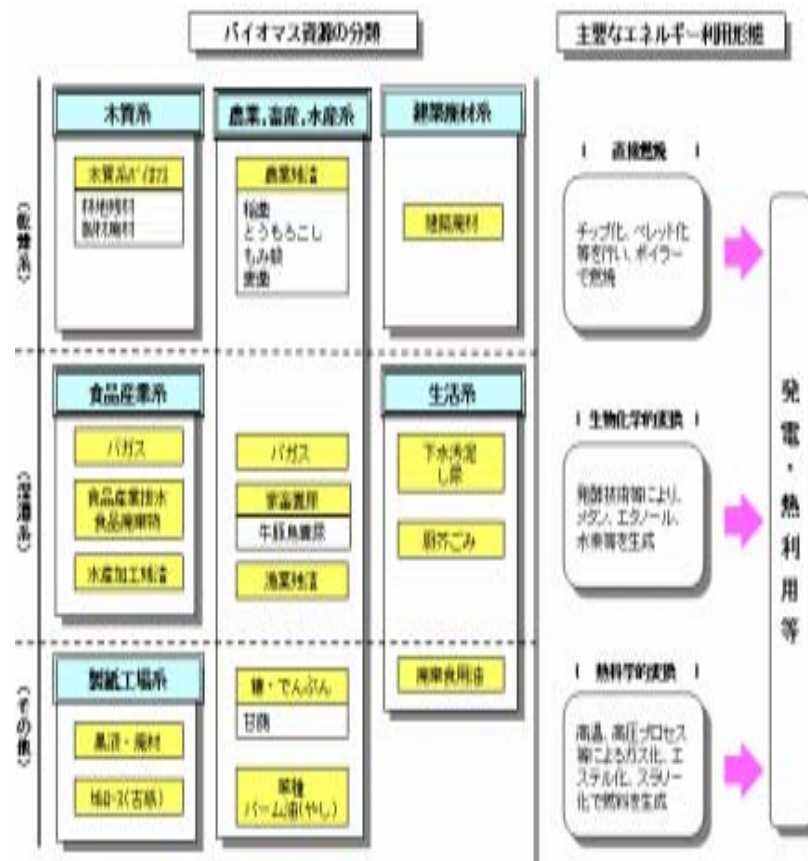


出力安定化のイメージ



3. (3) バイオマス発電

- バイオマスはカーボンニュートラルな再生可能エネルギー。また、未活用のままにあったバイオマスを新たに利用することはエネルギー源の多様化にも寄与。
- しかし、発生分布が広く薄い上、容積あたりのエネルギー密度が低いため、資源の収集輸送の負担が大。また、小規模分散型の設備になりがちであり、スケールメリットによる高効率化、低コスト化も困難。
- このため、効率的な収集輸送システムの構築に加え、小規模でも高効率にエネルギーに転換する技術開発が必要。



◆主な研究開発

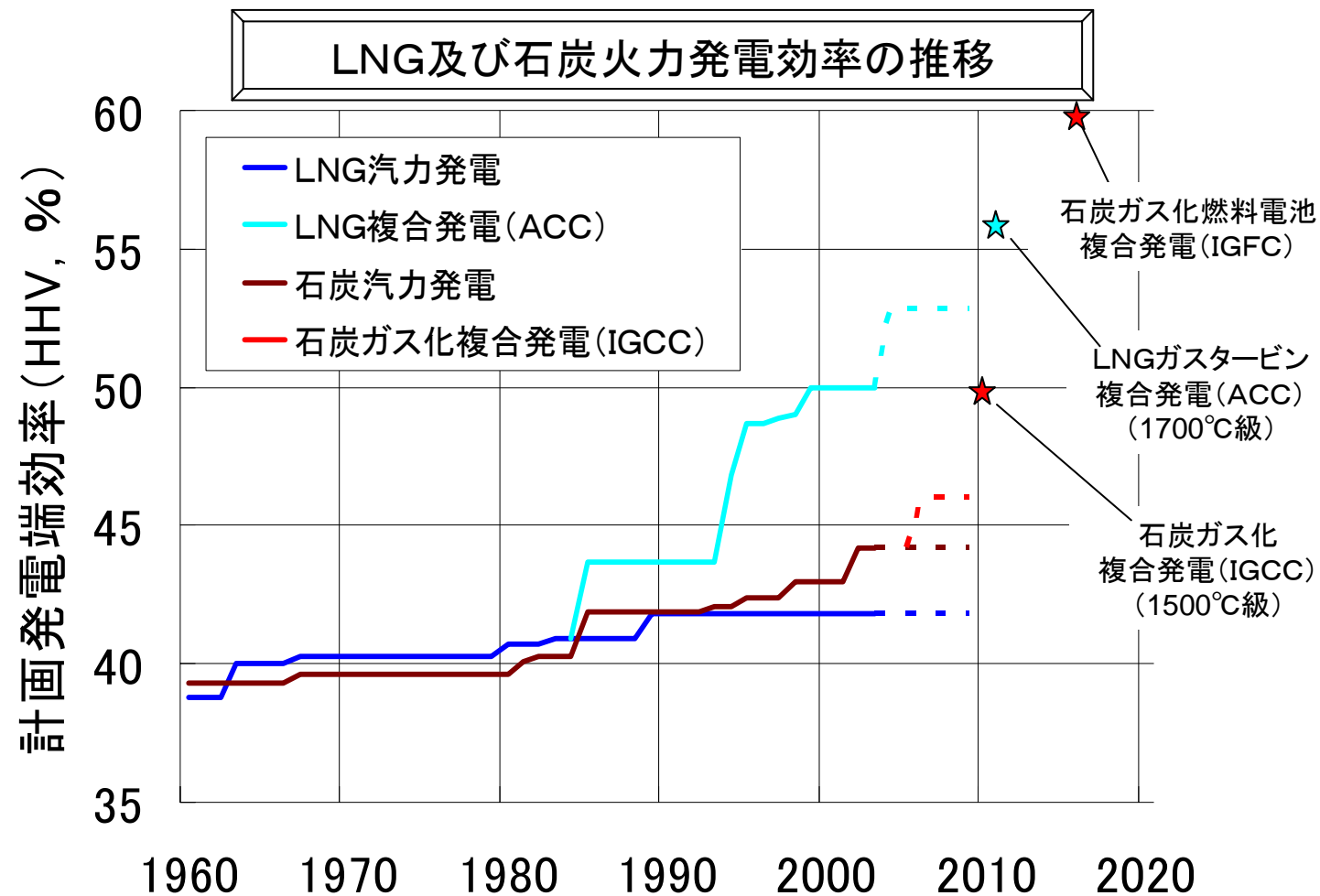
- ・多様な形態で存在しているバイオマス資源を高効率に水素、メタンなどの気体燃料、エタノールなどの液体燃料等に転換する技術開発
- ・収集から残渣処理等までの一連のバイオマスエネルギー転換システムを円滑に導入するための事業調査の実施。

《高効率転換技術の目標例》

- ・木質系バイオマスを原料とする、新規なエタノール発酵技術によりエタノールを製造する技術の開発
 - (開発目標) セルロース系バイオマスに対して35%以上のエタノール回収率(発熱量比)
 - (従来技術) 甘藷・糖蜜を原料とする技術開発は実用化されているが、木質系を原料とする技術は実用化に至っていない。
- ・木質系バイオマスを低温でガス化し、タービンを含む発生ガスをそのままガスタービンで燃焼することによって、小規模で高効率に発電を可能とする技術の開発。
 - (開発目標) 75%以上の冷ガス効率
 - (従来技術) 木質系を原料とする技術は実用化に至っていない。

4. 化石燃料の環境調和(発電効率向上、炭素隔離)

- 発電効率の飛躍的向上さらには炭素の回収・固定化により、火力発電からのCO₂排出量低減。
- 化石燃料とりわけ石炭の環境制約緩和を通じて安定供給に寄与。



財団法人エネルギー総合工学研究所

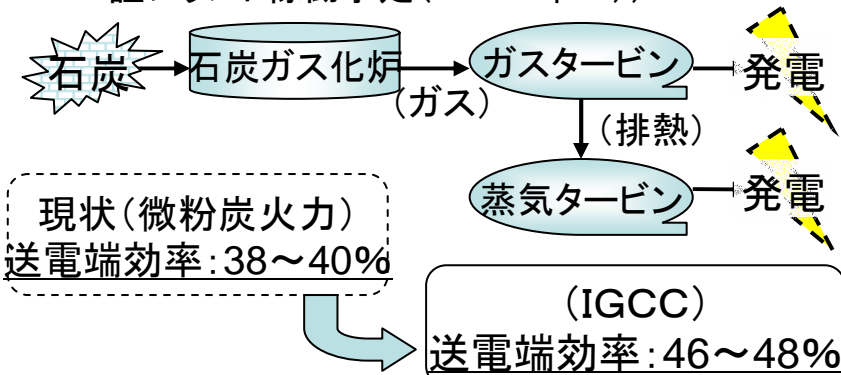
高効率発電技術検討会報告書(2003年1月)をもとに作成 20

4. (1) クリーンコールテクノロジー

- 石炭利用における環境面の課題を克服するため、IGCC※¹、IGFC※²といった石炭ガス化技術を活用した複合発電システムを開発し、発電効率を飛躍的に向上。
- 稼働中の石炭火力発電所は2020年までに約2割が稼働開始後40年を迎える。これら老朽石炭火力をIGCC、IGFC等に置き換えることにより、大幅なCO₂削減効果が期待。

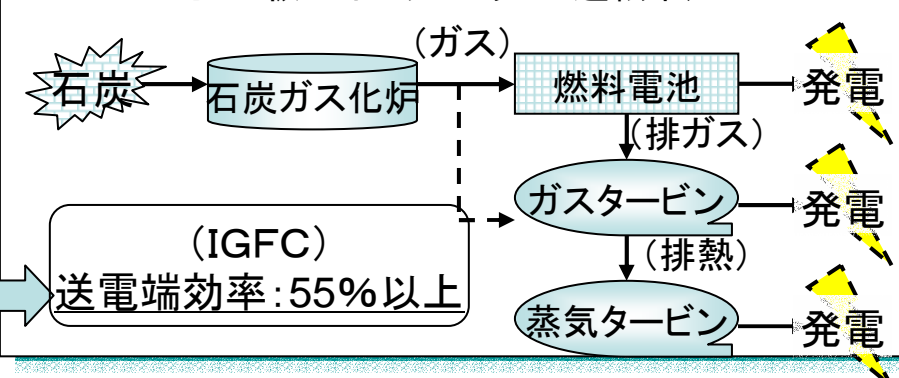
※¹石炭ガス化複合発電システム (IGCC)

概要: 石炭をガス化し、ガスタービン及び蒸気タービンによる複合発電を行う。
 目標: 石油火力並みのCO₂排出原単位
 課題: 商用機に向けた信頼性、運用特性の確認
 (常磐共同火力発電所構内で25万kw級実証プラント稼働予定(2007年ー))

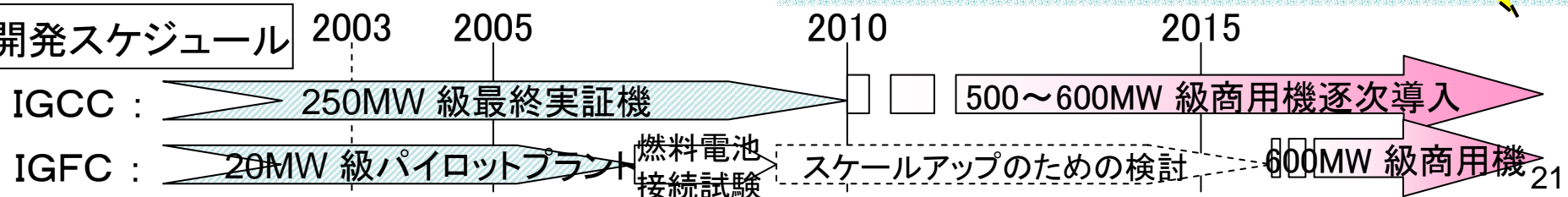


※²石炭ガス化燃料電池複合発電システム (IGFC)

概要: 石炭をガス化し、燃料電池、ガスタービン及び蒸気タービンによるトリプル複合発電を行う。
 目標: 天然ガス火力並みのCO₂排出原単位
 課題: 燃料電池に利用可能な石炭ガスを高効率に製造する技術、高温型燃料電池(SOFC・MCFC)の性能・信頼性の向上(電源開発若松総合事業所内で2万kw級パイロットプラント運転中)



開発スケジュール



4. (2) 高効率ガスタービン

タービン入口温度の高温化により、ガスタービン発電を高効率化

目標

- ・タービン入口温度: 1500℃(現況) → 1700℃の実現
- ・発電効率: 52%(現況) → 56%以上達成
- ・CO₂排出量: 1500℃級に比較し約8%削減

主要開発課題

- (1) 従来にない高温(1700℃)に耐えられる超高温耐熱合金等の開発。
- (2) 高温化によるNOx排出濃度増加対策として、低NOx燃焼技術(排ガス再循環システム等)の開発。

スケジュール

- ・2004年より要素技術開発を実施。
- ・その後、2008年より実機による実証を経て、2012年以降本格的実用化を目指す。

2004

要素技術開発

2008

実機による実証

2012

本格的実用化

圧縮機

高圧力比高性能圧縮機

タービン

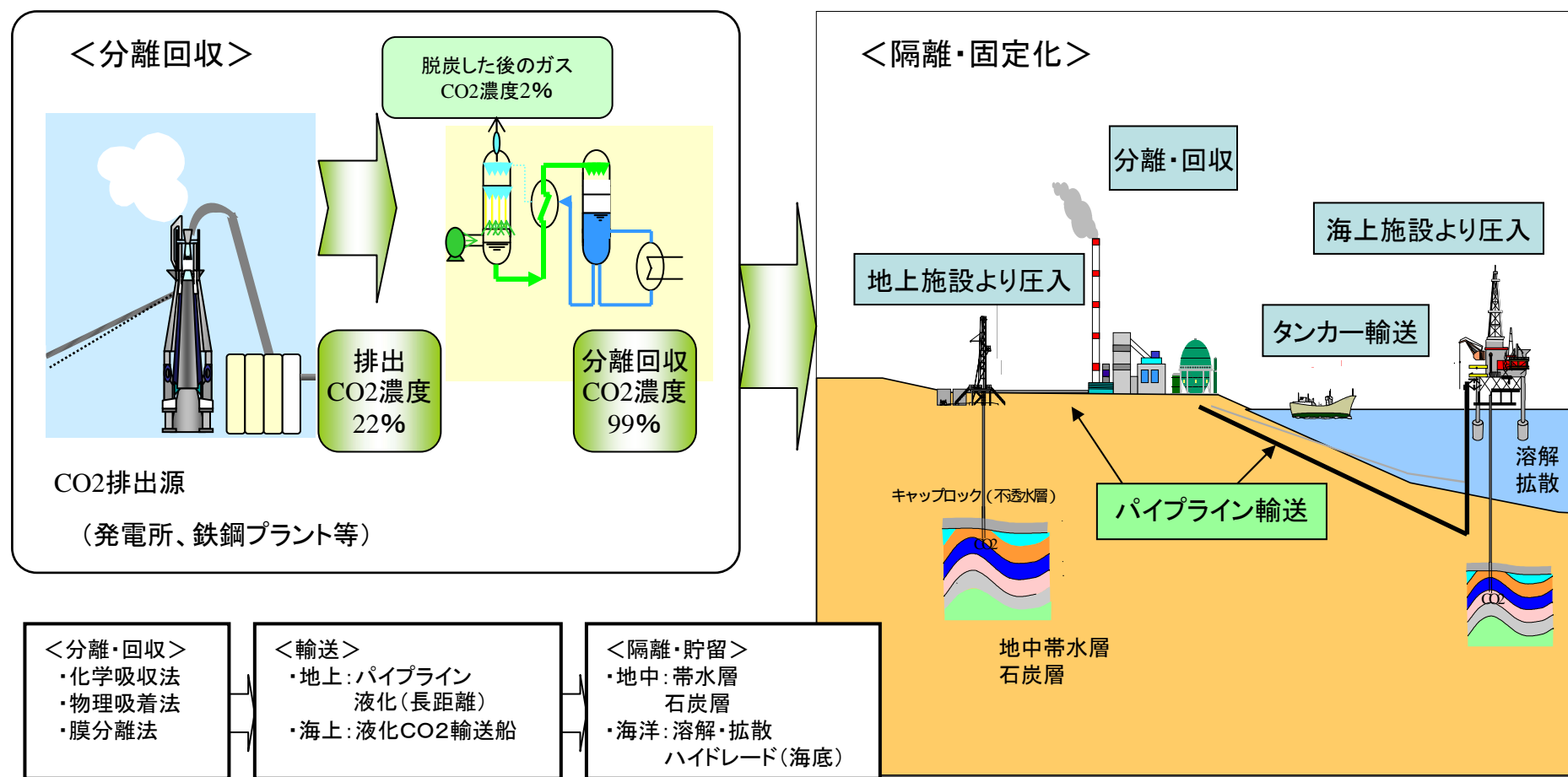
燃焼器

今後の課題

- ・石炭ガス化炉や燃料電池とのインテグレーションによる一層の高効率化

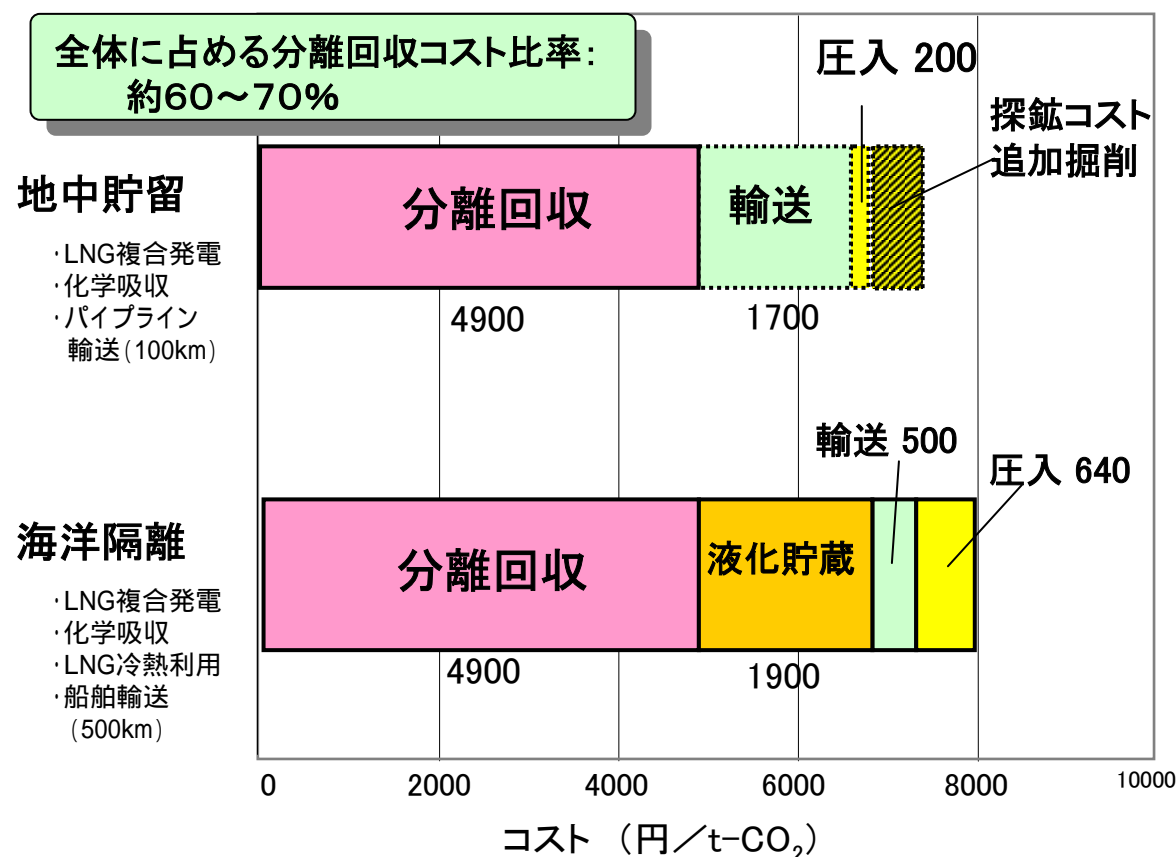
4. (3)炭素隔離①

- 発電所等の大規模発生源から排出される二酸化炭素を効率的に回収し、地中や海中に隔離する技術は、地球温暖化問題の解決に向け中長期的に重要な技術。
- 化石燃料資源の利用に係る最大の制約となっているCO₂の排出を抑制する技術であることから、化石燃料とりわけ安定供給上優れた燃料である石炭を利用しやすくするという意味で、エネルギー安定供給の観点からも重要な意義。



4. (3)炭素隔離②

- 特に分離回収時の投入エネルギー量低減、コスト低減が課題。このため、未利用廃熱の利用システムや低温再生可能な吸収液の開発等を実施。
- 地中や海洋に固定化する際の、安定性や安全性、環境影響についての評価が必要。



＜地球環境産業技術研究機構における研究開発＞

(1)分離回収技術開発

・分離回収時の投入エネルギー量低減を目指し、2004年度より、地球環境産業技術研究機構(RITE)において、低温再生可能な吸収液の開発、未利用廃熱回収利用システムの開発に着手。

・2006年度より、CO₂処理量一万t規模のパイロットプラントにより実証予定。

(2)地中貯留技術開発

・CO₂の地中での挙動解析等を行うため、新潟県長岡市(天然ガス採掘跡地)において、圧入・貯留の現場実証試験を実施中(2004年度まで。一年半で約1万tを圧入)

政策目標：2020年頃の実用化を目指した技術開発を実施

5. 原子力

- 原子力発電は、資源依存度の低い準国産エネルギーであり、ウラン資源が政情の安定した国々に分散しているため、安定供給上優れたエネルギー。
- 発電過程でCO₂を排出しないため、地球温暖化対策上も重要なエネルギー。
- 他方、適切な安全管理がなされない場合には大きなリスク。

我が国原子力の現状

分 野	現 状
原子力発電	電気事業者により1966年から運転開始。 現在52基が運転中、4基が建設中、7基(※)が建設準備中。
ウラン燃料加工	日本原燃株が1992年から青森県六ヶ所村で操業中。
使用済燃料再処理	日本原燃株が青森県六ヶ所村に建設中。2006年操業開始予定。
MOX燃料加工	日本原燃株が青森県六ヶ所村に立地協力を要請。2009年操業開始予定。
使用済燃料中間貯蔵	青森県むつ市長が東京電力(株)に対し施設の立地を要請。 2010年までに操業開始予定。
高レベル放射性廃棄物 処分	原子力発電環境整備機構が処分場選定作業に着手 (2002年12月～)
高速増殖炉	原型炉「もんじゅ」が1997年のナトリウム漏洩事故以来、運転停止状態。 早期の運転再開を目指す(核燃料サイクル開発機構)。
その他の新型炉 (高温ガス炉等)	高温ガス炉技術の確立等を目的に高温工学試験研究炉(HTTR)を建設、 先端的基礎研究を実施中。

(※)東北電力(株)が撤回を表明した巻地点を含む。

5. (1) 核燃料サイクル及び軽水炉関係技術

安定供給上の原子力の優位性を更に高めるとともに、原子力の長期安定利用に資する核燃料サイクルの確立に必要な研究開発及び軽水炉関係の研究開発を官民の役割分担の下実施。

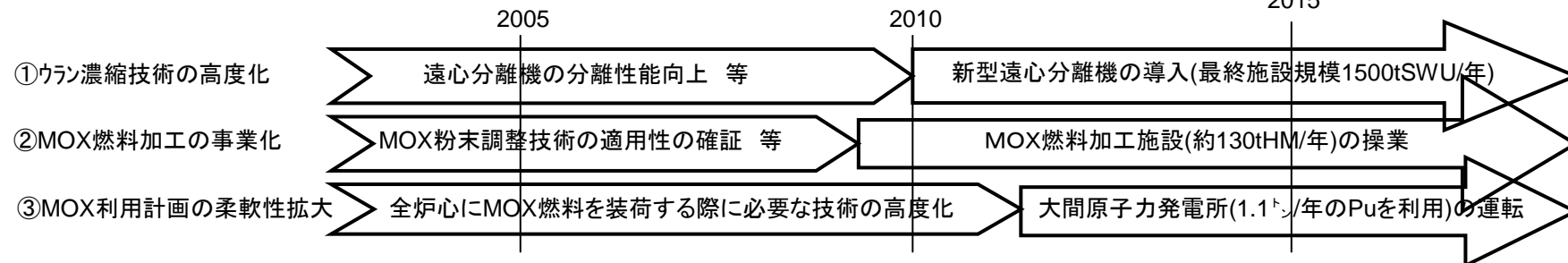
(※)安全関係については、原子力安全保安院において、安全規制の実効性向上を目指した検査技術や手法の高度化のための調査・実証事業を実施。

(1) 既に民間で事業が定着している分野(民間において開発)

原子力発電所の性能向上、保守に係る研究開発について民間中心に取り組む。

(2) 民間での事業が具体化している分野(国が研究を支援)

核燃料サイクルのうち、軽水炉を活用したものなど事業実施途上にある分野については、民間による研究を国が支援。



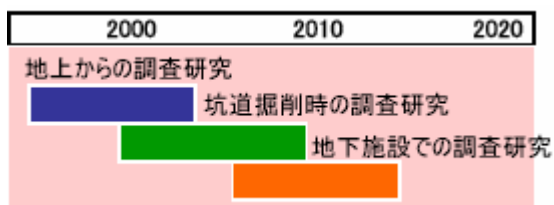
(3) 将来に向けた基礎的基盤的な分野(国も主体的に研究)

核燃料サイクルのうち、地層処分技術など事業が具体化していない分野については、国が科学的知見の集積や研究開発を行う。

○地層処分システムの長期挙動評価の信頼性向上や安全評価手法の高度化

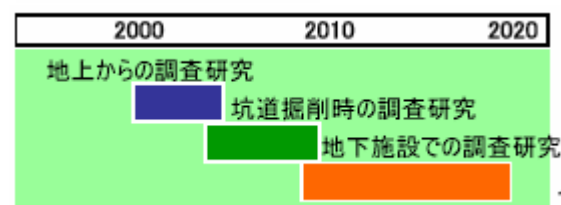
超深地層研究所計画 (岐阜県瑞浪市)

- ・深度 1,000m
- ・結晶質岩
- ・淡水系地下水



幌延深地層研究計画 (北海道幌延町)

- ・深度 500m
- ・堆積岩
- ・塩水系地下水



5. (2) 長期的に取り組む技術

実用化に至るまでには長期的な開発努力と技術の段階的実証を要するものの、将来のエネルギー供給源の選択肢となる可能性を有する研究開発課題について、長期的視野に立って研究開発を実施。

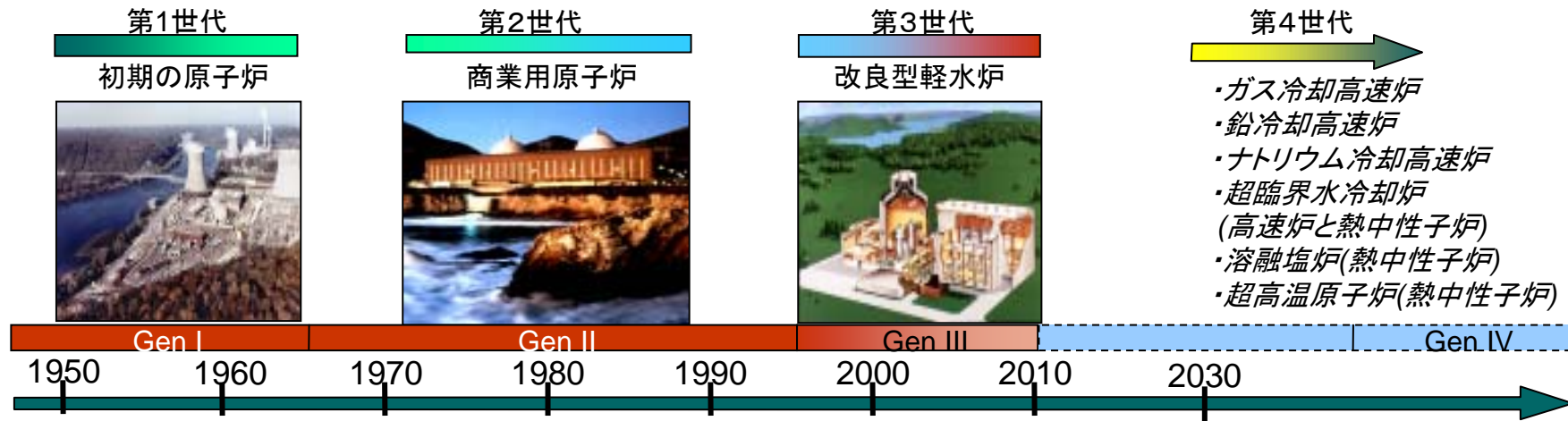
(1) 高速増殖炉を活用した核燃料サイクル

1997年12月以来停止中の原型炉「もんじゅ」について、早期運転再開を目指し、信頼性の実証、ナトリウム取扱技術の確立、他の選択肢との比較評価のベースを構築する。また、高速増殖炉及び関連サイクル技術の実用化に向け「実用化戦略調査研究」を実施する。

(2) 第4世代原子炉システム

2001年7月、Generation4に関する国際コミュニティを米国を中心に形成。現在日本を含む10カ国1機関が参加。

2002年7月、高い経済性、安全性強化、廃棄物最小、核拡散抵抗性の向上を目的に研究開発を行うべき6炉型を選定。



(3) 中小型炉

電力需要に対する柔軟性や優れた安全性といった特徴を有するが、導入されるためには経済的競争力を持つことが必要。現在、基本概念設計を行っているところであり、事業終了後に実用性等に関する評価を行う。

(4) 核融合

核融合開発は、資源制約が少なく環境負荷が小さいことから将来のエネルギー源の一つの選択肢となる可能性を有する。今後、国際協力により国際熱核融合実験炉(ITER)を建設し、長時間燃焼の実現等の工学的実証を行う。

6. 省エネルギー技術

- 省エネルギーは、安定供給確保と地球温暖化防止の両面で大きな意義。
- 民生・運輸部門のエネルギー消費の伸びが著しい現状を踏まえ、ITを活用したエネルギー利用システム技術、革新的な省エネ要素技術を開発・利用。

主な省エネルギー技術

	産業部門	民生部門(業務・家庭)	運輸部門
利用システム技術	<ul style="list-style-type: none"> ■熱の最適利用解析技術(ピンチテクノロジー) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ITを活用した需要管理システム(HEMS、BEMS) ■コージェネレーションシステム <ul style="list-style-type: none"> ・ガスタービン、ガスエンジン、ヒートポンプ ・燃料電池等 	<ul style="list-style-type: none"> ■ITS(高度道路交通システム)
個別要素技術			
エネルギー生産の効率化	<ul style="list-style-type: none"> ■高効率ガスタービン関連技術 ■超電導利用電力技術 		
エネルギー利用の効率化	<ul style="list-style-type: none"> ■パワーエレクトロニクス(SiC等) ■高効率燃焼技術 <ul style="list-style-type: none"> ・高効率工業炉 ・高性能ボイラー ■生産・加工・リサイクルプロセスの効率化技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■パワーエレクトロニクス(SiC等) ■高効率照明技術(LED) ■建物効率化 <ul style="list-style-type: none"> ・断熱技術 ・遮熱技術(ヒートミラー、光触媒) ■高機能材料開発 <ul style="list-style-type: none"> ・ナノ材料 ・有機EL 	<ul style="list-style-type: none"> ■パワーエレクトロニクス(SiC等) ■高効率燃焼技術 <ul style="list-style-type: none"> ・高効率ディーゼルエンジン開発 ■自動車軽量化技術
エネルギー貯蔵の効率化	<ul style="list-style-type: none"> ■フライホイール電力貯蔵 ■蓄熱技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■高効率バッテリー開発 ■蓄熱技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■高効率バッテリー、高効率キャパシタ開発
エネルギー回収の効率化	<ul style="list-style-type: none"> ■廃(排)熱利用技術 <ul style="list-style-type: none"> ・高性能熱交換器 ・熱電変換材料 	<ul style="list-style-type: none"> ■未利用エネルギー技術 <ul style="list-style-type: none"> ・地中熱利用(ヒートポンプ) ・ごみ発電 	

(注) 本表は、省エネルギー技術の例を取りまとめたものであり、必ずしもすべてのテーマを網羅したものではない。

6. (1)エネルギー利用システム技術①

- エネルギーの利用主体(あるいは機器)をネットワーク化して管理することによって、エネルギーの有効利用を推進。
- 個別主体の省エネルギー努力をネットワーク技術が支えることにより、確実に無理なくエネルギー消費を削減。

エネルギー需要管理支援システム(BEMS, HEMS)

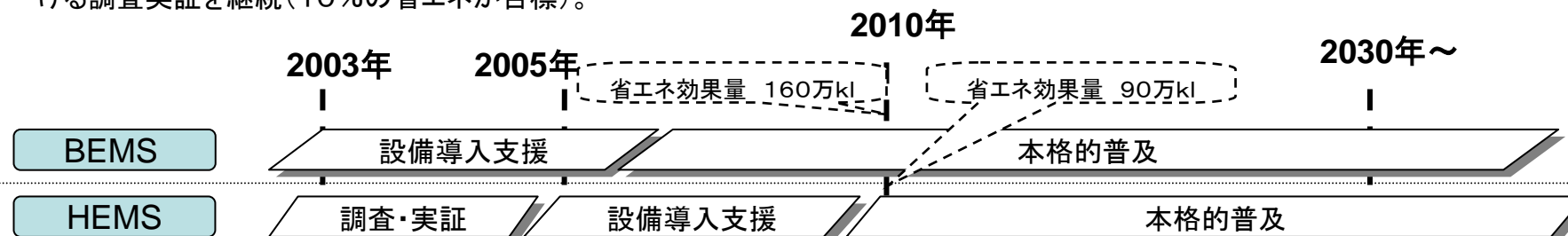
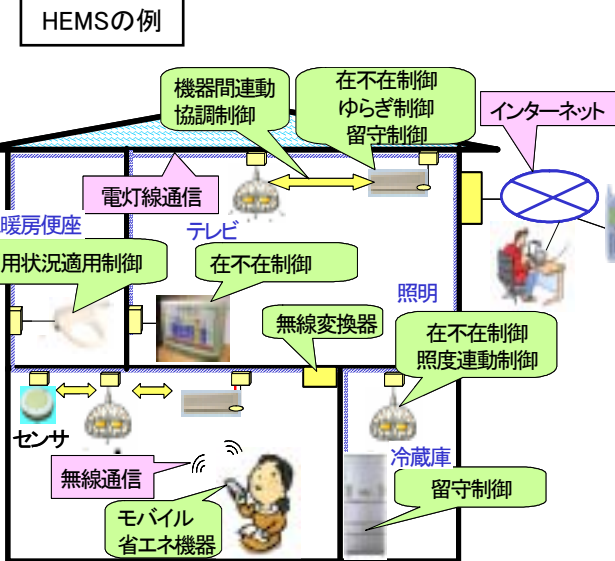
(※BEMS: Building Energy Management System、HEMS: Home Energy Management System)

概要 家庭やオフィス等の個別機器を有機的にネットワーク化し、IT技術を活用して、室内状況に対応した照明・空調等の最適運転を可能とする需要管理システム(具体例は以下のとおり)。

- ◆不在制御: 複数室の人体検知センサーの連携により照明等の機器のON/OFFを制御。
- ◆機器間連動協調制御: 例えば、就寝時の照明OFFに協調して、エアコンを睡眠モードに自動的に制御。
- ◆ゆらぎ制御: 例えば、エアコン(冷房)の設定温度を快適性を保持できる範囲で設定温度より高くしたりすることにより制御。

現状・目標(方向性)

- ⇒ BEMSについては、2000年度以降実用化開発を実施し、現在は導入支援段階。
- ⇒ HEMSについては2005年まで性能向上、性能確認等のためのモニター住宅における調査実証を継続(10%の省エネが目標)。



6. (1)エネルギー利用システム技術②

複数事業所間におけるエネルギーの最適利用に関する解析技術

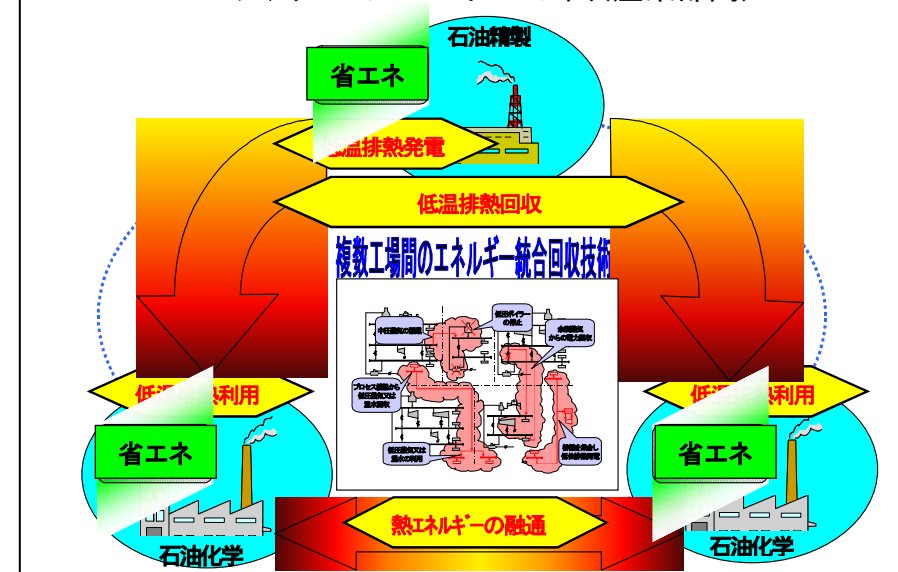
概要

- 複数事業所間におけるエネルギーの最適利用に関する解析技術(ピンチテクノロジー)を活用し、複数事業所間でのエネルギーの融通によるエネルギー利用の最適化を図る。「点(事業者単体)」から「面(複数事業者間、地域)」での省エネルギーへの取組余地を創造。
- 具体的には、現在実証研究を実施している千葉地区コンビナートでは、石油精製の際に蒸留塔で発生した60℃～150℃の排熱を、隣接する工場の化学製品(エチレン等)製造プラントのボイラー給水の予熱に使うとともに、アンモニアを使用した低温排熱発電に利用することにより、約1万kl/年の省エネを見込む。

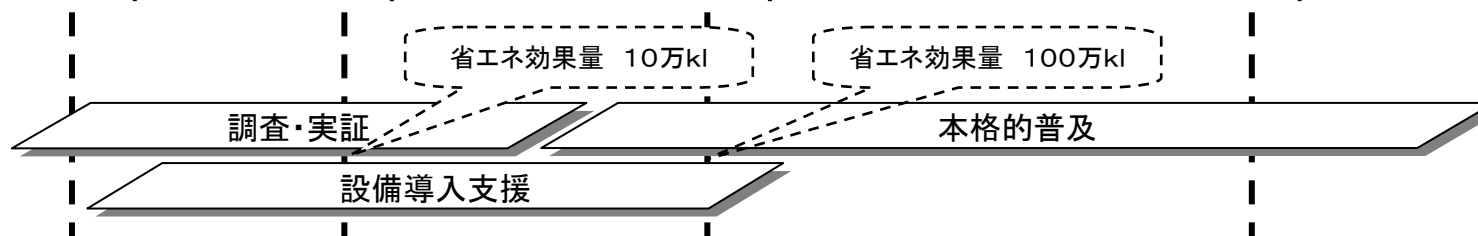
現状・目標(方向性)

- ⇒解析のためのソフトウェア改良を終了し、現在は、複数の工場・事業所が隣接するコンビナートを中心に、エネルギーの融通を通じたエネルギー需給の最適化に関する省エネポテンシャルを調査中。また、千葉地区コンビナートにおいて実証研究を実施中。
- ⇒今後はコンビナートにおける本格的な普及が進むものと期待。また、将来的には、熱交換・熱回収技術や解析技術の向上により、多数工場間やコンビナートから離れた民生需要に対してもエネルギーを融通し、地域的な省エネルギーに結びつくことを期待。

ピンチテクノロジーのイメージ図(産業部門)



2003年 2005年 2010年 2030年～



6. (2) 省エネルギー要素技術

- 産業・民生・運輸各部門に亘る分野横断的な要素技術を開発、
- 波及効果の大きな要素技術の利用により、社会全体として大きな省エネ効果を期待。

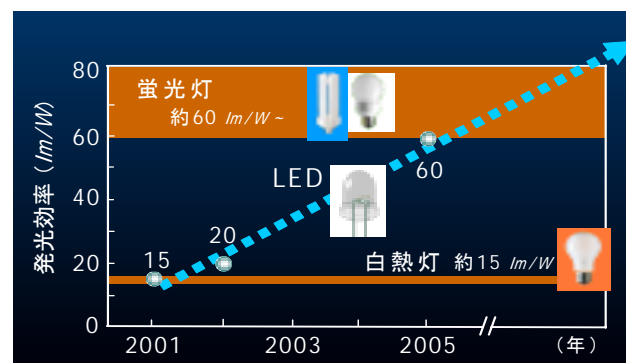
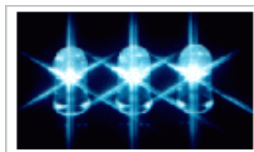
発光ダイオード(LED)による照明技術

概要

- 従来の照明用光源(電球、蛍光灯)に代わる発光ダイオード(LED:Light Emitting Diode)を用いた省エネ型光源の開発
(エネルギー消費量が従来の白熱電球の1/8、蛍光灯の1/2となる可能性)。
- 光源が小さいため、小型化・薄型化・軽量化が容易である上、蛍光灯の約10倍の長寿命化が可能。

主な技術開発課題

- ⇒ 発光効率の更なる向上
- ⇒ 光束単価[円/ルーメン]の低減 (現状では白熱灯・蛍光灯の数倍以上) 等



<LEDを用いた製品例>



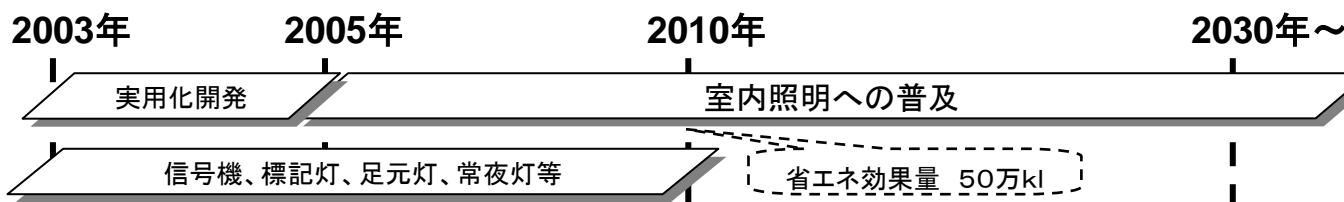
照明器具



信号機

現状・目標(方向性)

LEDについては、視認性や直進性が高いことから、目下、信号機や部分照明(足元灯、常夜灯、スポットライト等)への利用が主体。今後、高出力化、低コスト化を図り、照明分野での幅広い利用を期待。



パワーエレクトロニクス(SiC等の活用)

概要

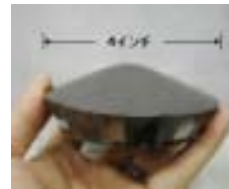
- SiC(シリコンカーバイド)とは、半導体材料の一つであり、SiCを利用した電力素子(パワーデバイス)は、通常利用されるシリコン素子と比較して、電力損失が極めて少ない上(シリコン素子の1/10)、高電圧・大電流にも対応可能で、動作限界温度も高温(約400℃まで動作可能)といった優れた特性。
- このため、SiC素子を内蔵した装置や機器においては、エネルギー消費効率の向上や小型化等が可能であり、装置・機器の省エネ性能を抜本的に向上。



17kW駆動インバータの小型化(例)

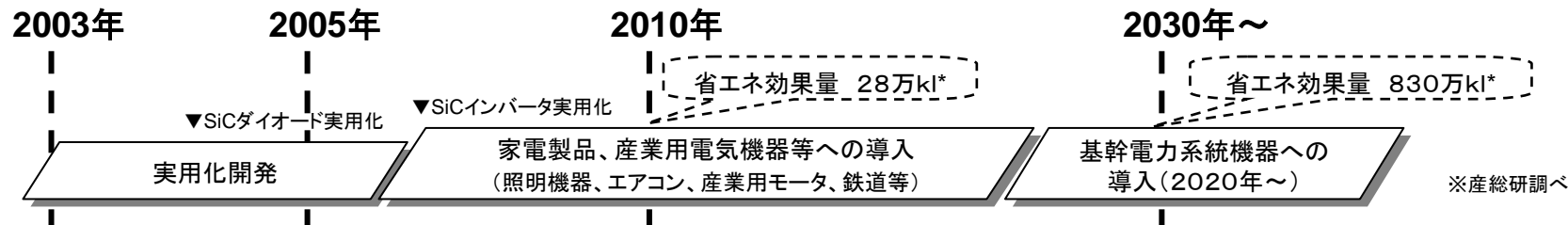
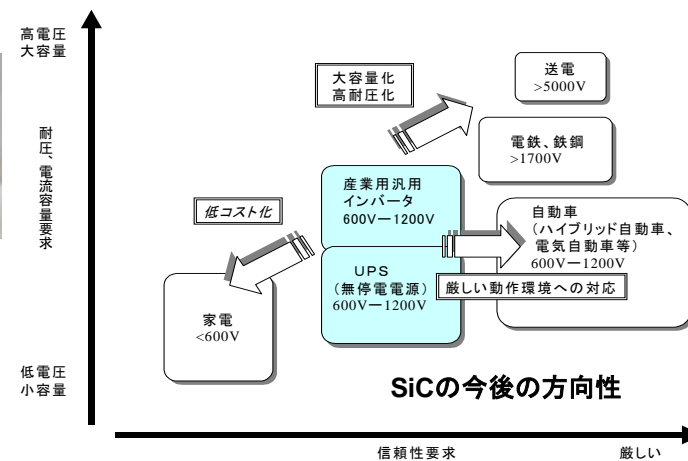
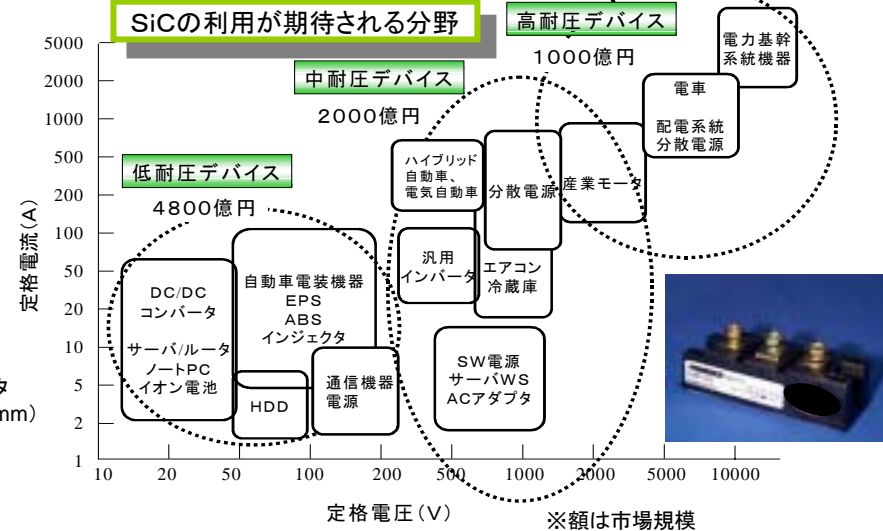
主な技術開発課題

- ⇒高品質・大口径(4インチ)結晶基盤の製作技術の確立
- ⇒SiCウェハ加工技術の確立(高平坦加工技術等)
- ⇒SiC素子を用いた製品の実用化・実証研究(プロトタイプの試作)



現状・目標(方向性)

材料・製造技術を確立した上で、まずは産業用汎用インバータ等への利用を期待。さらに、低コスト化を進めることで家電製品、ハイブリッド自動車等へ利用を拡大するとともに、大容量・高耐圧化が求められる送電等の電力分野への普及を目指す。



自動車の軽量化

概要

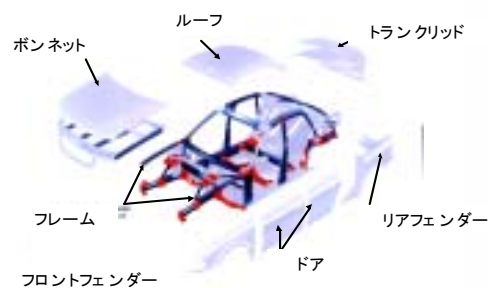
- 自動車の軽量化による燃費向上(省エネルギー)を図るための技術開発。
- 具体的には、アルミニウム合金、超微細粒鋼、炭素繊維強化複合材料、カーボンナノファイバー強化金属複合材料の利用による車体の軽量化を実施している。

主な技術開発課題

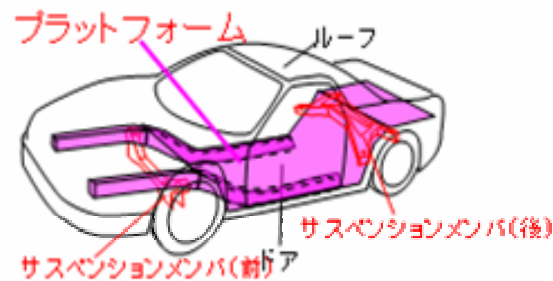
- ⇒アルミニウム合金、超微細粒鋼、炭素繊維強化複合材料等、素材の特性を踏まえた成形加工技術の開発
- ⇒アルミニウム合金、超微細粒鋼、炭素繊維強化複合材料等と鋼との溶接・接合技術の確立
- ⇒軽量化に伴う安全性確保のための設計技術の確立

現状・目標(方向性)

各種素材の成形加工技術等を確立した上で、幅広い部材に適用していくことを目指す。



アルミニウム合金の適合箇所のイメージ



炭素繊維強化複合材料の適合箇所のイメージ



超微細粒鋼の適合箇所のイメージ

(ディスクブレーキ(リヤ))

クラッチマスタシリンダ



アンチロック
ブレーキシステム



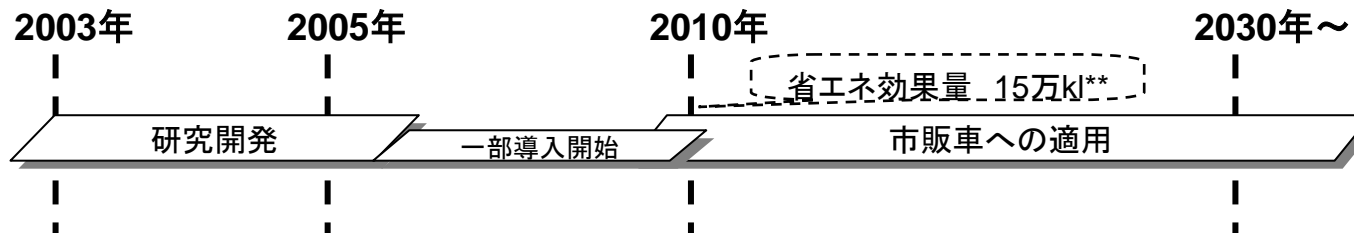
ディスクブレーキ(フロント)



エンジンマウントブラケット

オートマチックトランスミッション

カーボンナノファイバー複合材料の適合箇所のイメージ



**参考値