

# 11. バイオマス利活用(軽油代替系) (高効率バイオディーゼル燃料製造技術)

## 技術の概要

- 廃油脂類や食糧と競合しない木質系バイオマス等から、軽油の代替となるディーゼル燃料を製造する技術。
- 全国各地で地産地消の取組が進められているバイオディーゼル燃料化(BDF)のほか、次世代の軽油代替燃料として期待されるDMEや、FT合成、水素化ガス改質といったバイオマスのガス化及び化学合成反応により製造されるBTL(Biomass-to-liquid)の開発も進められている。

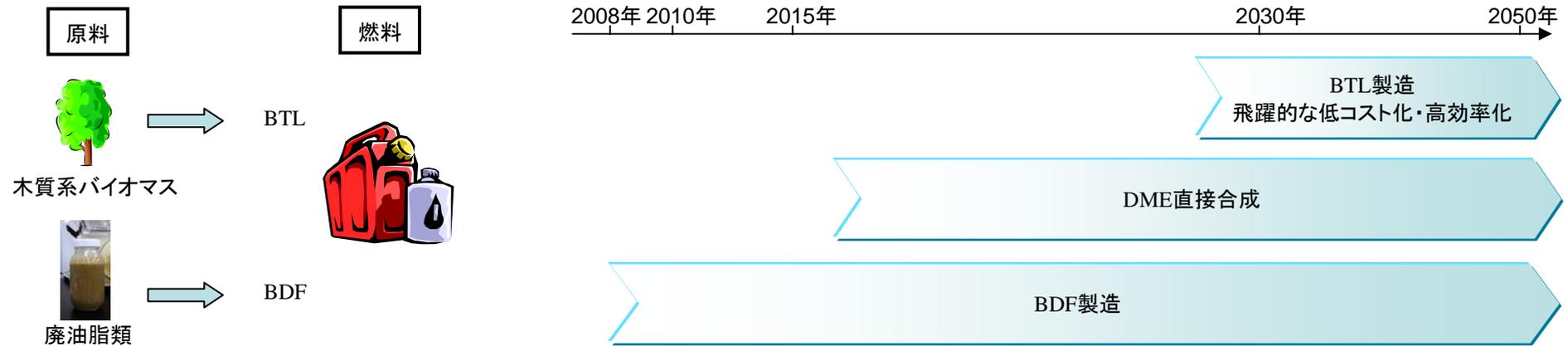
## 温室効果ガス削減効果

日本国内のすべての未利用な廃油脂類がBDF化され、さらに、人口の多い中国・インド・インドネシアの三国において、CDM事業を進め、未利用な廃油脂類の5%がBDFへ変換されたと仮定。

### ○試算結果

国 内: 未利用な廃油脂類を油分として約25.5万トン/年とし、本技術によるCO<sub>2</sub>削減量は約67万トン(国立環境研究所試算)。  
アジア三国: 未利用な廃油脂類を油分として約1880万トン/年とし、その5%がBDF化された場合には、CO<sub>2</sub>削減量は、約246万トンとなる(国立環境研究所試算)。

## 技術ロードマップ/普及シナリオ



## 国際競争力

- 輸送用燃料における軽油需要の比率が高い欧州を中心に、BDFは広く普及しており、BTLについても研究開発が進められている。中でもドイツが一歩リードしている状況。
- わが国においても、クリーンディーゼルの率先導入等を通じたディーゼル車の普及促進を図ることにより、軽油代替燃料導入促進のための素地をつくとともに、地産地消のBDFの取組、BTLの研究開発等を通じて、欧州等の当該技術における先進国を追随している。

## 国際展開

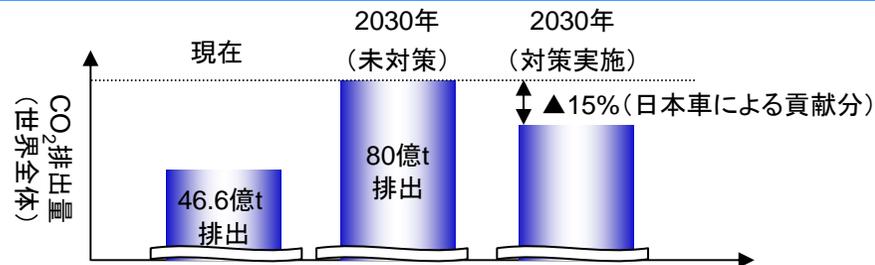
- 国際的に著名な研究者や主導的なメーカーと共同研究開発を行うことは、当該技術を広く宣伝できるとともに、技術の信頼度も向上し、技術の普及には大きなメリットとなる。
- 品質などの国際標準を作る委員会やフォーラムなどに行政担当者が出席し、標準化に伴う技術の普及の障害を未然に防ぐことが重要。

## 12. ハイブリッド・電気自動車

### 技術の概要

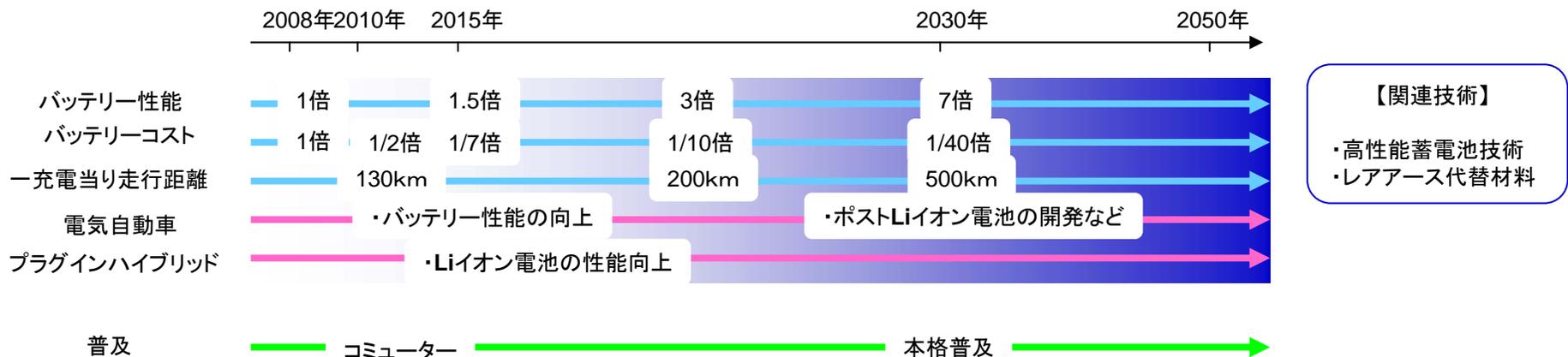
- プラグインハイブリッド自動車とは、家庭等で充電した電力によるモーター駆動と内燃機関を併用する自動車。
- 電気自動車とは、内燃機関のかわりに、電池に蓄えた電力を動力源としてモーターで走行する自動車。
- プラグインハイブリッド自動車、電気自動車は、CO2排出量をガソリン車の約1/2～1/3、約1/4に低減することが可能。特に電気自動車は、再生可能エネルギー等で発電した電力を用いることで、発電から走行までCO2排出をゼロにすることが可能。

### 温室効果ガス削減効果



※ 未対策時のCO<sub>2</sub>排出量はWBCSD資料に基づく、全自動車より排出されるCO<sub>2</sub>  
 ※ 対策時の削減量は、日本車シェア約2割がCO<sub>2</sub>排出量約1/4の電気自動車に置き換わった場合

### 技術ロードマップ／普及シナリオ



### 国際競争力

- 蓄電池を搭載したハイブリッド自動車については、技術力・販売台数ともに世界最高水準
- 蓄電池として最も高性能なリチウムイオン蓄電池の世界シェアは57%で日本がトップ
- 米、中、韓等各国が蓄電池の研究開発を強化し、我が国を猛追

リチウムイオン蓄電池の世界シェア

	57%
	17%
	13%

### 国際展開

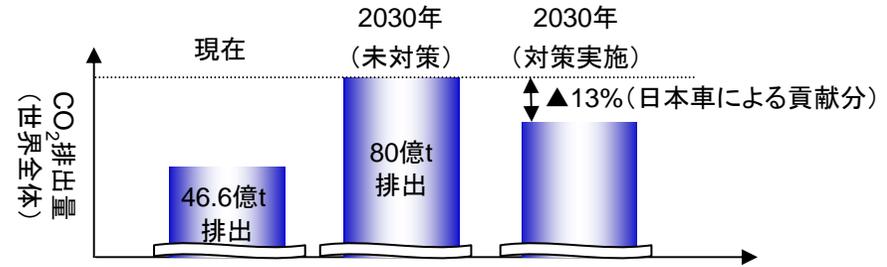
- 環境意識の高まりと原油価格の高騰に併せ、米国を中心に世界各地でハイブリッド車が普及している。また、コスト低廉化後は、自動車の普及著しい途上国においても、普及が見込め、市場規模はきわめて大きい。
- 現時点では、自動車本体価格はガソリン車に比べ多少高価であるが、今後原油価格の高騰が進むにつれ、ランニングコストの観点から価格競争力が増すことが見込まれる。一方、充電ステーション等のインフラ整備が課題。
- 普及・展開には、規格化・標準化において国際的なイニシアティブをとることが重要。

# 13. 燃料電池自動車

## 技術の概要

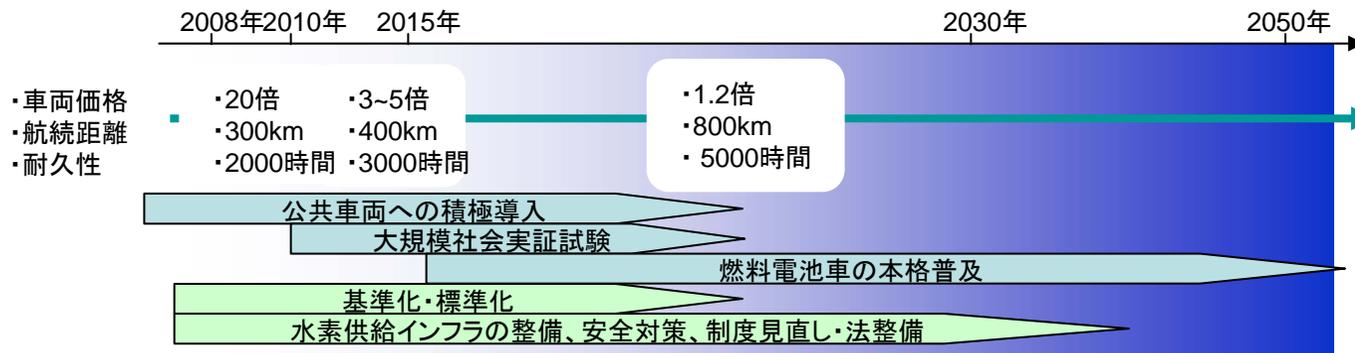
- 水素を燃料とし、燃料電池で発電した電気により、走行する自動車。
- 既存ガソリン車と比べ、CO2排出を1/3程度に削減することが可能であり、再生可能エネルギー等で発電した電力を用いて水素を製造することで、理論的には走行時のCO2排出をゼロにすることが可能
- 高性能燃料電池、高容量水素貯蔵技術及び水素供給インフラの整備が課題。

## 温室効果ガス削減効果



※ 未対策時のCO2排出量はWBCSD資料に基づく、全自動車より排出されるCO2  
 ※ 対策時の削減量は、日本車シェア約2割がCO2排出量約1/3の燃料電池自動車に置き換わったものと想定

## 技術ロードマップ／普及シナリオ

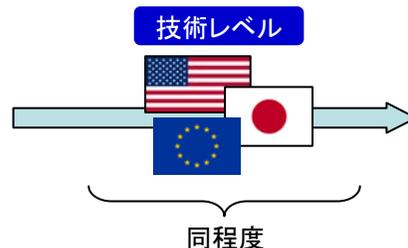


### 【関連技術】

- ・高性能で安定性の高い燃料電池
- ・高容量な水素貯蔵技術
- ・貴金属量低減・代替触媒技術

## 国際競争力

- 燃料電池自動車の実現は、高性能燃料電池の実現と水素等の燃料供給インフラの整備に大きく依存しており、各国で技術開発が繰り広げられている。
- 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しのぎを削っており、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、世界トップレベルの技術を有する。



## 国際展開

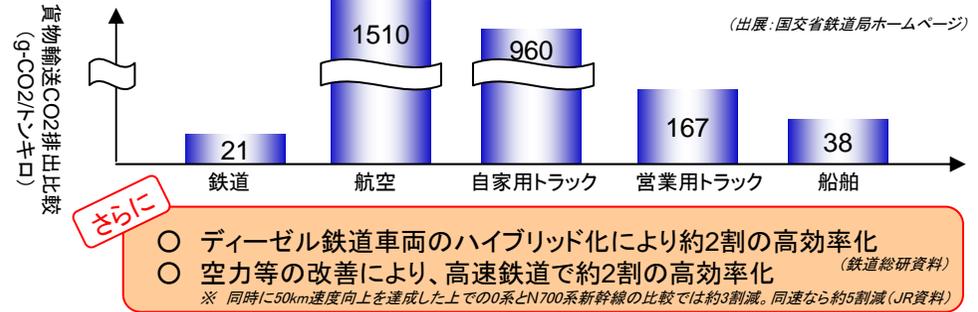
- 我が国の自動車産業は世界をリードしており、日本製自動車に対する信頼は高い。また、コスト低廉化後は、自動車の普及著しい途上国においても普及が見込め、市場規模はきわめて大きい。
- 世界各地の都市で大気汚染が問題になっており、CO2削減のみならず、NOx、SOx等の環境汚染物質を出さない燃料電池自動車への期待は大きい。一方、水素ステーション等のインフラ整備が課題。
- 普及・展開には、規格・標準において国際的なイニシアティブをとることが重要であり、国際標準化機構・国際エネルギー機関等での活動を強化することが重要。

# 14. 高効率鉄道車両

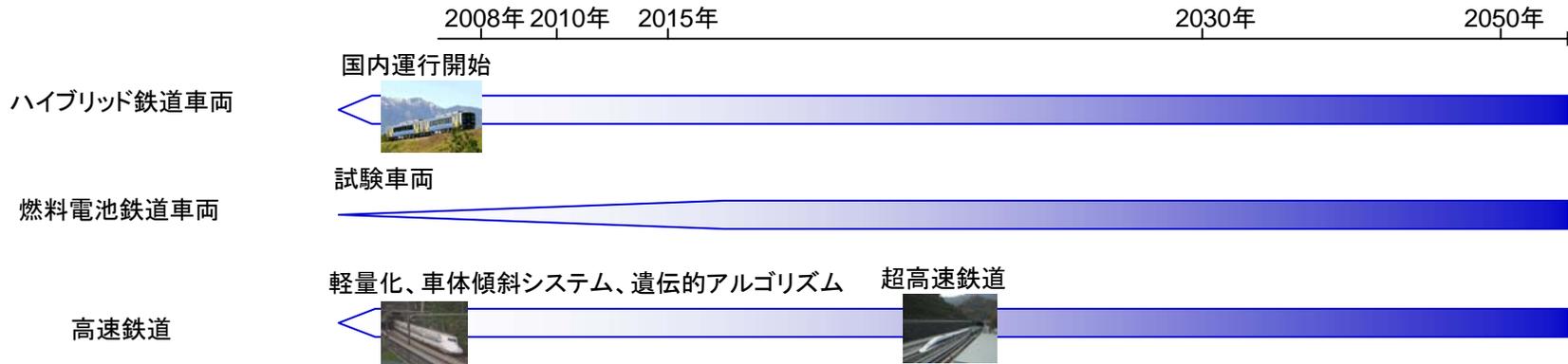
## 技術の概要

- 大陸間鉄道等の未電化区間では、ハイブリッド鉄道車両による制動エネルギーの有効利用等により約2割効率改善を達成。
- 燃料電池鉄道車両により、未電化区間においても温室効果ガス、排気ガスの大幅削減が可能。
- 高速鉄道においても、軽量化、遺伝アルゴリズムによる空力解析、車体傾斜システムによる加減速頻度減少等により、約2割の効率改善を達成（1960年代比では、同速で約5割の改善）。

## 温室効果ガス削減効果



## 技術ロードマップ／普及シナリオ



## 国際競争力

- 開業以来安定的に運行されている新幹線に代表されるように、我が国の鉄道技術は世界最高水準。
- 省エネルギー分野においても、ハイブリッド鉄道車両の実用化、高速鉄道において50km/hの速度向上と30%の省エネルギー化を同時に達成するなど世界最高水準。
- 鉄道建設受注において欧州と熾烈な競争を繰り広げており、予断を許さない。



## 国際展開

- アメリカ・カリフォルニア州において、サンフランシスコーロサンゼルス間を結ぶ高速鉄道が検討されるなど省エネ効果の高い高速鉄道への期待は大きく、台湾における新幹線型高速鉄道のように、輸出実績もある。
- 途上国においては、蒸気機関車が運行されている地域も多い。大陸国家の未電化区間と併せて、ハイブリッド・燃料電池鉄道車両への市場として期待。
- 鉄道は設備投資額の大きさから国家レベルで意思決定が行われることが多く、官民連携での交渉が必要。

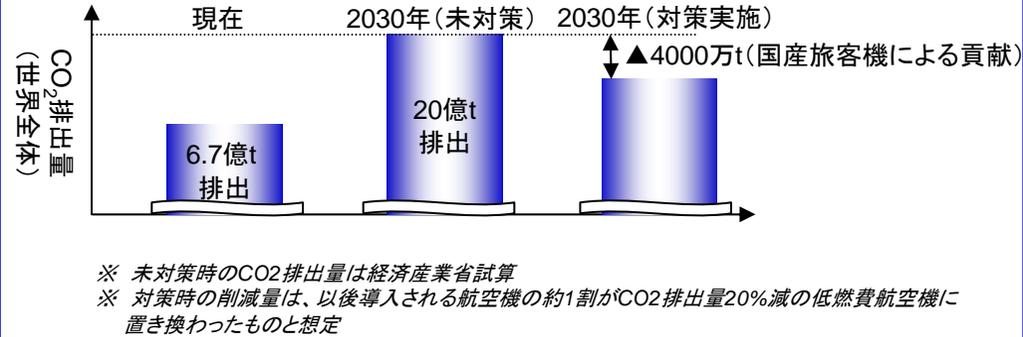


# 15. 低燃費航空機

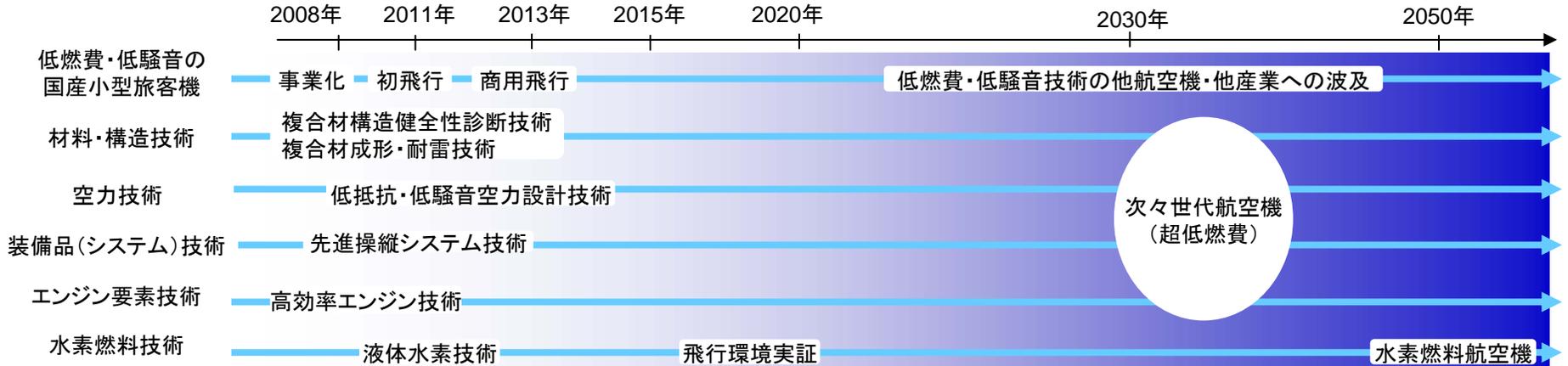
## 技術の概要

- 航空機は、その利便性・高速性から今後需要の増大が見込まれる。一方、他の交通機関に比べて単位輸送量あたり、より多くのCO2を排出するため、低燃費化技術が求められている。
- そのため、空力設計、炭素繊維複合材、操縦システム等の技術により、航空機の燃費性能を向上。また、低騒音化により、航路設定の自由度の増加を通じて燃費改善をする技術。
- 2020年以降をにらんだ次々世代航空機では、自己修復機能を備えた軽量部材、超音速機体設計技術、水素エネルギーの利用技術等によりさらなる低燃費化。

## 温室効果ガス削減効果

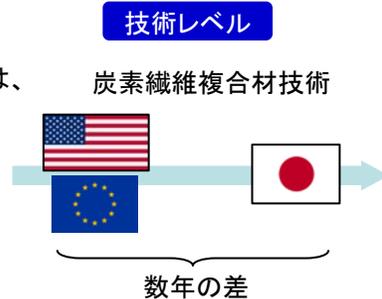


## 技術ロードマップ／普及シナリオ



## 国際競争力

- 航空機分野における炭素繊維複合材技術に関しては優位。また、原材料としての炭素繊維は、日本企業のシェアが世界の約9割を占める。
- 遺伝的アルゴリズム等を用いた空力設計の分野においても世界屈指の技術力を有する。



## 国際展開

- 航空機の需要は全世界的に増大しており、特に近距離を効率よく結ぶ中・小型機は2030年までに2万機近い需要が見込まれている。
- 航空機は運航に多量の燃料を消費するためにランニングコストが重要であり、原油価格高騰の中、先進的な技術を活用した低燃費・低騒音航空機は、国際市場における需要が高まっている。

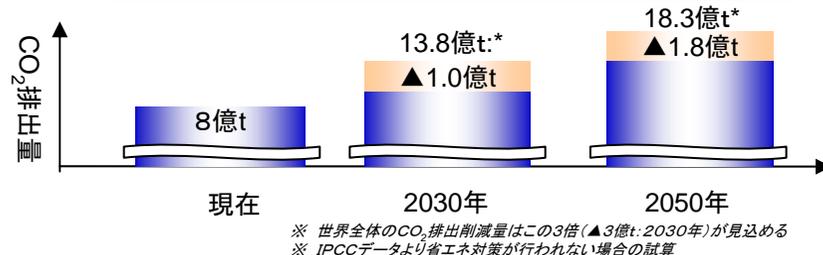
# 16. 高効率船舶

## 技術の概要

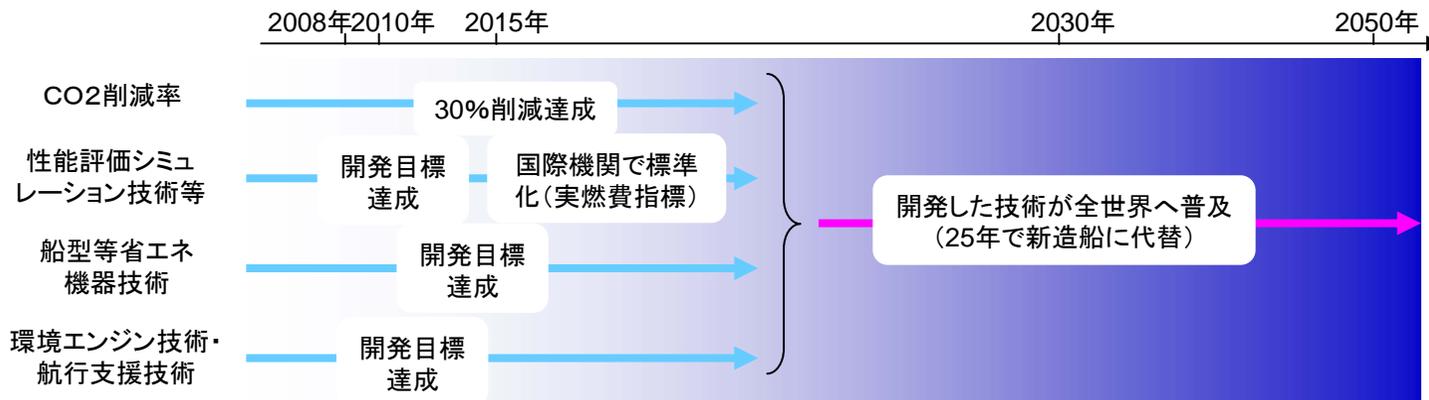
- 高度な省エネルギー船型・推進器、航行支援システム、環境性能エンジンにより、船舶の排出するCO2を削減する技術。
- また、実運航時の燃費等を計算できるシミュレーション技術及び、実燃費指標を開発。同実燃費指標をIMOにおいて国際標準化(条約に規定)を目指して提案。
- 上記燃費国際標準の策定により、運用コスト削減を定量化することが可能となり、国産建造船が国際市場における競争力を持つようになる。

## 温室効果ガス削減効果

国内建造船舶に新技術が適応された場合の削減量  
(条件:、世界シェア1/3、25年で代替するとした場合の国際航路含む削減量)

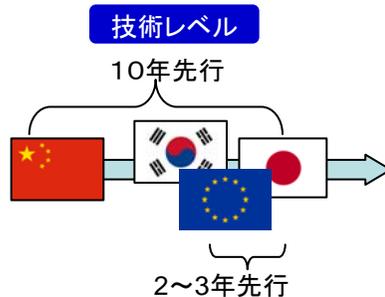


## 技術ロードマップ／普及シナリオ



## 国際競争力

- 実運航時の性能評価シミュレーション技術、それに基づく船型・推進器設計、さらにこれらを統合して制御する航海電子機器技術等で我が国は技術優位
- 造船技術中心の韓国、エンジン等船舶用工業中心の欧州に比べ、その両者を兼ね備えたわが国は優位



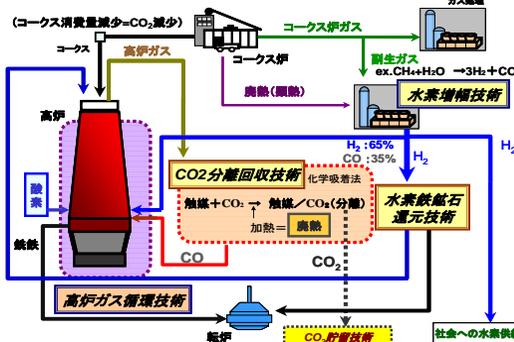
## 国際展開

- IMO(国際海事機関)において、国際海運分野でのCO<sub>2</sub>排出削減に向けての方策及び枠組みを検討中。
- 我が国は、「実燃費指標」の国際標準化(条約に規定)を目指してIMOに提案。指標策定により、高効率船舶の運用コスト(燃料費)削減が建造コスト増を上回ることを定量的に表すことが可能となる。
- 上記の実現により、これまで建造価格中心で評価されてきた船舶コストが、運用を含めたライフサイクルでのコストで評価されるようになり、我が国造船業の国際競争力が強化される。

# 17. 水素還元製鉄

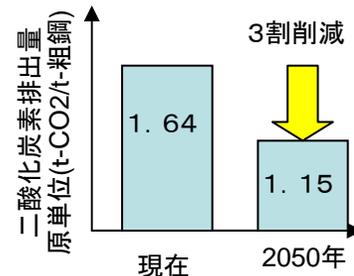
## 技術の概要

- 一貫製鉄プロセスで7割程度のエネルギーを使用する製鉄工程での抜本的な二酸化炭素排出量削減に関する技術開発。
- 具体的には、コークス炉ガスの顕熱利用により水素増幅し、その水素をコークスの一部代替として鉄鉱石の還元剤として用いる製鉄技術及び高炉ガスからの二酸化炭素を分離回収する技術を開発する。



## 温室効果ガス削減効果

- 2030年には実用化には至っていないために削減効果の試算は困難。
- 2050年頃までに製鉄プロセスからの二酸化炭素の三割程度削減を目標。
- 日本での効果について、目標が達成され、我が国の製鉄業界全てに本技術が普及したと仮定して、現在の二酸化炭素排出量原単位が約1.64(t-CO2/t-粗鋼)(※)とすると約1.15(t-CO2/t-粗鋼)まで削減する。



※内閣府が日本鉄鋼連盟の自主行動計画から計算

## 技術ロードマップ／普及シナリオ

2008年 2010年 2015年 2030年 2050年

### ○プロセス革新

- ・微粉炭吹き込み(PCI)、石炭調温(CMC)等

### ○プロセス効率化

- ・連続化、AI、CNC等 (Artificial Intelligence)、(Computerized Numerical Control)

継続的効率化推進

### ○副生ガス回収・利用

- ・ガスホルダー運用、改良型複合発電(ACC)
- ・H<sub>2</sub>供給

### ●革新的製鉄プロセス

- ・高炉ガス循環技術
- ・水素増幅技術
- ・鉄鉱石水素還元技術

### ●CO<sub>2</sub>分離・回収技術

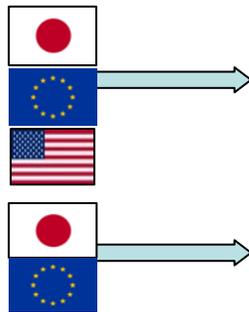
### ○各種省エネ技術

- ・次世代コークス炉(SCOPE21)
- ・排熱回収(高炉炉頂発電増強(TRT)、コークス乾式消火設備新設(CDQ)など)
- ・設備効率化(高効率酸素設備、発電タービン改良など)
- ・操業効率化(還元材比低減、鋼材温度管理など)
- ・廃プラ等有効活用(原料炭代替、ガス化ガス利用) → バイオマス
- ・中低温廃熱回収

経済産業省資料をもとに作成

## 国際競争力

- コークスの一部代替に水素を還元材として用いた製鉄技術
  - ・水素還元は、日米欧ともに実験室での基礎基盤的研究段階
  - ・水素増幅技術(コークス炉ガスの顕熱による触媒改質技術)は、我が国独自技術
- 高炉ガスからの二酸化炭素分離回収技術
  - ・分離回収エネルギーについては、排熱活用による化学吸収法で日本が優位
  - ・高炉ガス循環など、一貫プロセス改善についてはベンチ炉試験を開始した欧州が先行。



## 国際展開

- 我が国は革新的開発プログラム(COURSE50)において、技術開発を推進するとともに、国際鉄鋼連盟(IISI)やEUの共同プログラムへ積極的に参画し、欧州諸国の最新技術動向を把握するとともに、基礎的基盤的な分野における共同研究の可能性を検討する。



# 18. 革新的製造プロセス

## 技術の概要

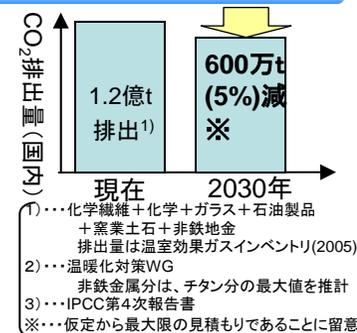
- 世界最高水準の省エネレベルを実現する我が国製造業において一層の省エネを実現するための製造プロセスや、これによる省エネ材料技術。具体的には、
  - ・プラズマ等を利用し、従来の1/3程度に省エネを可能とするガラス溶融を行う省エネガラス製造技術
  - ・非鉄金属材料製造プロセスの抜本的な効率改善技術
  - ・微生物機能を活用したバイオマスからの化学品製造技術(バイオリファイナリー技術)
  - ・河川水等に係る水処理に伴うエネルギー消費を大幅に低減させる分離膜技術
  - ・輸送機器等の軽量化等による鉄鋼省エネ材料技術
  - ・蒸気生成ヒートポンプ等による加熱プロセス技術
  - ・ポリマー類製造重合触媒技術

## 温室効果ガス削減効果

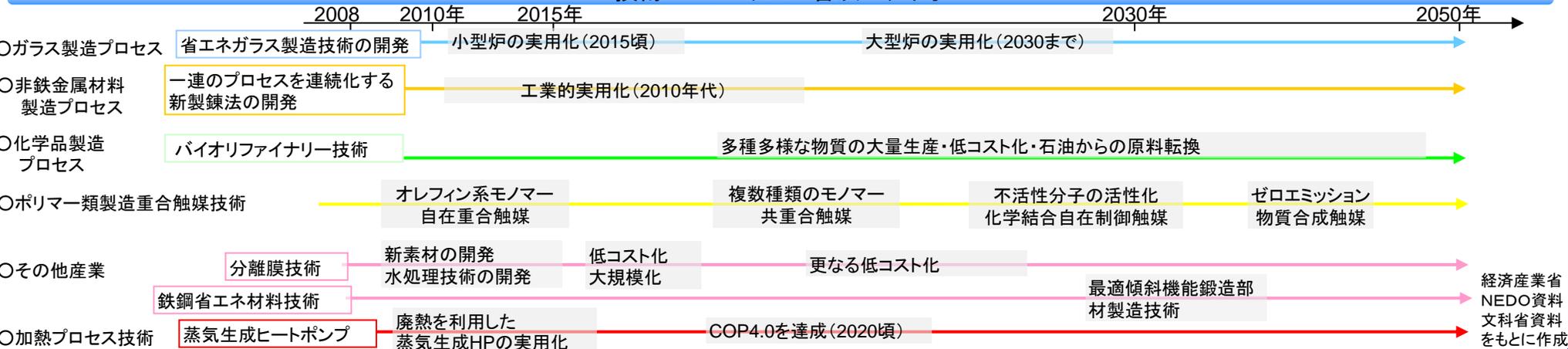
- 関連産業のCO<sub>2</sub>排出量は、年間およそ1.2億t<sup>1)</sup>
- 上述の技術が、完全に普及したと仮定した場合2030年頃に以下の削減量が試算(※)

  - ・ガラス製造 Δ100万t(66%減)<sup>(1/3に省エネ)</sup>
  - ・化学品製造 Δ400万t(2割減)<sup>(バイオマスプラスチック<sup>2)</sup>)</sup>
  - ・非鉄金属 Δ100万t(2割減)<sup>2)</sup> 他

- 世界全体でのCO<sub>2</sub>排出量は、ガラス産業で4-5千万t<sup>(2004年)</sup>、非鉄金属産業で5億t<sup>(2000年)<sup>3)</sup></sup>より、同様に技術が完全に普及し、日本の削減割合と同等と仮定すると、年間1.3億t程度の削減量が試算(※)



## 技術ロードマップ／普及シナリオ



## 国際競争力

- プラズマ等によるガラス原料の気中溶解技術は世界に先駆けて開発するものであり、我が国が強みを有している。
- バイオリファイナリー技術については、遺伝子組換え微生物を用いた製造プロセスは、日本以外においても進められているが、その技術は日本独自のものもあり、欧米技術とは異なるアプローチがなされている。
- 非鉄金属材料製造(チタン製錬)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、我が国が独自に現行法に代替する連続製錬プロセスの開発を進めているところ。

## 国際展開

- 革新的な製造プロセスを、中国、インド等に導入することで、二酸化炭素の削減が見込まれるため、ビジネスベースでの移転を推進する。
- バイオリファイナリー技術を用いて製造される化成品は全世界への波及効果が大きいと見込まれるため、我が国で当該技術を確立することにより海外に対する優位性をもつ。