

自動車部門における CO₂排出削減効果

平成22年3月25日
日本エネルギー経済研究所
末広 茂

はじめに

【背景】

化石燃料の価格高騰や資源問題、地球温暖化問題など、エネルギー・環境に関するさまざまな課題が表面化している。

新興国のモータリゼーションの進展を背景に、石油需要及びCO₂排出量が増加することが見込まれている自動車輸送部門についての議論は特に重要になってきている。

【目的】

自動車部門におけるCO₂排出量の削減ポテンシャル及びその費用対効果について分析を行う。

「IEEJ2050モデル」の構造

【分析対象】 世界のエネルギー需要、エネルギー起源CO₂排出量

【予測期間】 2010年～2050年（5年刻み）

【地域区分】 16カ国・地域

【モデル構造】 (A) 最終エネルギー消費部門（産業、民生、交通）

(B) エネルギー転換部門（発電、熱供給、水素製造など）

(C) 一次エネルギー消費部門（CO₂排出量含む）

とくに、交通部門については、詳細なサブモデルを構築

地域	モデル区分
北米	①米国、②カナダ
中南米	③ブラジル、④他中南米
ヨーロッパ	⑤OECD欧州、⑥ロシア、⑦他欧州
アジア太平洋	⑧日本、⑨中国、⑩インド、⑪韓国、⑫ASEAN、⑬オセアニア、⑭他アジア
中東	⑮中東
アフリカ	⑯アフリカ

分析の手順

◆レファレンスケース

- ・現時点における経済社会情勢を鑑み、現行の技術体系と各種政策を前提に、趨勢的な変化をベースに推計。

◆技術進展ケース(自動車)

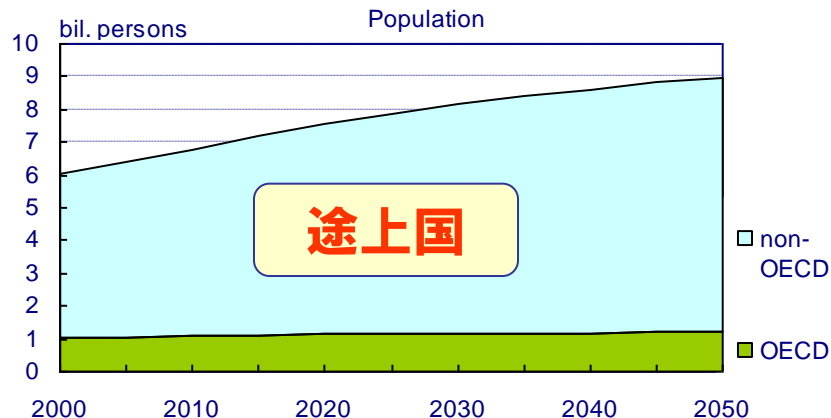
- ・ハイブリッド車(プラグイン含む)、電気自動車などの普及を促進。
- ・CO2削減に関する費用対効果を測定。

◆技術進展ケース(発電部門)

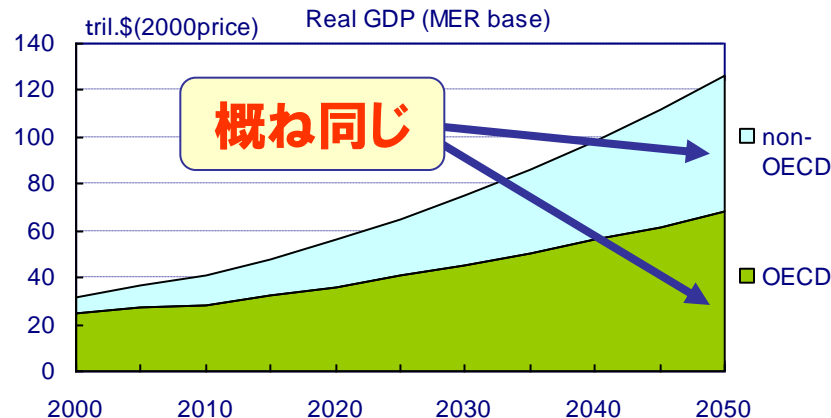
- ・発電効率向上、非化石電源、CCS等の導入を促進。
- ・CO2削減に関する費用対効果を測定。

2050年までの主要な前提

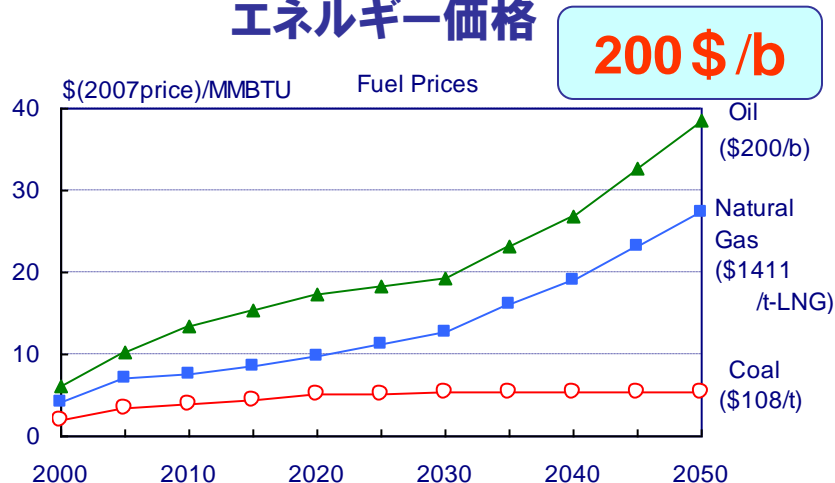
人口



GDP



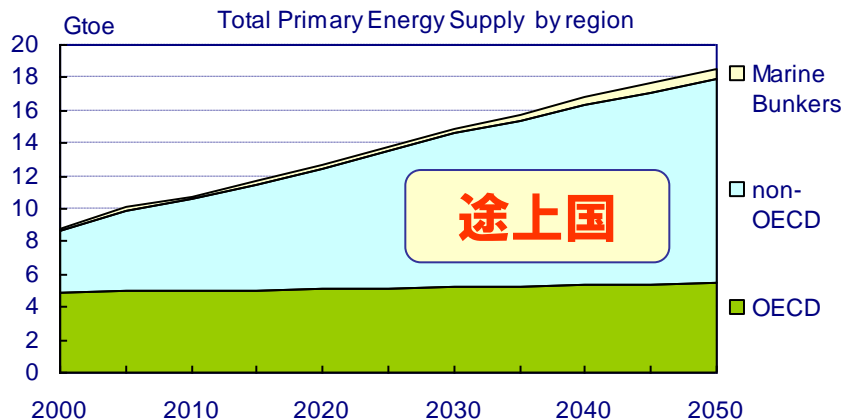
エネルギー価格



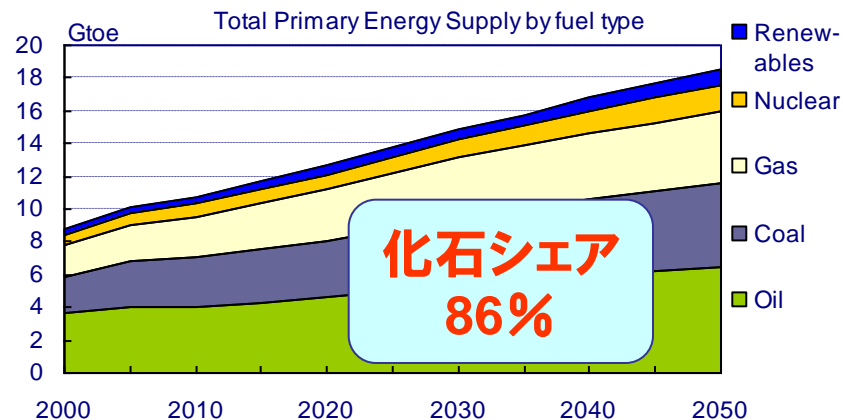
- ◆ 2050年には現在の約1.4倍の90億人。
増加分のほとんどが途上国による。
- ◆ 世界のGDPの平均成長率は2.8%。
先進国2.0%、途上国4.1%と高水準。
2050年には先進国に匹敵する規模に。
- ◆ 原油価格は2050年に実質で200ドル。
名目価格では469ドル/バレルまで上昇。

レファレンスケースの結果

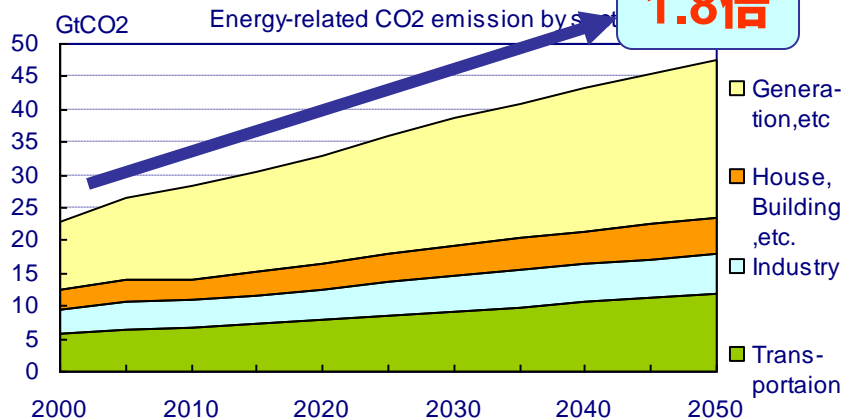
一次エネルギー（地域）



一次エネルギー（エネルギー源）



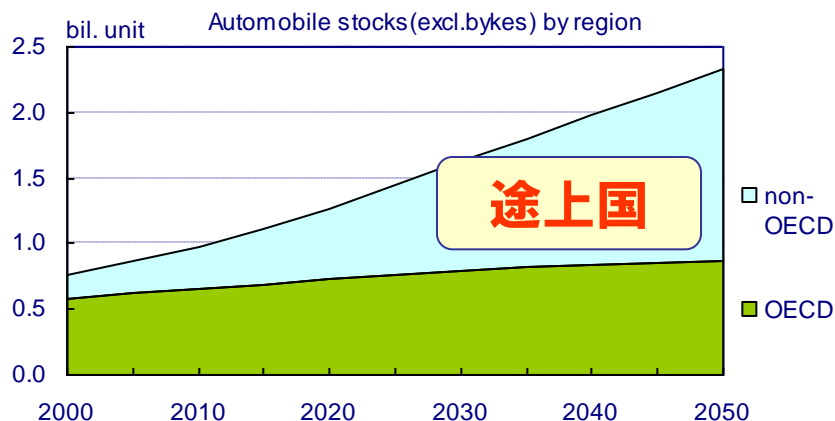
エネルギー起源CO₂



- ◆ 一次エネルギーは、現在の約1.8倍に。
産業: 1.6倍、交通: 2.0倍、民生他: 1.9倍。
- ◆ 化石シェアは依然として86%を占める。
- ◆ CO₂排出量は、475億トン、約1.8倍に。
世界目標の半減には程遠い。

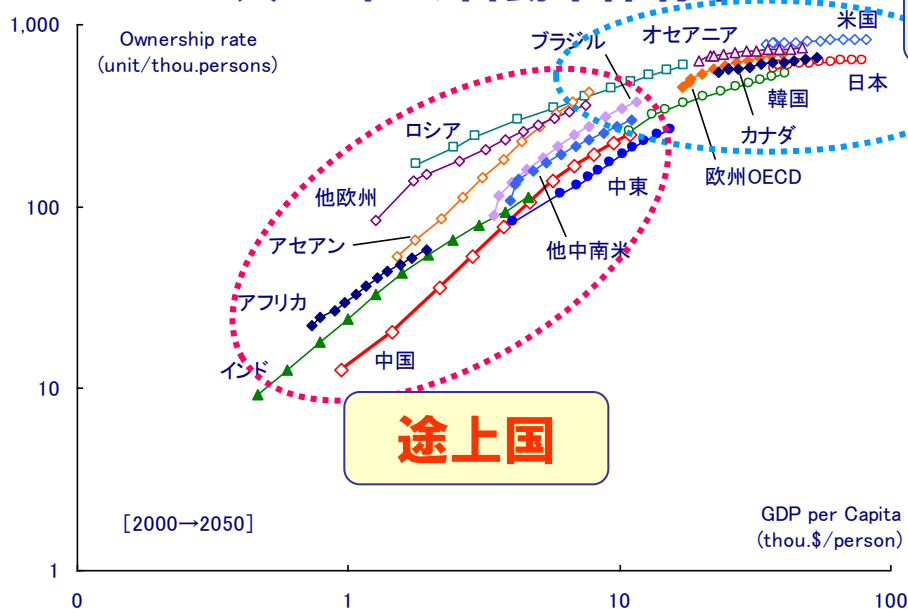
自動車保有の見通し(レファレンスケース)

自動車保有台数(除二輪)



◆自動車保有台数(除二輪)は、
9億→23億台(2.7倍増)。
 増分のうち8割以上が途上国による。

人口当たり自動車保有率

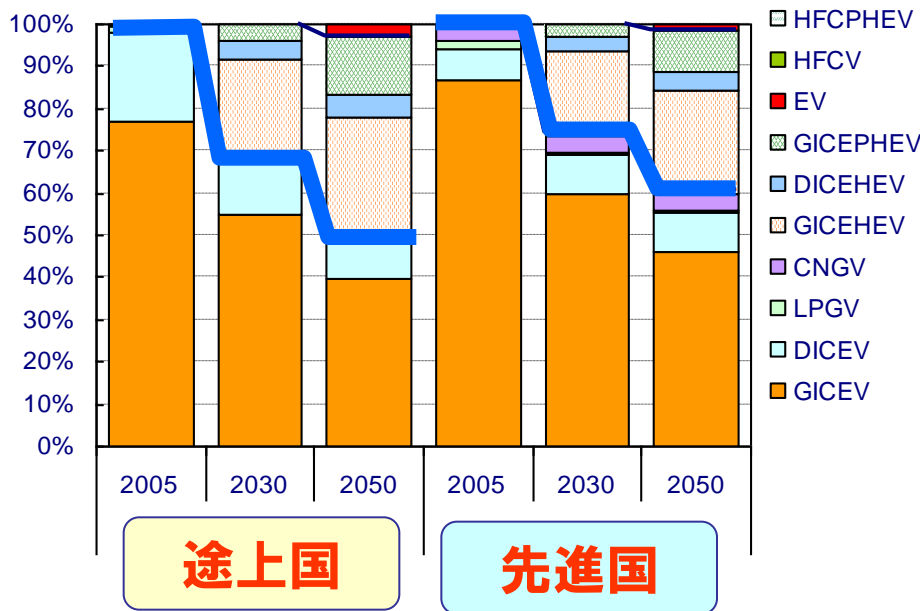


◆自動車保有率は、
 先進国：586台→**727台**/1000人。
 途上国：47台 →**189台**。
 先進国の4分の1程度の水準。
 2050年以降も普及余地は大きい。

車種構成の見通し(レファレンスケース)

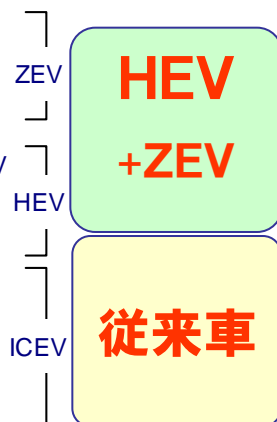
乗用車・新車ベース

Share of Car Sales by type



◆「選択確率モデル」

消費者の選択時における効用の大きさから最も妥当な選択確率(構成分布)を推定。



◆従来車に対して価格競争力があり、

インフラの制約も少ないHEVが普及。

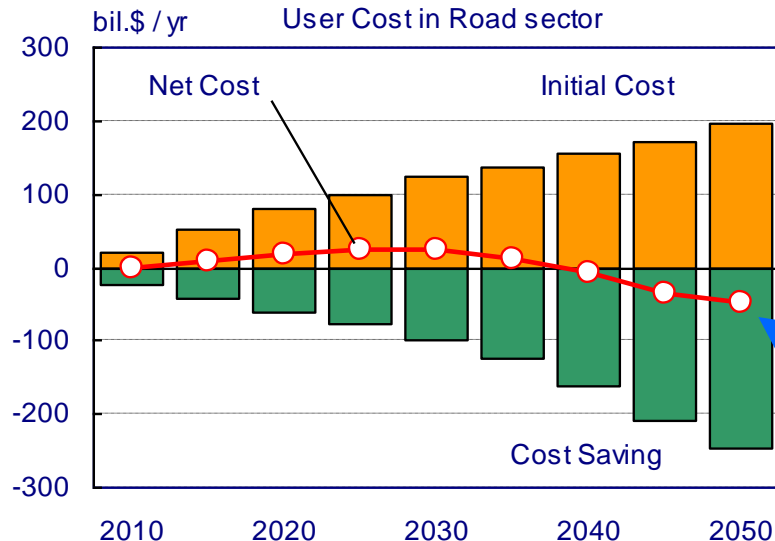
◆乗用車の販売構成比(2050年)

従来車:56%、HEV:42%、ZEV:2%

HEV:ハイブリッド車、プラグインハイブリッド車
ZEV:ゼロエミッションカー(電気自動車、燃料電池車)

道路部門のコスト(レファレンスケース)

ユーザーコストの推移



◆新技術車両は従来車に比べて価格が高い。

→ 初期追加コスト(累積4.7兆ドル)

新技術車両は従来車に比べて燃料費が安い。

→ 省エネメリット(累積4.6兆ドル)

初期追加コスト - 省エネメリット

= ネットのユーザーコスト(累積0.1兆ドル)

ネガティブコスト

◆車両価格の低下や燃費改善が進んでくると、省エネメリットの方が上回る。

技術進展ケースの考え方

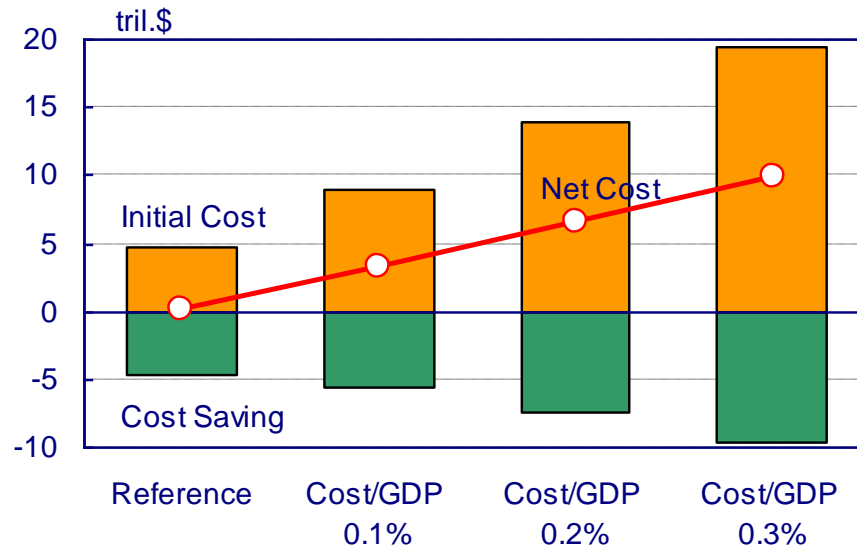
- ◆ レファレンスケースは、燃料資源逼迫、温暖化問題の観点から持続可能ではない恐れ
→ 早期対策が必要

- 自動車の技術に焦点を当てた分析

◆ 技術進展ケース

追加費用の大きさに応じて、新技術車両の導入促進を図る。

道路部門のユーザーコスト

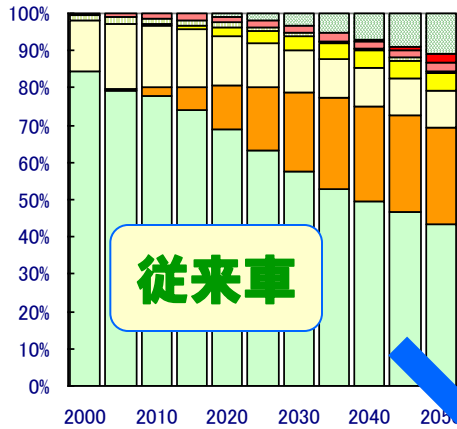


車種構成の見通し(技術進展ケース)

乗用車・新車ベース

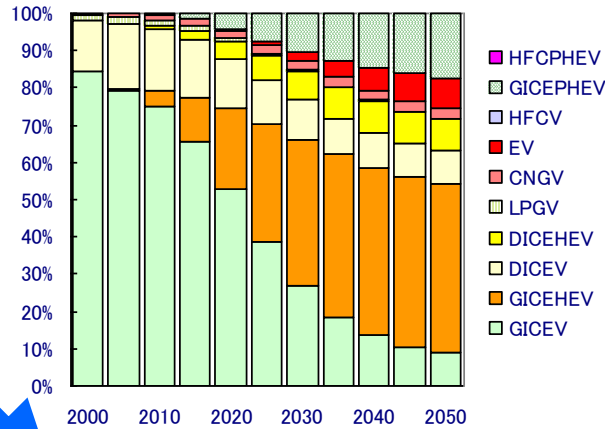
レファレンス

Reference

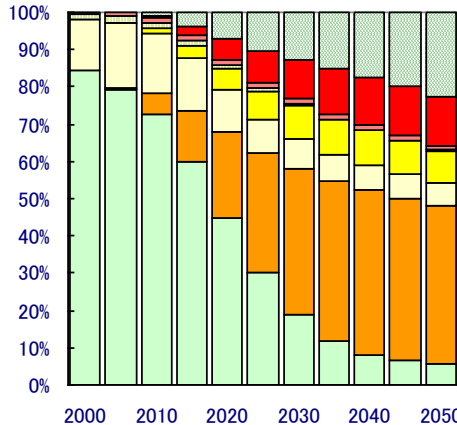


GDP比0.1%

Cost/GDP : 0.1%

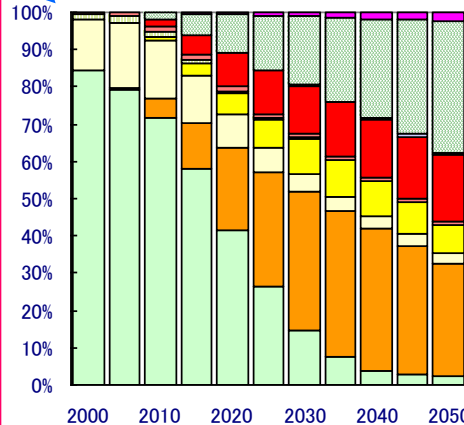


Cost/GDP : 0.2%



GDP比0.2%

Cost/GDP : 0.3%



GDP比0.3%



◆乗用車販売シェア(2050年)

「レファレンスケース」

HEV:42%、ZEV:2%

「GDP比0.3%ケース」

HEV:73%、ZEV:21%

◆普及の進み方

ハイブリッド車

→ プラグインハイブリッド車

→ 電気自動車(EV)

◆EVは航続距離、インフラ等の問題からポテンシャルは限定的。

技術進展による削減効果（技術進展ケース）

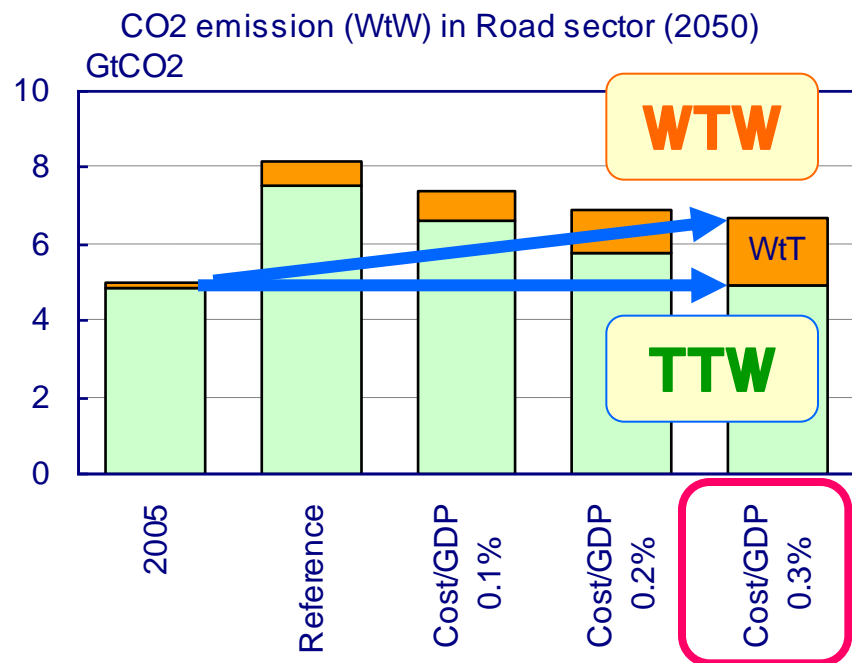
道路部門のCO₂排出量

GDPの0.3%(累積9.8兆ドル)のコスト負担で、

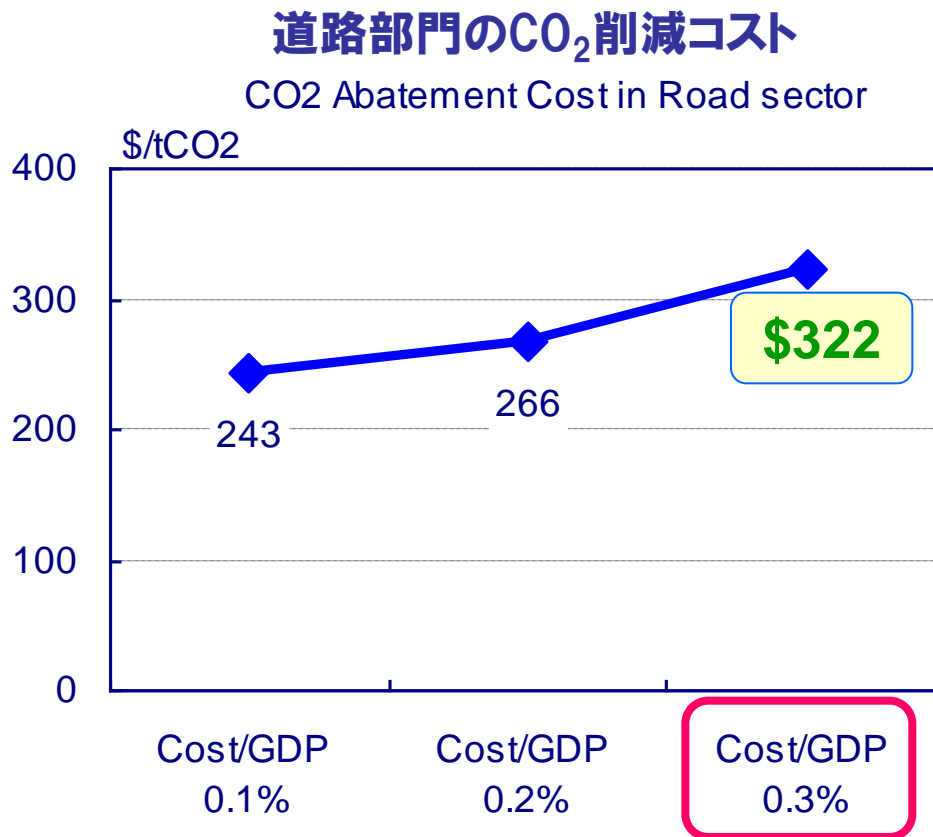
◆TTWベースのCO₂は、05年レベルに。

◆WTWベースでは、05年比1.3倍増。
電化の進展により、発電部門におけるCO₂排出量が増えている。

すなわち、発電部門での排出を考えると道路部門の削減ポテンシャルは限定的。



技術進展の削減コスト(技術進展ケース)



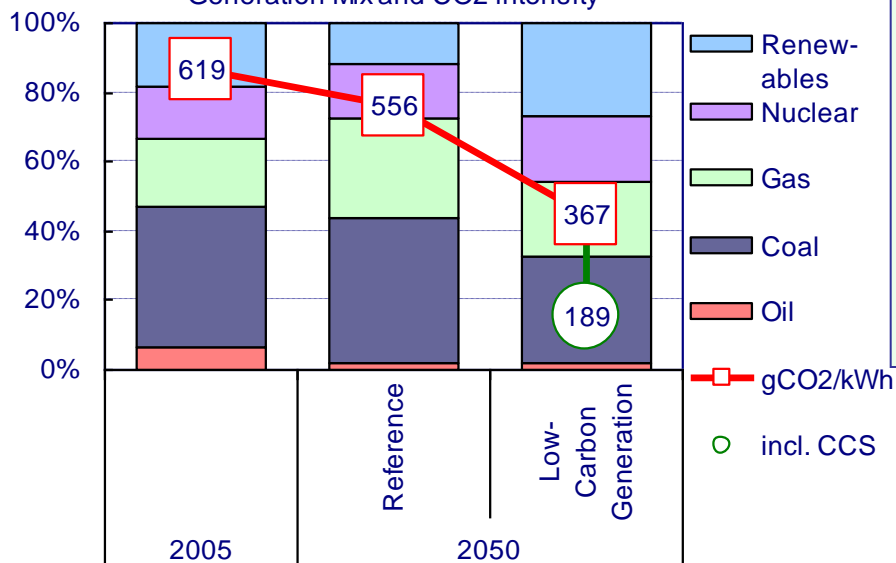
◆CO₂を削減するための平均費用: **322 \$/tCO₂**(GDP比0.3%ケース)。

より多くの削減を進めるために、価格の高い新技術車両の早期導入が必要となるため、削減を進めていくと平均費用は上昇する。

発電部門の低炭素化

電源構成とCO₂排出係数

Generation Mix and CO₂ intensity



- ① **発電効率**: レファレンスより5.7%ポイント向上
削減コスト: ▲78 \$/tCO₂
- ② **再生可能エネルギー**: レファレンスの2倍導入
削減コスト: 49 \$/tCO₂
- ③ **原子力発電**: レファレンスの1.2倍導入
削減コスト: ▲40 \$/tCO₂
- ④ **CCS**: 火力発電の5割以上の設備に導入
CO₂の回収・貯留コスト: 30~40 \$/tCO₂

◆ **低炭素化技術を同時に導入すると、CO₂排出係数は、367g/kWhまで低下。さらにCCS導入で189g/kWhまで低下。**

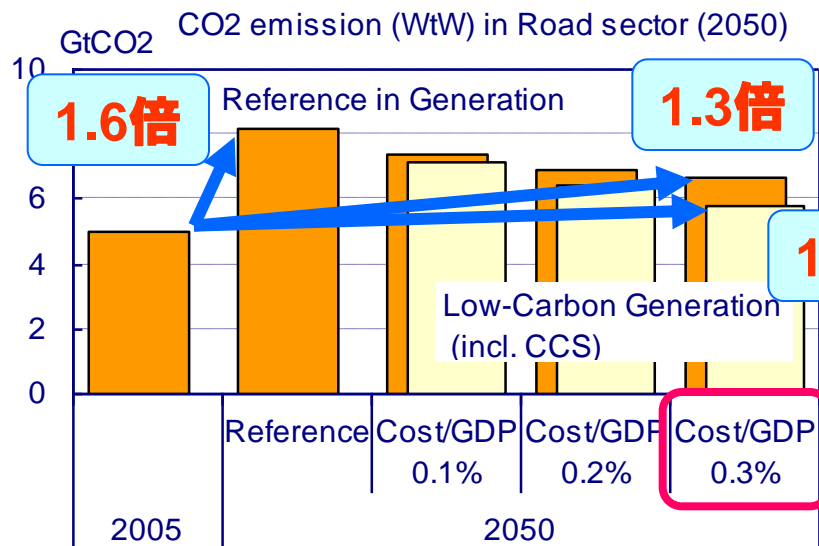
◆ 平均削減コスト

道路部門: 240~320 \$/tCO₂
発電部門: ▲80~50 \$/tCO₂

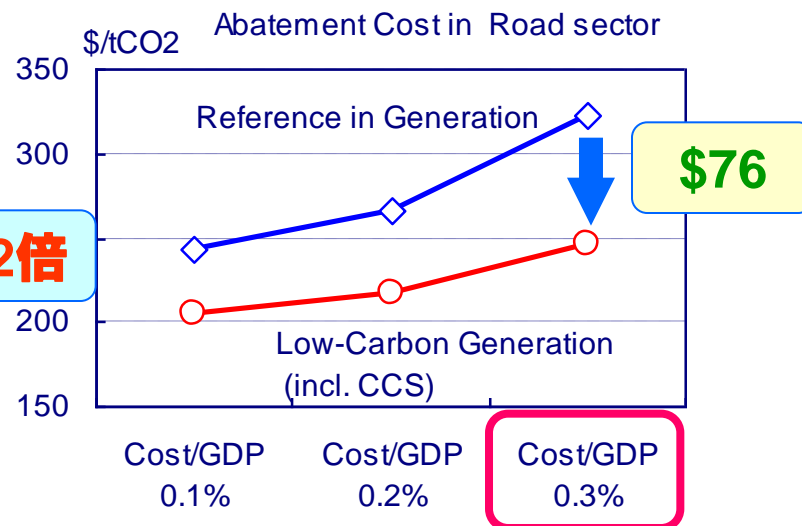
費用対効果は発電部門のほうが優位。

自動車部門における電源低炭素化の効果

道路部門のCO₂排出量(WTW)



道路部門のCO₂削減コスト



◆WTWベースのCO₂排出量は、レファレンス:2005年比**1.6倍**

→ 車両技術進展:05年比**1.3倍**(レファレンス比18%減)

→ 電源低炭素化:05年比**1.2倍**(レファレンス比29%減)

◆電源低炭素化により、道路部門の削減コストは**76ドル低下**。

これは、自動車部門で技術進展を図っても、発電部門が低炭素化を行わなければ、**自動車ユーザーの負担はその分だけ大きくなることを意味する。**

まとめ

- ◆**レファレンスケース**(現行の技術体系や政策をベースとした趨勢的な想定)は、燃料資源逼迫、地球温暖化問題の観点から**持続可能ではない恐れ**。
- ◆車両技術の進展により、道路部門のTTWベースのCO₂は、現状水準に抑えることができるが、WTWベースではなお増加する。**車両の電動化により発電部門のCO₂が増えるため、電源低炭素化が重要**。
- ◆現行技術では自動車の電化は限定的であり、電源低炭素化の効果はそれほど大きくはない。大きな効果を得るためには、さらなる電化が必要。しかし、**道路部門の平均削減コストは200～300 \$/tCO₂と非常に高い**。
- ◆新技術車両の普及を進めても、**CO₂排出量は輸送需要の増大分を相殺できる程度**。現状以下の水準まで削減するには、革新的技術の出現に期待。
- ◆自動車部門の温暖化対策は、燃費改善や電源低炭素化だけでなく、**バイオ燃料や交通流改善、エコドライブ等もある**。**メーカー、ユーザー、燃料や発電等の関係業界、行政等が統合的に取り組むことで、より大きな成果が期待できる**。

ご清聴ありがとうございました。

詳しくは、「自動車部門におけるCO2排出削減効果」をご参照ください。

- ・日本エネルギー経済研究所 ホームページ <http://eneken.ieej.or.jp/>
- ・日本エネルギー経済研究所『エネルギー経済2009.12』