



National Traffic Safety and Environment Lab.

Approach to the Evaluation of Electrical Powered Hybrid System

電気動力ハイブリッドシステムの評価に関する取り組み

National Traffic Safety and Environment Laboratory
Environment Research Dept.

河合 英直

31, July., 2008

Agenda

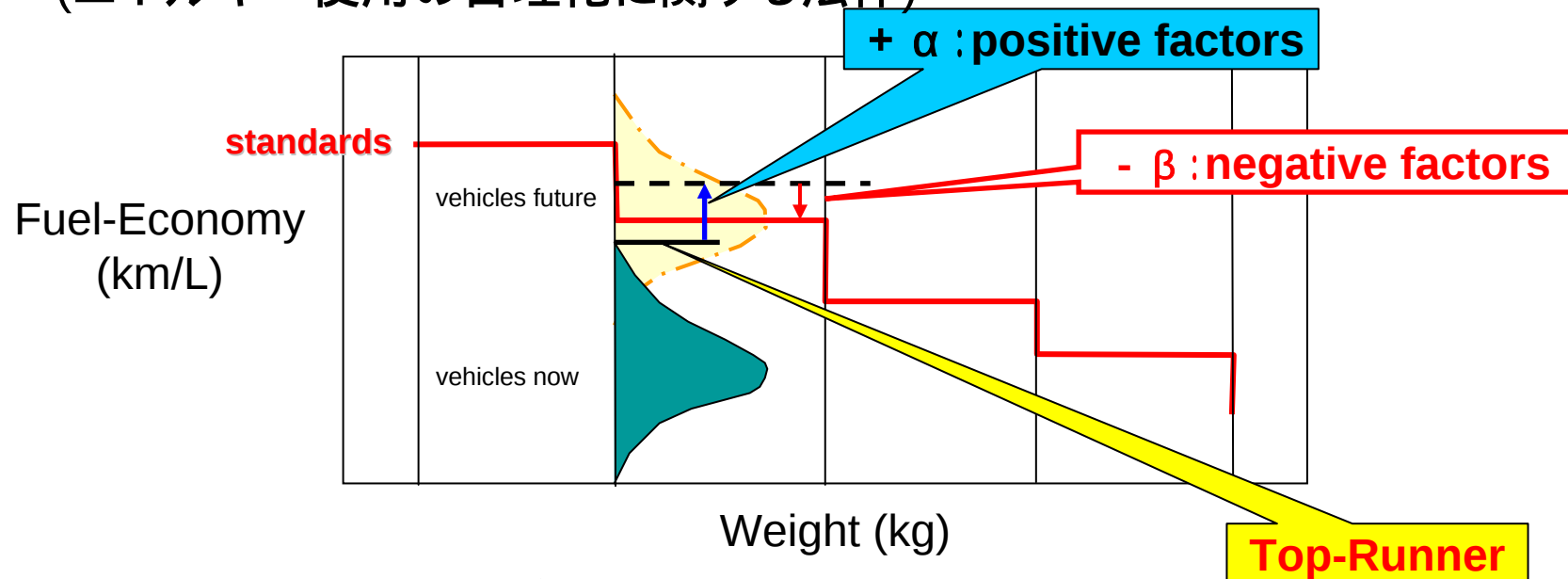
1. はじめに
2. **重量車に対する燃費試験法**
 - ・ シミュレーション試験法
 - ・ 重量車に対するHEV試験
3. **乗用車に対する燃費試験法**
 - ・ 既存の試験法
 - ・ 乗用車に対するHEV試験
 - ・ PHEV 評価に対するチャレンジ
4. **重量車に対するPHEV: IPT バス**
5. **今後の取り組みとまとめ**

Top-Runner 基準

Top-Runner Programに基いた燃費目標値

2006年に市販の最大燃費効率を持つ車両の燃費に基づく燃費目標値が定められる。

(エネルギー使用の合理化に関する法律)



*車両は燃費に強い影響を与える車両重量によっていくつかのカテゴリーに分けられる。

正の要因: 技術改良

負の要因: 排出ガス規制など

(燃費とトレードオフの関係)

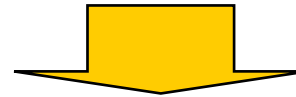
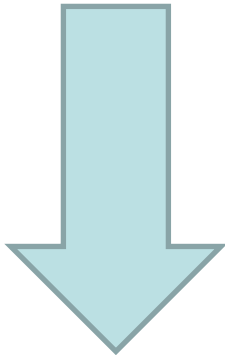
Agenda

1. はじめに
2. **重量車に対する燃費試験法**
 - ・ シミュレーション試験法
 - ・ 重量車に対するHEV試験
3. 乗用車に対する燃費試験法
 - ・ 既存の試験法
 - ・ 乗用車に対するHEV試験
 - ・ PHEV 評価に対するチャレンジ
4. 重量車に対するPHEV: IPT バス
5. 今後の取り組みとまとめ

重量車に対する燃費基準

背景

自動車から排出されるCO₂ の約1/4 は重量車から排出される。
→ “CO₂ 低減 = 燃費改善” が必要



重量車に対する燃費測定法の開発が必要

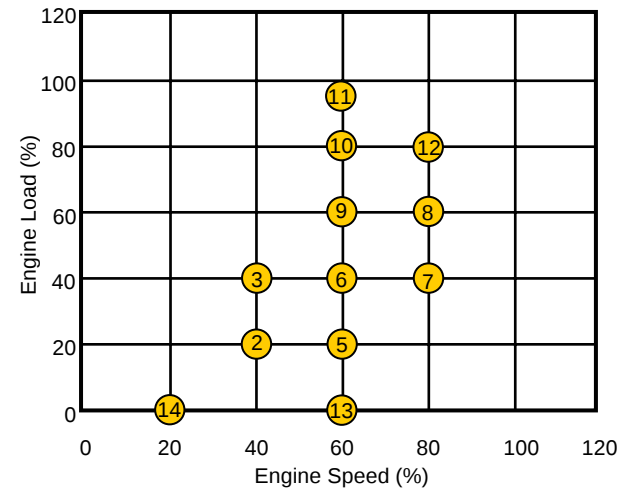
2006年に重量車(車両重量3.5トン以上のディーゼル車)に対する世界で初めての燃費目標値が“Top-Runner Program”に基いて決められた。

自動車製造業者は、目標年2015までに重量車の燃費を改善することが要求される。

日本の排出ガス試験の変遷

D13 mode

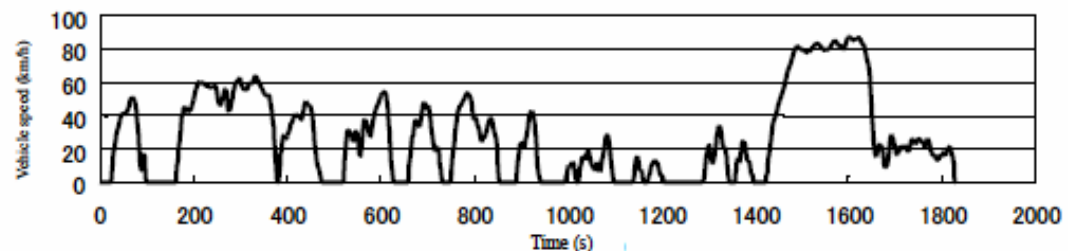
- エンジンのみの試験法
- 13 の**定常**エンジン運転条件



13 Steady-state Engine Operating Points

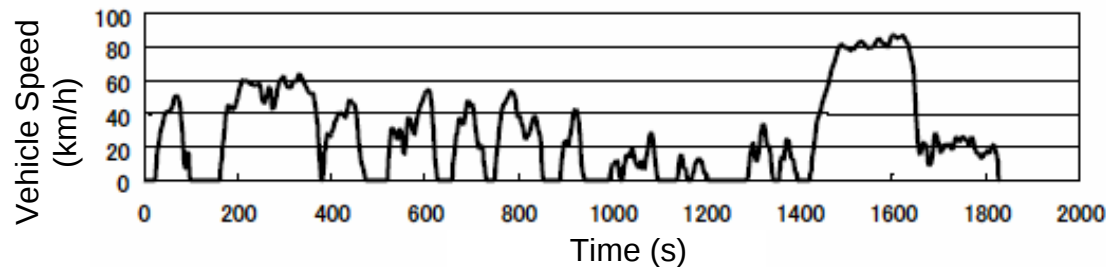
JE05 mode

- エンジンのみの試験法
- **過渡**運転条件を含む

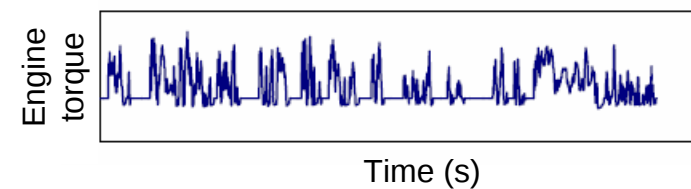
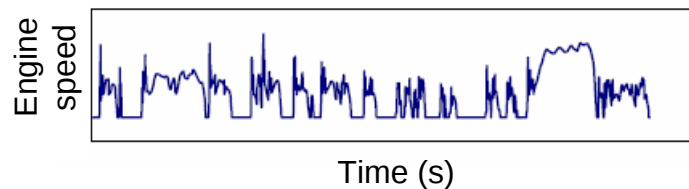


JE05 mode

JE05 Modeによる排ガス試験



↓ 計算によって各車両仕様(ギア比等)に応じたモード走行時のエンジン回転数とエンジントルクに変換する。



- エンジンのみで運転する試験法
- 過渡的運転条件を含む

JE05 Modeで実際に燃費試験は可能か？

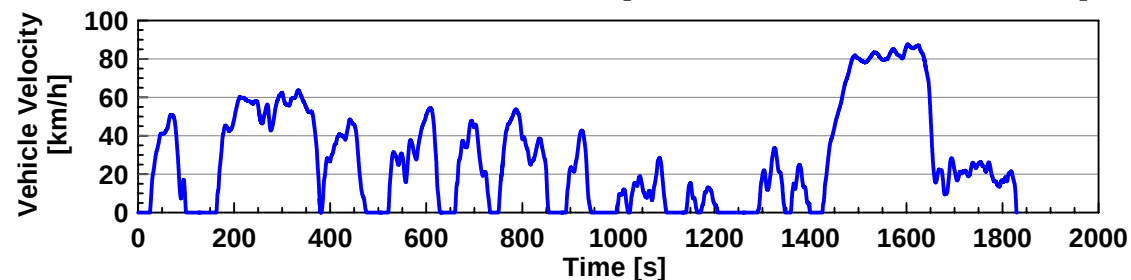
JE05によるエンジンのみの燃費試験でも、多くの異なる車両仕様分の試験を行う必要がある。

自動車製造業者は、試験設備や測定を実施するために多大な資源 (時間、人及び費用) を費やす。

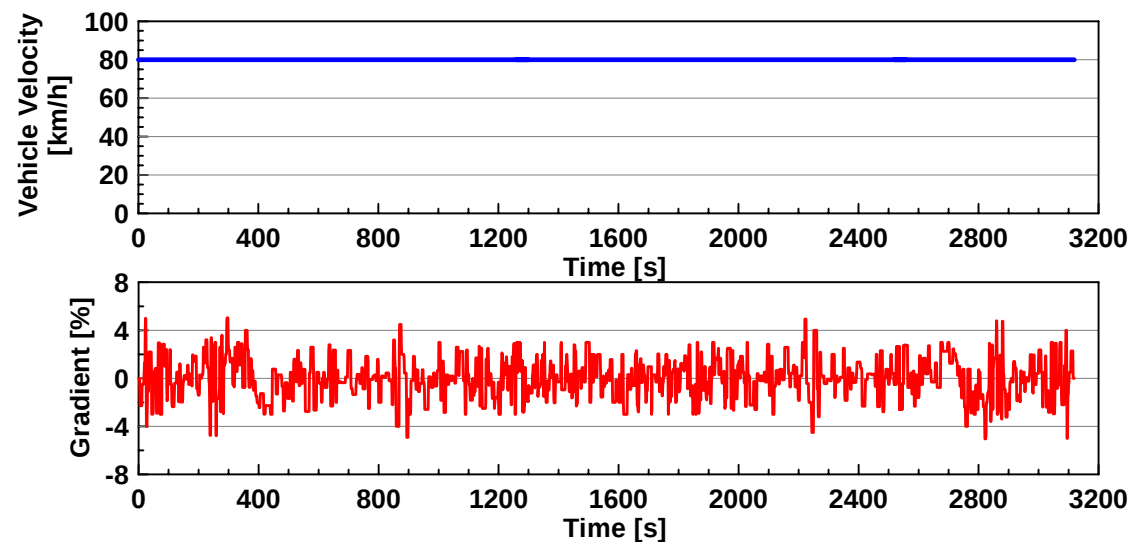
重量車の燃費基準

“重量車 Mode”

→ 都市内走行モード = JE05 Mode (排出ガス試験モード)

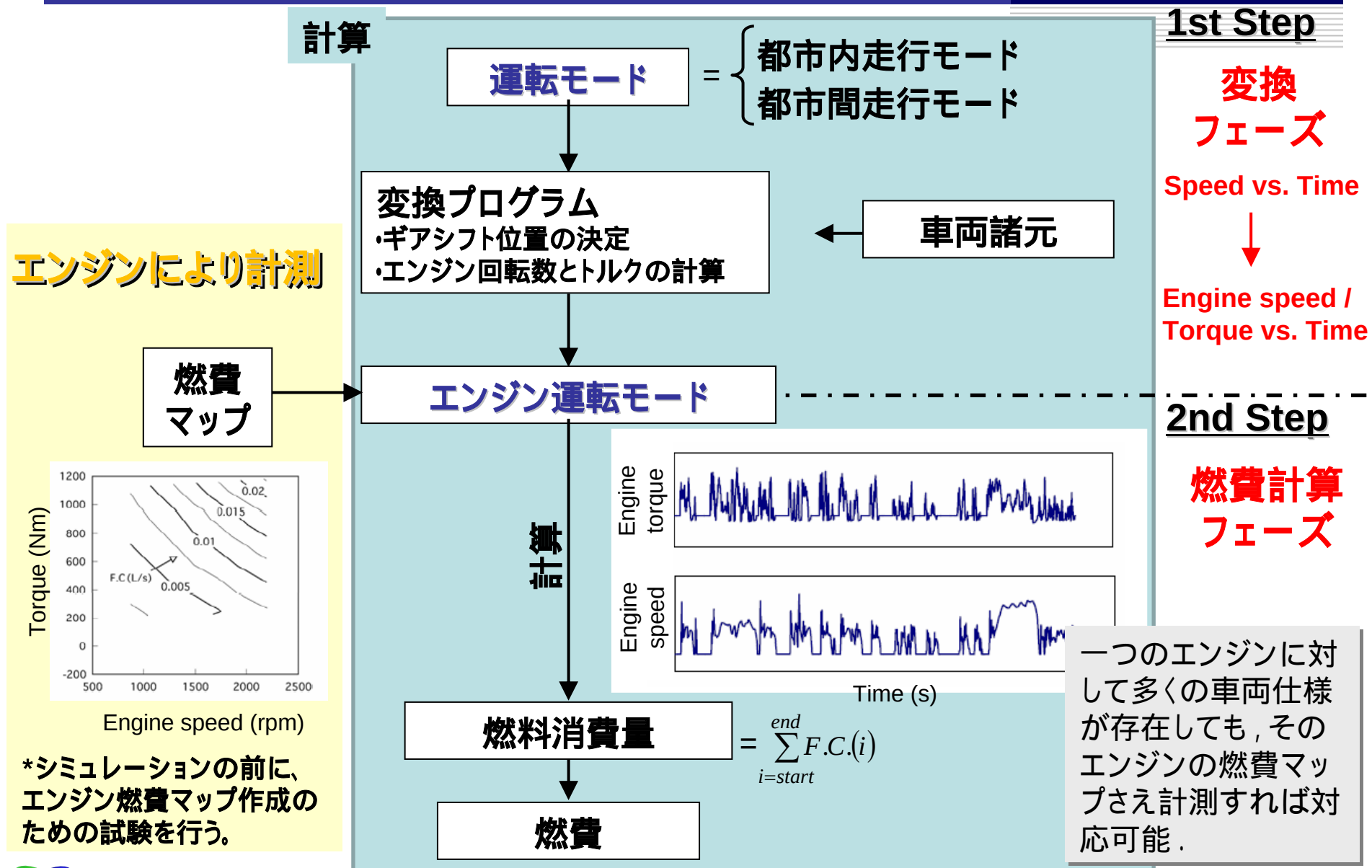


→ 都市間走行モード
= 道路勾配を含む80km/h 定常走行モード



→ シミュレーション法による燃費の評価

シミュレーション法による燃費導出



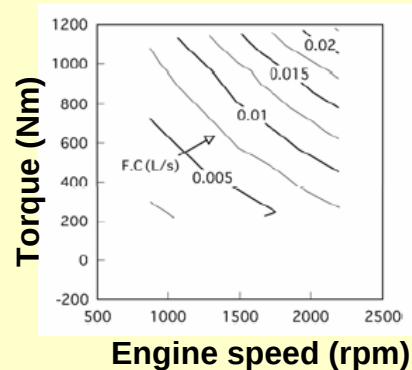
シミュレーション法の特長

“シミュレーション法”

≠ 走行モードによる実際のエンジン試験

- ・車両緒元値と実際のエンジンで計測した燃費マップを用いる

実際の燃料消費率マップ (計測値)



エンジンパラメータ

駆動系パラメータ

etc.

- ・シミュレーション法により、排出ガス試験の延長として燃費試験可能

→ 高い試験効率

→ 走行抵抗の再現性に課題

重量車ハイブリッド車両試験

- 燃費試験

簡易な方法が望まれる: ex. シミュレーション法

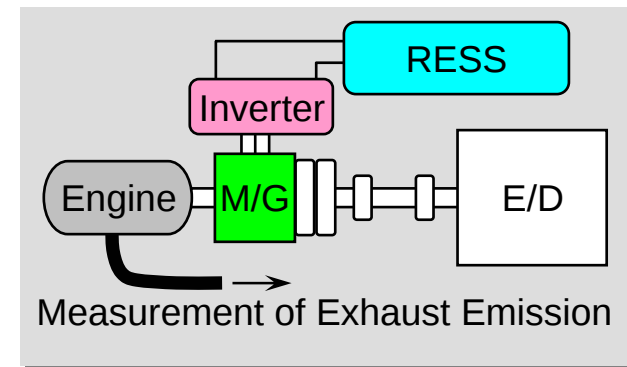
- 排出ガス試験

エンジンのみ(電気系システムなし)によるダイナモ試験が望まれる

- 重量ハイブリッド車に対する
システムベンチ法

- 構造的に複雑なシステム
- 4輪駆動車には多数のエンジンダイナモが必要

試験工数の大幅な増大

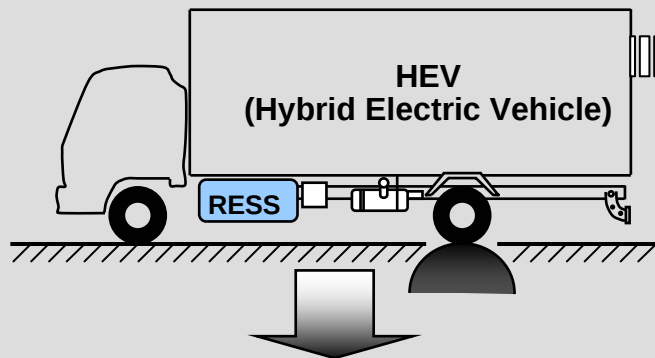


システムベンチ法

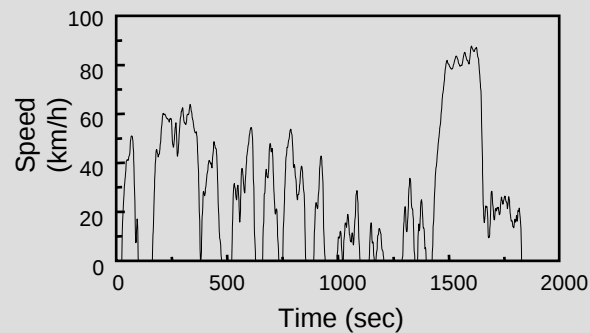
**Hardware-In-the-Loop Simulator (HILS) 試験法の
開発**

HILS 試験法

実車ベース



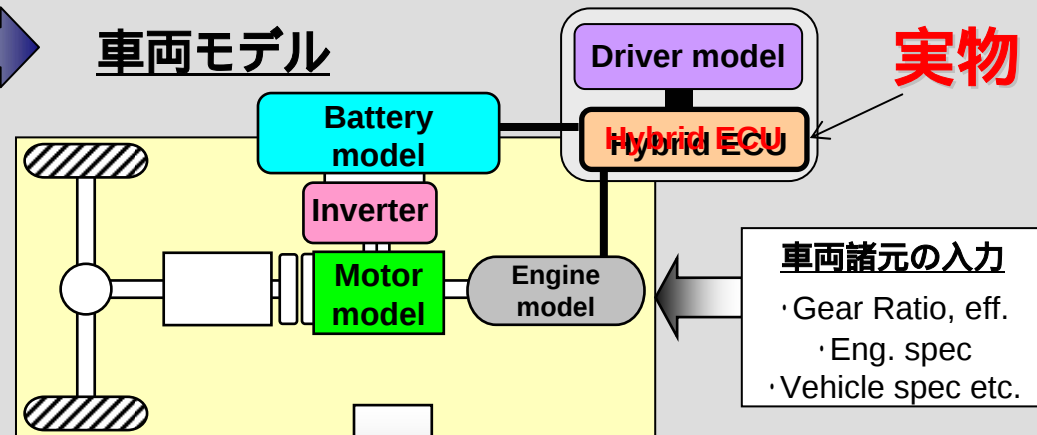
JE05モード走行



燃料消費率

HILS (Hardware In the Loop Simulator)

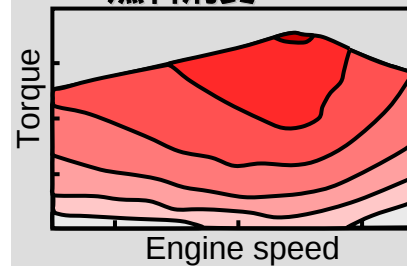
車両モデル



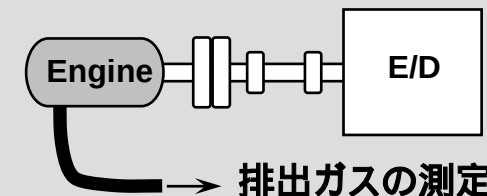
CPU上で仮定のJE05走行

エンジン回転数とトルクを求める

燃料消費



排出ガス

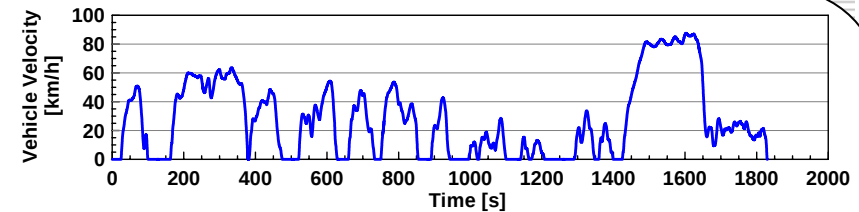


ハイブリッド重量車の試験手順

1st Step

HILS

都市間走行モード
都市内走行モード



Eng. + Motorによる走行仕事のうち、エンジンのみによる仕事を求める。

エンジン回転数とトルクを
を決めるための
HILS Programによる
シミュレーション走行

入力

車両諸元

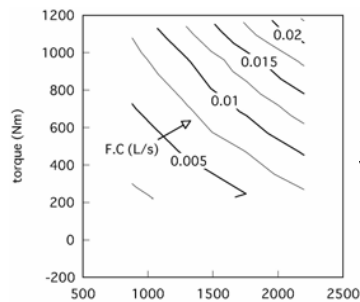
車両重量, 走行抵抗, 全負荷エンジントルク, モーター特性, バッテリー特性, 等

接続

Hybrid ECU (Real)

2nd Step

エンジン運転モード



Input

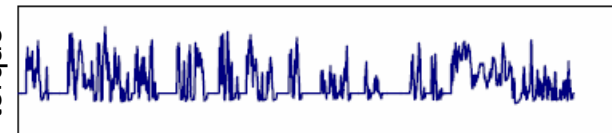
燃料消費量

$$= \sum_{i=start}^{end} F.C.(i)$$

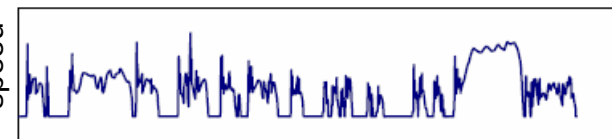
燃費

*シミュレーションの前に、エンジン燃費マップを作るための試験を行う。

Engine torque



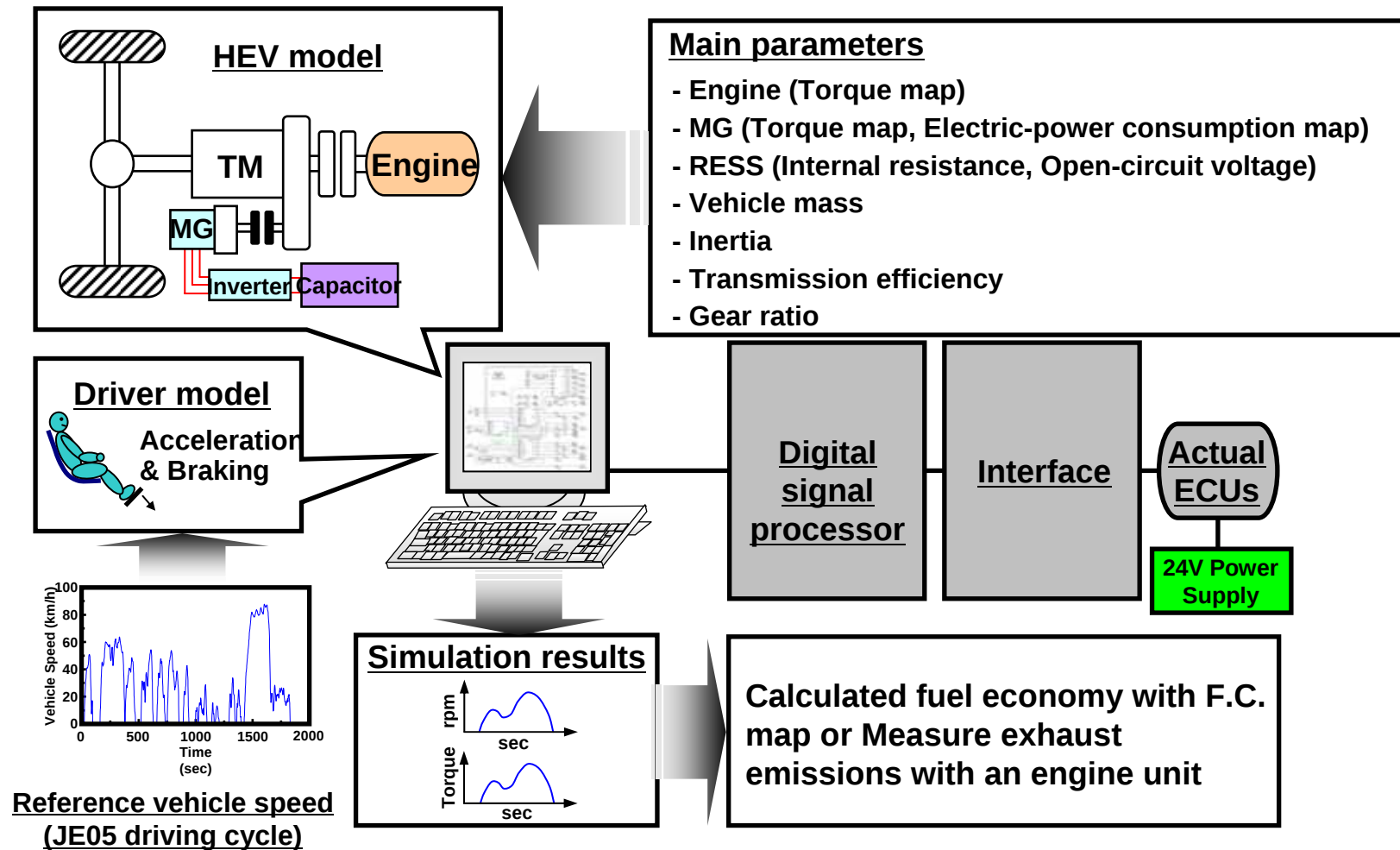
Engine speed



Time (s)

2nd step はシミュレーション法と同じ

HILS システム

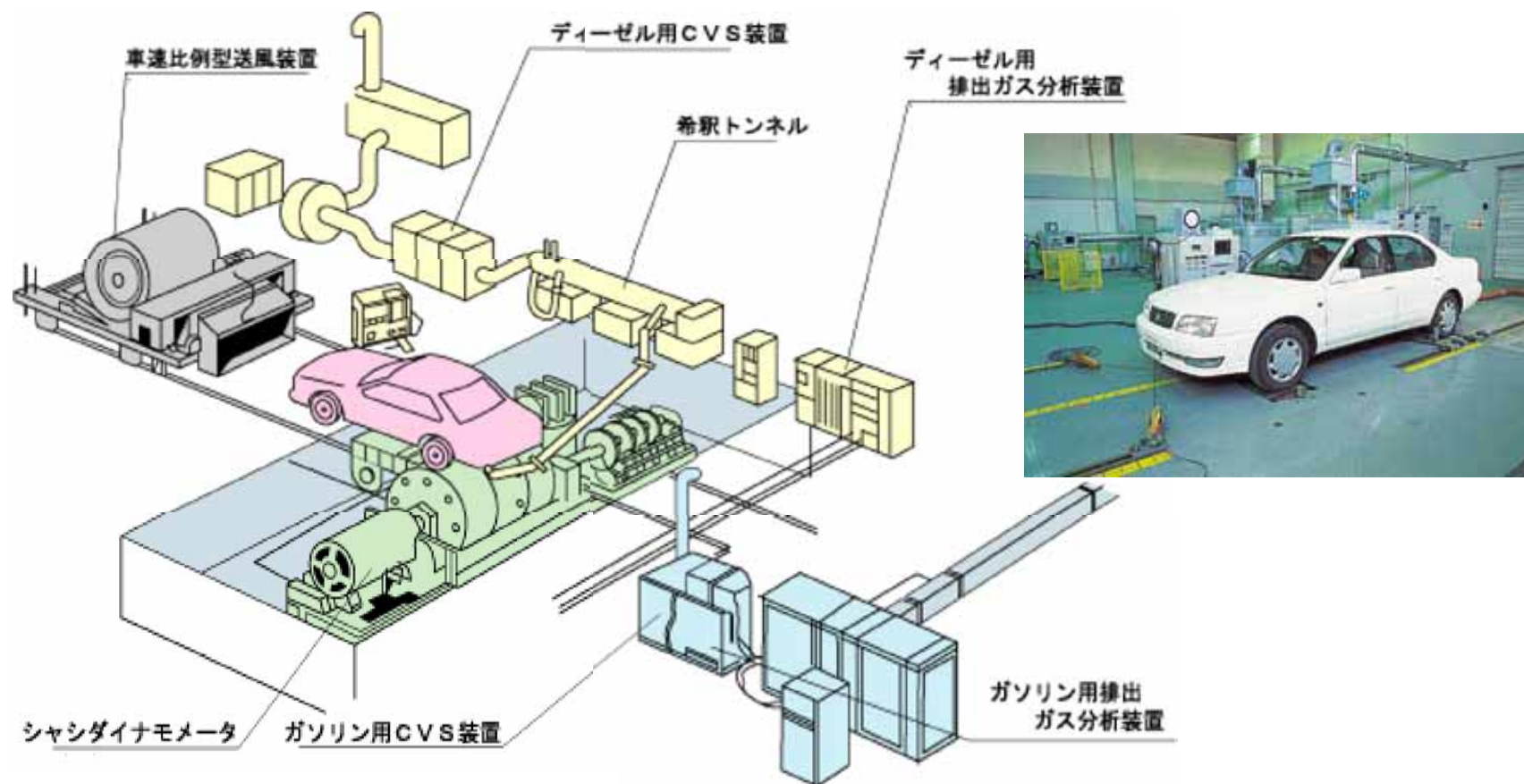


Agenda

1. はじめに
2. **重量車に対する燃費試験法**
 - ・ シミュレーション試験法
 - ・ 重量車に対するHEV試験
3. **乗用車に対する燃費試験法**
 - ・ 既存の試験法
 - ・ 乗用車に対するHEV試験
 - ・ PHEV 評価に対するチャレンジ
4. IPT バス：重量車に対するPHEV
5. 今後の取り組みとまとめ

乗用車の試験手順

- ・ローラを仮想路面とし、その上に自動車の駆動輪を載せて決められたパターンで走行した際の排出ガス、燃費を測定



ハイブリッド車(HEV車)に対する試験手順

電気量収支補正

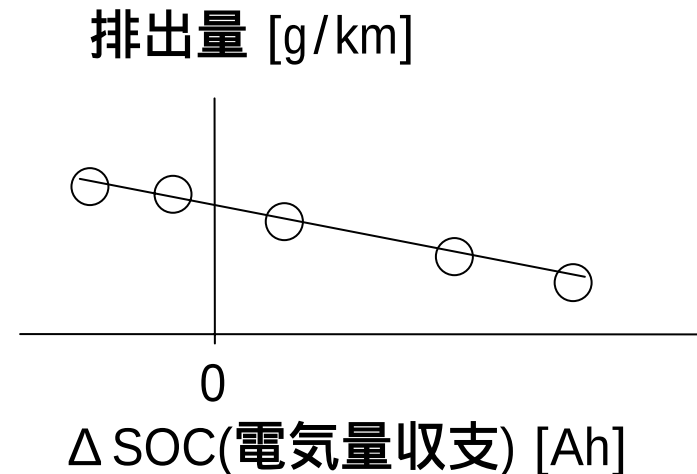
電池の充電状態(SOC)によって影響が出る可能性があるため、 ΔSOC との関係式(一次回帰式)によって、**電気量収支ゼロの状態への補正**を行う。

(1) 排出ガス測定【技術基準(別添42)】

まず、モード試験を数回実施し電気量収支(ΔSOC)と排出ガス量の間係を求め。

各排出ガス成分毎に、統計的有意性が認められる場合は、その直線回帰式の傾き(補正係数)をもとに、所定試験における排出ガス量を電気量収支ゼロ相当の排出ガス量に補正した値を求め。

統計的有意性が認められない場合は、補正を行わない。

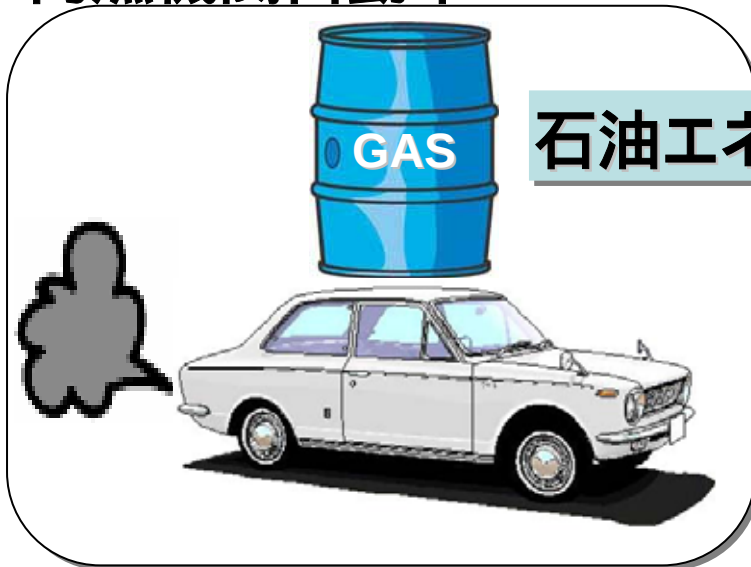


(2) 燃費測定【TRIAS(5-9-2007)】

排出ガスと同様に求めた電気量収支ゼロに補正した排出ガス値を用いて、カーボンバランス法で燃費値を算出する。

内燃機関自動車からHEV、Plug-in HEVへ

内燃機関自動車

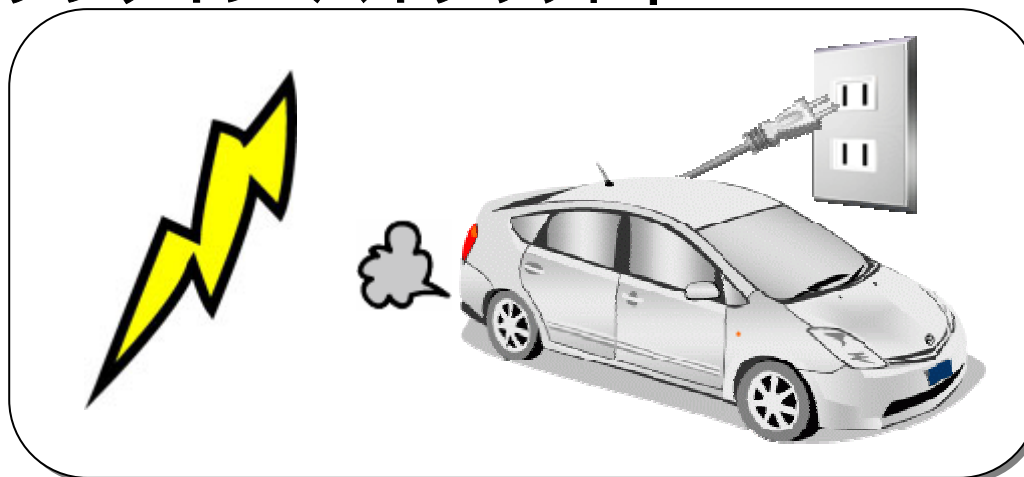


ハイブリッド車



石油エネルギー消費の削減

プラグイン・ハイブリッド車



石油エネルギーの
電気への代替

ハイブリッド車とプラグインハイブリッド車の違い

ハイブリッド車: 石油エネルギー消費の**抑制**

エネルギー回生を行うことにより、今まで熱エネルギーとして捨てていたエネルギーを利用。これにより燃料(石油エネルギー)消費を抑制できる。

プラグイン・ハイブリッド車: 石油エネルギーの**代替**

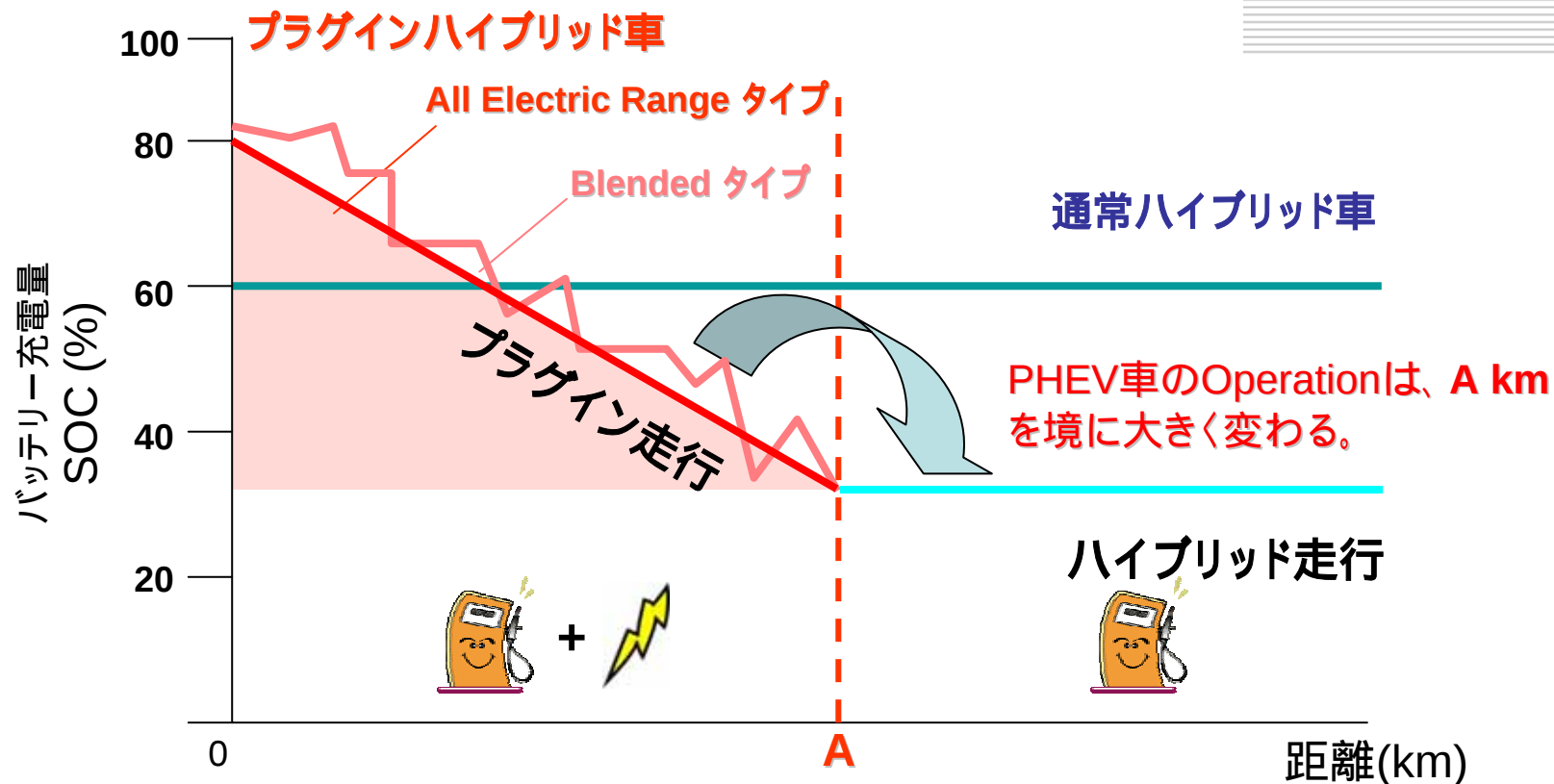
外部から燃料(石油エネルギーの他に電気エネルギーも供給し、電動機により動力に変換する。従来の内燃機関自動車、HEVが石油エネルギーのみの供給であったのに対して、その一部を電気エネルギーに代替する。

Plug-in HEVは、単にHEVに電源コード(外部充電機能)が追加されたのではなく、新しいエネルギーソース(電気エネルギー)の自動車への活用である。



プラグイン・ハイブリッド車はガソリン燃料と電気エネルギー、二種類のエネルギーを外部から供給して走る。

プラグイン・ハイブリッド車の特徴



プラグイン走行: 外部から供給した電気エネルギーを消費しながら (バッテリー充電量 (SOC)を減少させながら) 走行

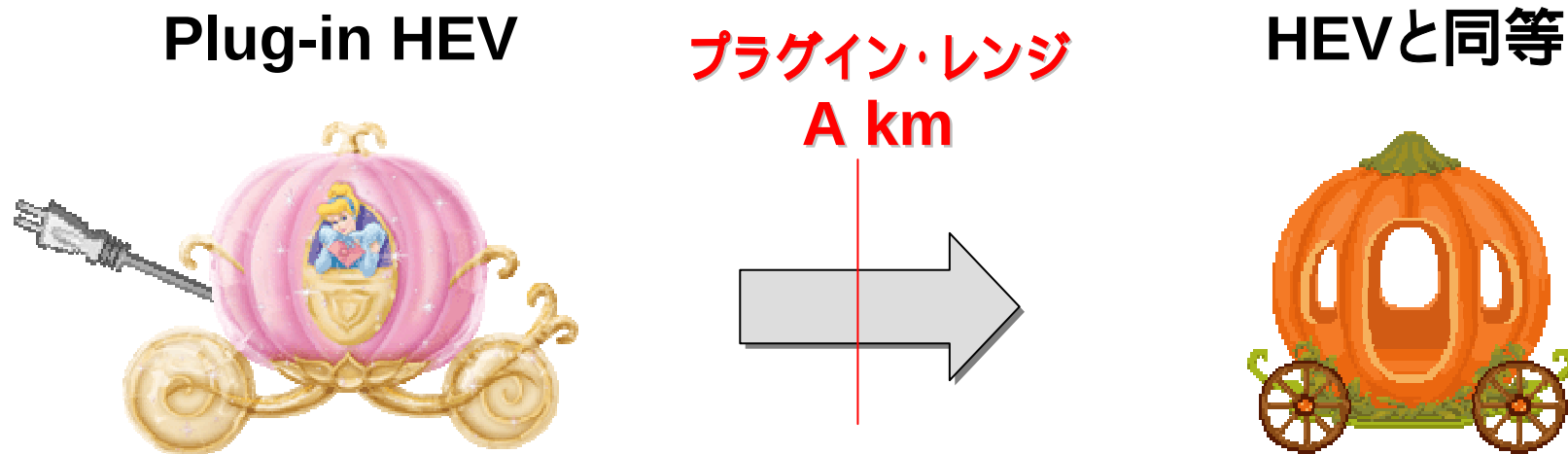
A km: プラグイン・レンジ

ハイブリッド走行: 回生された電気エネルギーにより、SOCが一定の値となるよう、ある程度の幅を持って制御されて走行

プラグイン・ハイブリッド車評価の難しさ

プラグインハイブリッド車はシンデレラ

- PHEVのPlug-in(外部充電)という魔法の効果は、プラグイン・レンジ(A km)まで
- プラグイン・レンジを超えると、通常のHEVに戻る



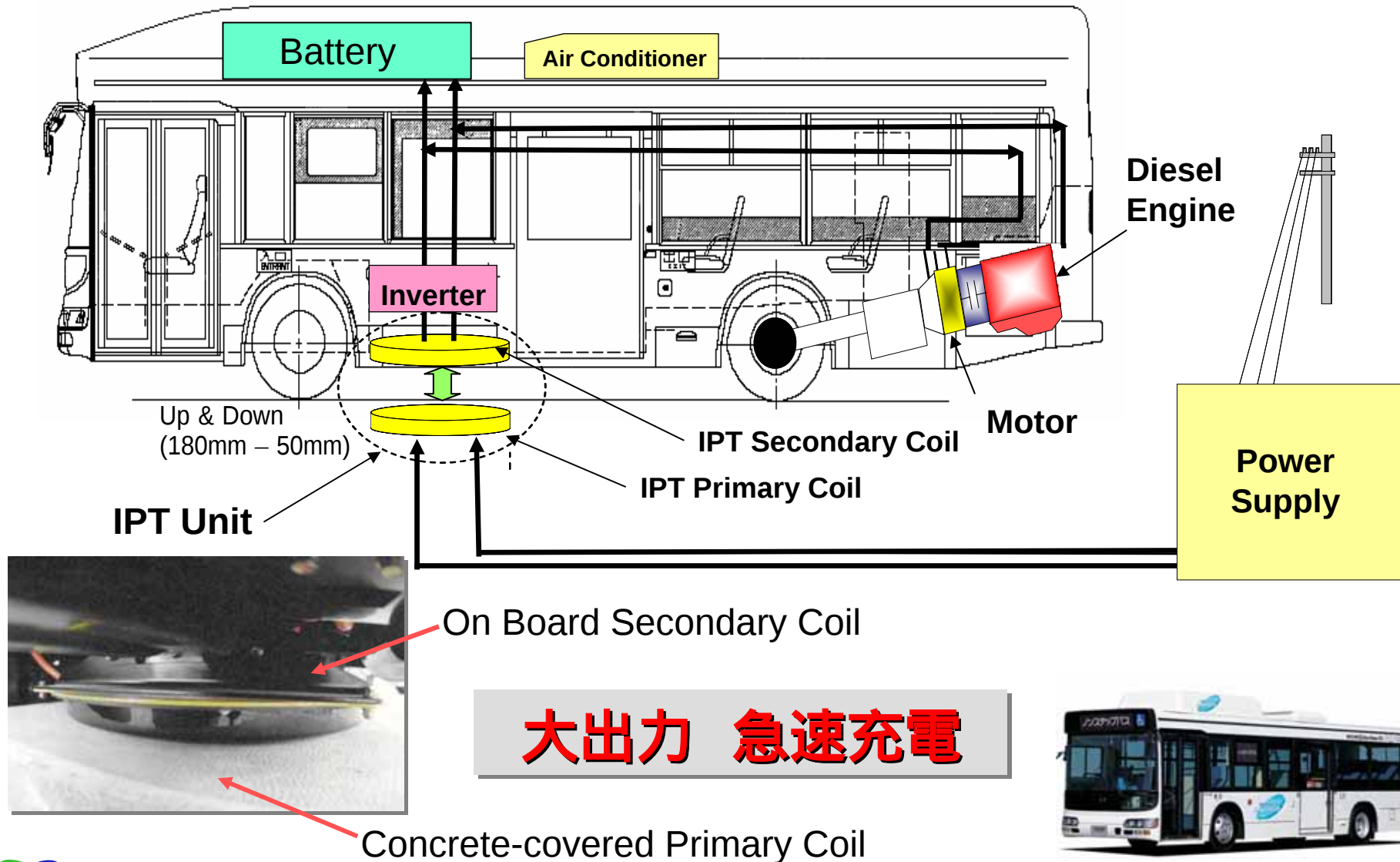
Akmで切れる魔法(外部充電)の効果을どのように排ガス・燃費測定に反映させるか?

Agenda

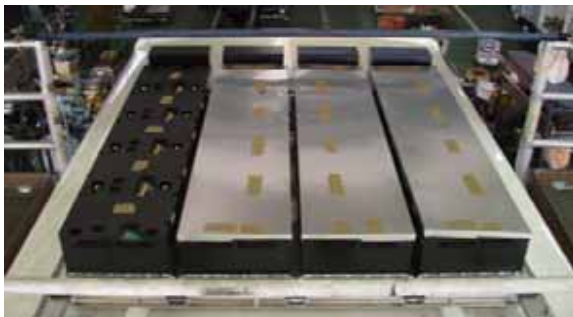
1. はじめに
2. **重量車に対する燃費試験法**
 - ・ シミュレーション試験法
 - ・ 重量車に対するHEV試験
3. 乗用車に対する燃費試験法
 - ・ 既存の試験法
 - ・ 乗用車に対するHEV試験
 - ・ PHEV 評価に対するチャレンジ
4. **重量車に対するPHEV: IPT バス**
5. 今後の取り組みとまとめ

IPT Hybrid Bus

*Inductive Power Transfer



IPT Hybrid Bus: 重量車の”plug-less” Plug-in HEV



Lithium Ion Battery Unit



Power Unit

デモンストレーション走行

羽田空港 Shuttle Bus



Agenda

1. はじめに
2. 重量車に対する燃費試験法
 - ・ シミュレーション試験法
 - ・ 重量車に対するHEV試験
3. 乗用車に対する燃費試験法
 - ・ 既存の試験法
 - ・ 乗用車に対するHEV試験
 - ・ PHEV 評価に対するチャレンジ
4. 重量車に対するPHEV: IPT バス
5. 今後の取り組みとまとめ

低炭素社会づくり行動計画

平成20年7月29日：「低炭素社会づくり行動計画」の閣議決定
本年6月の福田ビジョンと「地球温暖化問題懇談会」の提言を受け、我が国が低炭素社会へ移行していくための具体的な道筋を示すもの。
革新的技術開発や既存先進技術の普及、国全体を低炭素化へ動かす仕組みづくり等について、具体的な目標や施策が盛り込まれている。



日本としても2050年までの長期目標として、温室効果ガス排出量を現状から60～80%削減。
また、長期目標を実現するため、世界全体の排出量を、今後10年から20年程度の間ピークアウトさせる。



既存先進技術の普及

次世代自動車の導入

我が国の自動車産業の技術力・競争力の強化にもつなげつつ、排出量のうち約2割を占める運輸部門からの二酸化炭素削減を行うため、**現在、新車販売のうち約50台に1台の割合である次世代自動車(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、燃料電池自動車、クリーンディーゼル車、CNG自動車等)について、2020年までに新車販売のうち2台に1台の割合で導入**するという野心的な目標の実現を目指す。

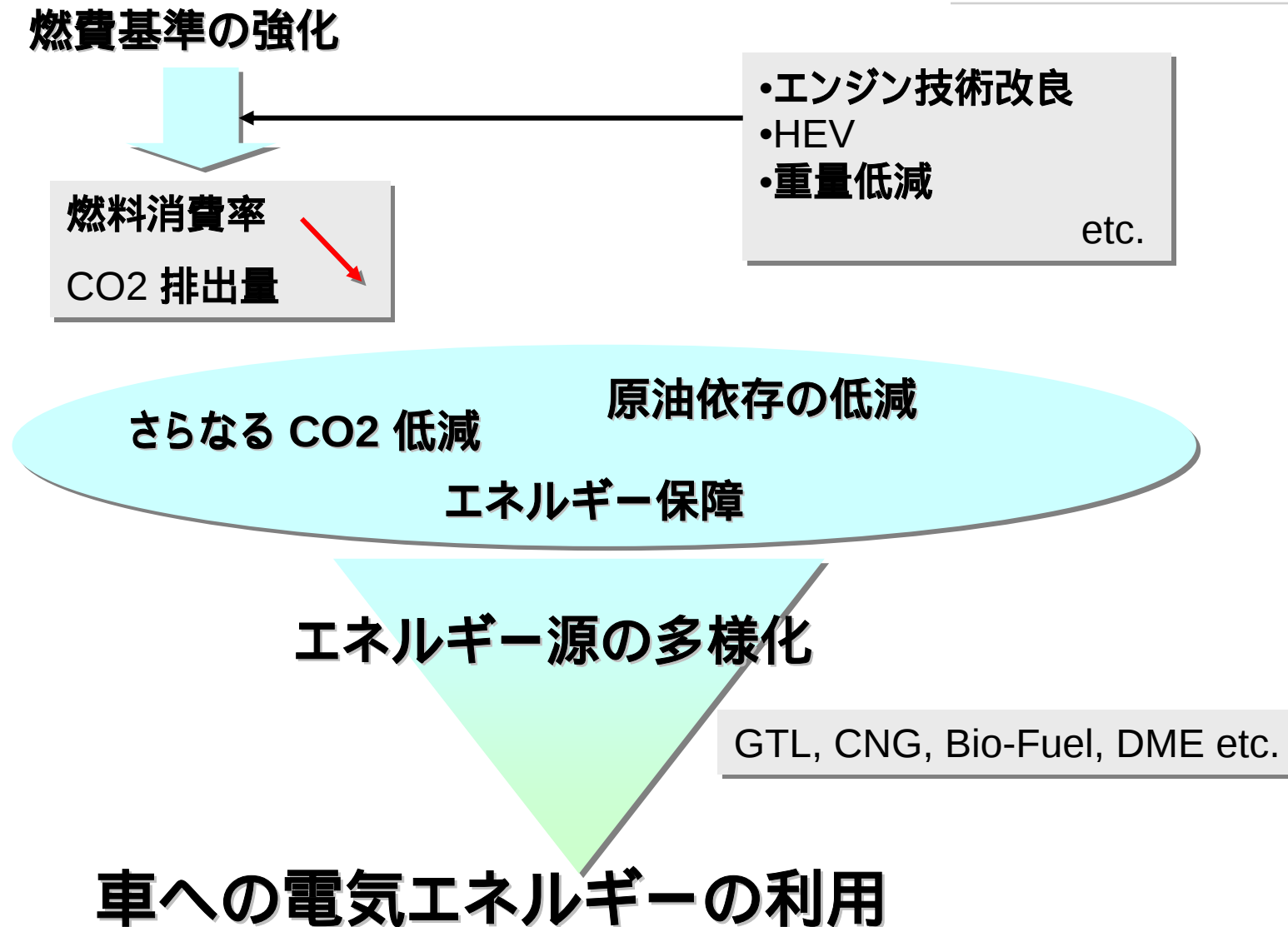
具体例

- 費用の一部支援などの導入支援の充実による初期需要の創出
- 次世代電池や燃料電池等の技術開発による高性能化、低価格化
- 充電設備等のインフラ整備
- 高度道路交通システム(ITS)の推進などの交通流対策
- クリーンディーゼル車のイメージ改善や普及促進等の統合的な取組
- 次世代低公害トラック・バス等の実用化促進

など

(2015年までに次世代電池の容量を現状の1.5倍、コストを7分の1、2030年までに容量を7倍、コストを40分の1にすることを目指す)

過去、現在、そして未来



自動車エネルギー源のシフト

現在

内燃機関の自動車

Gasoline
Diesel
Etc.

近未来

PHEV
IPT

PHEV は車載充電器を持つ電気自動車

EVの良いところと、内燃機関自動車の良いところ、双方を利用できる。

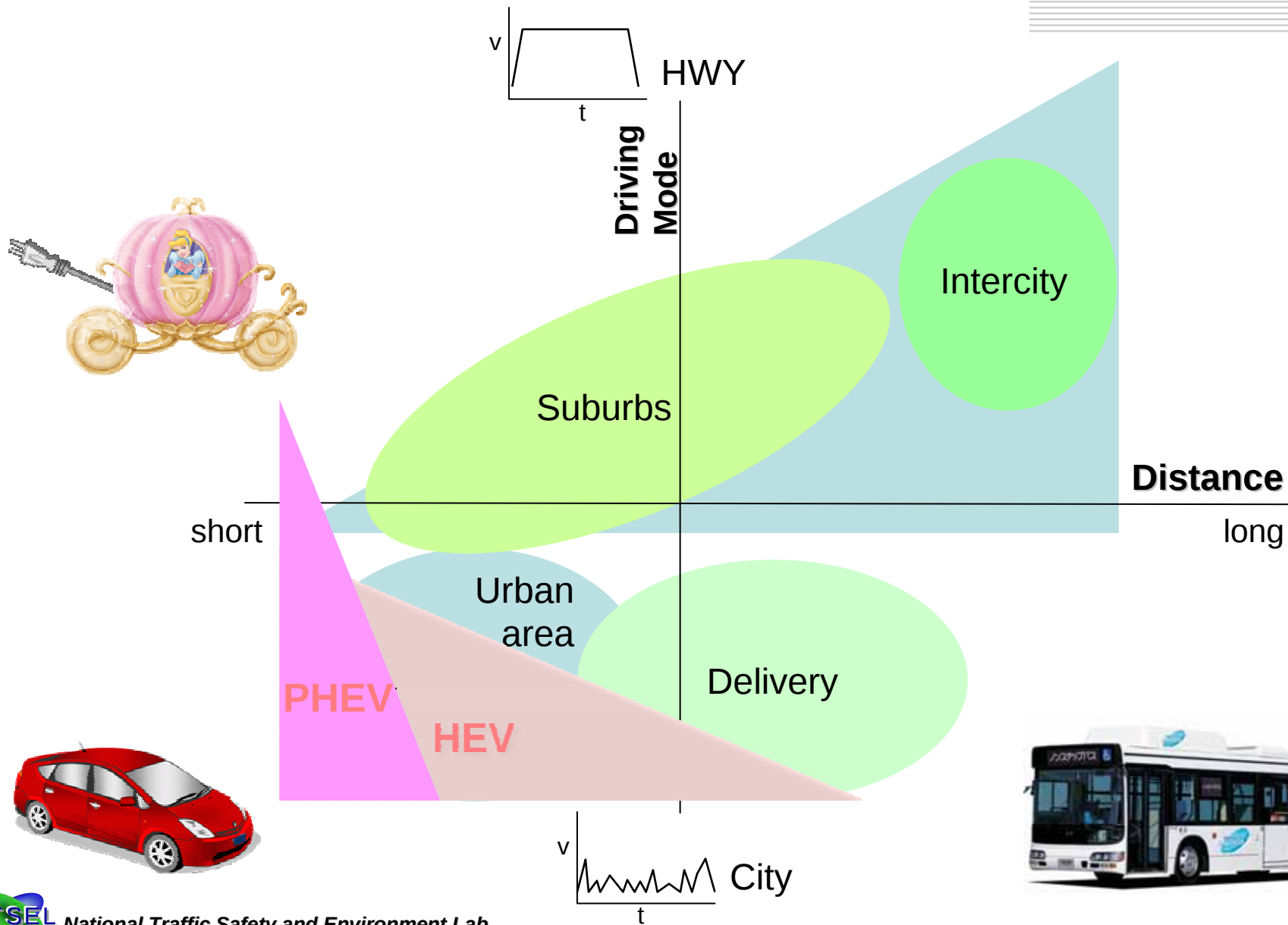
- 長距離走行 → エンジンによるRange Extend
- 大きな力が必要 → エンジンによるPower Extend

バッテリーの
出力密度
エネルギー密度
が必要

将来

完全な電気自動車

車両の適材適所



まとめ

1. 重量車と乗用車の燃費目標値は、CO₂低減に有効
2. 更なるCO₂ 低減のためには、エネルギー源の多様化を考
える必要がある
3. 完全な電気駆動自動車 (Full EV) は重要なオプションである
が、現状ではバッテリー性能が低い
4. PHEV はFull EVへの橋渡しとなる技術である。しかしながら
、この“橋渡しが必要な期間”はそれほど短くないだろう。
近い将来では、PHEV は非常に有望な技術である。
5. IPT は、重量バスに対するPlug-in として有力な選択肢の一
つ
6. PHEV の試験法は現在、検討中である。乗用車用PHEVの
新試験法は来年には公表される予定

“ガラスの靴”はどこ？



Electrical Power Storage Device
(Battery, Fuel Cell or others...)

Thank you all for listening so attentively
ご清聴有難うございました。