

電気自動車による 交通の脱石油のための 軽量化の役割

指導教員 高橋 淳 准教授
東京大学工学部システム創成学科
環境・エネルギーシステムコース
50072 菊田 晋介



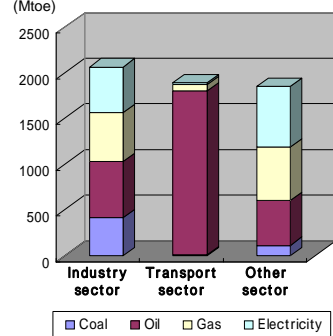
発表構成

1. 研究背景
2. 自動車の省エネルギー技術
3. 電気自動車の導入可能性
4. 結論



研究背景 エネルギー需給構造

世界のエネルギー需給構造



- 運輸部門は石油依存度が高い。
- 運輸部門エネルギー消費の中で自動車の割合は87%

可採年数
石油 41年
天然ガス 65年
石炭 155年
ウラン 85年

自動車に対し早急な省エネルギー・脱石油対策の必要性

発表構成

1. 研究背景
2. 自動車の省エネルギー技術
3. 電気自動車の導入可能性
4. 結論



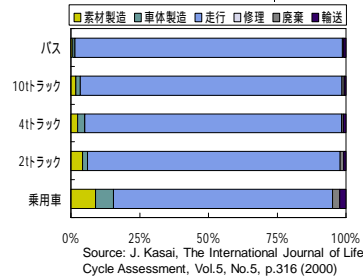
自動車の省エネルギー技術

自動車はライフサイクルの中で走行時のエネルギー消費が大きい。

→燃費向上対策

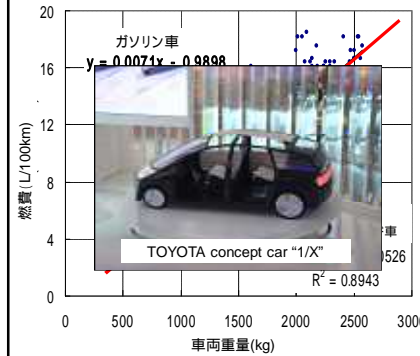
燃費向上対策

- 車両重量の軽量化
材料の軽量化・構造の改良・部品の軽量化・車両の小型化
- 動力源形式の変更
低燃費エンジンへのシフト・ハイブリッドエンジン・燃料電池の使用



自動車の省エネルギー技術 車体軽量化

ガソリン乗用車の車重と燃費の関係



- 燃費は車両重量にほぼ比例
- 車体軽量化を行うと…
燃費改善
→単位走行距離に必要なエネルギーが減少

走行距離を変えない場合…
燃料重量の低減

燃料重量を変えない場合…
航続距離の向上

車体軽量化材料としては…
比強度・比剛性に優れたCFRPが実用段階に近づきつつある

自動車の省エネルギー技術 動力源形式の変更

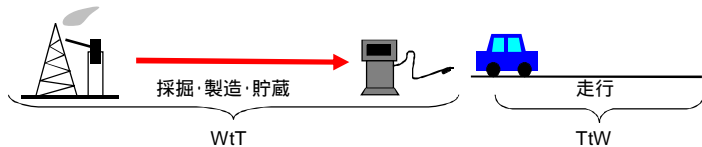
クリーンエネルギー自動車

- ハイブリッド自動車
 - LPG自動車
 - CNG自動車
 - バイオ燃料自動車
 - 電気自動車
 - 燃料電池自動車
- 脱石油効果

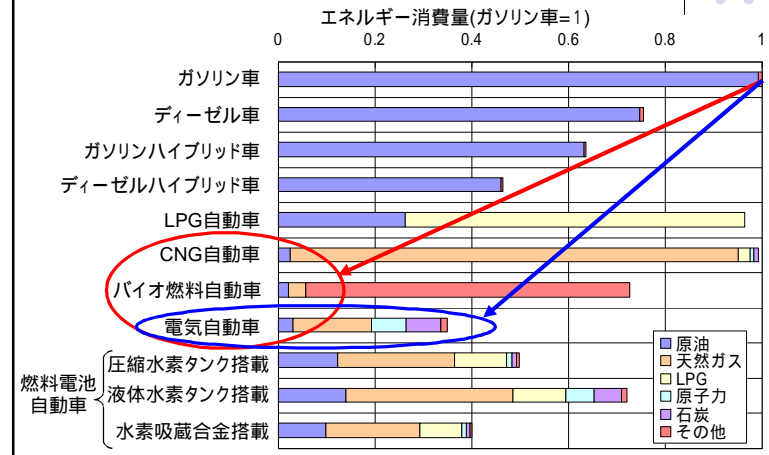
WtW (Well to Wheel)分析

燃料の採掘から走行による消費までのエネルギー消費量・CO₂排出量を評価するもの

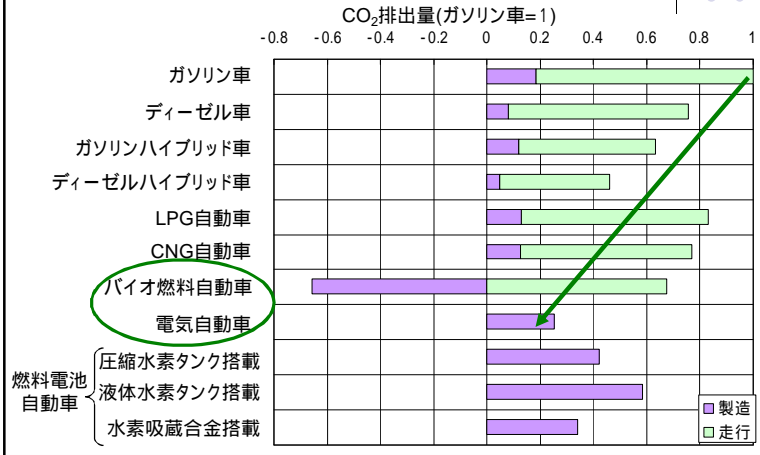
- WtT (Well to Tank) …
燃料の採掘・変換・貯蔵までの間で、燃料を製造するのに必要なエネルギー・CO₂排出量
- TtW (Tank to Wheel) …車両効率
1km走行に必要なエネルギー・CO₂排出量



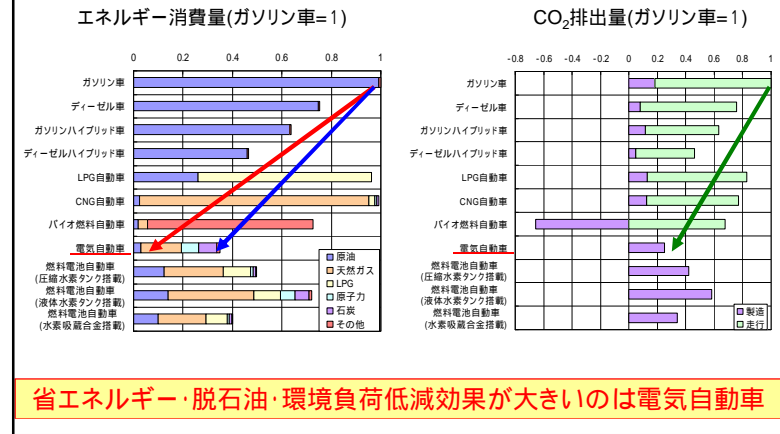
WtW分析結果



WtW分析結果



WtW分析結果



発表構成

1. 研究背景
2. 自動車の省エネルギー技術
3. 電気自動車の導入可能性
4. 結論

電気自動車の特徴

長所

- 省エネ・脱石油・低環境負荷
- エネルギー源が多様
 - 火力発電(石炭・石油・天然ガス)
 - 原子力発電
 - 水力発電
- 燃料代が安い(1.5t車)
 - ガソリン車 19円/km
 - 電気自動車 2.2円/km
- 充電に家庭用電力が使用可

短所

- 電池重量が大きくなる
- 一充電走行距離が短い
- 充電に時間がかかる
- 電池の価格が高い

小型乗用車の場合

Li-ION電池500kg搭載で
 航続距離 180km
 充電時間 4~10時間
 電池価格 1,000万円

電気自動車の用途

自動車の一日当り走行距離

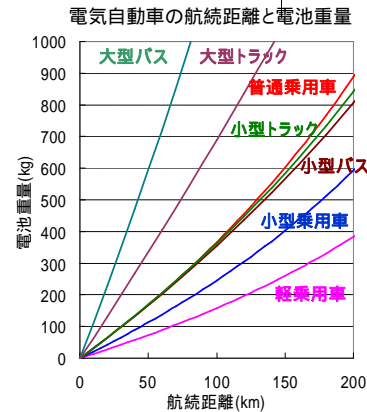
自家用乗用車	登録自動車	38.7 km
	軽自動車	27.8 km
営業用乗用車		187 km
営業用バス	乗合	171 km
	貸切	225 km
営業用貨物	普通車	244 km

出典 国土交通省 自動車輸送統計

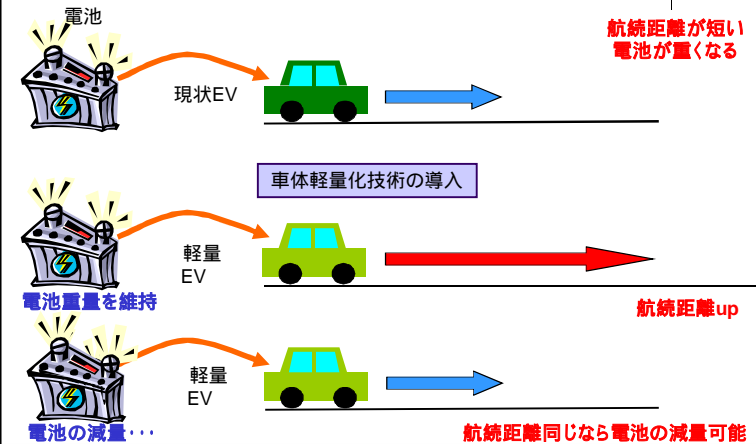
ガソリン乗用車・・・
航続距離500kmで燃料重量55kg

航続距離が短くて済む乗用車と一日走行距離が短い小型路線バスに電気自動車導入の可能性

しかし、電池重量・航続距離・コストの面で多くの車種でEVの実現は難しい



車体軽量化技術の導入

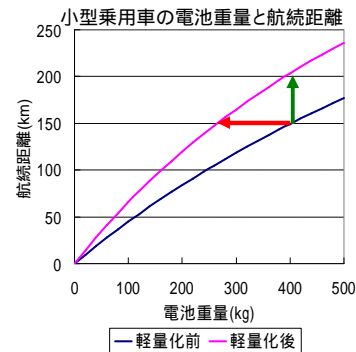


車体軽量化技術の導入

- 車体軽量化技術
乗用車ではCFRPを用いると構造部を50%軽くできる
- 小型乗用車
軽量化前の電池重量が400kgの時

軽量EV
航続距離が150kmから200kmに向上(33%向上)

軽量EV
電池重量が400kgから260kgに減量(35%減)

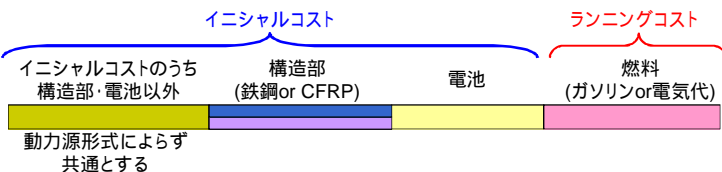


車両の大きさ、もとの電池重量によって異なるが、乗用車の場合

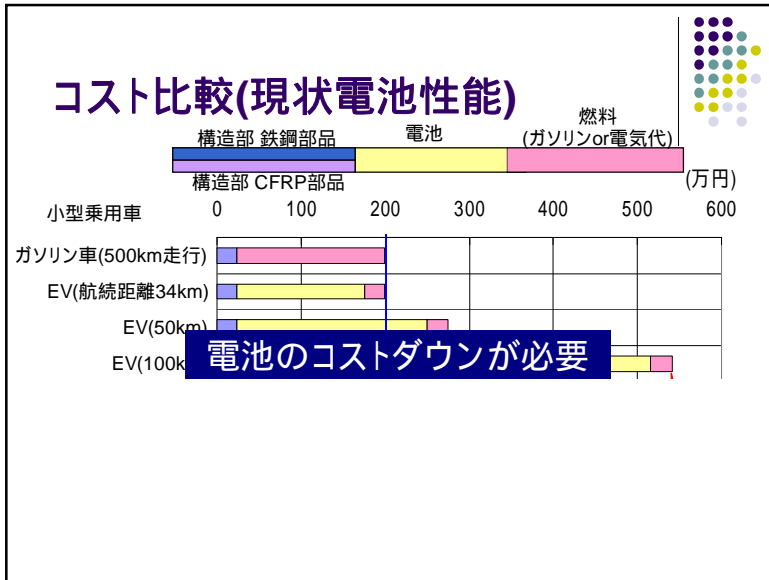
軽量EV では航続距離が30~45%向上、軽量EV では電池重量が約35%減量

経済性評価

- 電気自動車普及の当面の課題は電池の価格
- 燃料料金の削減によってインシャルコストを補うことが可能
→インシャルコストと燃料代で採算が合うか検討する



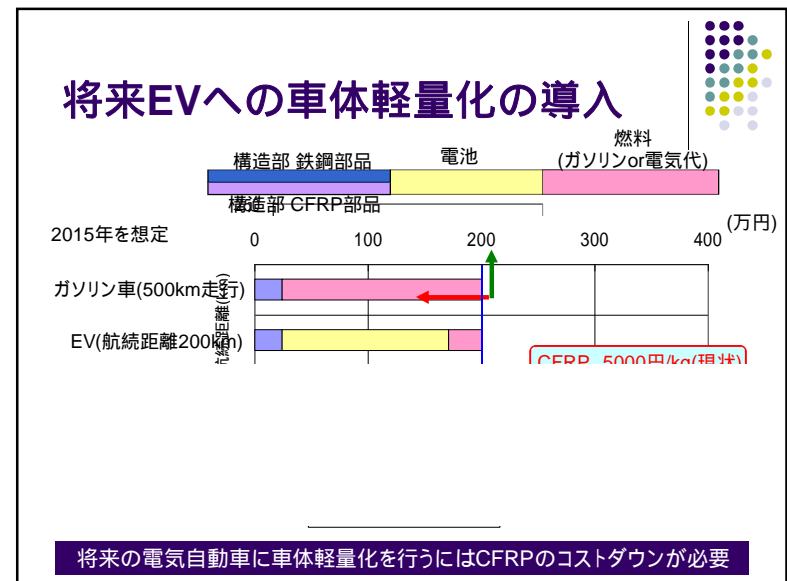
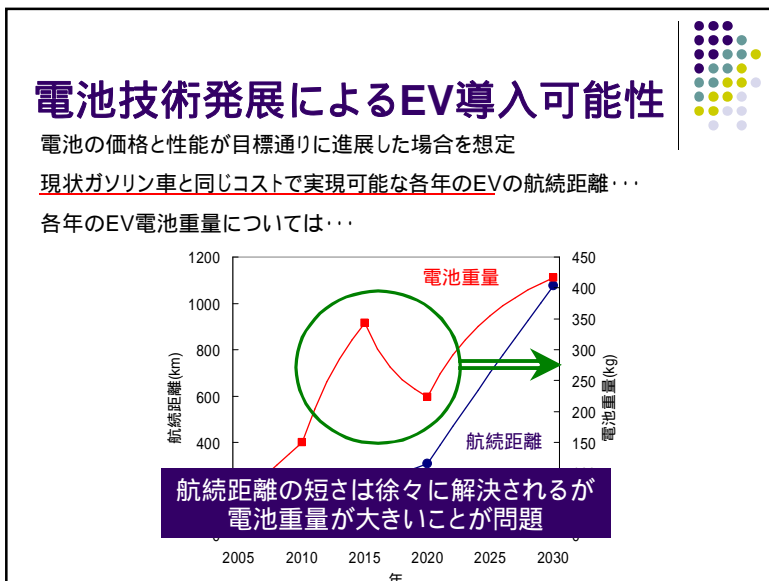
以降の計算では小型乗用車を想定し、
生涯走行距離を100,000km、EVの電池はLi-ION電池(100Wh/kg, 20万円/kWh)
電気代は夜間電力を使用すると考え11円/kWh、ガソリン代は155円/L
鉄鋼部品の価格を250円/kg、CFRP部品の価格を5,000円/kgとする



自動車用電池の性能と価格目標

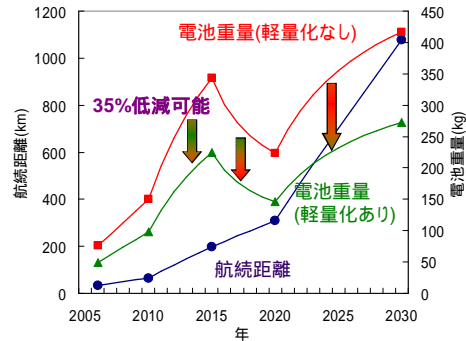
	現状	改良型電池 2010年	先進型電池 2015年	2020年	革新的電池 2030年
想定	小型EV	用途限定 コミュータEV	一般 コミュータEV 燃料電池自動車 Plug-in HV 自動車	高性能 Plug-in HV 自動車	本格的EV
EV用					
重量エネルギー 密度(Wh/kg)	100	100	150	-	700
重量出力密度 (W/kg)	400	1000	1200	-	1000
HV用					
重量エネルギー 密度(Wh/kg)	70	70	100	200	-
重量出力密度 (W/kg)	1900	2000	2000	2500	-
コスト	20万円/kWh	10万円/kWh	3万円/kWh	2万円/kWh	0.5万円/kWh

「新世代自動車の基礎となる次世代電池技術に関する研究会 (通称:電池研究会) 報告書」(2006.8)



将来EVの車体軽量化の導入効果

現状ガソリン車と同じコストで実現可能な各年のEVの航続距離と電池重量



車体軽量化技術により電池の重量を減らすことができるため
電気自動車の普及の可能性が広がる

まとめ

- 電気自動車は走行距離が短いものに導入しやすい。
→乗用車、短距離小型路線バス
- 電池のコストダウン及び性能向上により、航続距離とEVのコストの問題は徐々に改善される
→2015年には航続距離**200km**となる
- ただし将来においても電池重量が重い場合、これが導入普及の障壁となる。
→車体軽量化技術による電池重量の低減が必要(**35%減量可能**)

発表構成

1. 研究背景
2. 自動車の省エネルギー技術
3. 電気自動車の導入可能性
4. 結論

結論

- 電気自動車はガソリン車と比較して**9割**以上の脱石油効果、**約7割**の省エネルギー・CO₂排出削減効果を示す。
→電気自動車の必要性
- 電池技術が目標通りに発展すれば、航続距離と電気自動車のコストの問題は将来解決される。
→2015年には航続距離**約200km**のEV乗用車が可能
- しかし、電池技術が発展した後も電池の重量が重い場合、電池重量低減のために車体軽量化が必要である。
→乗用車では車体軽量化により電池の重量を**35%**削減可能
- 電気自動車の普及には車体軽量化材料のコスト低下と電池性能の向上・コスト低下が必要である。