

TOKYO MOTOR SHOW
SYMPOSIUM 2011
東京モーターショー シンポジウム 2011

12/7 [水]
13:00→17:00

事前登録者優先

フューチャートランスポート
～環境に優しい未来の大型車技術とロジスティクス～

講演概要集

主催：独立行政法人 交通安全環境研究所

後援：国土交通省

2011年12月7日（水）
東京ビッグサイト 607 + 608

シンポジウムプログラム

「フューチャー・トランスポート - 環境に優しい未来の大型車技術とロジスティクス -」

12:30	受付開始, 開場		
		司会:(独)交通安全環境研究所環境研究領域 後藤 雄一 領域長	
13:00～13:05		開会の挨拶	(独)交通安全環境研究所 大橋 徹郎 理事長
セッション1 大型車分野の先進技術			
13:05～13:25	講演Ⅰ	公共交通と物流のグリーン化 ー基幹先進技術と今後の展望ー	国土交通省自動車局環境政策課 地球温暖化対策室 神谷 洋一 室長
13:25～13:45	講演Ⅱ	大型車用エンジンの技術発展の動向	早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科 大聖 泰弘 教授
13:45～14:05	講演Ⅲ	大型車分野の電動化技術の動向	(独)交通安全環境研究所環境研究領域 河合 英直 上席研究員
14:05～14:25	講演Ⅳ	自動車への給電・エネルギー貯蔵技術と 将来の交通システム	東京大学大学院新領域創成科学研究科 堀 洋一 教授
14:25～14:35	休憩		
セッション2 グリーンロジスティクス			
14:35～14:55	講演Ⅴ	荷主連携の深化, 情報通信技術を活用した ロジスティクスの高度化	(公社)日本ロジスティクスシステム協会 ロジスティクス環境推進センター 北條 英 副センター長
14:55～15:15	講演Ⅵ	エコドライブの効果的実施と 環境負荷低減の可能性	(独)交通安全環境研究所環境研究領域 鈴木 央一 主席研究員
15:15～15:35	講演Ⅶ	環境に優しいトラックの普及に関する 現状と課題について	佐川急便(株)本社東京本部総務部 石野 順三 環境推進担当部長
15:35～15:45	休憩		
総合討論			
15:45～16:45	総合討論	環境に優しい未来の大型車技術とロジスティクス 司会:(独)交通安全環境研究所環境研究領域 後藤 雄一 領域長 討論者:早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科 大聖 泰弘 教授 東京大学大学院新領域創成科学研究科 堀 洋一 教授 国土交通省環境政策課地球温暖化対策室 神谷 洋一 室長 (一社)日本自動車工業会安全・環境技術委員会排出ガス・燃費部会 玉野 昭夫 部会長 (公社)日本ロジスティクスシステム協会ロジスティクス環境推進センター 北條 英 副センター長 佐川急便(株)総務部 石野 順三 環境推進担当部長 (独)交通安全環境研究所環境研究領域 石井 素 副領域長	
16:45～16:50		閉会の挨拶	(独)交通安全環境研究所 水間 毅 理事

セッション1 大型車分野の先進技術

講演 I

公共交通と物流のグリーン化 ー基幹先進技術と今後の展望ー

国土交通省自動車局環境政策課
地球温暖化対策室
神谷 洋一 室長

次世代大型車の開発・普及促進に向けて

神谷 洋一

国土交通省 自動車局 環境政策課

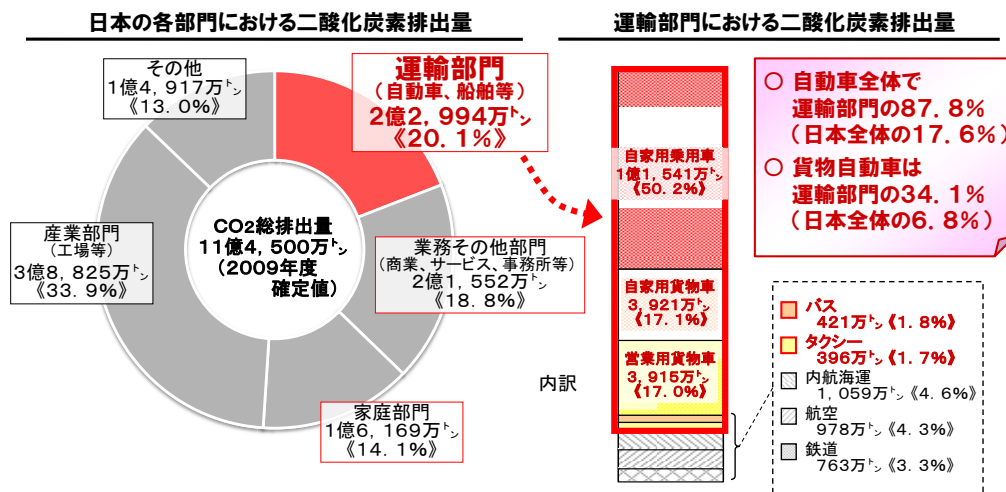
平成23年12月7日

1

2

日本の二酸化炭素排出量

- 日本のCO2排出量のうち、運輸部門からの排出量は約20%。
- 運輸部門のうち、トラックからの排出量は約34%。



3

1. 背景

京都議定書と京都議定書目標達成計画(2010年度目標)

京都議定書の概要

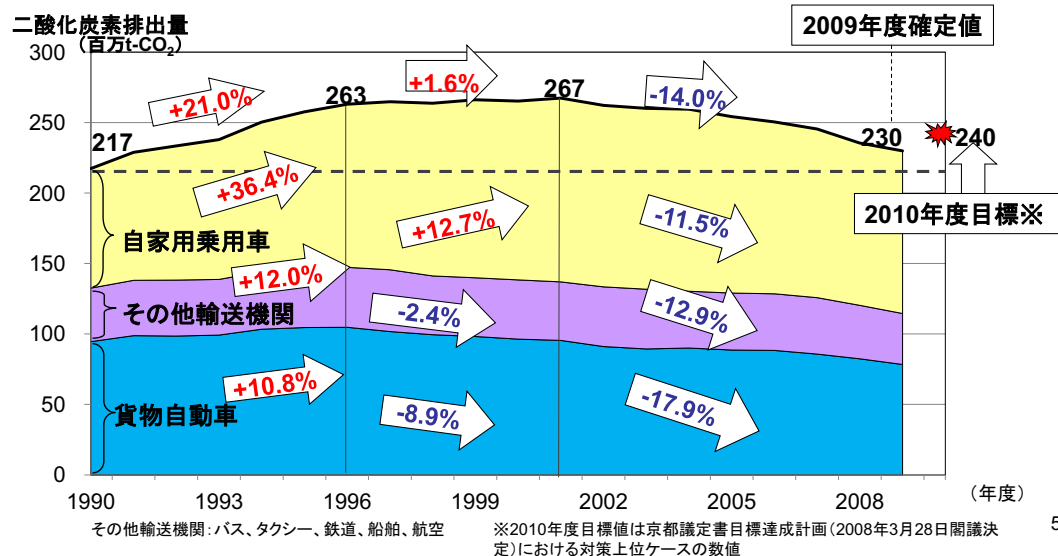
- ・ 先進国の温室効果ガス排出量について、法的拘束力のある数値目標を各国毎に設定
→ 日本: 1990年比で6%削減
- ・ 国際的に協調して、目標を達成するための仕組みを導入(排出量取引等)
- ・ 開発途上国に対しては、数値目標等の新たな義務は導入せず

「京都議定書目標達成計画」(2010年度目標)

- ・ 全体: 温室効果ガスの削減に吸収源対策、京都メカニズムを含め、京都議定書の6%削減約束の確実な達成を図る。
- ・ 運輸部門: CO2排出量を1990年度比で10.3~11.9%の増加に抑える。
(例) クリーンエネルギー自動車普及目標: (上位)233万台~(下位)69万台

4

- 2001年度をピークに運輸部門からの排出量は減少傾向を示している。
- 貨物自動車は1996年度をピークにして減少、自家用乗用車は2001年度をピークに減少。



「地球温暖化対策基本法案」(2010年10月8日 閣議決定)

- ・2020年までに25%減(1990年比)を目標とする。
すべての主要国による公平かつ実効性のある国際枠組みの構築及び意欲的な目標の合意を前提とする。
- ・2050年までに80%減(1990年比)を目標とする。

「気候変動枠組条約事務局への2020年目標提出」(2010年1月)

- ・90年比25%削減、ただし、すべての主要国による公平かつ実効性のある国際枠組みの構築及び意欲的な目標の合意を前提とする。

トラックの大型化による効果

車両総重量24～25tの車両の保有台数
8万台(2002年度)→16万台(2009年度末)

自営転換の進展による効果

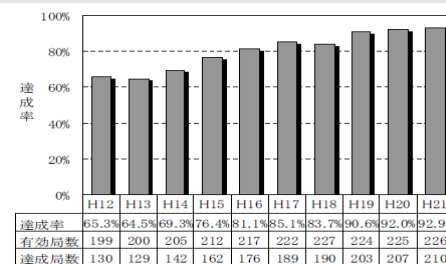
トラック全体に占める営業用トラックの輸送量割合
77.2%(1997年度)→87.6%(2009年度)

(参考)自動車単体対策による効果

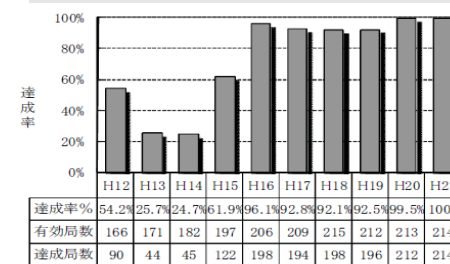
トップランナー基準による省エネ 813原油換算万KL(2009年度)
クリーンエネルギー自動車の普及台数 106万台(2009年度)
※乗用車からのCO2排出量削減に寄与

- 平成32年度までにNO2、SPMに係る大気環境基準を確保
「NOx・PMの総量の削減に関する基本方針」(平成23年3月)

NO2環境基準達成率の推移(対策地域 自排局)



SPM環境基準達成率の推移(対策地域 自排局)



出典：環境省HP

NO2に係る大気環境基準

1時間値の1日平均値が0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下であること。

SPMに係る大気環境基準

1時間値の1日平均値が0.10mg/m³以下であり、かつ、1時間値が0.20mg/m³以下であること。

エネルギー政策の基本的な方向性を示すためにエネルギー政策基本法に基づき政府が策定するもの。ここ数年の資源・エネルギーを取り巻く大きな環境変化を踏まえ、エネルギー基本計画の全面的な見直しが行われ、閣議決定された。

(3) 次世代自動車等の環境性能に特に優れた自動車の普及(運輸部門対策)

目指すべき姿

- 必要な政策支援を積極的に講じた場合において、乗用車の新車販売に占める、
 - ①次世代自動車^{※1}の割合を、2020年までに最大で50%、2030年までに最大で70%とすることを目指す。
 - ②先進環境対応車(ポスト・エコカー)^{※2}について、2020年において乗用車の新車販売に占める割合を80%とすることを目指す。
- 商用車の更なる高効率化、電動化等を積極的に推進する。

1 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ス、CNG自動車等をいう。(低炭素社会づくり行動計画(2008年7月))
2 「先進環境対応車(ポスト・エコカー)」は「次世代自動車」+「将来において、その時点の技術水準に照らして環境性能に特に優れた従来車」

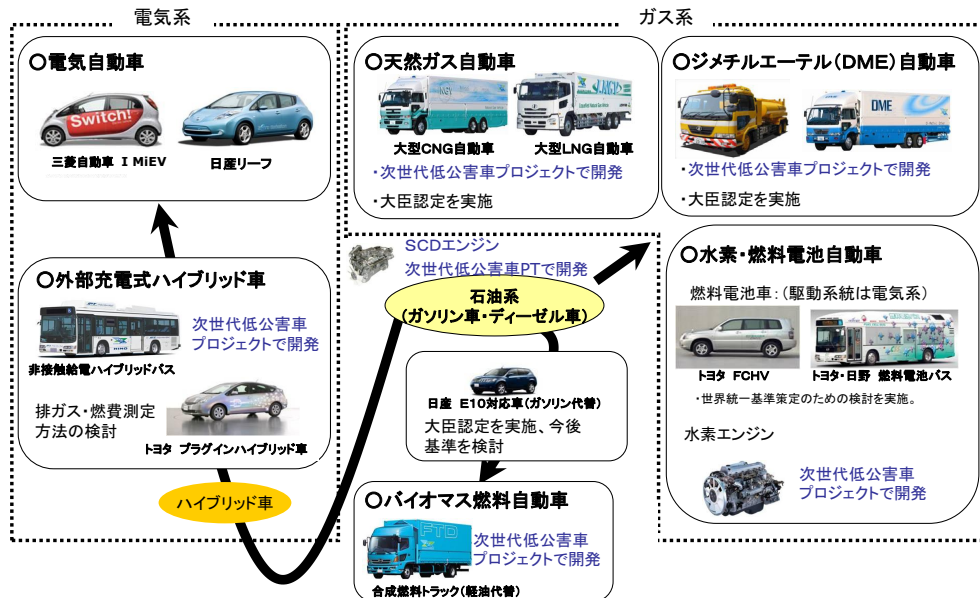
具体的取組

- 自動車単体の開発努力のみならず、交通流対策、燃料対策、エコドライブ等も含めた統合的アプローチを推進することにより、運輸部門全体の省エネルギー・省CO2対策を推進する。
- 競争力を確保する観点から、次世代自動車のみならず従来車もあわせて対策を実施する。
- 次世代自動車の研究開発、需要拡大、インフラ整備等について、必要な政策的支援を多面的に講じる
 - ー蓄電池の性能向上とコスト低減に向けた研究開発、2020年までに普通充電器を200万基、急速充電器を5,000基設置することを目指したインフラ整備
 - ー商用車において、走行距離や用途など車両の適性に応じた電動化推進等の技術開発に取り組む
 - ーCNG自動車(天然ガス自動車)、LPG自動車、燃料電池自動車等に対する燃料供給インフラ等の利用環境整備を図る。
- 2020年度に向けた乗用車燃費基準を策定し、民間の開発努力を最大限に促す。等

9

次世代自動車の開発・実用化

新しい技術を投入した試験自動車が公道走行を行うための国土交通大臣認定の実施、技術基準の整備、「次世代低公害車開発・実用化促進プロジェクト」等により技術開発を支援。

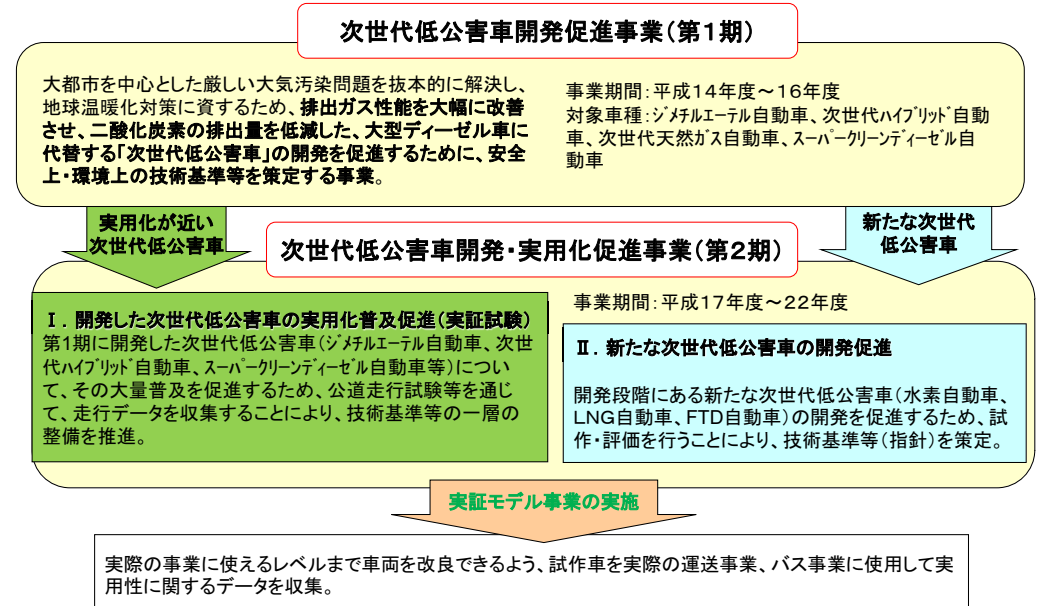


11

2. 次世代大型車開発・実用化促進事業

10

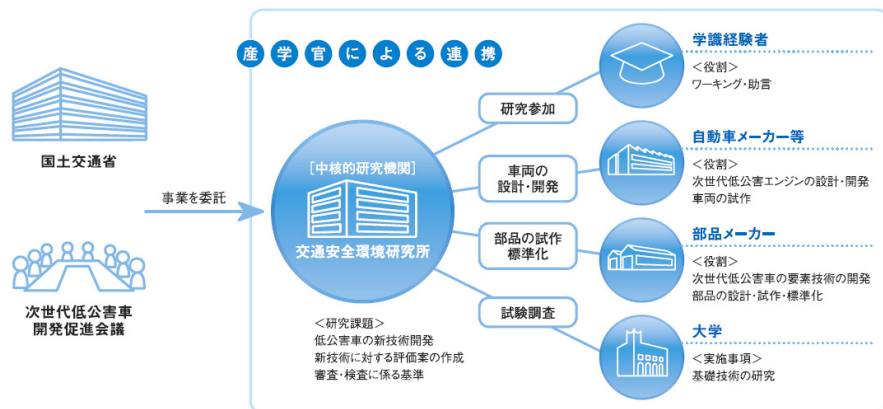
次世代低公害車開発・実用化促進プロジェクト



12

■ 実施体制

独立行政法人交通安全環境研究所
を中核的研究機関として産官学の連
携により事業を実施



次世代の運輸エネルギーを利用し、また環境性能を格段に向上させた次世代低公害トラッ
ク・バスを開発し、実用性向上に向けた実証走行試験等を実施。

＜開発車種＞



＜DME※自動車＞



＜非接触給電ハイブリッド自動車＞



＜大型CNG※自動車＞



＜LNG※自動車＞



＜FTD※自動車＞

＜スーパークリーン
ディーゼルエンジン＞

＜水素エンジン＞

13

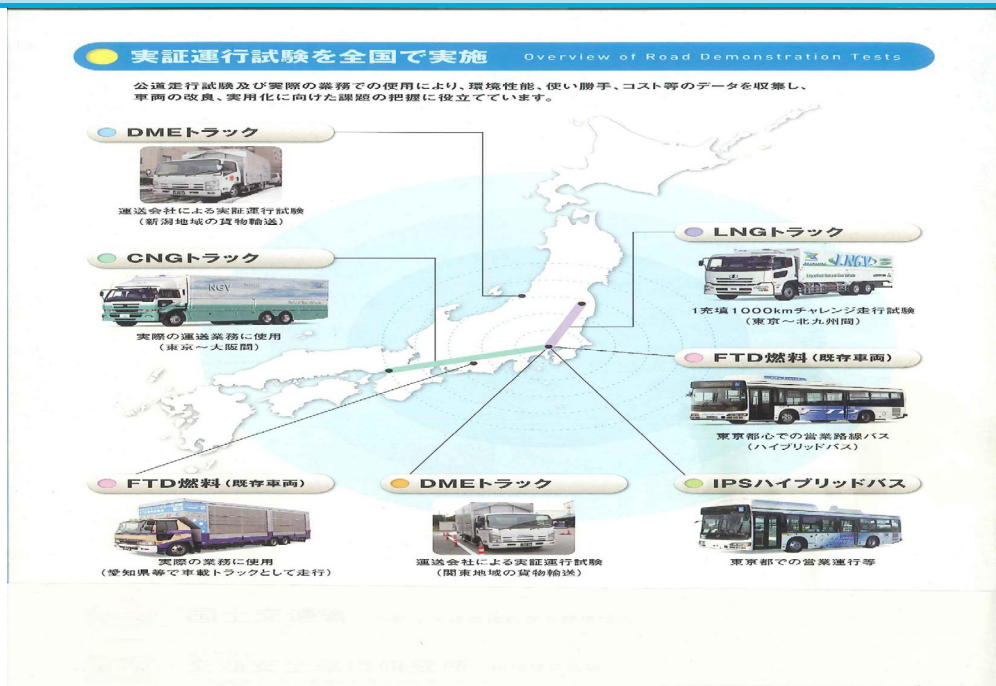
※DME:ジメチルエーテル

※CNG:圧縮天然ガス

※LNG:液化天然ガス

※FTD(Fischer-Tropsch Diesel): 天然ガス、バイオマス等から化学的に合成される軽油状の新燃料

14



15

次世代低公害車の開発目標値／達成値

実証試験車両		大型DMEトラック	IPSハイブリッドバス	FTDトラック	スーパークリーンディーゼルエンジン
開発目標値	排気性能	NOx 2009年規制値の1/3(挑戦目標値)以下 (2005年規制値の1/10以下)	2009年規制値の1/3以下 (2005年規制値の1/10以下)	2009年規制値以下、さらに2009年規制値の1/3を目指す	2009年規制値の1/3以下 (2005年規制値の1/10以下)
	PM	ほぼゼロ	2009年規制値の1/3以下 (2005年規制値の1/10以下)	2009年規制値以下	2009年規制値以下
燃費		ベースのディーゼルエンジンと同等(燃料発熱量ベース)	従来車の2倍	現行のディーゼル車以上	4.5km/l(参考:同クラスの2015年燃費目標基準値4.04km/l)
開発達成値		JE05エンジンベース試験にて NOx: 0.11g/kWh PM: 0.001g/kWh 燃費: ベースのディーゼルエンジンと同等	実証試験にて 従来車比 CO ₂ : 60%減 NOx: 99%減 (EV走行時、発電時発生分を含む)	JE05シャシベース試験にて NOx: 0.47 g/kWh PM: 0.01g/kWh以下 CO ₂ : ベース車両比約5%減	JE05エンジンベース試験にて NOx: 0.2g/kWh PM: 0.01g/kWh 燃費: 2015年燃費目標値レベル
実証走行実績		公道走行試験距離3.3万km (高速道、一般道)	16日間営業運行を実施	ハイブリッドバス(2台)にて営業路線を1年間走行	-----

16

次世代低公害車の開発目標値／達成値

開発車両			LNGトラック	CNGトラック	水素エンジン
開発目標値	排気性能	NOx	2009年規制値の1/3以下 (2005年規制値の1/10以下)	2009年規制値の1/3以下 (2005年規制値の1/10以下)	2009年規制値の2/3以下 (2005年規制値の1/4以下)
		PM	2009年規制値の1/3以下 (2005年規制値の1/10以下)	ほぼゼロ (2009年規制値以下)	ほぼゼロ
	燃費		CO ₂ 排出率でディーゼルエンジン以下	CO ₂ 排出率でディーゼルエンジン以下	現行のディーゼル車並み (燃料発熱量ベース)
開発達成値			JE05シャシベース試験にて 排出ガスは、CNGトラックと同等	JE05シャシベース試験にて NOx:0.161g/kWh, PM:0.002g/kWh CO ₂ 排出率で693g/kWh	JE05エンジンベース試験にて NOx: 0.08 g/kWh程度 PM: 0.007 g/kWh程度
実証走行実績			一充填で1000km以上の公道走行 試験達成	総走行距離約30万km (高速道, 一般道)	-----

17

	排出ガス量※		CO ₂ 排出量※		結果と今後の課題
	NOx	PM	走行時	W t W	
新長期規制対応ディーゼル車	2.0	0.027			
非接触給電ハイブリッドバス	ゼロ (EV走行時)	ゼロ (EV走行時)	ゼロ (EV走行時)	40%程度 (EV走行時)	要素技術を概ね確立、23年度に成果とりまとめ
スーパークリーンディーゼルエンジン	1/10	1/3	15%程度減 (H23目標)	15%程度減 (H23目標)	・燃費目標(2015年度燃費基準+10%)をH23までに達成 ・H23からHVO等のバイオ由来燃料を用いた際のエンジンの高効率化技術を検証
FTD/HVO(合成燃料)バス・トラック	1/4	1/3	やや減	やや増 (天然ガス由来) 20%程度 (バイオ由来)	・平成22年度で終了 ・普及には、更なる燃料供給体制の整備が必要
DME(ジメチルエーテル)トラック等	1/20	ほぼゼロ	やや減 (天然ガス由来)	ほぼ同等 (天然ガス由来)	・平成22年度で終了 ・普及には、更なる燃料供給体制の整備が必要
天然ガス(CNG、LNG)トラック	1/10	ほぼゼロ	ほぼ同等	やや増	・平成21年度で終了 ・普及には、更なる燃料供給体制の整備が必要
水素エンジン	1/25	ほぼゼロ	ほぼゼロ	不明	・平成21年度で終了 ・要素技術について技術動向を見極めるべく中断

※排出ガス量(g/kWh)、CO₂排出量については、本事業の実績値を記載

18

次世代大型車開発・実用化促進事業

平成23年度予算額：249百万円

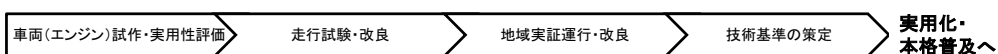
2020年の地球温暖化対策中期目標(1990年比25%削減)に向け、運輸部門のうち多くのCO₂を排出する大型車分野において、低炭素化に資する革新的技術の早期実現を図るため、自動車メーカー等と協働し、技術開発を促進しつつ必要な基準の整備を行う。

本事業の対象とする大型車用先進環境技術



- ・プロジェクト第3期事業として実施
- ・排出ガス性能を維持しつつ、低炭素化を目指す大型車用先進環境技術として、大幅な低炭素化が見込める電動化とディーゼルのバイオ化を柱として実施

本事業の進め方(H23～H26)



19

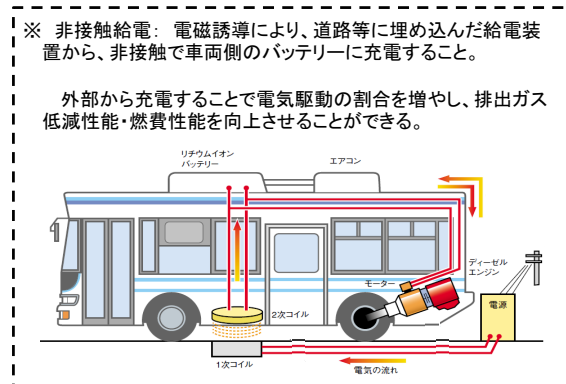
次世代大型車開発・実用化促進事業

対象車種		23年度の実績
電気・プラグインハイブリッドトラック	プラグインハイブリッドトラック	・基本設計(仕様検討、概要設計、利活用場面等の検討)
	電気トラック	・実用化課題の分析(机上検討)
高効率ハイブリッドトラック		・基本設計(仕様検討、概要設計) ・エンジン試作、効果検証
次世代バイオディーゼルエンジン		・エンジン改良(4.5km/Lの達成目標) ・エンジンベンチでの燃焼試験(水素化バイオディーゼル燃料使用)
高性能電動バス	非接触給電ハイブリッドバス <23年度まで>	・車両改良(充電自動化) ・電費・排ガス試験方法案の検討 ※東京モーターショーで実証運行(12月、豊洲)
	電気バス (非接触以外の大型路線バス)	・要素技術の開発(充電時間短縮のための高圧充電装置の開発) ・充電方法に関する課題検討(電池交換方式やパンタグラフ方式などの可能性に関する机上検討)

20

- 次世代大型車開発・実用化促進事業において開発された非接触給電(※)ハイブリッドバスについて、今年の東京モーターショー(12/2～12/18)等において実証走行を行う。
- 得られた結果を基に、電動バスの導入のためのガイドラインを取りまとめる予定。

東京モーターショーにおける走行予定経路



21

3. 次世代大型車の普及に向けて

22

自動車交通のグリーン化

2020年、2050年の次世代低炭素交通社会の実現に向けて、自動車環境対策の3つの要素「**クルマ**」、「**ヒト**」、「**マチ**」を調和させつつ同時平行的に進化させるための総合的取組みを推進する

クルマ: 環境対応車の技術開発・普及

- ・燃費基準の設定(乗用車、大型車)
- ・**次世代大型車の開発・実用化**
- ・グリーン税制、低公害補助等による環境対応車の更なる普及(自動車関連税制の見直しなど)
- ・地域交通、物流の革新を促す超小型車両や電動バス等の開発促進
- ・革新的環境技術にかかる国際標準化(電気自動車の基準、排ガス・燃費試験法)

ヒト: 環境に優しい自動車の使い方

- ・燃費計、エコランプ等の普及促進によるエコドライブの推進
- ・自動車運送事業者によるCO2削減努力の付加価値・経済価値創出のための枠組み検討
- ・エコ点検・整備・検査による使用過程車CO2抑制対策

マチ: 環境対応車を活用したまちづくり

- ・環境対応車の普及取組としての実証実験を実施
- ・充電施設の配置・設置に関する技術基準等の作成

これまでの視点に加え、震災の影響(エネルギー政策の見直し、被災地における自動車交通の役割の重要化、等)も考慮し、更なる対策の必要性等について検討。

23

低公害車普及促進対策費補助金

平成23年度予算額: 10.4億円

自動車分野における地球温暖化対策及び大気汚染対策を推進する上で、自動車運送事業者の環境対策の促進を図ることが重要であることから、中小企業等が多く占める自動車運送事業者の次世代自動車の導入を支援する。

補助対象	補助率
CNGトラック・バス	原則 通常車両価格との差額の1/3以内(※) 又は 車両本体価格の1/4以内
ハイブリッドトラック・バス・タクシー	原則 通常車両価格との差額の1/2以内 又は 車両本体価格の1/4以内
電気自動車 (プラグインハイブリッドを含む)	通常車両価格との差額の1/2以内 又は 車両本体価格の1/4以内
使用過程車のCNG車・電気バスへの改造	改造費の1/3以内

CNG(圧縮天然ガス)トラック・バス
 >PMは排出せず、NOxは5割以上低減
 >CNGスタンドが必要



電気自動車
 >NOx・PM、CO2排出ゼロ



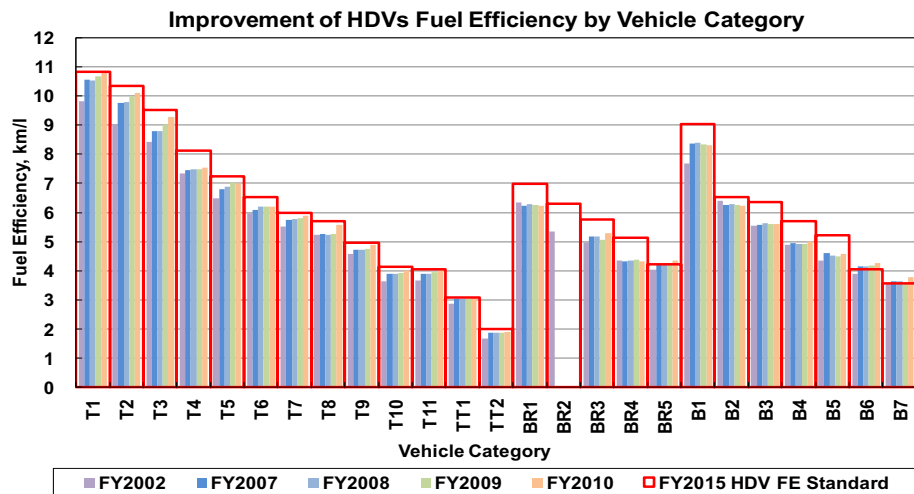
ハイブリッドトラック・バス・タクシー
 >内燃機関とモーターの2つの動力源を持つ
 >新たなインフラ整備の必要がない



※ 小規模事業者に対しては、通常車両価格との差額の1/2以内を補助することにより、次世代自動車の導入を特に支援。

24

- 重量車新車平均燃費値は、バスなど一部のカテゴリーでは燃費値の改善が遅れているものの、2015年度燃費基準の達成に向けて全体として改善しつつある。
- 2002年度実績をベース(0)とし2015年度燃費基準をターゲット(1)とした基準到達度について、台数で重み付けした全車種区分の平均で評価すると、2010年度の基準到達度は0.72。



25

貨物自動車運送事業における次世代自動車の現状や更なる導入促進について、研究会を設置して検討を行い、平成23年7月に報告書を取りまとめた。

検討内容

- 次世代自動車(HVTトラック、CNGトラック)とディーゼルトラックとの比較・現状分析
- 環境面での優位性等に加え、貨物自動車運送分野の中長期的便益についても分析・整理
- 次世代自動車の導入促進のために関係者が取り組むべき方策
- 関係者：自動車メーカー、ガス事業者、貨物自動車運送事業者、荷主、国

検討結果

- 次世代自動車の導入は、環境面のみならず、輸送サービスの安定供給、経済性、経営安定化などの観点からも重要

<環境性能等>

- 省エネ・CO2性能
- HVTトラック：4～9%向上
- 排出ガス性能
- CNGトラック：PMをほとんど排出しない
- 利便性
- HVTトラック：既存のガソリンスタンドの利用可

<輸送サービスの安定供給、経済性、経営安定化など 貨物自動車運送分野の中長期的便益>

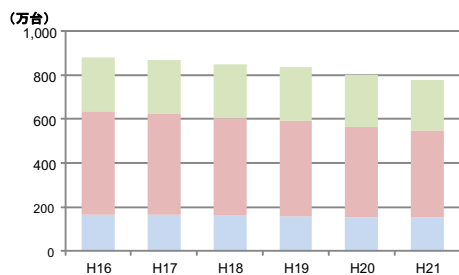
- エネルギーセキュリティ(輸送サービスの安定供給)
- 一般に燃費性能の優れた車両は優位
- 特にCNG車は原油由来でないことから、震災や原油高騰に柔軟に対応
- 経済性
- 購入補助や燃料費(軽油、CNG)の節減が初期コストの回収を手助け
- 運送事業者の経営安定化
- 燃料費の削減、CNG価格の(軽油価格との比較での)安定により経営安定化に貢献

26

(参考)次世代トラックの保有状況

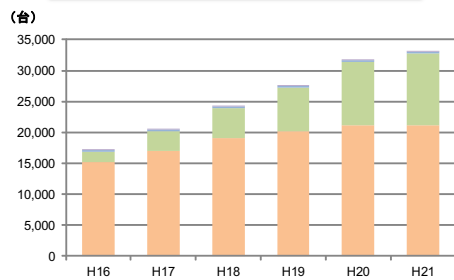
- トラックの保有台数は減少傾向。
- 近年、補助制度等の支援施策により、次世代トラックは着実に普及。

トラックの保有台数の推移



	H16	H17	H18	H19	H20	H21
普通	2,464,873	2,474,378	2,465,823	2,455,268	2,386,255	2,319,612
小型	4,694,922	4,594,363	4,431,103	4,323,579	4,102,553	3,952,534
特種(殊)	1,649,686	1,630,062	1,606,934	1,585,873	1,536,160	1,515,411
合計	8,809,481	8,698,803	8,503,860	8,364,720	8,024,968	7,787,557

次世代トラック保有台数の推移



	H16	H17	H18	H19	H20	H21
ハイブリッド	1,658	3,163	4,876	7,038	10,164	11,729
CNG車	15,248	17,031	19,025	20,143	21,201	21,080
電気自動車	255	256	256	267	275	272
メタノール	27	17	12	10	6	5
合計	17,188	20,467	24,169	27,458	31,646	33,086

【小型・普通、特種(殊)】

27

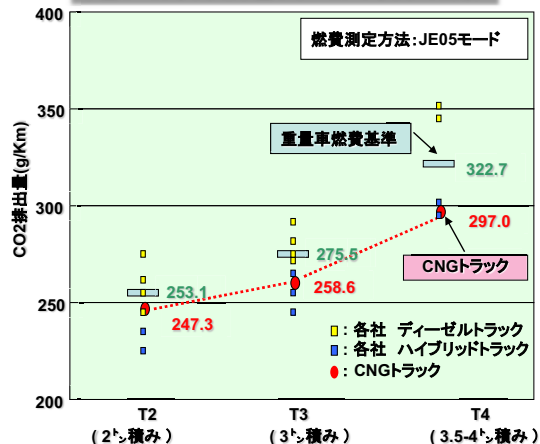
(参考)省エネ・CO2性能

- 諸元値を比較すると、小型ハイブリッドトラックは、小型ディーゼルトラックに対して優位性がある。

車名	通称名	型式	総排気量(L)	最大トルク(N-m)	最高出力(kW)	燃費値(km/L)	1km走行におけるCO2排出量(g-CO2/km)	ハイブリッド化によるCO2低減率
いすゞ	エルフ	BKG-NPR85AN	2,999	375	110	9.6	273	
いすゞ	エルフハイブリッド	BJG-NPR85AN	2,999	375	110	10	262	▲4%
いすゞ	エルフ	BKG-NPR85AN	2,999	375	110	10.4	252	
いすゞ	エルフハイブリッド	BJG-NPR85AN	2,999	375	110	11	238	▲6%
日野	デュトロ	BKG-XZU508M	4,009	392	100	10.4	252	
日野	デュトロハイブリッド	BJG-XKU508M	4,009	392	100	11.2	234	▲7%
三菱ふそう	キャンター	BKG-FE74BSV	2,977	294	96	10.6	247	
三菱ふそう	キャンターエコハイブリッド	BJG-FE74BSV	2,977	294	96	11.6	226	▲9%

28

- いすゞ自動車によるCNG車のJE05モード測定結果等に基づく比較によれば、小型ディーゼルトラックと比較して、小型ハイブリッドトラック、小型CNGトラックともに優位性がある。
- 次世代低公害車開発・実用化促進事業で行った実走行測定においては、大型ディーゼルトラックと比較して、大型CNGトラックが優位性があるというデータもあるが、大型ディーゼルトラックが優位性があるというデータがほとんどである。

いすゞ自動車による小型ハイブリッドトラック、
小型CNGトラックと小型ディーゼルトラックの比較

※CNGトラックについては、型式指定審査時にモード燃費を測定していない。

次世代低公害車開発・実用化促進事業で行った
実走行測定におけるCO2排出量比較結果

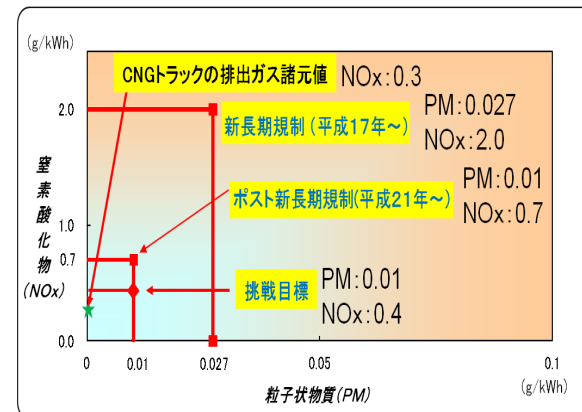
年度	車種	走行路	測定者	測定法	積載	Tank-to-Wheel (kg/CO ₂ /車時)	TankのCO ₂ 排出量が 少ない車種	Well-to-Wheel (kg/CO ₂ /車時)
2009 年度	大型CNGトラック	東北道・常磐道	UDグループ	計測器	定積載	0.717	大型ディーゼルトラック 2009年車種別 との比較)	0.846
					半積載	0.638		0.755
2008 年度	大型CNGトラック	東北道・常磐道	UDグループ	計測器	定積載	0.752		0.890
	大型ディーゼルトラック				半積載	0.673		0.797
					定積載	0.679	大型ディーゼルトラック	0.757
					半積載	0.596		0.664
2007 年度	大型CNGトラック	東北道	エントラック	調タン法	定積載	0.598	大型CNGトラック	
	大型ディーゼルトラック				半積載	0.566		
					定積載	0.720		
	大型CNGトラック				半積載	0.597		
					定積載	0.907		
	大型ディーゼルトラック	一般道	エントラック	調タン法	半積載	0.879	大型ディーゼルトラック	
					定積載	0.900		
					半積載	0.816		
2006 年度	大型CNGトラック	東北道・常磐道	UDグループ	計測器	定積載	0.762		0.902
	大型ディーゼルトラック				半積載	0.701		0.830
				調タン法	定積載	0.751	大型ディーゼルトラック	0.837
					半積載	0.647		0.721

※ 小型:最大積載量2~3tクラス
大型:最大積載量10t以上

(参考)排出ガス性能

- ▶ハイブリッドトラックについては、ディーゼルトラックと同程度、CNGトラックについては、ディーゼルトラックに対する優位性があるが、近年のディーゼルトラックの排出ガス性能の向上についても考慮すべきである。

重量車排出ガス規制の推移



出典：環境省HP

ハイブリッドトラック

型式指定時の諸元値は、ディーゼルトラックとほぼ同じ値

CNGトラック

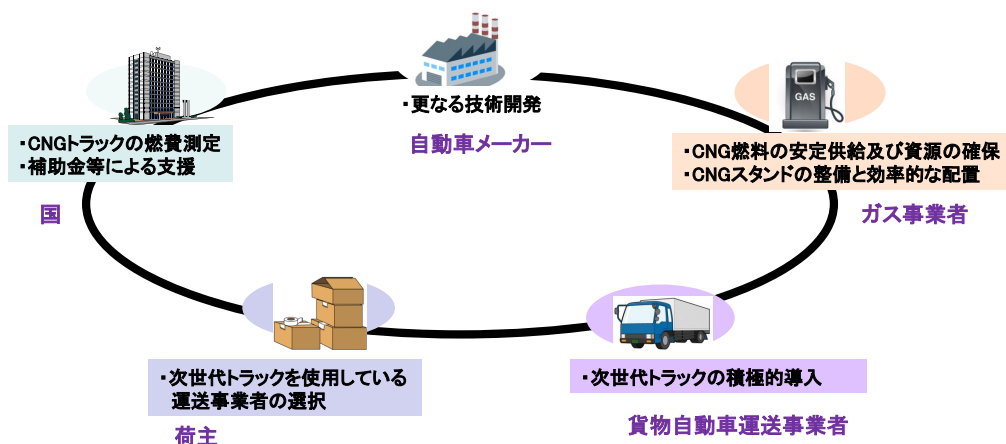
NOxの排出量が少なく、PMをほとんど排出しないことから、ディーゼルトラックよりも排出ガス性能が優れているとされてきた。

しかし、排出ガス規制の強化等に伴いディーゼルトラックも排出ガス性能が向上しており、その差は縮まっている。

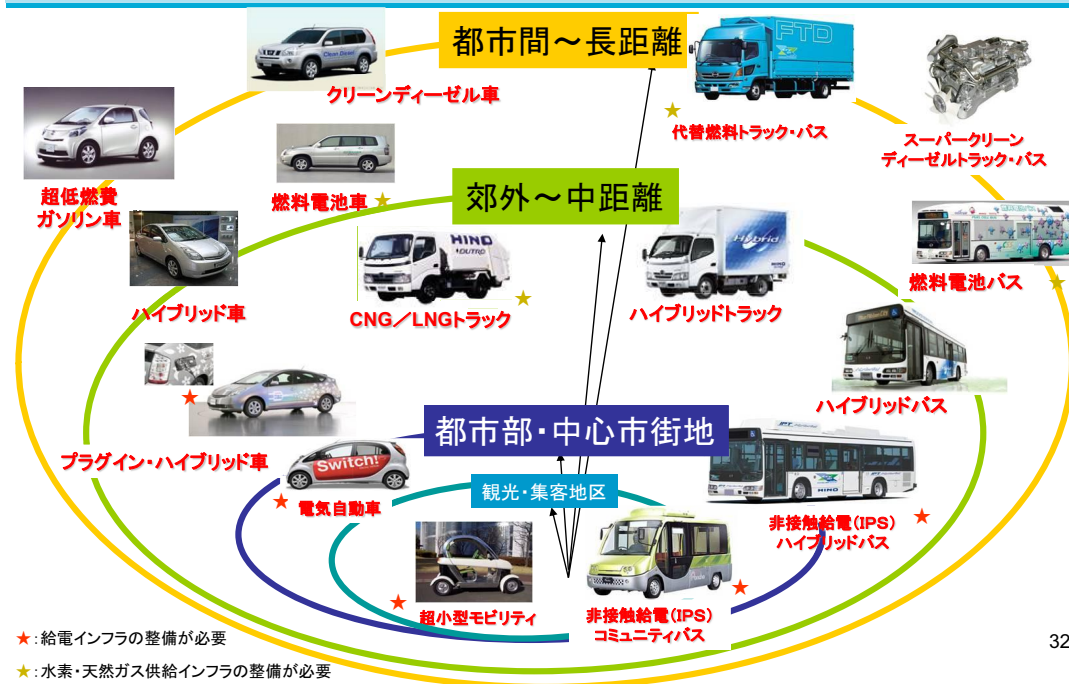
貨物自動車運送事業における次世代自動車の導入促進に関する研究会

検討結果(つづき)

- 関係者が連携して導入促進に取り組む



次世代自動車等の都市・地域交通への適性（優位性を発揮する使用領域）



セッション1 大型車分野の先進技術

講演Ⅱ

大型車用エンジンの技術発展の動向

早稲田大学大学院
環境・エネルギー研究科
大聖 泰弘 教授



セッション1 大型車分野の先進技術

大型車用エンジンの技術発展の動向

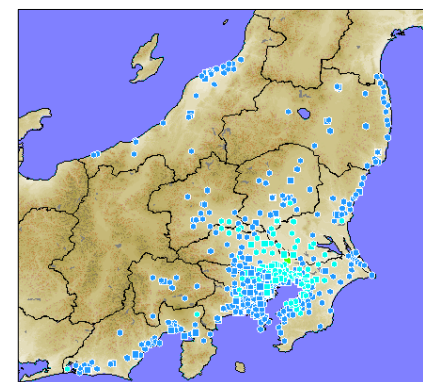
早稲田大学大学院
環境・エネルギー研究科

大聖 泰弘



2

関東地方の浮遊粒子状物質濃度



SPM濃度
○一般局 □自排局
■ 0～ 50 g/m³
■ 51～100
■ 101～200
■ 201～400
■ 401～600
■ 601～

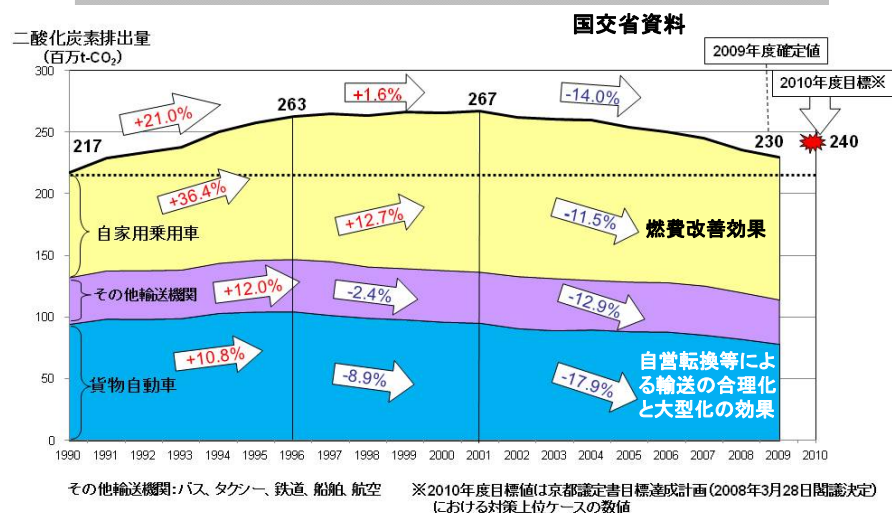
2006年12月5日
19時現在
「そらまめ君」による

- 大気環境行政の最重要目標である2010年でのNO₂とSPMの大気環境基準の達成は、ディーゼル車排出ガス規制の強化と地域的な取組み(自動車NO_x・PM法等や首都圏ディーゼル車対策等)により概ね可能となった。
- 2009年9月、PM10に加えてPM2.5の環境基準が告示された。



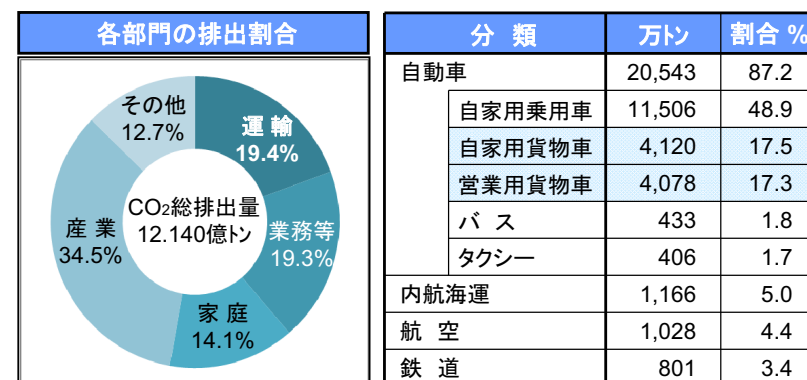
3

わが国の運輸部門におけるCO₂排出量の推移

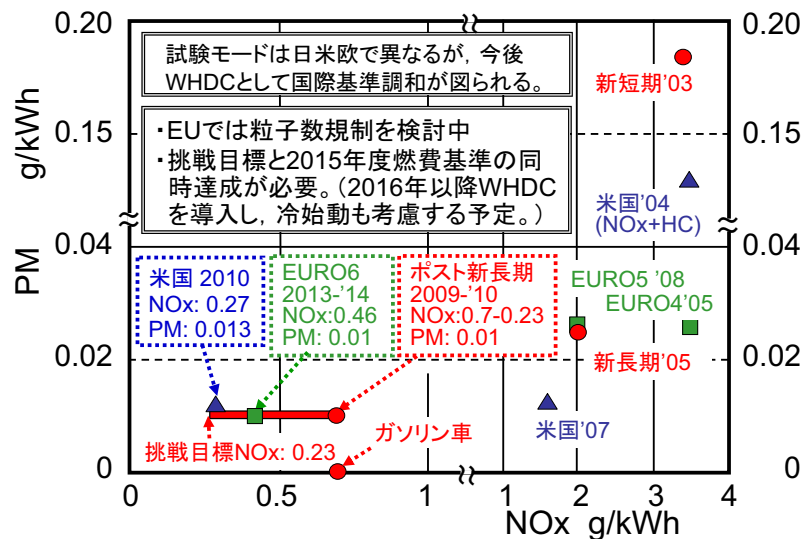


4

2008年度におけるわが国の運輸部門のCO₂排出量



日米欧におけるディーゼル重量車のNOxとPMの規制



国際基準調和のための排出ガス・エネルギーに関する専門家会議 (GRPE)

■全世界規制 (gtr)

- ・二輪車排出ガス試験法 (WMTC) (決定)
- ・ノンロードエンジン試験法 (NRMM) (決定)

- ・重量車排出ガス試験法 (WHDC)
 - ・排出ガス故障診断 (WWH-OBD)
 - ・オフサイクル試験法 (WWH-OCE)
- 重量車排出ガス関係 (検討中)

- ・乗用車排出ガス試験法 (WLTP) (検討中)

■ECE規則改正

- ・粒子測定法 (PMP) (決定)

■その他

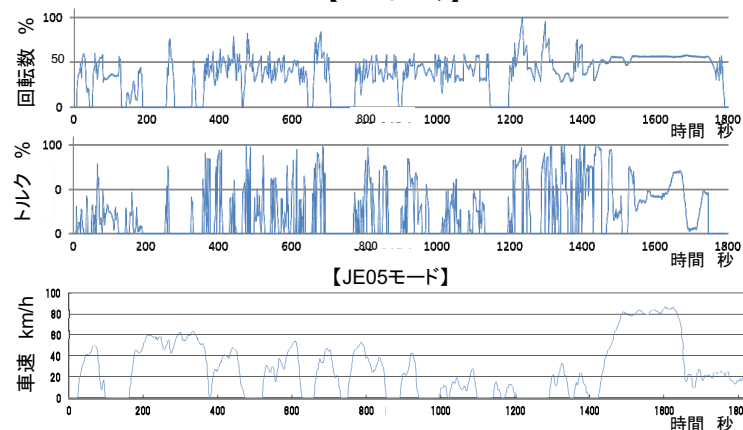
- ・環境に優しい自動車 (EFV)

- ・燃料性状 (FQ) (検討中)

次期重量車排出ガス規制における世界統一試験サイクル

国連欧州経済委員会自動車基準調和世界フォーラム (UN-ECE/WP29) において、我が国も参画し、平成18年に重量車世界統一試験サイクル (WHTC) が策定された。

【WHTCモード】



次期重量車排出ガス規制値 (2016年以降)

- ・CO2低減対策の重要性を考慮し、今後の燃費の改善代を確保すること。
- ・NOx還元剤の噴射制御が不適切な場合等に温室効果ガスであるN2Oや有害物質であるアンモニアの排出量が増加するおそれがあること。
- ・後処理装置等の耐久性を確保すること。

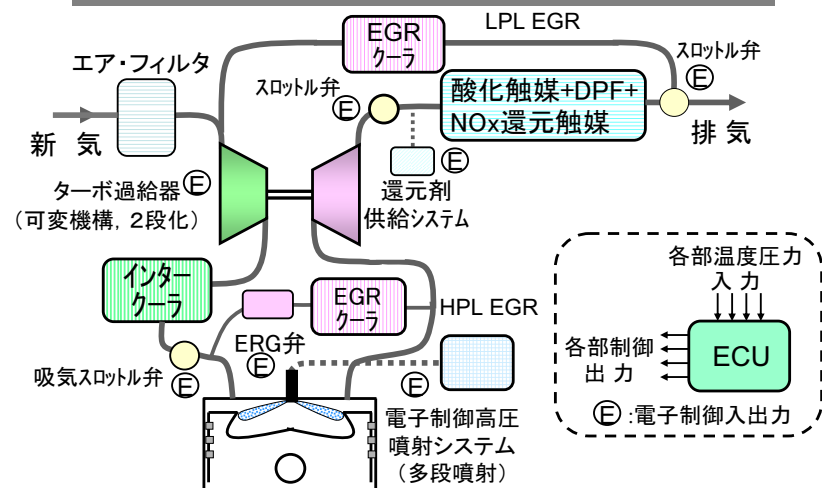
規制物質	NOx	PM	CO	NMHC
規制値 *	0.4g/kWh	0.01g/kWh	2.22g/kWh	0.17g/kWh
ポスト新長期	0.7g/kWh	0.01g/kWh	2.22g/kWh	0.17g/kWh
低減率	43%	0%	0%	0%

* エンジンが冷機状態、暖機状態において、それぞれ排出ガス試験を実施する。
排出ガス量 = 冷機時排出ガス量 × 0.14 + 暖機時排出ガス量 × 0.86

【平成28年までに見込んだエンジン技術の進展】

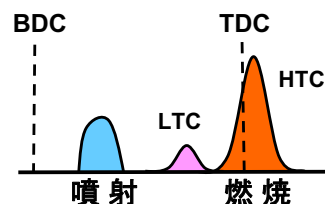
- ・二段過給、二段過給導入によるエンジンダウンサイジング
- ・EGR率の増大、EGR制御の高度化、一部車種へのLP-EGRの採用
- ・燃料噴射圧力の向上、PCI燃焼範囲拡大等の燃料噴射制御の高度化
- ・一部車種へのターボコンパウンドシステムの採用

今後のディーゼルエンジンの排出ガス対策例



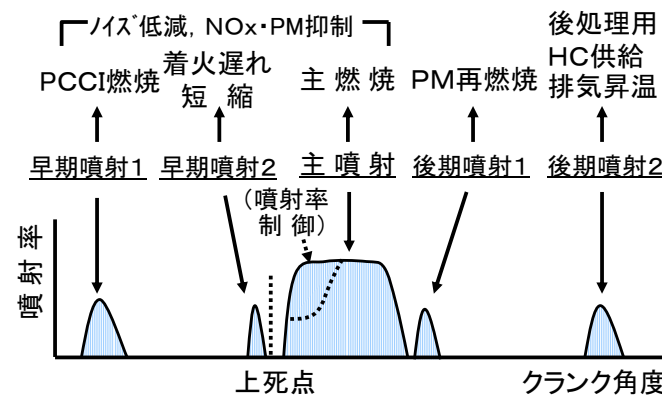
低硫黄軽油を利用して、燃料噴射系と排気後処理の最適な制御のシステム化、信頼耐久性の確保、コスト低減が重要。長期的に一層の高効率化を目指す必要がある。

HCCI (予混合圧縮着火) 燃焼方式の実現可能性



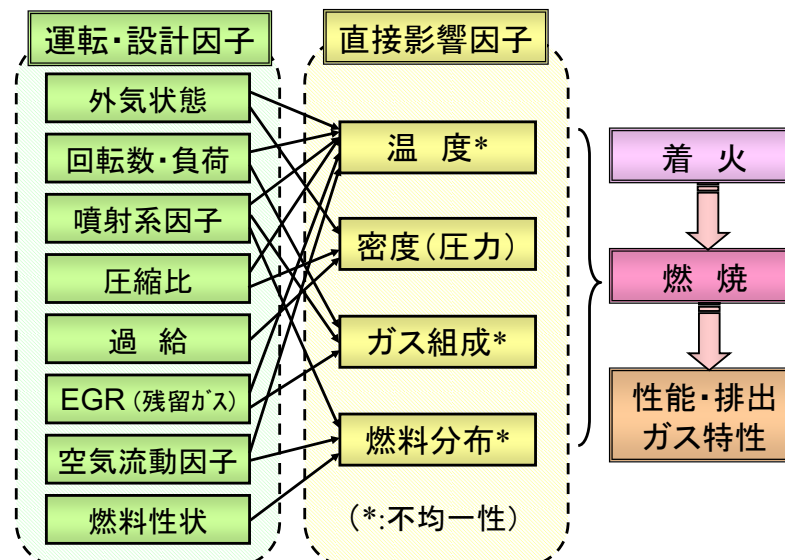
- 低負荷における希薄燃焼によって超低NOx, PMとディーゼル並みの高効率化を実現して、後処理の負担を大幅に低減することがねらい。
- ▲ 高負荷では爆発的な燃焼となるため適用が極めて困難。
- ▲ 未燃HCとCOの排出増加(燃料の壁面衝突とクエンチング)。
- セタン価、温度と混合気の不均一性に支配されるので、むしろPCCI (Partially Premixed Charge Compression Ignition)と呼ぶべき。
- 冷始性確保、気筒間バラツキ抑制、通常燃焼との接続性等、制御が難しい。制御には、噴射制御、EGR、可変バルブ機構、圧力/火炎センサー類が必要。燃費は通常のディーゼル燃焼を超えられない。
- ガソリン車における低負荷での燃費・排出ガス改善の可能性。
- 低温・高温における化学反応を含めた詳細な燃焼シミュレーションモデルと計測による現象解明、さらには予測手法の開発が必要。

多段噴射によるディーゼル燃焼の制御



- ・ 電子制御式コモンレール高圧噴射システムの活用。
- ・ 噴射圧力: 180MPa~240MPa, 将来は300MPaへ?
- ・ 燃焼室形状との整合でさらに燃焼改善。

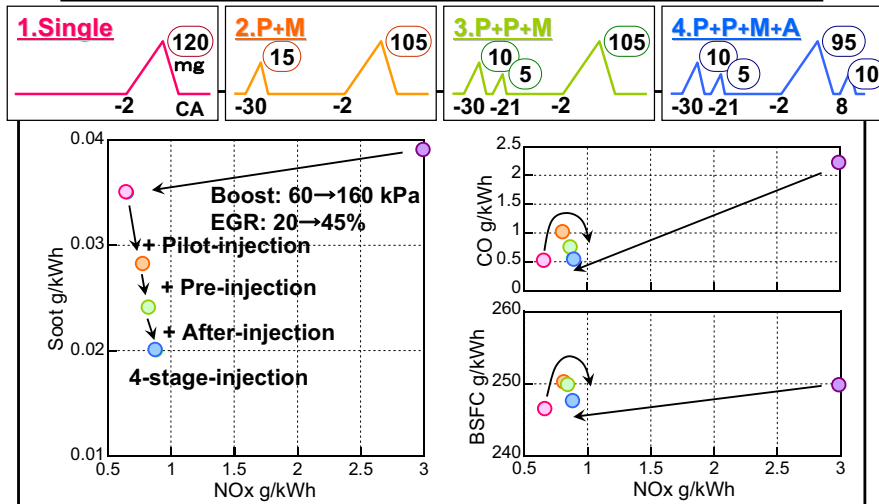
PCCI 燃焼の影響因子



高過給, 高EGR, 多段噴射による直噴ディーゼル機関の 排気浄化 (早大, 自技会2008年)

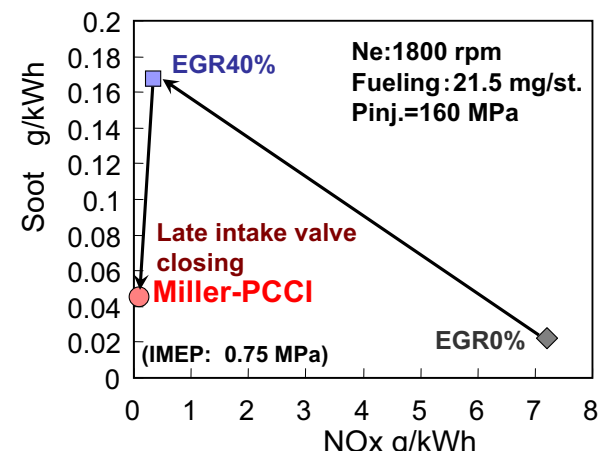
13

Single cylinder: 2L, ϵ :17, Ne:1,200 rpm, Load: 60%, Pinj: 180 MPa



Miller PCCI燃焼コンセプトによる NOxとPMの同時低減

14

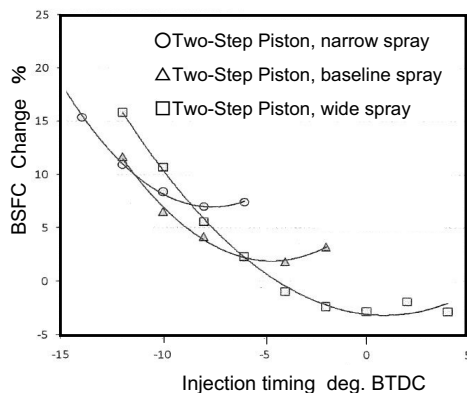
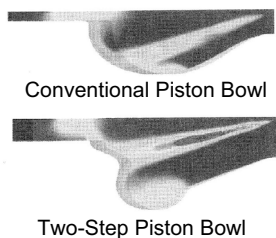


(早大: 村田, 草鹿, 大聖, 交通研, SAE 2008)

高圧噴射, EGR, 段付き燃焼室の効果

15

Injection pressure: 270 MPa



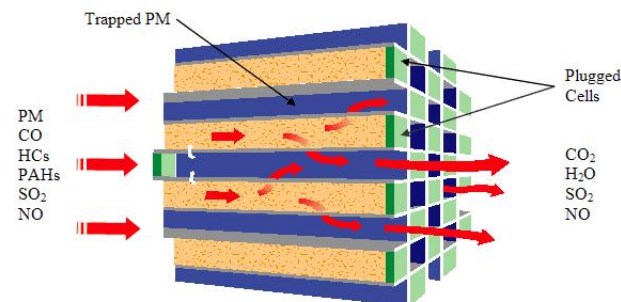
Engine Operating Point

Engine Variable	Value	Comment
RPM	1500 rpm	Mid-speed
BMEP	15 bar	High Load
EGR rate	~38%	Constant NO _x = 0.27 g/kwh
Air-Fuel Ratio	~18/1	

C. E. Roberts et al,
JSAE 20105166,
May, 2010

壁流タイプの触媒付きディーゼル微粒子 フィルター (MECA, 2007)

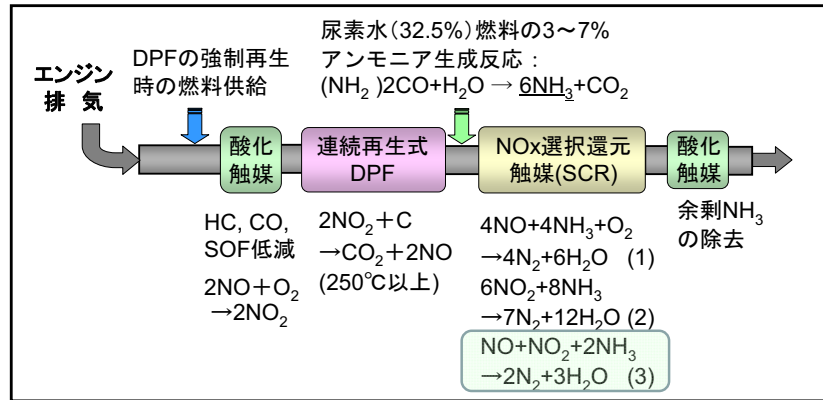
16



★フィルターで捕捉したPMの処理

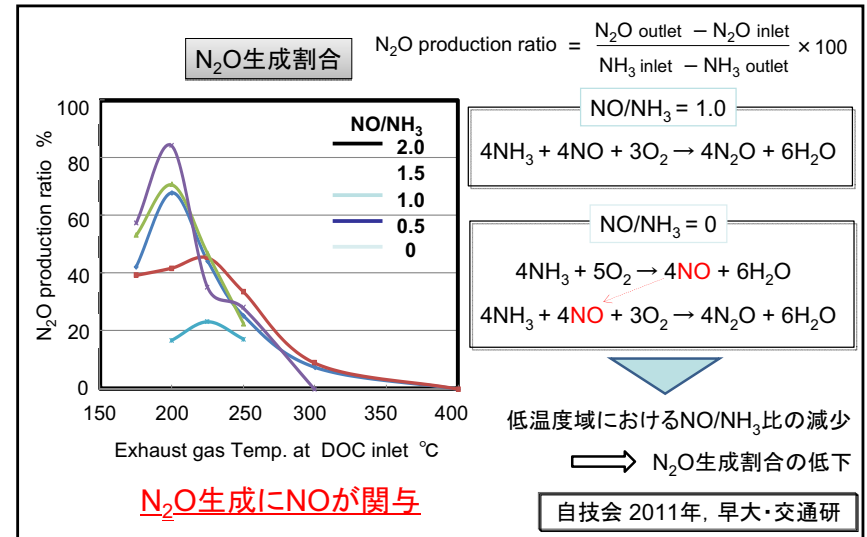
- ・連続再生: 高温では連続的に酸化除去する。
 - ・強制再生: 低負荷での運転が長く続く場合, 排気温度を高めて酸化除去する。
- ★CaSO₄等による目詰まり防止のため, 10ppm以下の超低硫黄燃料, 低アッシュの潤滑油が必要。

酸化触媒, DPF, 尿素SCRシステム

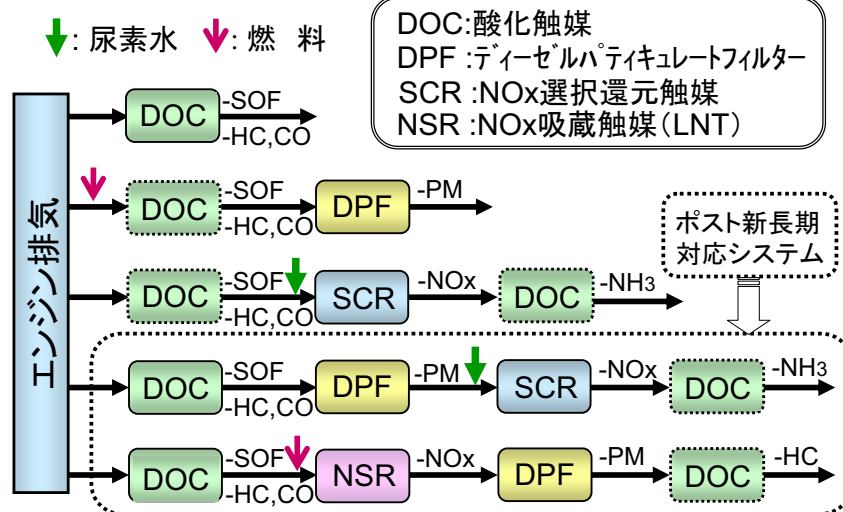


- <課題> ■ 燃焼によるNOxとPM低減, 燃費改善と後処理をどう分担するか?
■ DPFの強制再生での燃料消費抑制 ■ 低温でのSCR浄化率の向上
■ 尿素水供給量制御の最適化 ■ 触媒種の選択 ■ 触媒種の選択
■ アンモニアとN₂Oの排出抑制 ■ コンパクト化 ■ 信頼耐久性の確保

N₂O生成メカニズム(定常試験結果)



ディーゼル車の後処理システムの組み合わせ



エンジン制御の方法論の新たな展開

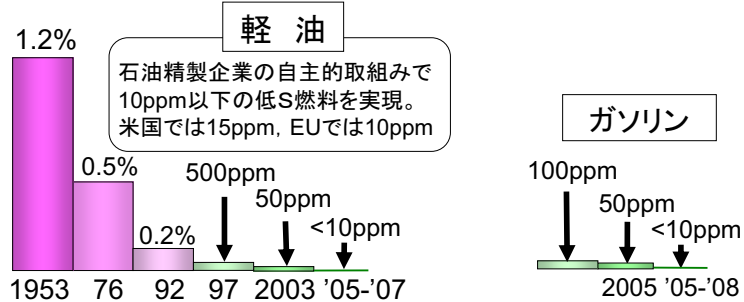
“Map-Based Control”の限界

- ・ 今後の排出ガス規制と燃費基準の強化により, 対策技術が高度化し, エンジン制御用のデータとパラメータの増大
- ・ エンジンMapの複数・大容量化とチューニングの限界
- ・ 各車に対応したMap作成の工数拡大
- ・ 定常データを使った過渡特性への対応の限界

“Model-Based Control”へ

- ・ 新たな制御ロジックに基づくMath ModelやPhysical Model による制御の迅速化と他機種への柔軟な適用性
- ・ センサー, アクチュエータの併用
- ・ 多車種に対する開発工数/コストの低減

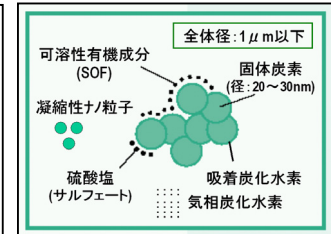
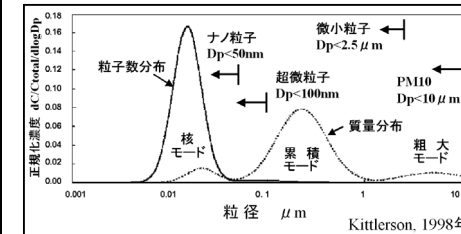
わが国における燃料中の硫黄低減



- 新長期規制, ポスト新長期規制に対応してNOx吸蔵還元触媒を用いるリーンバーン直噴ガソリン車とディーゼル車における利点
 - ・硫黄による被毒劣化の抑制(耐久性の向上)
 - ・被毒回復制御に必要な燃料消費量の抑制
- 精製過程での超深度脱硫によるCO2増加
 - ・NOx吸蔵還元触媒装着車の普及促進で克服
- 課題: 2009年以降, NOx吸蔵触媒では、ゼロS燃料が必要?

ディーゼルナノ粒子の生成と対策

- 影響因子 ・排気温度 ・大気との希釈率 ・保持時間 ・湿度
- 成分 ・軽油の硫黄分 ・潤滑油とその添加剤 ・燃料とその燃焼起源(T90, 芳香族)
- 生成要因 ・低温でDPF内に捕捉された成分の温度上昇時の蒸発と希釈による凝縮 ・DPF再生時, NSRでのリッチスパイク時
- 規制動向 ・EUでは, 乗用車: 6×10^{11} 個/kmの規制 ($D_p > 23\text{nm}$) ・わが国でも“PM2.5”の環境基準が設定された。(2009年9月)
- 対策 ・大部分はDPFで捕捉可能。酸化触媒でも除去 ・軽油低硫黄化 ・潤滑油消費量の低減, 添加剤の改善
- 課題 ・PM2.5を含む健康影響の解明 ・測定法の確立 ・規制の可否



ディーゼル重量車と乗用車等の2015年度燃費基準

☆トップランナー方式により, 車両区別に燃費基準が設定されている。

ディーゼル重量車 (車両重量3.5t超)

- 世界初の燃費基準。2002年度比で2015年度までに平均で12.2%の改善。
- 2009年ポスト新長期排出ガス規制, さらに2016年以降の次期規制による燃費悪化の克服が必要。
- 車体の種類や形状が多いことを考慮し, 定常運転でのエンジン燃費特性をもとに数値シミュレーションによる評価を行う。

乗用車等

- 現状: 1995年度比で22.8%改善する2010年度の乗用車燃費基準はすでに達成されている。(2004年度に約22%改善)
- 車両の重量区分を一層細分化。
- エンジンと動力伝達技術の改善効果で2010年度基準値に対して平均で29.2数%の改善が可能な見通し。2004年度比で23.5%改善, 2015年度基準が達成されれば, 1995年度に対して約40~50%の改善
- ガソリン車とディーゼル車の区別廃止でディーゼルには有利。
- 2020年度燃費基準が検討開始。2012年に基準値が決定される予定。

2015年度重量車の燃費基準 (車両総重量>3.5トン)

<トラック> (L/km)

車種	基準2002年度	2015年度	改善率
トラクター以外	6.56	7.38	12.2%
トラクター	2.67	2.93	9.7%
全体	6.32	7.09	12.2%

<バス> (L/km)

車種	基準2002年度	2015年度	改善率
路線バス	4.51	5.01	11.1%
一般バス	6.19	6.98	12.8%
全体	5.62	6.30	12.1%

自動車の燃費改善技術

燃費改善率 ◎: 10%以上 ○: 5~10% □: 5%以下

対 象		技 術 (G:ガソリン車)	
エンジン	新方式	◎直噴ガソリン(G) ◎ミラーサイクル	◎ハイブリッド化 ○リーンバーン, HCCI
	制 御	○アイドルストップ □空燃比, 点火時期制御の高精度化(G)	□減速時燃料カット
	機 構	□4弁化 ○可変弁機構(VVT等による可変圧縮比) ◎可変気筒機構	○可変・多段ターボ過給 ◎エンジンダウンサイジング
	摩擦低減	□潤滑特性の改善	□運動部の軽量化
駆動・伝達系	ATの改善	○無段変速機(CVT) □ATの電子制御化	○自動化MT(DCT) □ATの多段化
車 体		◎軽量化(樹脂, 軽金属, 高張力鋼の利用) ◎空気抵抗低減(高速時) □低転がり抵抗タイヤ	
その他		□補機類の高効率化(電動化) □廃熱利用	

ディーゼル商用車の高効率化

■物流と公共交通を担うディーゼル車の一層の高効率化は極めて重要な共通課題。スーパークリーン化が前提

- ①エンジンシステムの高効率化
- ②高過給システム
- ③ターボコンパウンド
- ④ハイブリッド化
- ⑤軽量化(超高張力鋼等の利用)
- ⑥空力特性の改善
- ⑦低転がり抵抗タイヤの利用

■信頼耐久性, 保守の容易性の確保, 低コスト化が重要

★小型車・中量車(域内輸送用), 路線バス

④ハイブリッド化

★長距離高速輸送用の重量車

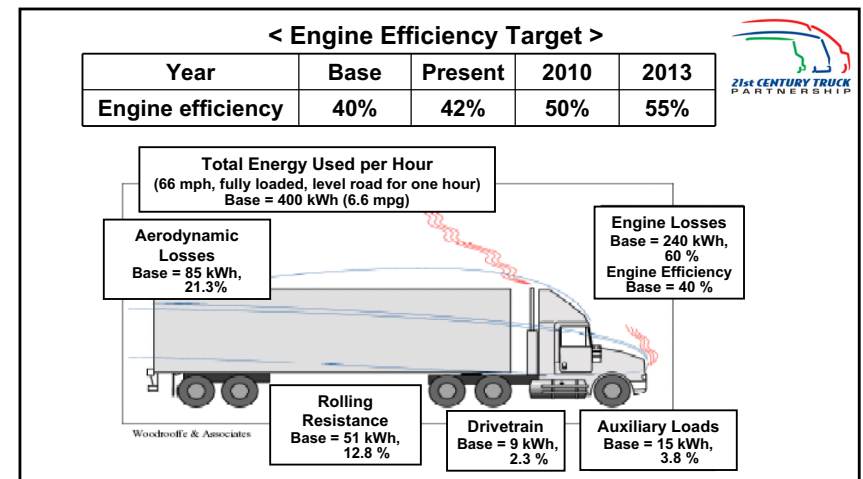
③, ④(シリーズハイブリッド?), ⑥, ⑦

米国における商用車の燃費基準の提示 (NHTSAとEPA発表, 2011年11月)

- 2014~18年モデルの5年間を対象期間とし, 最大20%の燃費改善を求めるもので, 米国初の商用車の燃費基準の実施となる。
- 対象車両は大きく3カテゴリーに分けられ, 2010年実績比で, 燃費(gal/ton-mile)と二酸化炭素(g/1,000 ton-mile)排出量の削減が求められる。
 - (1)トレーラーヘッドなどを含むコンビネーション・トラクター: 最大20%
 - (2)ピックアップトラックやバン等の一般商用車
 - ・ガソリン車: 10%改善
 - ・ディーゼル車: 15%
 - (3)スクールバス, ゴミ収集車等の特殊車両を含む商用重量車: 10%

ただし, 屋根の高さや重量などによって規制値が異なる場合がある。
- N₂OとCH₄も規制対象とする。いずれも, 0.10g/bhph
- 詳細情報: NHTSAのウェブサイト, <http://www.nhtsa.gov/fuel-economy>
- なお, 2010年4月には, 乗用車と小型トラックの企業平均の新規制を決定。2012年から16年までにCO₂の排出量を段階的に42%削減し, 燃費を現行の27.5MPGから35.5 MPG(約15km/L)に引き上げるとしている。

Heavy Vehicles U.S. Climate Change Technology Program – Technology Options for the Near and Long Term, The 21st Century Truck Partnership (U.S. DOE) –



ディーゼルエンジンのダウンサイジング ～利点と課題・対策～

<●:利点, ■:課題>

● 相対的な負荷率の向上による正味熱効率の向上

- ・ 高い機械効率条件での運転
- ・ 過給による排気エネルギーのコンプレッサでの回収
- ・ 相対的な熱損失の抑制

● エンジンシステムの小型軽量化と搭載性の向上

■ 過給システムの変可化, 多段化と燃焼の高圧化

- ・ エンジン構造と関連部品の強化
- ・ 機械損失の増大抑制

■ 燃焼室の容積の縮小化と形状の最適化

■ ヒートマネジメントの最適化

- ・ インタークーリング
- ・ エンジン冷却
- ・ EGRクーリング

- ・ V型から, 直列型
エンジンへの回帰
- ・ 気筒数の低減

排気エネルギーの回収・利用技術

～エンジンの膨張終了時状態 (T₄, P₄) におけるエネルギーの有効利用～

$$W_{ex} = m_{ex} \{ h_4 - h_0 - T_0 (s_4 - s_0) \}$$

$$= m_{ex} [C_p (T_4 - T_0) - T_0 \{ C_p \ln(T_4/T_0) - R \ln(P_4/P_0) \}]$$

ここに, W_{ex}: 定常流れ系での最大仕事, 周囲の大気状態: T₀, P₀

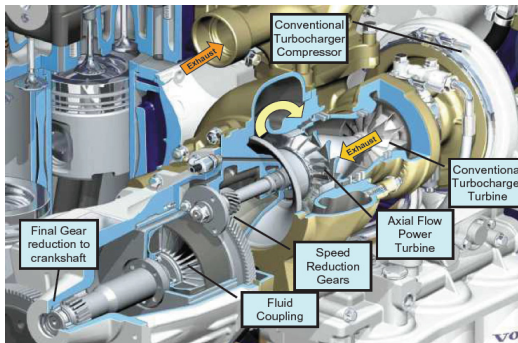
- メカニカル・ターボコンパウンド
- エレクトリック・ターボコンパウンド
- ランキンサイクル
- 熱電素子 (ゼーベック素子)

比較的大排気量で定常運転頻度の高いエンジンに適性がある。

★ 共通課題 ・ 5%～10%程度の燃費向上が目標

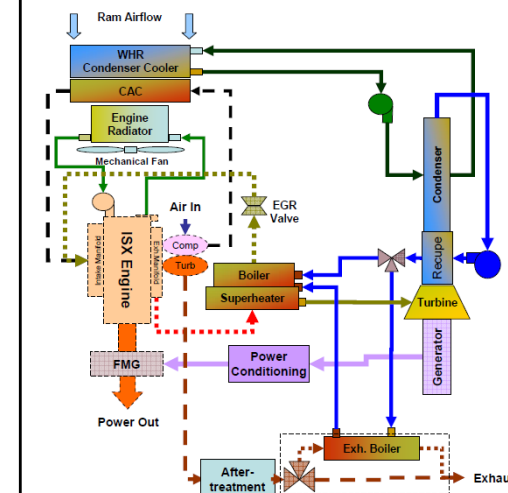
- ・ ジェネレーター補機類駆動・バッテリーのシステム構成
- ・ 排気圧力・温度の変化に対する制御
- ・ システムのコンパクト化と車両への搭載性
- ・ 耐久・信頼性の確保, メンテナンスの容易性
- ・ 費用対効果の確保

メカニカル・ターボコンパウンドシステム Volvo D12 500TC (ICCT, 2008年)



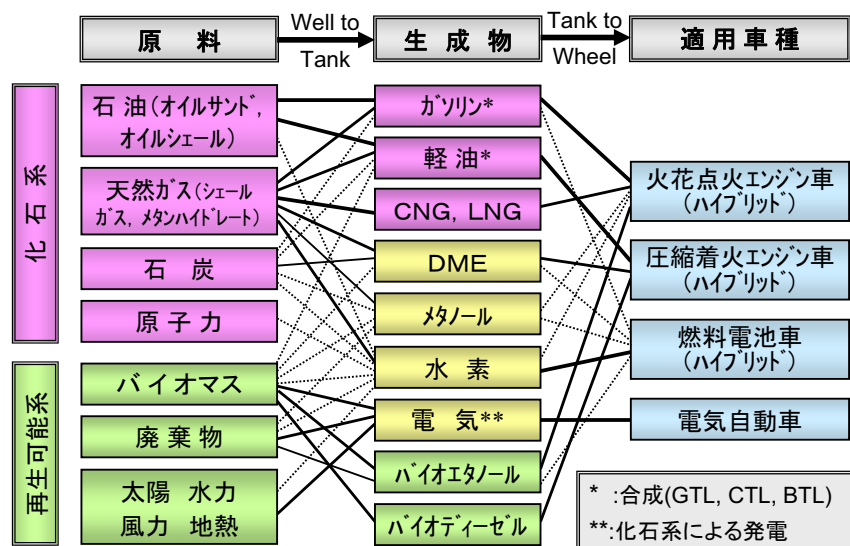
- 低圧タービン出力をクランクシャフトに伝達する複雑な高減速比機構が必要。
- 大排気量エンジンで一定の高負荷条件で運転する用途に適性がある。

米国Cummins社のWHRシステム ～クラス8トラクターの10%燃費改善～ (2008年)

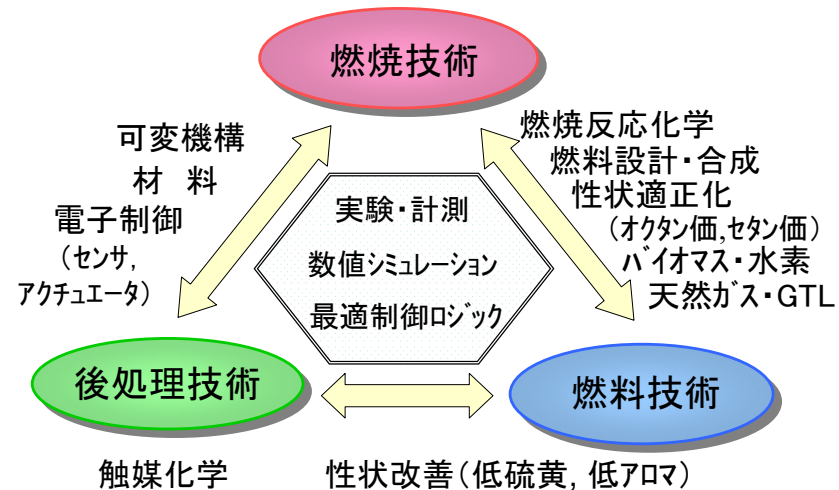


- ・ Extracts Waste EGR Heat primarily -
- ・ Takes in Waste Exhaust Heat when off-peak
- ・ WHR Loop kept at peak power as much as possible
- ・ ~8% efficiency benefit across the drive cycle.
- ・ >8% improvement at cruise
- ・ 'More Electric' Accessories will add 2% benefit

将来の自動車用燃料・エネルギーの生成ルート



エンジンに関わる3つの技術



セッション1 大型車分野の先進技術

講演Ⅲ 大型車分野の電動化技術の動向

(独)交通安全環境研究所
環境研究領域
河合 英直 上席研究員



TOKYO MOTOR SHOW 2011

フューチャー・トランスポート
— 環境に優しい未来の大型車技術とロジスティクス —

セッションⅠ 講演Ⅲ

大型車分野の電動化技術の動向

日時: 平成23年12月7日(水)

独立行政法人交通安全環境研究所
環境研究領域 河合 英直

Agenda

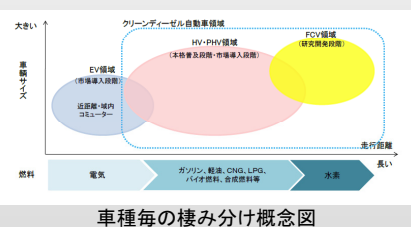
- ・ 背景
自動車電動化に対する課題
- ・ 電動車の展開について
- ・ 大型車への電力活用
- ・ 高効率ハイブリッドシステムの検討
- ・ まとめ

2

乗用車普及目標

表: 2020～2030年の乗用車車種別普及目標(政府目標)

	2020年	2030年	
従来車	50～80%	30～50%	← ガソリン車が半数程度占める
次世代自動車	20～50%	50～70%	
ハイブリッド自動車	20～30%	30～40%	
電気自動車 プラグイン・ハイブリッド自動車	15～20%	20～30%	← 電気自動車、PHEVと合わせて最大3割程度
燃料電池自動車	～1%	～3%	
クリーンディーゼル自動車	～5%	5～10%	← ディーゼル乗用車が1割程度



図、表出典) 次世代自動車戦略研究会、次世代自動車戦略2010

EV, PHEV等電気駆動自動車の導入を図ることも大切だが、並行してガソリン車の更なる環境対応や、乗用車へのクリーンディーゼルの普及も必要。

3

電動化の課題 1. エネルギー密度

化石燃料と比較して、電池に蓄えられるエネルギー密度は低い

Li-ion電池(理論限界)
250Wh/kg (?)

ガソリン
12,000Wh/kg

鉛蓄電池
～40Wh/kg



・電池のエネルギー密度向上は重要な研究課題
(NEDO「次世代自動車用蓄電池技術開発ロードマップ」、2030年以降に革新型電池でエネルギー密度7倍(700Wh/kg)が目標)

4

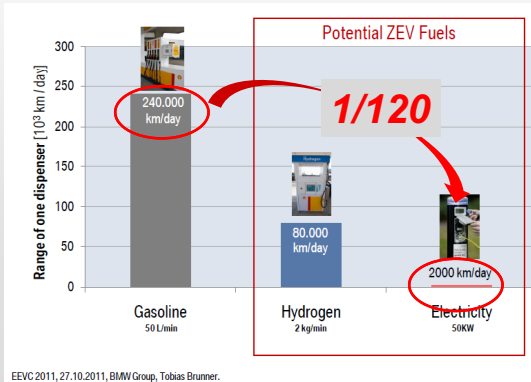
電動化の課題 2.充電時間

例えば,

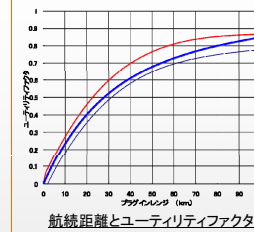
ガソリン車 : 給油時間 5分, 実走行可能距離 300km以上
EV(200V充電) : 充電時間 7~8時間, 実走行可能距離 数十km

ガソリンスタンドでは,

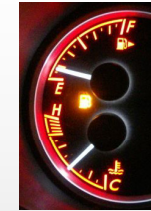
1日に1台の給油機(充電器)で, 車が何km走行可能なエネルギーを供給できるか?



EVに航続距離(レンジ)は必要なのか?



日本市場では, 航続距離80kmあれば, 全体の8割のユーザーの使用状況をカバーできる。



ガソリン車で燃料残量警告灯(エンプティランプ)が点灯してから, 走れなくなるまでの走行可能距離は50~100km程度

論理的には, 航続距離80kmで十分



- ・常にエンプティランプが点灯した状態で走行?
- ・ほんとに80km走るの?(坂道でも?)
- ・エアコン使っても? 何年経っても?)



“走行可能”と“安心して走行可能”は異なる。

電池切れの不安を取りのぞくには? → 実際にはほとんど使用しなくても航続距離が必要?

EVに対するパラダイムシフトの可能性

EVに航続距離(レンジ)は必要なのか?

必要ない
(20~30kmの航続距離でよい)

近距離通勤ターなど
准公共交通機関としての整備

インフラ整備
IT技術活用

エネルギー密度よりも
バッテリー安全性を重視
したバッテリー開発

EV用バッテリーに対する要求が変化

ある程度のレンジが必要
(160~200km)

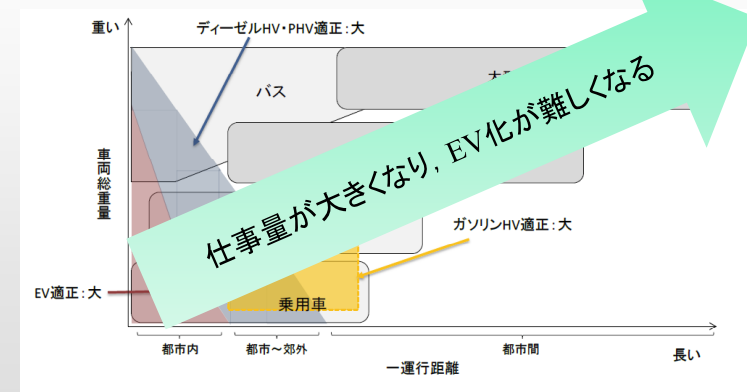
ガソリン車と同様に, **不安なく**ドライブするには, ある程度の航続距離確保

高エネルギー密度バッテリー開発, バッテリー大量搭載
安全性の確保?

PHEVは一つの現実解

今後の電気駆動車の展開

適材適所



車両別電動化適合性(概念図)

電動車の展開

大型路線バス：電池管理を含む運行管理が行いやすい。
 小型コミューター：少ない仕事量、短い航続距離

適材の開発

交通インフラシステムの検討と提言

- 環境対応車を活用したまちづくりの検討
- モーダルシフトの検討
 - LRT (Light Rail Transit: 次世代型路面電車)
 - BRT (Bus Rapid Transit)
- 超小型モビリティを活用した新しい交通システムの検討
 准公共交通機関の検討

適所の創造

9

エネルギーソースの多様化



多様化 Diversity → 堅牢性 Robustness

大型車への電力活用 1. 路線バスへの電力活用

非接触給電大型ハイブリッドバス



11

大型車への電力活用 2. 重量貨物車のEV化は可能か？



車両重量17t(車体10t車+積荷(半積載)7t)の車両
 従来ディーゼル車と同等の航続距離800kmを確保する為には、
約10 tonの電池搭載が必要。
 (電費1kWh/kmと仮定)
 従来車の場合、搭載燃料(軽油)は約170kg

非現実的

連続給電重量貨物トラック...

現実解

鉄道輸送へのモーダルシフト

内燃機関の効率向上

+ 電動技術による運動エネルギー回生

現実解

大型ハイブリッド車

重量車に対するCO₂削減の本命技術

12

大型ハイブリッド車の高効率化

重量ディーゼル車のうち、エネルギー回生機会が多くHEVに有利と考えられる路線バス車両において、従来ディーゼル機関バスとハイブリッドバスの燃費審査値は同一。実際にハイブリッドバスを多数導入している運行業者から、ハイブリッドの燃費メリットが顕著には現れていないとの意見もある。



従来ディーゼル・バス
国土交通省審査値
4.25km/L



ハイブリッド・バス
国土交通省審査値
4.25km/L

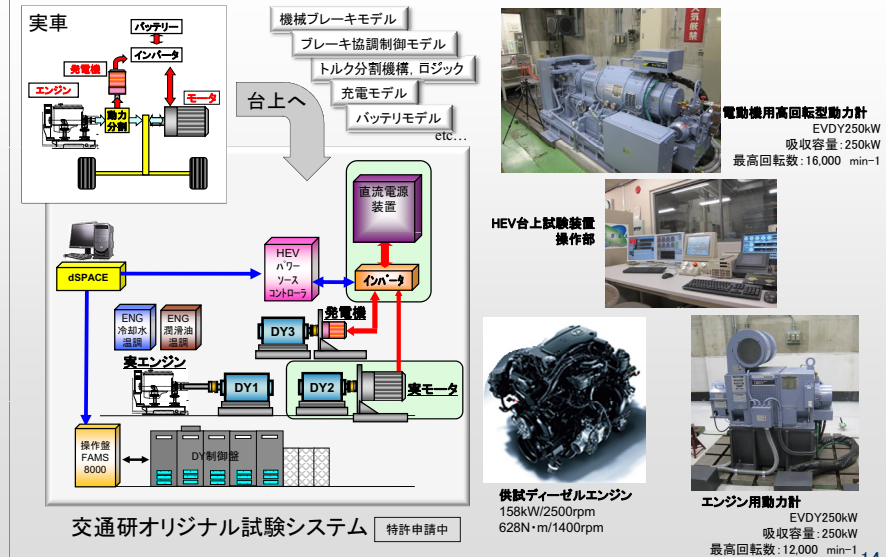
ハイブリッドシステムで燃費向上、CO₂削減効果を生み出す、減速、降坂時等の運動エネルギー回生が効率的に行われていないことがその一因と考えられる。発進停止の少ない大型貨物車でも、高速道路一定速走行時の緩い勾配の降坂エネルギーを回生可能。

- ・HEVの回生効率を向上させる為のシステム要件、制御手法、蓄電装置特性等について検討。
- ・さらに、効率的に回生電力を活用できる、ハイブリッドディーゼルエンジンシステム(HeE System)について研究開始

13

台上ハイブリッドパワートレイン試験装置

実Eng., モータ, バッテリとリアルタイムシミュレーションにより, 実験室内に仮想HEVを構築



14

まとめ

- 2030年度普及目標においても、内燃機関(ガソリン, ディーゼル)による車両は80%程度を占める。電気駆動のみならず、内燃機関の地道な改良も継続する必要がある。
- 種々の電気駆動系車両の適材適所への導入
- EVに対する考え方をあらためることにより、より安全で便利な交通機関とできる可能性がある。
- 大型車両への電力技術活用による効率向上検討
- 交通安全環境研究所は、電気駆動系車両に、ユーザーが安心して乗れる、選択できる為の基準作成等に尽力

15

セッション1 大型車分野の先進技術

講演Ⅳ

自動車への給電・エネルギー貯蔵技術と 将来の交通システム

東京大学大学院
新領域創成科学研究科
堀 洋一 教授

自動車への給電・エネルギー貯蔵技術と 将来の交通システム

モータ/キャパシタ/ワイヤレスによるもう一つのEV社会

東京大学大学院

- (1) 新領域創成科学研究科
先端エネルギー工学専攻
- (2) 工学系研究科電気工学専攻

堀 洋一



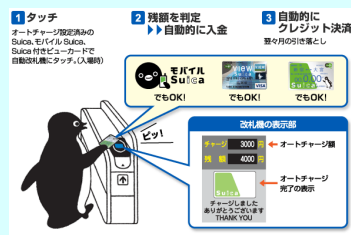
モータ/キャパシタ/ワイヤレス

キャパシタクルマ



=

オートチャージのスイカ



ワイヤレス給電



=

エネルギーのETC



まとめ

とにかく、EVは 一充電走行距離が短い のが大問題

↓
ではどうするか。

①高性能バッテリーを開発

← いま世の中はこれの大合唱

②インフラからエネルギーをもらう仕組みを開発

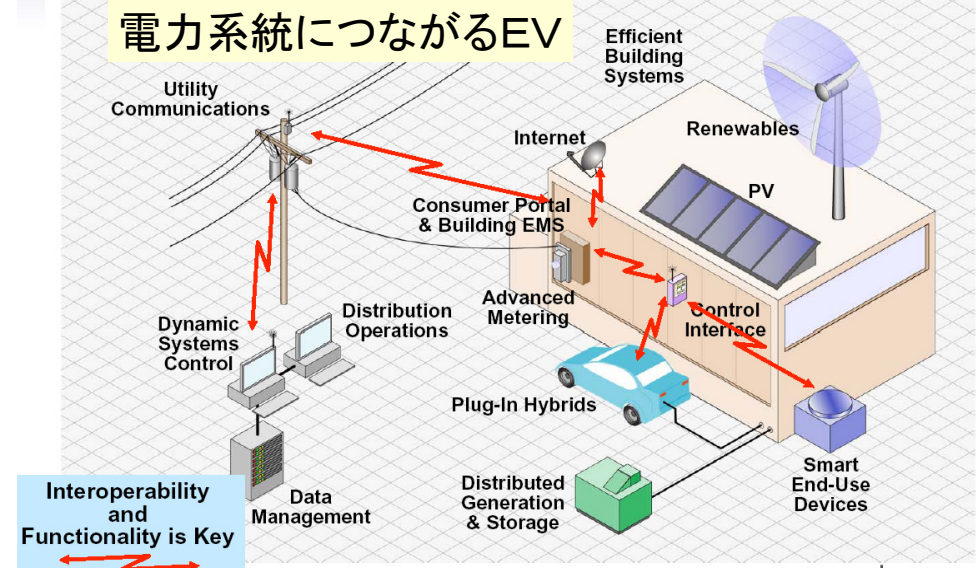
← ワイヤレス給電はこちら、もっと予算を！

そして、等価的に航続距離を伸ばす、という考え方
電車の航続距離は、0 km とも、 ∞ km ともいえる

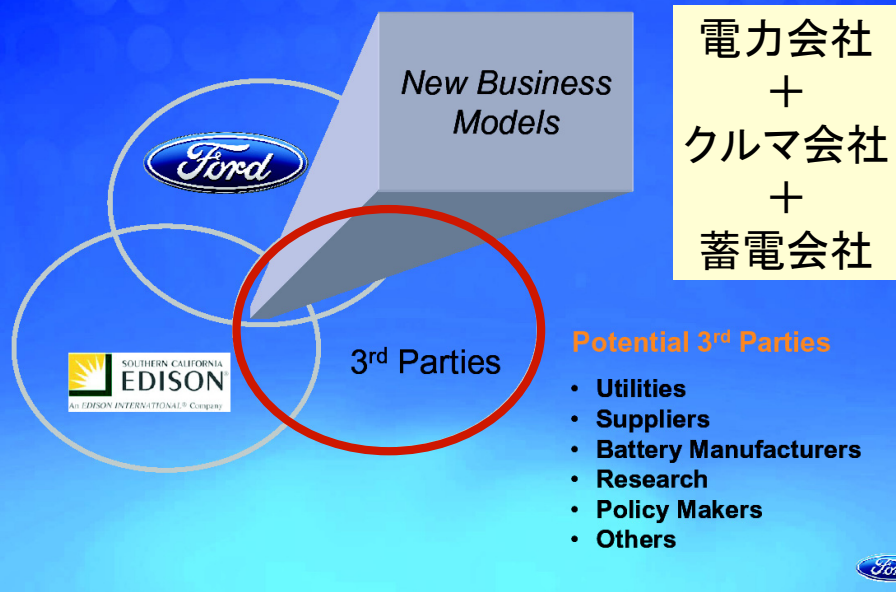
ついでに、電磁誘導か磁気共鳴か？
電池かキャパシタか？ とかいわないで、
→対立ではなく力を合わせて共存を

Future Intelligent Infrastructure Enabling PHEV and Consumer Choice

電力系統につながるEV



We are seeking new levels of cooperation and new relationships between all stakeholders



多様な車両に充電可能な急速充電器



- ・ 5分で40 km、15分で60 km 走行分の充電が可能
- ・ 車両の指令に従って動作するので自動車メーカー各社の多様な車両に充電可能

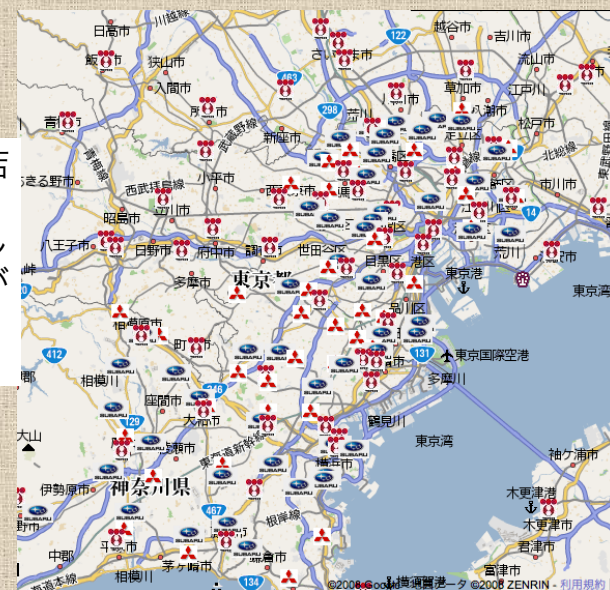
イオンモール 越谷レイクタウン



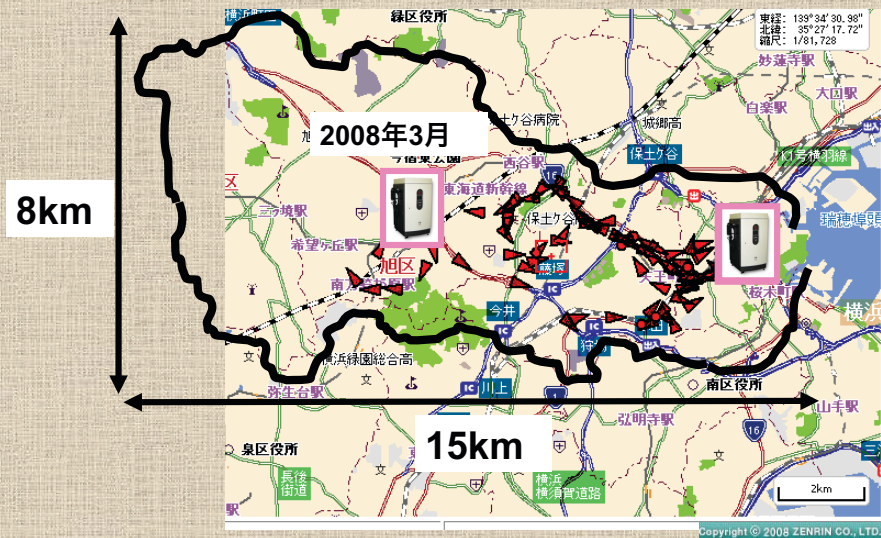
電気学会公開シンポジウム (09.3; 東京電力提供)

急速充電器の設置

自動車販売店
大型店舗
オフィスビル
などの協力が
得られれば
更に充実

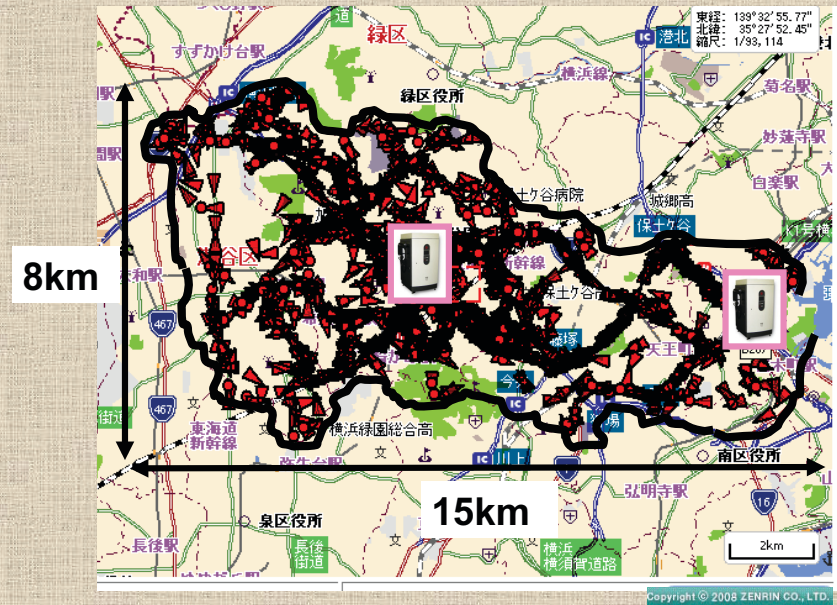


急速充電器の増設前 (2007年10月)



電気学会公開シンポジウム (09.3; 東京電力提供)

急速充電器の増設後 (2008年7月)

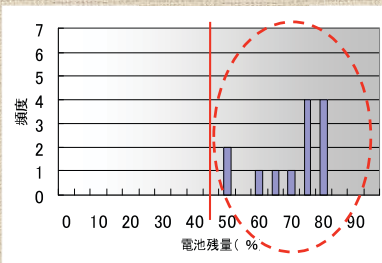


電気学会公開シンポジウム (09.3; 東京電力提供)

急速充電器の効果

事務所に帰ってきたEVの電池残量の分布状況

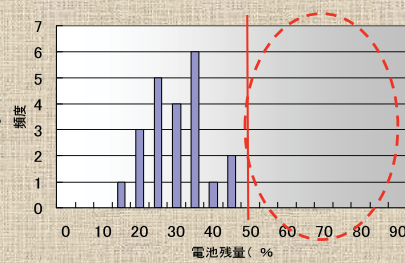
2007年10月



電池残量は50%以上

必要になればいつでも充電できるという安心感
⇒ 電池が持っている容量を有効に利用できる

2008年7月



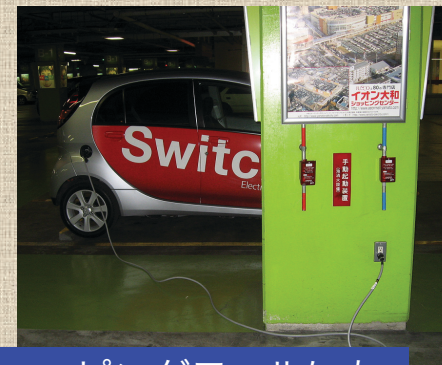
電池残量は50%を下回る

急速
充電器
の増設

電気自動車の普及の鍵→電池革新と安心感の両立

電気学会公開シンポジウム (09.3; 東京電力提供)

ほんとうはコンセントは至る所にある



ショッピングモールにも

おそらく1~2kW
ワイヤレス給電と相性がよく
無限のインフラを提供する。

コンビニにも



あやしい者です



電気学会公開シンポジウム (09.3; 東京電力)

EV充電のビジネスモデルは公衆トイレ

駅, SA, 空港, レストラン, コンビニ, デパート,

- (1) どこにでもある
- (2) 無料
- (3) すぐに使える

なぜか？

- (1) 来客へのサービス
- (2) お金は別の商品でもうける
- (3) 規格チェックなし

電気自動車に当てはめると

- (1) 安心できる数が必要
- (2) 課金しない(もともと安いのもうからない)
- (3) クルマとインフラが妙な通信をしないこと



考え方を換えよう！

自動車会社のふしぎな論理

「いつでも, 誰でも, どこでも」

→ 500km走る車がすべてを支配

東京の真ん中でサハラ砂漠でも走れる車を使っている

鉄道とクルマのおおきな違い

鉄道: インフラからエネルギーをもらって走る乗物

クルマ: インフラからエネルギーをもらわないで走る乗物

(歩みよれば→充電しながらちょこちょこ走るクルマ)

将来のクルマは電力系統につながる

(V2H, V2G, G2V) ???

★課題は, 移動体へのエネルギー供給と貯蔵

キャパシタとバッテリーの特徴比較



	キャパシタ	バッテリー
長所	短時間で電気が出し入れできる 長期間使っても性能が落ちにくい	たくさん電気がためられる
短所	バッテリーに比べてためられる電気が少ない	電気の出し入れに時間がかかる 性能が長持ちしない

若者

おっちゃん

C-COMS 1



C-COMS 2



NISSHINBO
JRC 日本無線

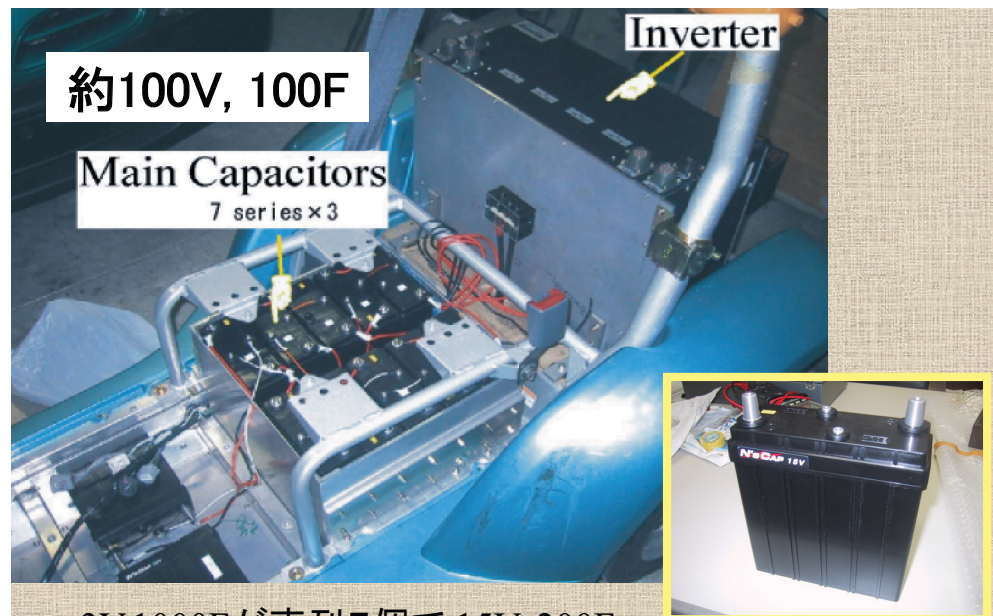


Power Systems





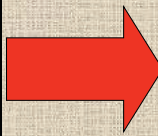
1セル(3.0V, 1000F) が5個直列で1モジュール。
モジュールを3並列, 7直列で使用。
練習問題: 全体の静電容量と耐圧を求めよ。



3V, 1000Fが直列5個で 15V, 200F
3個並列で15V, 600F
これを7個直列だから, $15V \times 7 = 105V$, $600F \div 7 = 86F$



Old charger
20min drive needs
150sec charging(30A)



New charger
20min drive needs
30sec charging(150A)

electric charge: $Q = CV = IT$, $Q = C\Delta V = I\Delta T$
 $100[F] \times 50[V] = 150[A] \times 30[s]$

キャパシタはエネルギーと知恵の缶詰

キャパシタの特長

- (1)寿命が長い(化学変化を伴わない「物理電池」)
- (2)大電流での充放電が可能(とくに数分で充電完了)
- (3)重金属を用いないため環境にやさしい
- (4)端子電圧から残存容量が正確にわかる ← かなり重要

留意点(腕の見せ所)

- (5)周辺回路が重要(「エネルギーと知恵の缶詰」)
- (6)欠点はエネルギー密度(密度10倍の新しいタイプが開発済み)

しかももう十分かも

完全に放電するまで使える

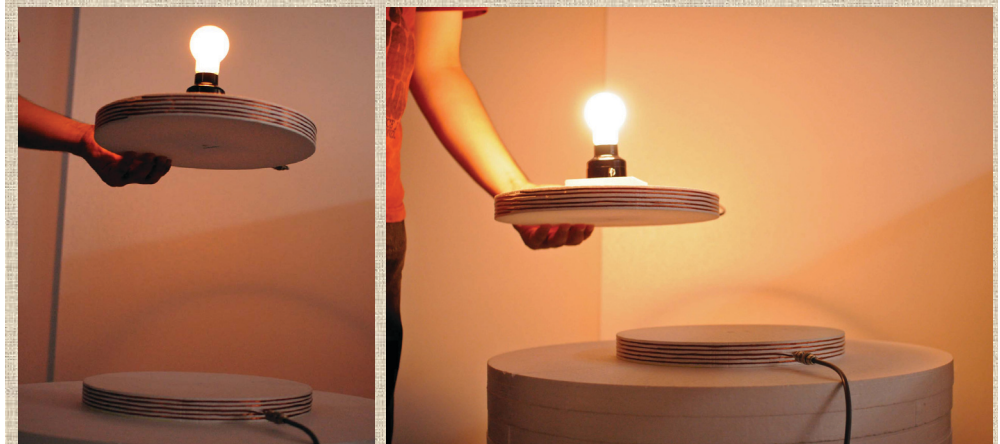
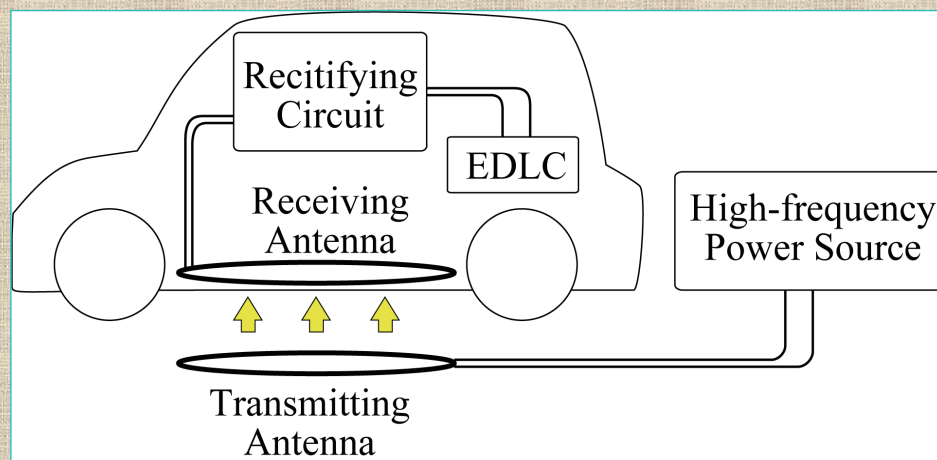
→ たとえば30~100Vで入れたエネルギーの90%が利用できる

キャパシタフォーラム(応援団長)





ワイヤレス給電システムのイメージ ワイヤレス給電, 非接触充電 プラグレスハイブリッド車



このぐらい離れたりずれたりしても大丈夫

ワイヤレス給電(堀研の実験例)
ここでは約10MHz, 効率90%以上



(a) ギャップが狭いとき (b) ギャップが最適 (c) ギャップが広いとき

図 3.10: 電球点灯実験におけるギャップ変化の影響



(a) 位置ずれがないとき (b) 位置ずれが小さいとき (c) 位置ずれが大きいとき

図 3.11: 電球点灯実験における位置ずれ変化の影響

Bad
Bad

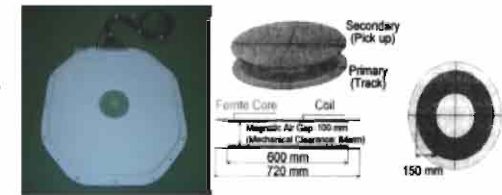
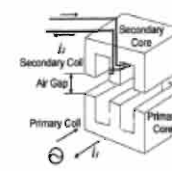
Excellent

① Electromagnetic induction: Gap is 20cm. Displacement is very small.

② Microwave power transition: Very long distance, low efficiency

③ Electromagnetic resonant coupling (WiTricity): Gap is a few meter.

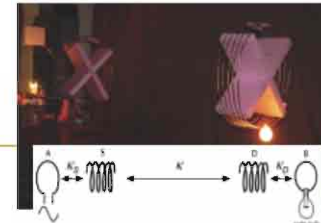
①



②



③



	Gap	Efficiency	Displacement	Power
① Electromagnetic induction (50, 60Hz)	Bad	Excellent, bad	Bad	Excellent
② Electromagnetic induction (kHz)	Good	Excellent	fair	Excellent
③ Microwave power transmission (GHz)	Excellent, bad	fair	fair	fair
④ Electromagnetic resonant coupling (MHz)	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent

Non-radiative energy

Radiative energy

Hz	kHz	MHz	GHz
Electromagnetic induction (Commercial frequency) 50/60Hz	Electromagnetic induction (High frequency) 20-40kHz	Electromagnetic resonant coupling 13.56MHz	Microwave power transmission 2.45GHz
①	①	③	②

貯蔵エネルギー

近傍界

電磁誘導
磁界共鳴
電界共鳴
エバネッセント波

電界蓄積エネルギー

$$\text{密度: } \frac{1}{2} ED \text{ [J/m}^3\text{]}$$

磁界蓄積エネルギー

$$\text{密度: } \frac{1}{2} BH \text{ [J/m}^3\text{]}$$

遠方界

レーザ
マイクロ波

電波伝送エネルギー

$$\text{密度: } |\vec{E} \times \vec{H}| \text{ [W/m}^2\text{]}$$

図 2.9 ワイヤレス給電方式と介在エネルギー

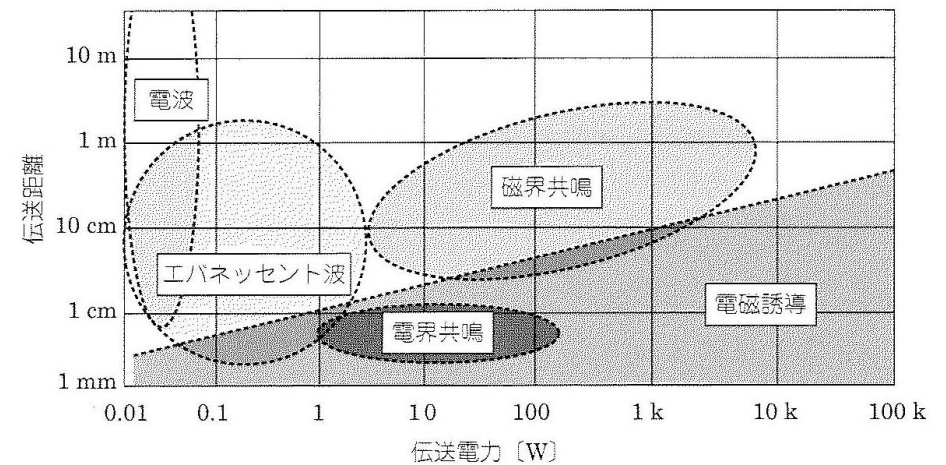


図 2.10 各方式の伝送電力と伝送距離



(a) MIT



(b) SONY



(c) 米 Intel

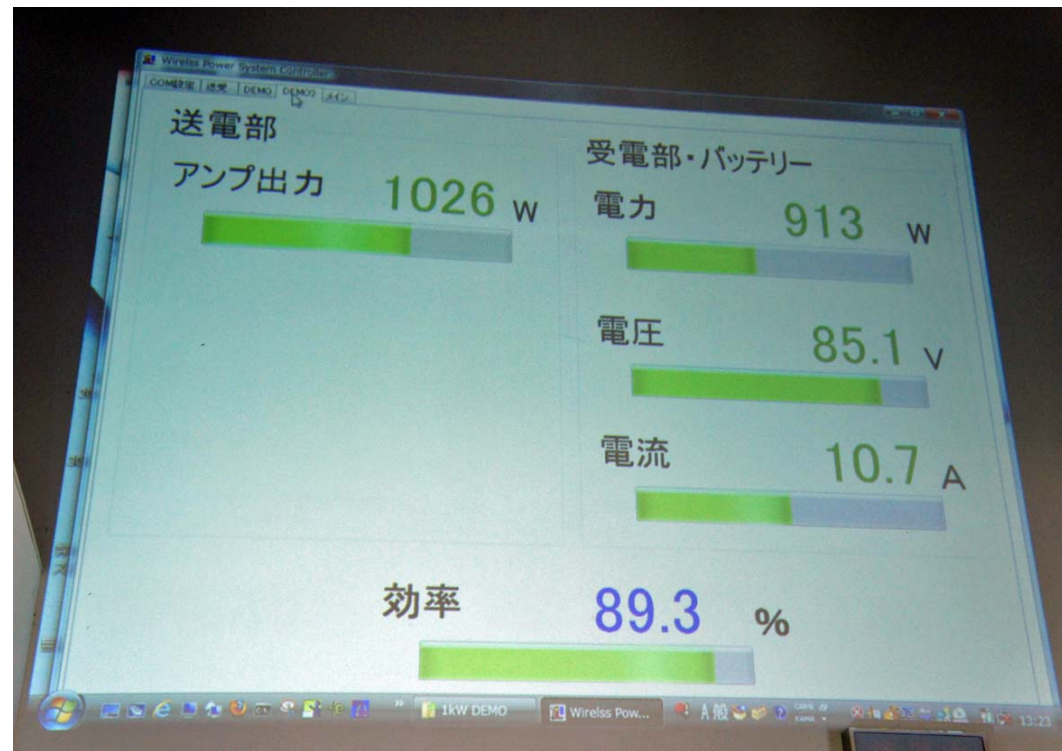


(d) 長野日本無線



(e) ネバダ・ライトニング研究所 (Nevada Lightning Laboratory)

図 2.9: 様々な企業、研究機関で研究されている電磁界共振結合方式



Research Direction

- Main Issues in Magnetic Resonance Coupling:
 - Resonance Frequency vs ISM band
 - Efficiency at Variable Position & Load
 - Power Source
 - Safety

Research Direction

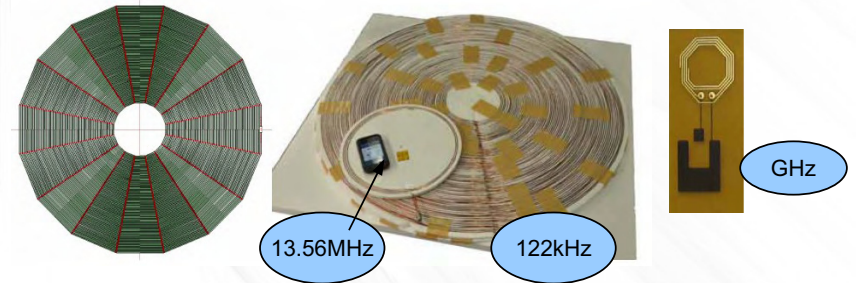
Antenna Design	System Control	Power Electronics
• kHz ~ MHz ~ GHz Antennas • Asymmetrical Antennas • Multiple Receiver Analysis • Repeater Antennas	• Impedance Matching System • Frequency Matching System • Battery/Capacitor Charging System	• Efficient Power Source • Analysis with Power Electronics Theories

11

Antenna Design

All Antennas must have:

- Identical Self Resonance Frequency
- High Q value = Low Ohmic Loss and Low Radiation



MHz : Smaller sized antennas, Narrow ISM Band, No efficient power source
 kHz : Power source exists, Wide ISM Band, Larger antennas

12

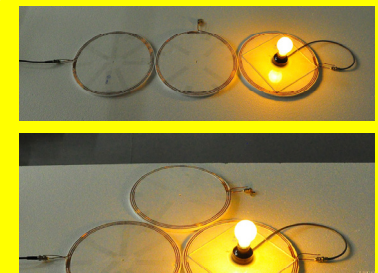
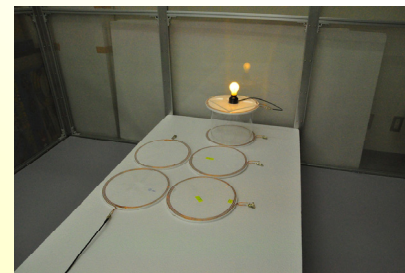
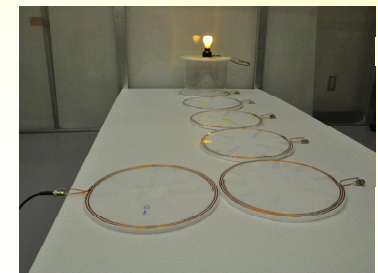
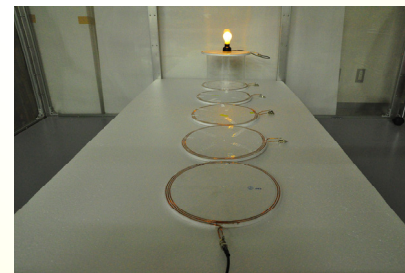
Asymmetrical Antenna Design



The Antennas may be asymmetrical as long as their self resonance frequency is similar

13

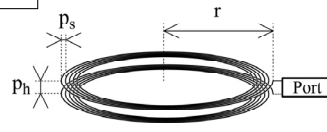
2.2 Repeater antennas



12

2.3 Effect of repeater antennas

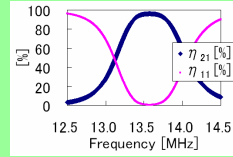
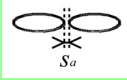
Parameter of antenna



Radius: $r = 150$ mm
Turn: $t = 5.5$
Pitch: $p_s = 5$ mm
Length between layers $p_h = 8$ mm
Impedance of port is 50Ω

Without a repeater antenna

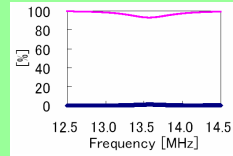
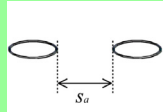
$S_a = 10$ mm



η_{21} : Efficiency
 η_{11} : Ratio of power reflection

Short range has HIGH efficiency

$S_a = 320$ mm

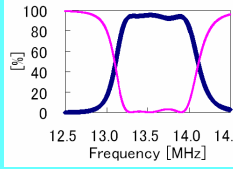
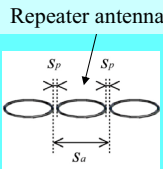


Long range has LOW efficiency

With a repeater antenna

$S_p = 10$ mm

$S_a = 320$ mm



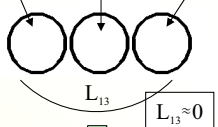
Long range with
repeater antenna
has HIGH efficiency

3.1 Cross coupling

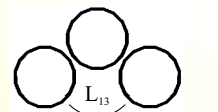
Repeater antenna

Transmitting antenna

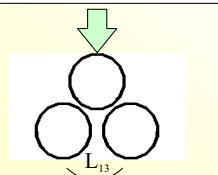
Receiving antenna



$L_{13} \approx 0$

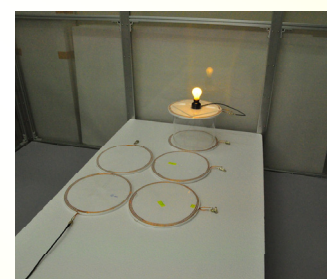


L_{13} is increased gradually

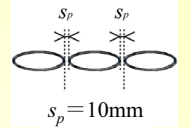


$L_{13} = 279.6$ nH, $k_{13} = 0.025$

$L_1 = 11.024$ μ H, $C_1 = 12.467$ pF

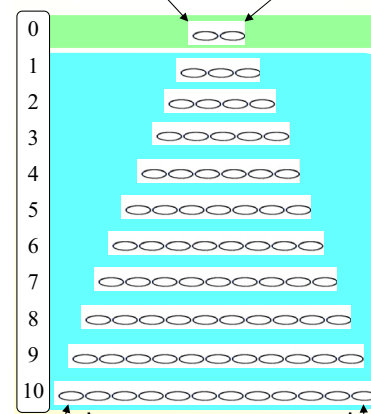


2.4 Repeater antennas: 0-10



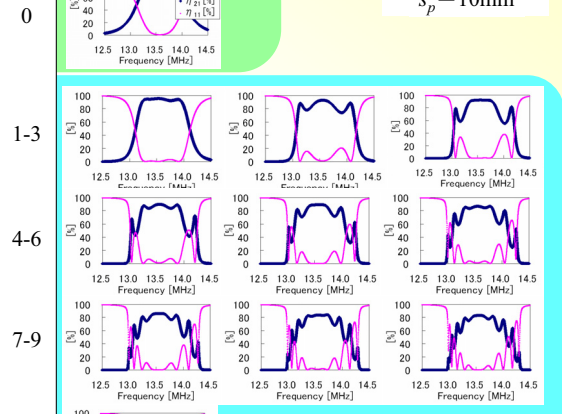
Transmitting antenna

Receiving antenna



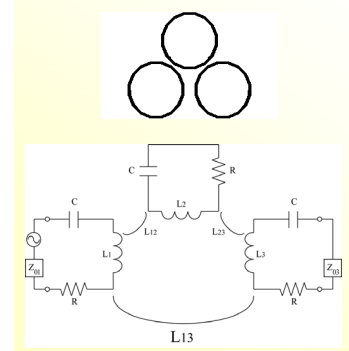
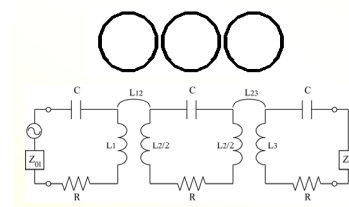
Number of
repeater antenna

Number of
repeater antenna



Long distance power transfer is possible by using many repeater antennas.
There are ohmic loss and radiation loss.
The efficiency is decreased only about 1% at each repeater antenna.

3.2 Equivalent circuit considering cross coupling



$$[L] = \begin{bmatrix} L_{11} & L_{12} & 0 \\ L_{21} & L_{22} & L_{23} \\ 0 & L_{32} & L_{33} \end{bmatrix}$$

$$[Z] = \begin{bmatrix} R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) & j\omega L_{12} & 0 \\ j\omega L_{21} & R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) & j\omega L_{23} \\ 0 & j\omega L_{32} & R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) \end{bmatrix}$$

$$[Z] = \begin{bmatrix} L_{11} & L_{12} & L_{13} \\ L_{21} & L_{22} & L_{23} \\ L_{31} & L_{32} & L_{33} \end{bmatrix}$$

$$[Z] = \begin{bmatrix} R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) & j\omega L_{12} & j\omega L_{13} \\ j\omega L_{21} & R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) & j\omega L_{23} \\ j\omega L_{31} & j\omega L_{32} & R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) \end{bmatrix}$$

$$[S] = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{13} \\ S_{21} & S_{22} & S_{23} \\ S_{31} & S_{32} & S_{33} \end{bmatrix}$$

$$[Z_0] = \begin{bmatrix} Z_{01} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & Z_{03} \end{bmatrix}$$

$$[S] = \{[Z] + [I]\}^{-1} \{[Z] - [I]\}$$

$$[Y_0] = [Z_0]^{-1}$$

$$[\hat{Z}] = [\sqrt{Y_0}] Z [\sqrt{Y_0}]$$

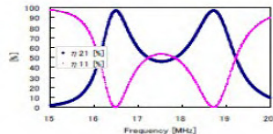
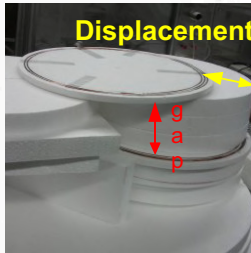
$$[I] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\eta_{11} = |S_{11}|^2$$

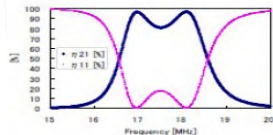
$$\eta_{31} = |S_{31}|^2$$

System Control

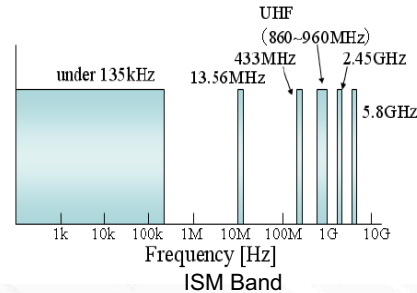
- kHz (Wide ISM Band) :
 - Frequency Matching System
- MHz (Narrow ISM Band):
 - Impedance Matching System



(a) $g=100\text{mm}$



(b) $g=150\text{mm}$



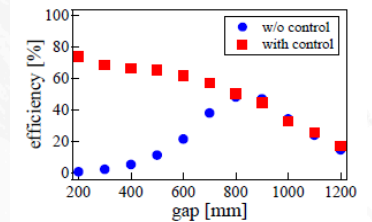
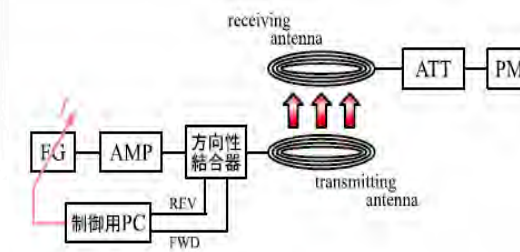
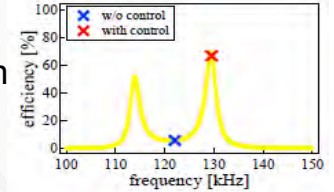
ISM Band

A System to maintain maximum efficiency when positional shifts occurs is needed.

15

System Control

- kHz (Wide ISM Band) :
 - Frequency Matching System
- MHz (Narrow ISM Band):
 - Impedance Matching System



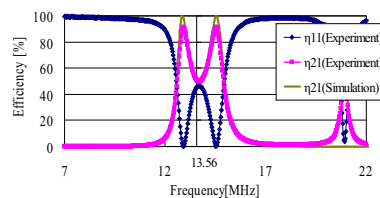
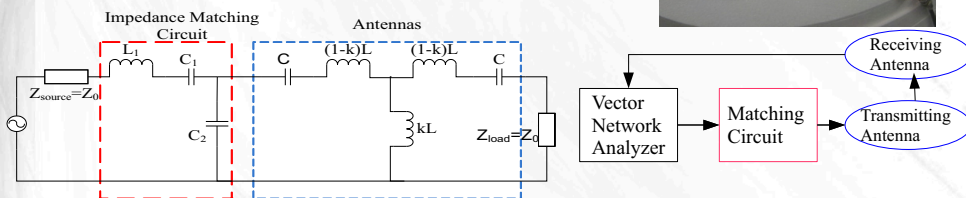
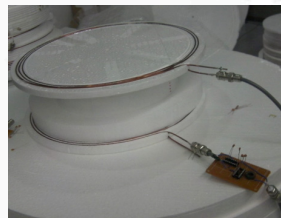
Experimental Results

Maximum Efficiency can be maintained even when positional shifts occur by **shifting the frequency** of the power source to the resonance frequency

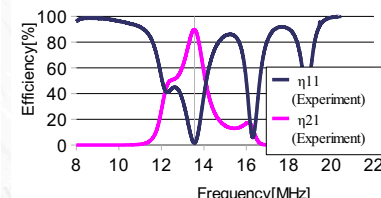
16

System Control

- kHz (Wide ISM Band) :
 - Frequency Matching System
- MHz (Narrow ISM Band):
 - Impedance Matching System



Before Impedance Matching



After Impedance Matching

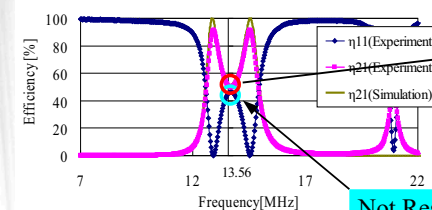
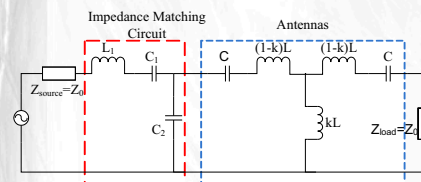
17

System Control

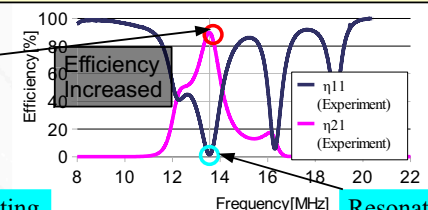
- kHz (Wide ISM Band) :
 - Frequency Matching System
- MHz (Narrow ISM Band):
 - Impedance Matching System



Maximum efficiency can also be achieved by matching the resonance frequency to the power source frequency (13.56MHz) using an **Impedance Matching Circuit**



Before Impedance Matching



After Impedance Matching

Not Resonating

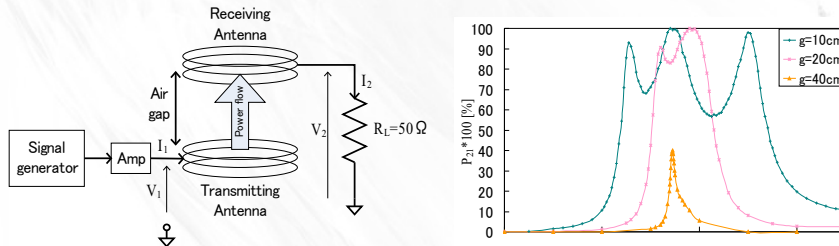
Resonating

18

Power Electronics

• Analysis with Power Electronics

- Analysis without using S-Parameters
 - Using V, I only!!
- Using self resonance frequency only to transmit energy



This system may also be used without any control if we can create a system that does not create a reflected wave.

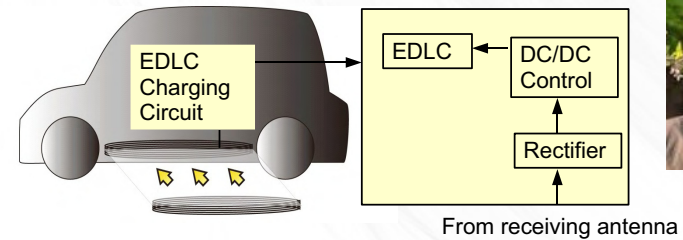
- NO coaxial cable
- Input Impedance = 0Ω
- Length of Antenna $\ll$ Wavelength

19

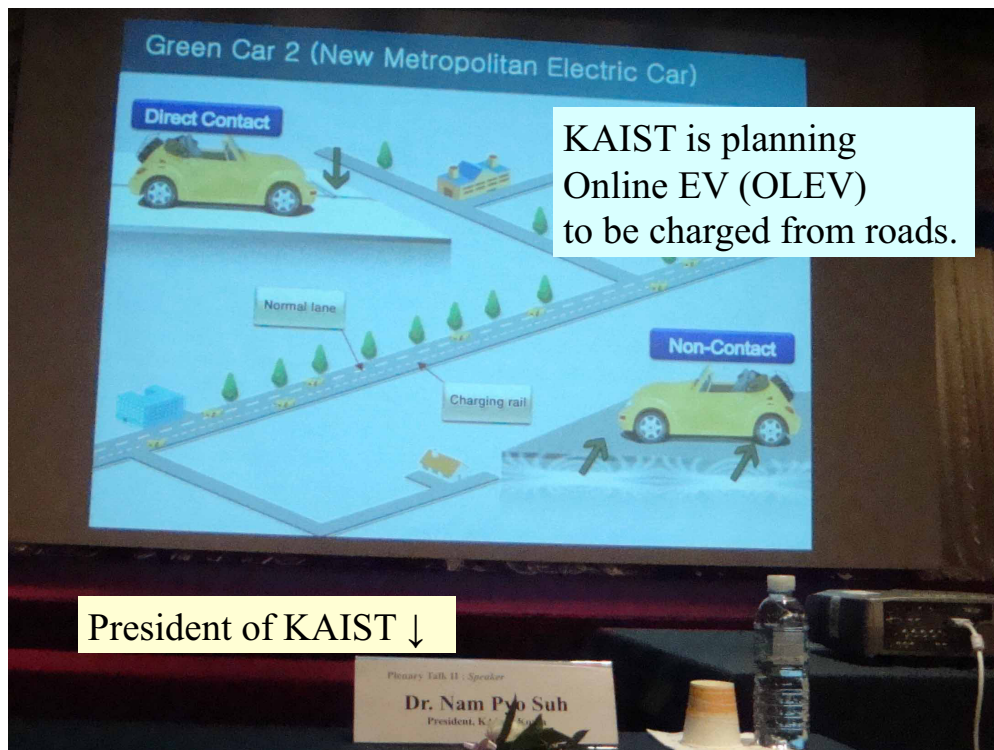
Power Electronics

• EV charging system

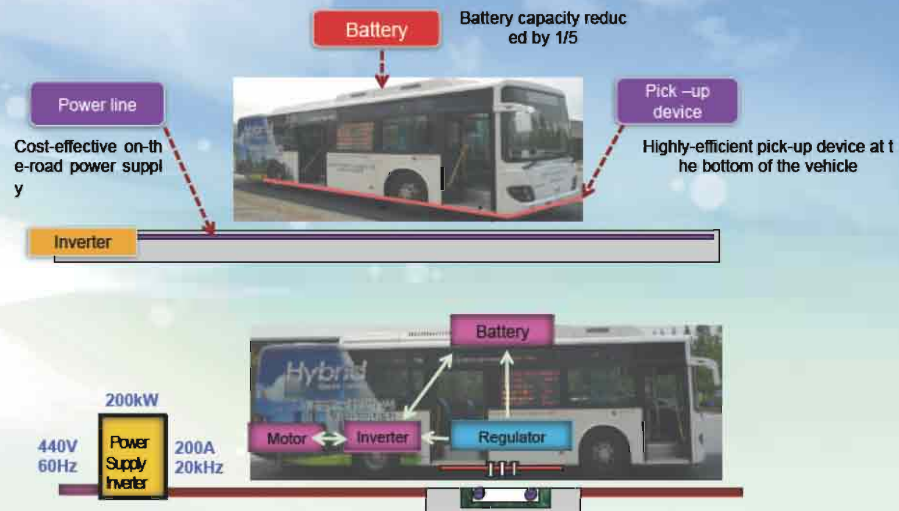
- System Design
- EDLC/Battery Charging circuit
- Power transfer antennas as a position sensor to assist in parking



20



Concept of OLEV



※ Utilizing the Hybrid Bus, co-developed by Hyundai Heavy Industry and Daewoo Bus, KAIST has been successful in demonstrating the KAIST's core technology in on-the-road power supply system and pick-up device attached to the bus.

KAIST OLEV

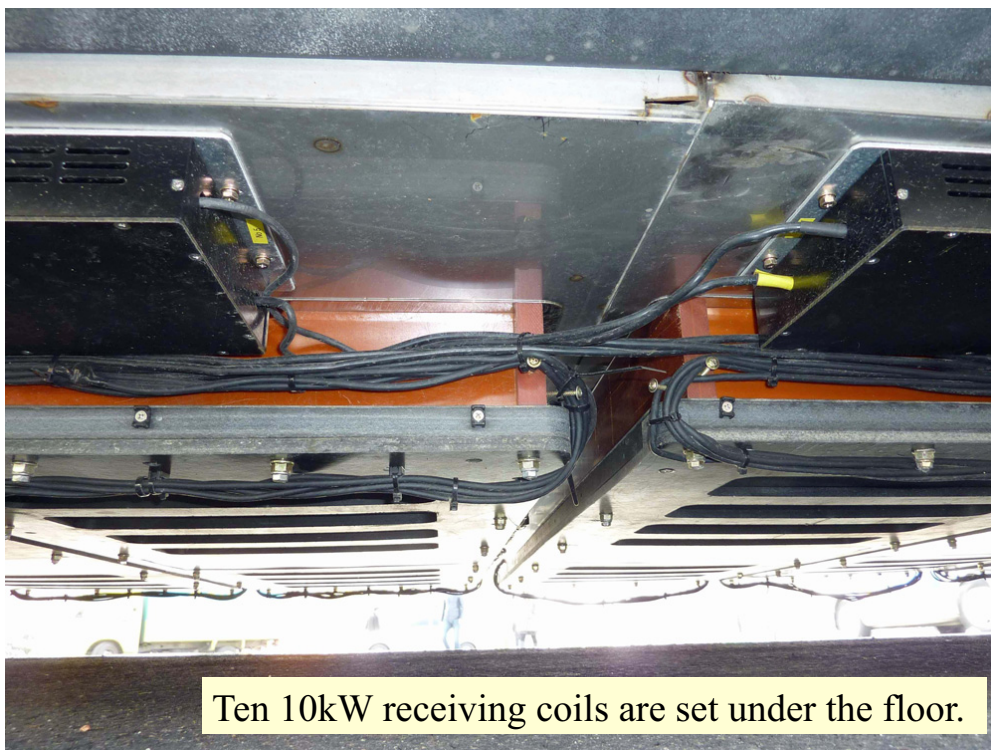
2



電気と制御で走る未来の車

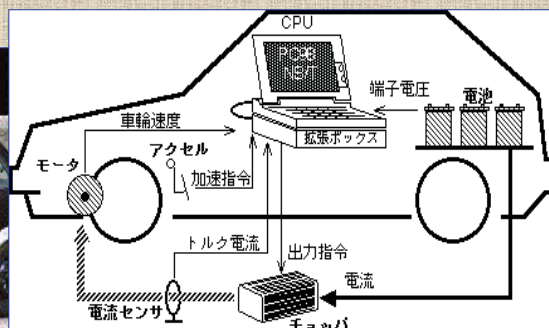
電気モータの最大の特徴 → 高い制御性

- 高速トルク応答
 - 車輪のスリップ防止制御
- モータの分散配置, 各輪独立駆動
 - 2次元車体運動の制御
- 正確なトルク値の把握
 - 路面状態の推定



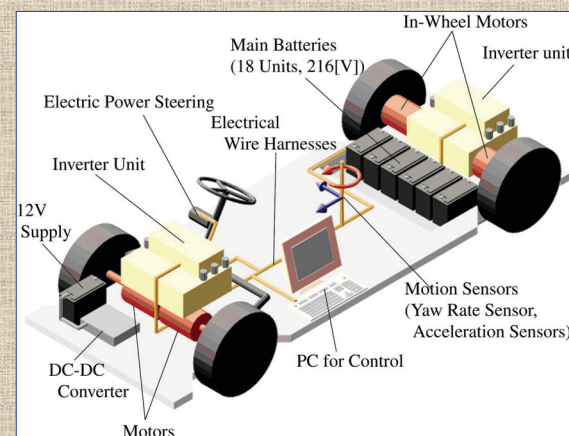
Ten 10kW receiving coils are set under the floor.

東大三月号 I



- ・1996年完成。
- ・直流モータ1基搭載。回生ブレーキは不可。
- ・前後輪の回転速度を計測。ノートPCによる制御。

東大三月号 II



- ・2001年完成。
- ・インホイールモータ4基搭載。
- ・各輪の完全独立駆動可能。回生ブレーキも可。
- ・4輪の速度、ヨーレート、前後加速度を計測。

堀研の C-COMS ファミリーは運動制御の実験装置



COMS3

(従来技術の汎用機)
(電池駆動)

C-COMS1

(キャパシタ駆動)
(特注インバータ)

C-COMS2

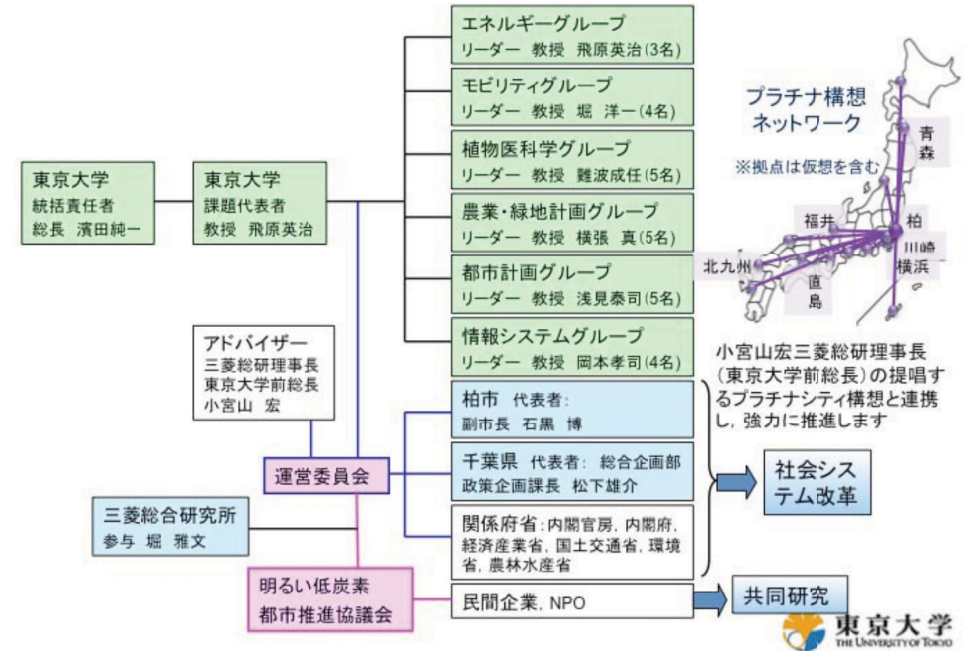
(キャパシタ駆動)
(DDインホイールモータ)

平成22年度 科学技術振興調整費「気候変動に対応した新たな社会の創出に向けた社会システムの改革プログラム」

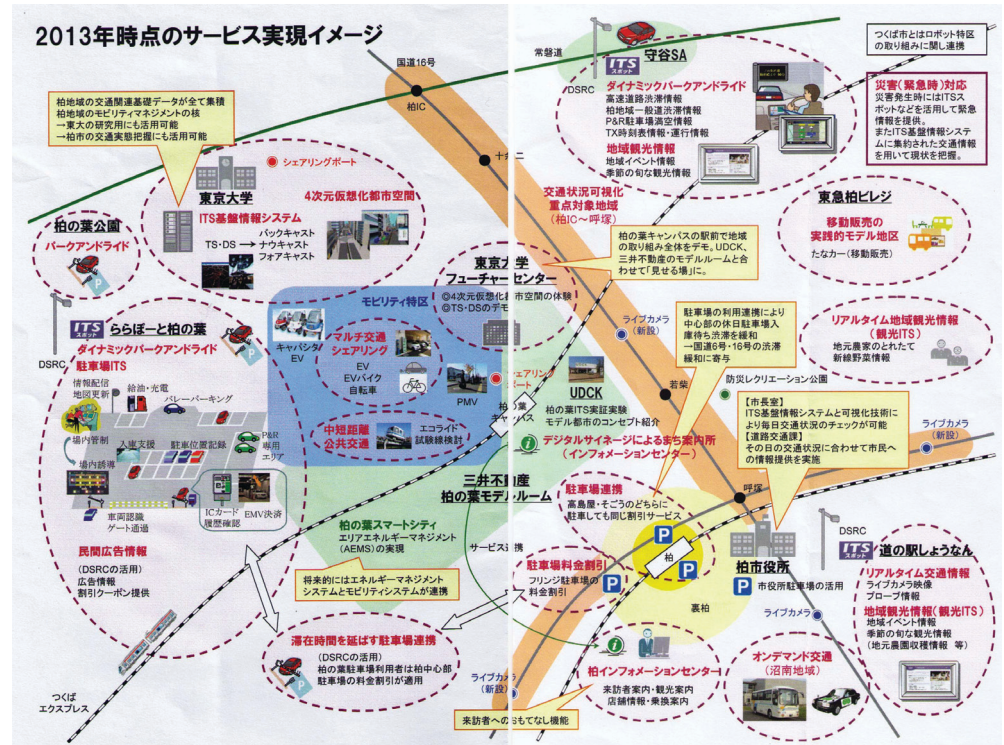
明るい低炭素社会の実現に向けた都市変革プログラム

東京大学・千葉県 柏市・三菱総合研究所
課題代表者 飛原 英治(東京大学)

運営体制



2013年時点のサービス実現イメージ



第2部会：次世代車両の研究開発・実用化・普及

部会長 東京大学 堀教授 **事務局** 東京大学 堀／藤本研究室
目的 モーション制御・急速充放電可能なキャパシタを用いた電気自動車・ワイヤレス電力伝送システム技術の開発。
活動 電気モータの高い制御性を生かした自動車のモーション制御技術の開発、キャパシタを用いた移動体エネルギーストレージ・供給技術の開発、電磁気共鳴現象を利用した移動体へのワイヤレス給電技術の開発

キャパシタ駆動の超小型電気自動車



・大きなエネルギー蓄積デバイス(電池)をもたず、ちょこちょこ充電で走る、電車のようなクルマ
 ・すでに存在する電力インフラから直接エネルギーをもらい、航続距離は無量大。

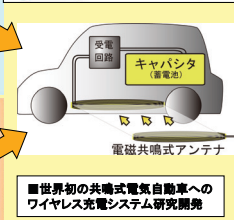


オートチャージのスイカ



未来の車

- ・ワイヤレスで充電できる
- ・キャパシタで走る
- ・モータによる運動制御



社会実験

■社会実験
 カーシェアリング
 運行状況管理
 位置情報管理
 モビリティマネジメント



→ 高齢者にもやさしい
 モビリティ (社会実験@柏の葉)



セッション2 グリーンロジスティクス

講演 V

荷主連携の深化，情報通信技術を活用した ロジスティクスの高度化

(公社)日本ロジスティクスシステム協会
ロジスティクス環境推進センター
北條 英 副センター長

荷主連携の深化、 情報通信技術を活用した ロジスティクスの高度化

2011年12月7日

公益社団法人日本ロジスティクスシステム協会

Japan Institute of Logistics Systems

北條 英

I. イントロダクション

【構成】

I. イントロダクション

II. ロードファクター改善の効果

III. ロードファクター低下の原因と対策

IV. 東日本大震災から学んだ教訓

～JILSから産業界への提言【抜粋】～

2

◆物 流

・資源採掘 → 製造業 → 流通業 → 小売業
→ 消費者 → リサイクル、廃棄

☞ 主体を繋ぎ社会を支える重要なインフラ

・物流機能

- 包装 ☞ 紙、プラスチック ☞ 森林資源・原油の使用 ⇒ 廃棄物

- 輸送 ☞ **トラック、鉄道、船、飛行機**

- 保管 ☞ **冷凍・冷蔵**

- 荷役 ☞ **フォークリフト**

- 流通加工 ☞ **加工機器**

- 情報 ☞ **コンピュータ、通信機器**

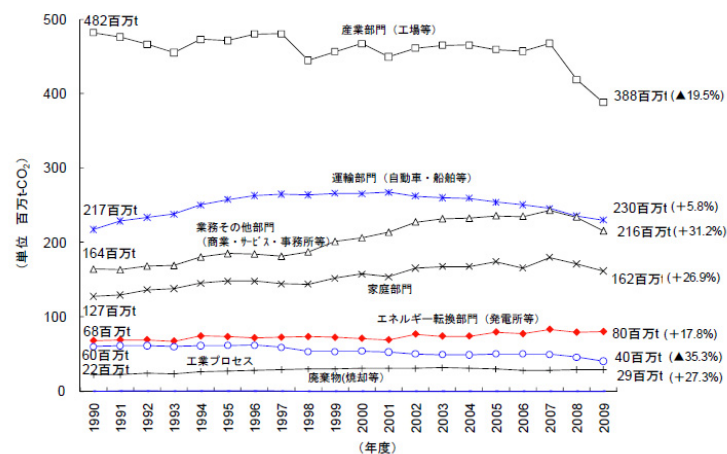
☞ **軽油、ガス、電気**の
使用 ⇒ CO₂, NO_x, SPM

3

4

◆我が国の部門別CO₂排出量(電気・熱配分後)の推移

全体 11億4,320万t-CO₂ → 11億4,500万t-CO₂ (90年比 0.04%増)
 運輸 2億1,700万t-CO₂【全体の19.0%】→ 2億3,000万t-CO₂【全体の20.1%】
 (90年比 5.8%増)

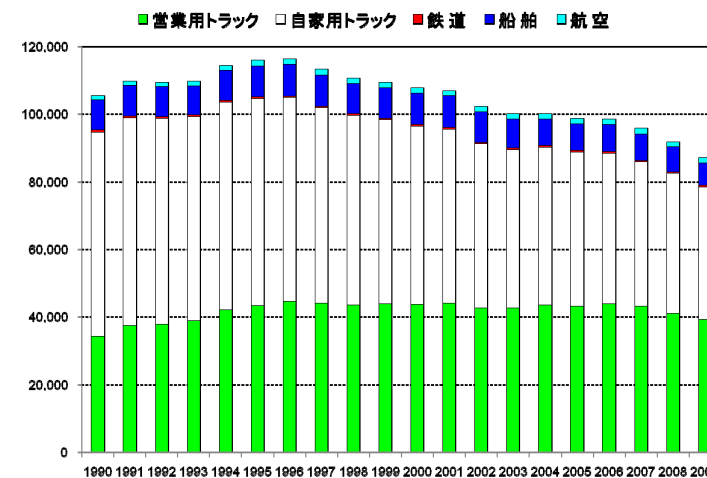


出典: 2009年度の温室効果ガス排出量(確定値)について 環境省
<http://www.nies.go.jp/whatsnew/2011/20110426/about.pdf>

5

◆貨物輸送部門のCO₂排出量(電気・熱配分後)の推移①

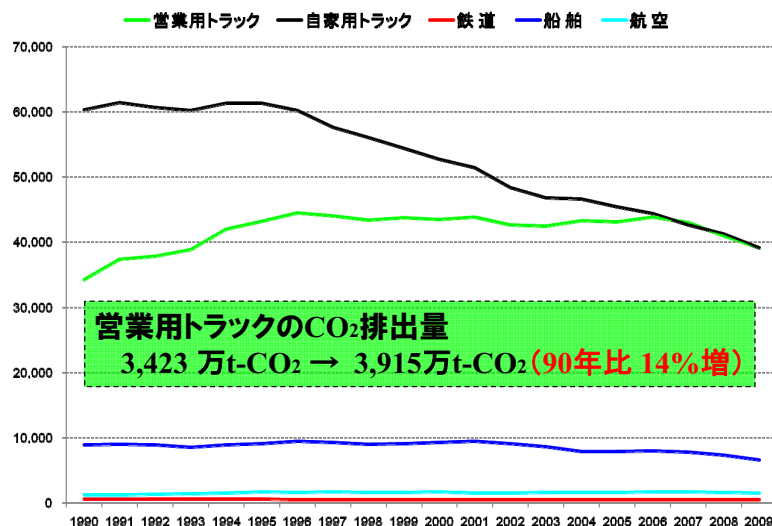
貨物輸送計 1億531万t-CO₂【全体の9.21%】→ 8,696万t-CO₂【全体の7.59%】
 (90年比 17.4%減)



出典: 温室効果ガスインベントリオフィス 日本の温室効果ガス排出量データ(2009年度)確定値 より作成

6

◆貨物輸送部門のCO₂排出量(電気・熱配分後)の推移②

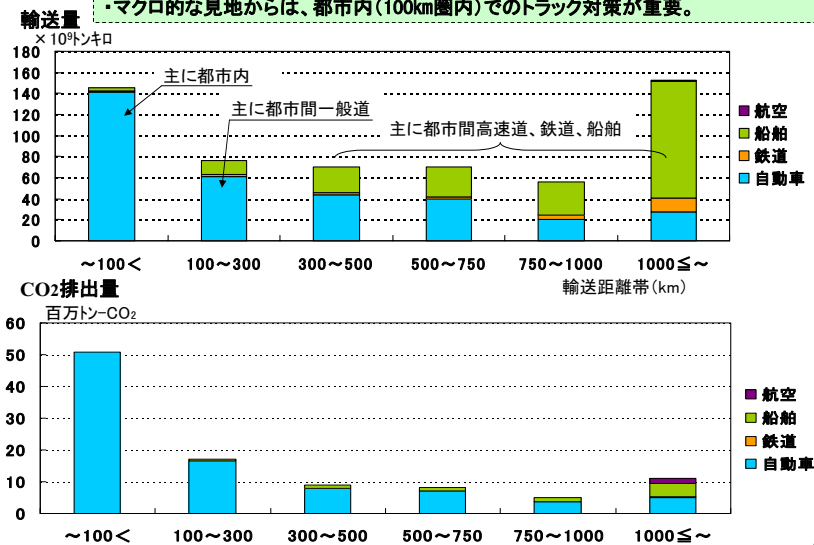


出典: 温室効果ガスインベントリオフィス 日本の温室効果ガス排出量データ(2009年度)確定値 より作成

7

参考: 輸送距離帯別、輸送機関別輸送量及びCO₂排出量の推定(2005年度)

- ・CO₂全体の約50%が都市内(100km圏内)、残りが都市間の輸送で排出されている。
- ・マクロ的な見地からは、都市内(100km圏内)でのトラック対策が重要。



出典: 田中達之輔、北條英、下村博史、古川柳蔵、石田秀輝「電動貨物自動車の隊列走行によるCO₂排出削減」『経営情報学会誌』Vol.19 No.3, December 2010

8

◆CO₂排出量の因子分解【輸送分野】

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \text{輸送量} \times \text{CO}_2 \text{ 原単位} \times \text{効 率}$$

- 物流拠点の最適配置
- 地産地消、コンパクトシティ(歩いて暮せるまちづくり)
- リマニファクチャリング
- ライフスタイルの変革
- 経済原理の変革

9

◆CO₂排出量の因子分解【輸送分野】

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \text{輸送量} \times \text{CO}_2 \text{ 原単位} \times \text{効 率}$$

- CO₂原単位の改善
 - ・トラックから鉄道・船舶へのモーダルシフト
 - ・エネルギー源の変更
 - ・東海道物流新幹線？

10

◆CO₂排出量の因子分解【輸送分野】

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \text{輸送量} \times \text{CO}_2 \text{ 原単位} \times \text{効 率}$$

- ロードファクターの改善
 - ・共同輸配送
 - ・共同利用
 - ・共同物流のための環境整備
 - 取引条件の見直し
 - 機器やルールの特準化
 - ・行政施策
 - ロードプライシング
 - 乗り入れ規制

11

II. ロードファクター改善の効果

12

ロードファクター(Load Factor)

≡ 輸送トンキロ / 能力トンキロ

= (輸送重量 × 輸送距離) / (最大積載量 × 走行距離)

= (輸送距離 / 走行距離) × (輸送重量 / 最大積載量)

= 実車率 × 積載率

ロードファクターを大きくするには・・・

⇒ 実車率を上げる

⇒ 積載率を上げる

ロードファクターを大きくすると・・・

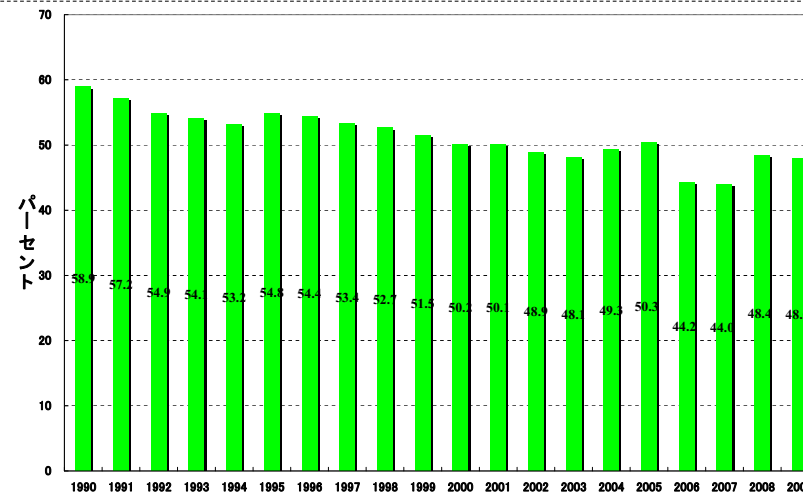
⇒ 輸送の効率が上がる

⇒ 輸送量あたりのCO₂排出量が減る

13

◆ 営業用貨物自動車のロードファクターの推移

- ・ 営業用貨物自動車のロードファクターは2007年度を底に回復傾向にはあるが、依然50%を切ったままである。
- ・ 輸送の**プロ**が使う貨物自動車さえ、マクロで見ると、輸送能力の半分を使っていないことになる。

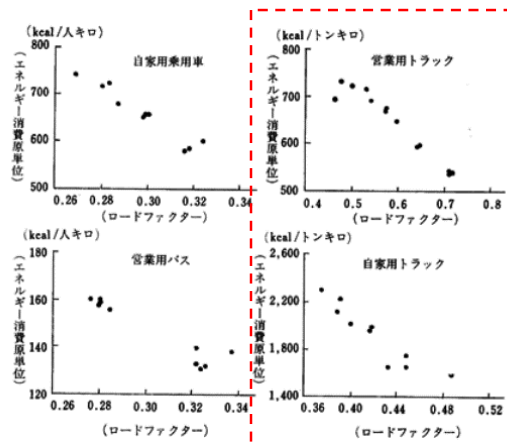


出典：国土交通省「自動車輸送統計調査」より作成。

14

◆ 自動車輸送におけるロードファクターとエネルギー消費原単位

- ・ ロードファクターが大きくなればなるほど、輸送トンキロあたりのエネルギー消費量、言い換えるとCO₂排出量が少なくなる。



出典：国土交通省HP <http://www.mlit.go.jp/hakusyo/transport/shouwa55/ind020203/002.html>

15

思考実験

ロードファクターを改善するとどうなるか？

16

◆ロードファクターの改善効果の推計(1/2)

区分	最 大 積載重量	積載率(%)		
		現 状	目 標	差(ポイント)
営業用	2t	42	60	18
	4t	58	80	22
	10t	62	80	18
自家用	2t	17	60	43
	4t	39	60	21
	10t	49	60	11

表註) 現状の積載率は「荷主のための省エネ法ガイドブック」(財)省エネルギーセンター 2006年5月25日 p.104 表4-8に拠った。

区分	最 大 積載重量	実車率(%)		
		現 状	目 標	差(ポイント)
営業用	2t	63.7	81.9	18.2
	4t	72.0	86.0	14.0
	10t	72.0	86.0	14.0
自家用	2t	22.7	61.4	38.7
	4t	22.7	61.4	38.7
	10t	50.1	75.0	24.9

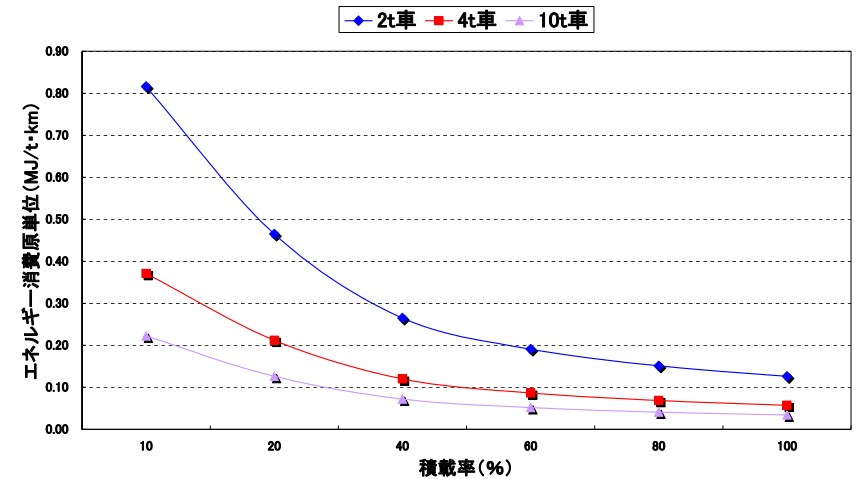
表註1) 現状の実車率は「自動車輸送統計調査(2007年度)」に拠った。
表註2) 目標実車率は現状の空車の半分を実車化した時の値。

出典: 北條英、下村博史、田中達之輔「貨物自動車のエネルギー管理に関する研究」『経営情報学会誌』 Vol.19 No.3, December 2010

17

補 足:トラックの積載率及び最大積載量とトンキロ当たりエネルギー消費量の関係

- ・最大積載量が同じなら、積載率が小さくなると、トンキロ当たりエネルギー消費量が大きくなる。
- ・積載率が同じなら、最大積載量が小さくなると、トンキロ当たりエネルギー消費量が大きくなる。



出典: 省エネ法(荷主措置) 経済産業省告示第六十六号より作成。

18

◆ロードファクターの改善効果の推計(2/2)

- ・実車の積載率の向上、また、空車の実車化というふたつのロードファクター向上策により、**エネルギー消費量を27%削減**することが可能。

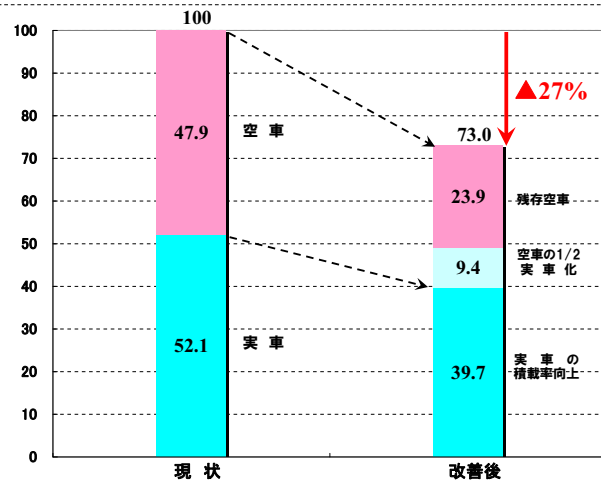


図 ロードファクター改善前後のエネルギー消費量の比較(現状 = 100)

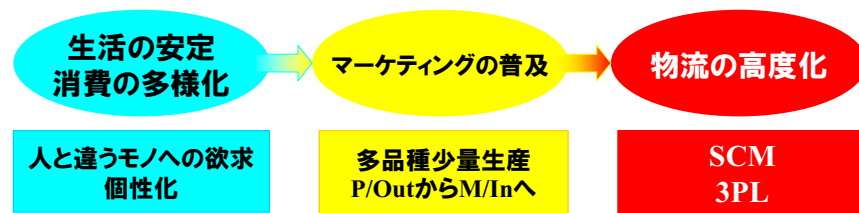
出典: 北條英、下村博史、田中達之輔「貨物自動車のエネルギー管理に関する研究」『経営情報学会誌』 Vol.19 No.3, December 2010

19

Ⅲ. ロードファクター低下の原因と対策

20

◆1990年代以降の貨物輸送環境



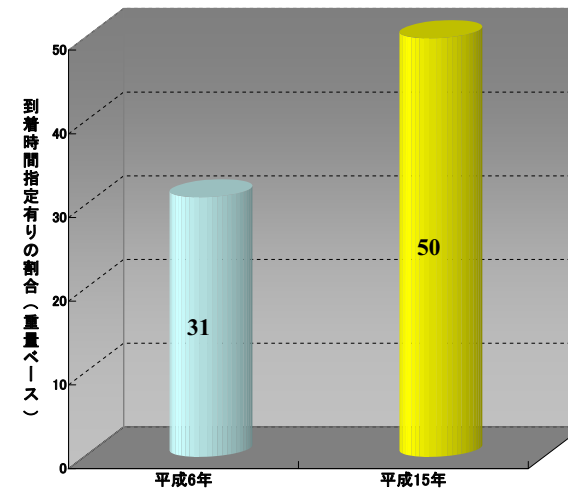
物流の高度化

☞ 消費者ニーズに応えるため(？)、
必要な時に、
必要なモノを、
必要なだけ、
届けること。

21

◆必要な時に届ける☞時間指定の増加

・東京都市圏では、平成6(1994)年3割であった到着時刻の割合が、平成15(2003)年には5割まで増加した。

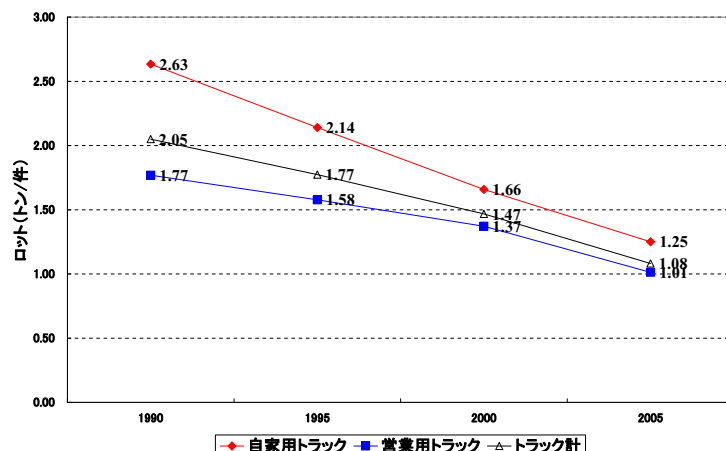


出典: ニュースレター 東京都市圏交通だより特別号 vol.18 第4回東京都市圏物流流動調査から
東京都市圏の物流の実態 平成17年7月 東京都市圏交通計画協議会 p.12

22

◆必要なモノを必要なだけ届ける☞小ロット化

・トラックで輸送される貨物の出荷1件あたりの重量は、1990年から2005年までの15年間に、約半分になった。



出典: 国土交通省「第8回 全国貨物純流動調査(物流センサス)」より作成。

図 トラックの輸送ロットの変化

23

◆スーパーの陳列棚の都市比較

◇東京



◇ニューヨーク



◇ロンドン

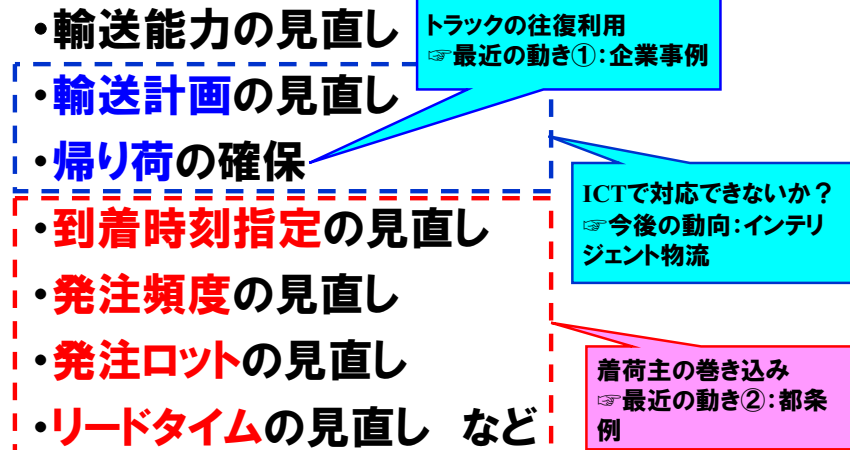


出典: 東京ではなぜ貨物車が多いのか

～ロンドン、パリ、ニューヨーク、東京における貨物車交通の比較分析～ p.24

24

◆ロードファクターを改善するために考えられること



25

◆東京都、CO₂減へ小売店の物流見直し —2010年4月、新制度はじまる

- ・東京都は2010年4月から小売店などを対象に物流効率化のための計画書提出制度を始めた。
- ・自動車から排出される温室効果ガス削減対策の一環で、「物流のカギを握る小売店の対策を働きかける」(環境局自動車公害対策部)。運送業者、メーカーなどと連携した効果的な削減が可能と見ている。
- ・具体的には多頻度少量発注の見直し、貨物量に適した大きさの車種の選定、過剰包装を止め積載量を減らすことなどを努力義務に課す。
- ・当初は熱量、電気の使用量が原油換算で1500キロリットル以上の大型小売店や商業ビルなどが対象。

26

◆『省エネ技術戦略2011』における運輸部門の重要技術

- ①次世代自動車
- ②ITS(Intelligent Transport System)
- ③インテリジェント物流

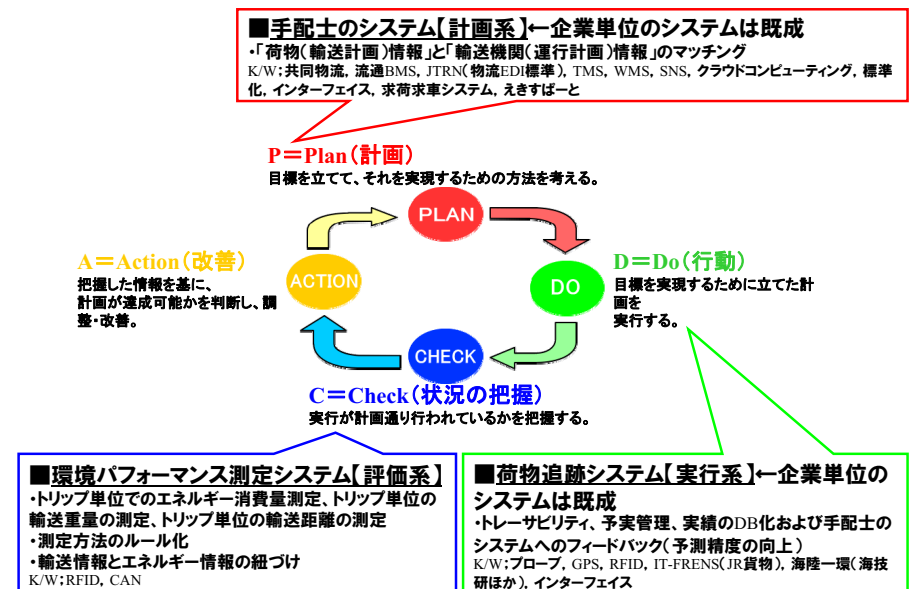
ドアからドアの間の輸送、保管、荷役などそれぞれの過程の荷物情報と輸送機関等の情報などを通信技術により総合的に連携・制御することで、省エネ及び物流の効率化を図る技術。

◆求荷・求車・求庫 貨物の位置や受け渡し状況の把握、配送管理、品質管理、在庫管理の見える化 ◆エネルギー消費量の少ない輸送手段選択	◇貨物情報・輸送情報のマッチング技術 ◇移動実態のトレーサビリティ技術 ◇環境パフォーマンス測定技術	・輸送対象貨物と荷役設備、保管設備の情報連携、一元化、共通システム化 ・マイクロチップやICタグによる荷物情報 ・GPSIによる位置情報 ・エネルギー消費量の見える化
	◇モーダルシフト ◇結節点のインテリジェント化	・自動車、鉄道、船舶の連携最適配分及び結節点の高度化 ・隊列走行による貨物の集約配送

出典:省エネ技術戦略2011 平成23年3月 経済産業省資源エネルギー庁
独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

27

◆インテリジェント物流システムのPDCAサイクルへの位置付け



28

◆インテリジェント物流システムを実現する上での課題(例示)

- ①既に企業単位で稼働しているシステムを、企業間のシステム、さらには**プラットフォーム**(社会システム)にするための動機づけ
←単独物流・単独システムのコスト高感、「競争は商品で、物流は共同で」という認識、ドライバー不足、燃料代高騰、環境税、省エネ法の強化
- ②長く険しい「**標準化**」への道のり
←①と共通か
- ③**物流共同化の阻害要因**と類似性がある可能性
→販売情報の漏えい、ゲインシェア
- ④事業の**関係者**は誰か
→荷主、物流事業者、ネットワークプロバイダー、業界団体
- ⑤誰が(超)手配士になるか
→グーグル、ヤフー、楽天などの**ネットワークプロバイダー**
- ⑥**システムのかたち**は
→SNS(i-padやアンドロイド携帯のアプリケーション)
- ⑦ロードファクター向上を支援する**補完策**の実施
→高積載率車、高積載率事業者に対する優遇策(有料道路料金の割引、法人税の優遇など)
→物流取引条件(ロット、リードタイム、時間指定など)を見直した着荷主に対する優遇策

29

IV. 東日本大震災から学んだ教訓 ～JILSから産業界への提言【抜粋】～

http://www.logistics.or.jp/info/jils_youbou-teigen_20111017.pdf

30

◆災害発生直後に有効なロジスティクス機能

- ◇**輸送可能なルートに関する情報共有のための共通基盤**を有することが有効
・東日本大震災では、道路交通については、**GPS・通信端末搭載車両の走行履歴情報**がWebサイトに**無料公開**され、**通行可能道路に関する情報**が共有でき、各種緊急輸送に幅広く利用された。
・ただし、異なるデータベースの**データ集約・共有**には**変換処理に関する課題**が残されている。
・関係機関が協力して、各種輸送機関や輸送経路に関する情報共有の**共通基盤(プラットフォーム)**を整備しておくことが有効。
- ◇**事業継続のためには被災地のデータセンターに対する代替機能を確保することが有効**
・東日本大震災では、仙台のデータセンターが停止した際に、新潟に**代替センター**を設け、**クラウドシステム**によって受発注、入出荷、配送管理を支援し、各種物流施設の運営を行うことができ、緊急輸送に対応できた事例がみられた。
・各事業者が、被災地域に位置していた物流機能を確保するためには、**非被災地域において代替する機能を確保**することが有効。
・今後の物流拠点の組織・機能整備にあたっては、地域別に完結した独立組織とするのではなく、**情報システムのデータセンターの機能、電源や通信機能の確保**を含めて、西日本・東日本等の**相互融通・代替・補完可能なロジスティクス管理・運営方法を構築**しておくことが有効。

31

◆復興・再生に向けたロジスティクス機能

- ◇**共同化による資源利用の効率化**を促進することが有効
・リーマンショックに続く東日本大震災は、産業再編成を一層迅速に進めることを必要としている。グローバル競争下での産業の再編成にあたっては、既存の余剰資源、設備、工場、物流施設等の社会的な再編成を進め、**資源利用の効率性を高める**ことが必要。
・従前から進められてきた**共同配送の促進**や、物流施設の統合・集約の促進等、関係事業者の**共同利用可能な範囲を拡大**するために関係各社が協力することが有効。
・輸送容器や物流機器などのハード面の共通化・標準化をはじめ、**EDI、ITS、ICT**の一層の活用など、**ソフト面のロジスティクス・ビジネスインフラのプラットフォーム(共通基盤)化を拡大**し、サプライチェーン全体の社会的な効率性向上、資源利用の効率化を図ることが有効。

32

結 び

もし私たちが、「宇宙船地球号」の上に数十億年にもわたって保存された、この秩序化されたエネルギー貯金を、天文学の時間でいえばほんの一瞬にすぎない時間に使い果たし続けるほど愚かでないとするば、科学による世界を巻き込んだ工業的進化を通して、人類すべてが成功することもできるだろう。

（中 略）

あまりにも近視眼的に未来を見通すこともなく、化石燃料や原子力エネルギーを濫用して開発していくことは、ちょうどセルフ・スターターとバッテリーだけで自動車を走らせるようなもので、バッテリーが干上がってしまえば、自動車そのものを構成している原子を連鎖反応で消費しはじめる以外、再充電はできない。

出典：『宇宙船地球号 操縦マニュアル』 バックミンスター・フロー 芹沢高志 訳 2000年
筑摩書房 pp.127-129から抜粋

■ ■

セッション2 グリーンロジスティクス

講演VI エコドライブの効果的实施と 環境負荷低減の可能性

(独)交通安全環境研究所
環境研究領域
鈴木 央一 主席研究員

エコドライブの効果的实施と 環境負荷低減の可能性

平成23年12月7日

独立行政法人 交通安全環境研究所
環境研究領域

鈴木 央一

-1-

燃料消費(CO₂)削減に向けた動き



車両、エンジン技術

高性能過給機や燃料噴射系等の導入
伝達系も含めた効率改善と使用領域の適正化など



インフラや情報化

道路網の整備、ITSの活用などによる渋滞の解消など



使用方法

適切な保守、点検整備
輸送の効率化
エコドライブ

個々の分野では、すでに相当高度な段階に来ている
効果的な省エネや低CO₂化には、多角的な視点が必要で、さらに効果を上げていくためには、相互の連携を強めていくことが求められる

-2-

「エコドライブ」とは？

ユーザーが省エネルギーやコスト削減を図るために、車両やエンジンの特性を考慮し環境負荷の少ない運転を行うこと

★ 具体的なエコドライブのための運転技術項目(トラックの場合)*

* 交通エコロジー・モビリティ財団HP「トラックのエコドライブ講習の認定基準」
<http://www.ecomo.or.jp/environment/ecodrive/data/truck-nintei.pdf>

- 穏やかな発進と加速(ふんわりアクセル)
- 早めのシフトアップ
- 一定速度・経済速度での走行
- 予知運転とエンジンブレーキの活用
- 不要なアイドリングの抑制(アイドリングストップ)

-3-

講演の内容

—エコドライブの効果をより高めていくために—

○エコドライブの技術的な背景

👉 様々な要素がどれだけ影響するのか

ドライバーの練度による差
エコドライブ各要素の定量的な効果

👉 技術革新による変化

最近のディーゼルエンジンにおけるエコドライブ効果の特徴
ハイブリッド車で求められる考え方

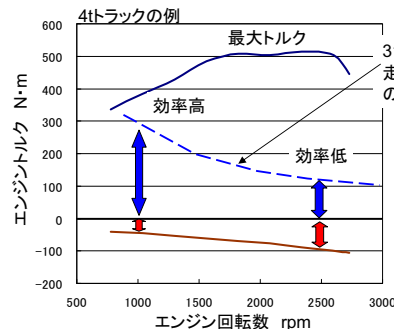
-4-

「エコドライブ」となる技術的な背景①

エンジン効率などの基本的事項として



- エンジンの摩擦・機械損失は、一般にエンジン回転数が高いと大きい。また負荷にはあまり依存しないため、負荷が低いと相対的に損失が大きい



青の破線は同一出力を示す
1000rpmではフリクションが発生トルクの1/6に止まるが、2500rpmでは発生トルクに拮抗するフリクションがある

一般に低速エンジン回転の高負荷条件で効率がよい

「早めのシフトアップ」に対応

- エンジンブレーキ時は燃料噴射が停止するのでアイドルよりも燃費がよい

「エンジンブレーキの活用」に対応

-5-

「エコドライブ」となる技術的な背景②

車両としての必要仕事を減らす



- 減速することはエンジンにより発生させた運動エネルギーを失うこと(ただし、安全が優先)
- 例えば80km/hまで加速する場合、同速度の定常走行よりも2~3倍の燃料消費がある

「一定速度・経済速度での走行」に対応

エンジン作動時間を減らす

- アイドルストップや事業所内等でのエンジン停止など
- アイドリングでは、都市内を走行している状態の1/5~1/4の燃料を消費—

「不要なアイドリングの抑制」に対応

-6-

講演の内容

—エコドライブの効果をより高めていくために—

○エコドライブの技術的な背景

👉 様々な要素がどれだけ影響するのか

ドライバーの練度による差
エコドライブ各要素の定量的な効果

👉 技術革新による変化

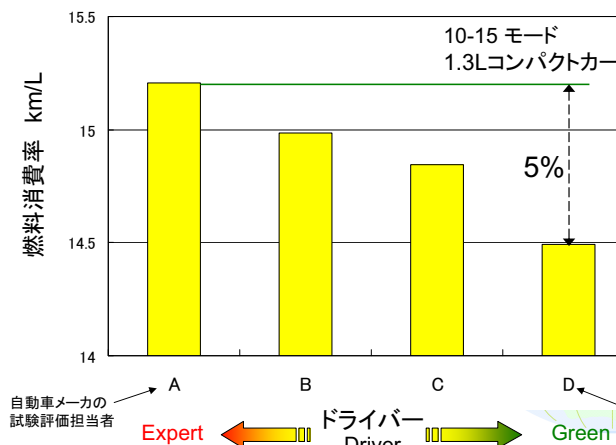
最近のディーゼルエンジンにおけるエコドライブ効果の特徴
ハイブリッド車で求められる考え方



-7-

ドライバーの熟練度(のみ)による燃費差 (モード運転)

乗用車で熟練度の異なる4人のドライバーで燃費試験を実施



ドライバーの技量による変化は最大で5%、一般的には2%程度

↓

練度の違いによる燃費差は限定的で結局車速/パターンの違いが差を生む

運転は教習所以来という学生さん

-8-

「自動車分野のCO₂排出量評価プログラム」作成時の結果からエコドライブ各要素の効果について解析

「自動車分野のCO₂排出量評価プログラム」とは？

運送事業者が実施可能なエコドライブ等の省エネ対策によるCO₂削減の効果を評価および予測可能とするプログラム

運送会社3社計208台の車両のデジタコデータと、交通研で取得した複数の車両におけるエンジンデータを元に統計処理を行い、ある走行を行った時のCO₂排出量と、そこからエコドライブを行った場合の効果予測が求められる

ユーザの入力パラメータ:

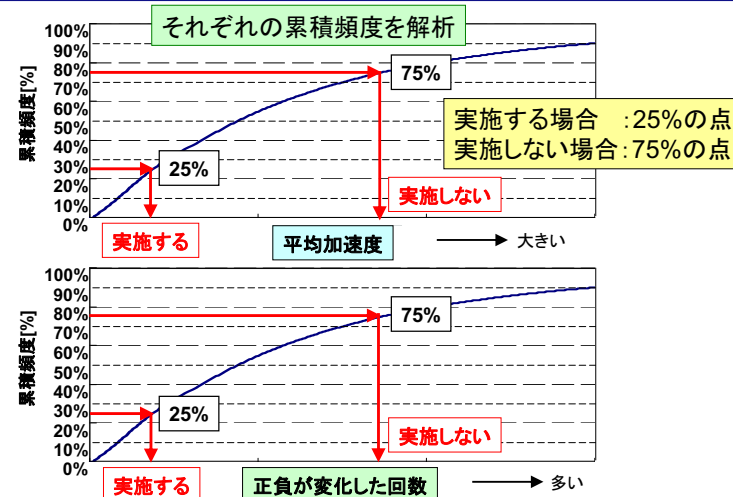
基本項目: 車両諸元、走行距離、積載条件など

オプション項目: エンジン特性、(デジタコ等による)速度履歴、実施したエコドライブ要素など

-9-

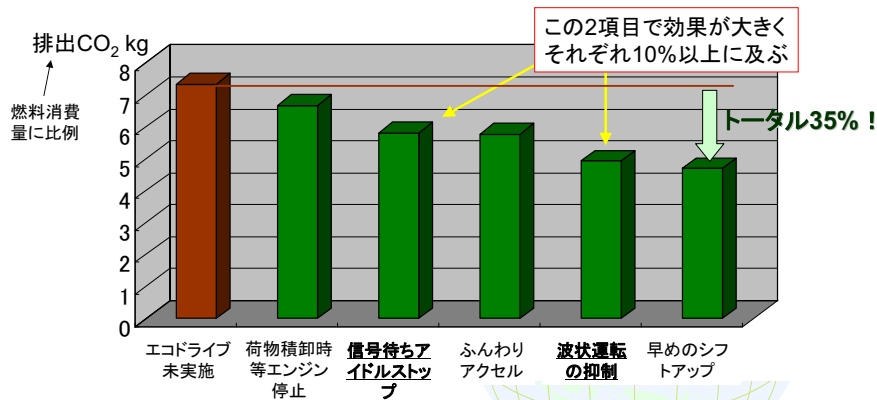
個別要素の効果を見る前に・・・

ふんわりアクセル、加減速の少ない運転など抽象的な要素での解析



「エコドライブ」の定量的な効果

都市内で配送を行うある事業者の1回の運行にプログラムを適用、効果を予測



様々なエコドライブの要素は累積的に効果を発揮できる
上図は一例だが、合計すると30%以上の燃費およびCO₂排出の削減につながる

-11-

最近の技術動向を踏まえた「進化したエコドライブ」を考えていくために

これまでのエコドライブに関する考え方は、一般の人にわかりやすく、新旧いずれの車も問わず一般的に効果を発揮する手法が提案されてきた
しかし、近年では燃費、排出ガス対策で採用技術や制御メカニズムが大きく変化し、さらに効果を高めていくためには、それらの特徴を把握し、個々の車両に適した形で実施していくことが必要

昨今の技術的特徴

- 過給機、排気再循環(EGR)が必須
燃費のいい運転ゾーンが、ターボチャージャーやEGRなど排出ガス低減デバイスの特性や制御方法に依存・・・回転数の影響などが異なる場合がある
- 小排気量化(ダウンサイジング)が進行
- ハイブリッド車の普及拡大
従来「無駄」とされていたエネルギーを回収できる

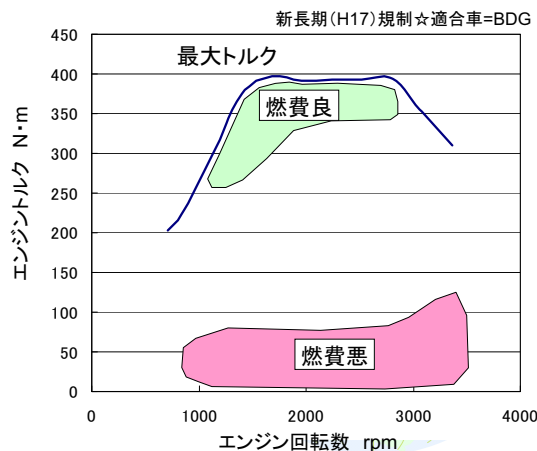
-12-

エンジンのどこを使うと燃費がいいのか — 3t積載ターボディーゼル車の例 —

高負荷領域に燃費の良いゾーンがあり、逆に低負荷領域で燃費が悪い

これは一般的な傾向であるが、ノンターボ車では全負荷付近では燃費が悪化することがあった
また、冒頭に記載した回転数への依存度がかなり小さい

(実用回転域で燃費が良いうようにターボ等の調整がなされている)



-13-

実車両を用いたエコドライブ効果の検証

新しいターボディーゼル車における以下のエコドライブ各要素の効果を検証

アイドリングストップ(信号停止時)
早めのシフトアップ
ふんわりアクセル

試験、走行条件など

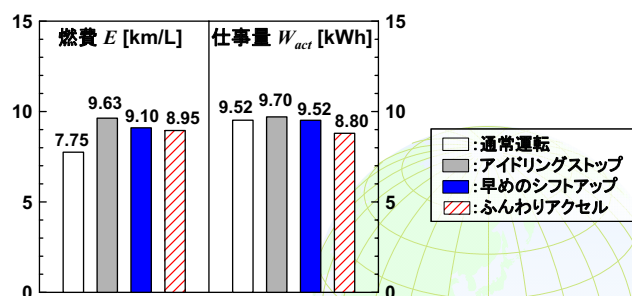
- 試験車は新長期(H17年)排出ガス規制☆適合の3t積載ターボディーゼル車
- 半積載、全積載条件で上記に通常運転を含めた4種類の運転方法を実施
- 交通安全環境研究所を発着点とする約22.2 kmのルート(幹線道路、狭路、勾配路等を含む)
- 複数回の走行試験を行い、平均車速と停止時間が対等な結果を用いて比較

全積載条件のために
パラストを搭載した状態



-14-

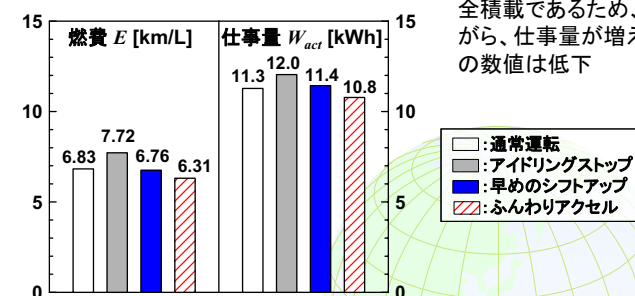
燃費および仕事量の比較: 半積載条件



- いずれの運転技術によっても燃費が改善し、特にアイドリングストップによる燃費改善効果大きい
- ふんわりアクセルでは仕事量がやや減少し、それも燃費改善に寄与している

-15-

燃費および仕事量の比較: 全積載条件



全積載であるため、当然ながら、仕事量が増え、燃費の数値は低下

- 半積載時とことなり、アイドリングストップでは燃費改善効果が得られるものの、早めのシフトアップは効果がなく、ふんわりアクセルでは仕事量は減っているものの逆に燃費が悪化

従来のやり方では逆効果になるケースがあり得る・・・なぜ？

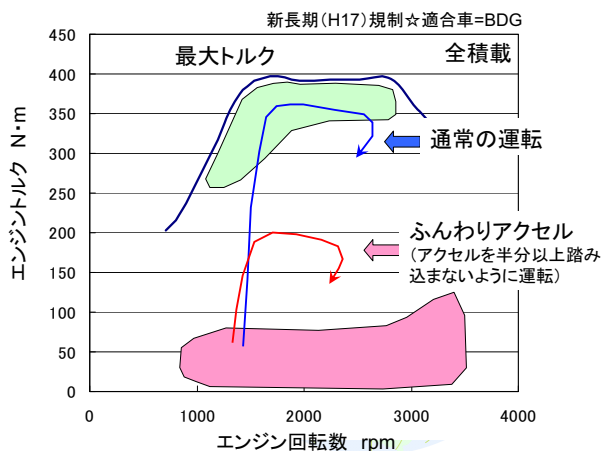
-16-

「ふんわりアクセル」による加速時エンジン使用領域の変化

ギアをつないだ後、アクセルを踏み込んで加速し、次のギアにシフトするまでの推移を示す

全積載時には、ある程度の加速を維持しようとすると、最大トルク付近まで使用するが、そこは燃費の良い領域

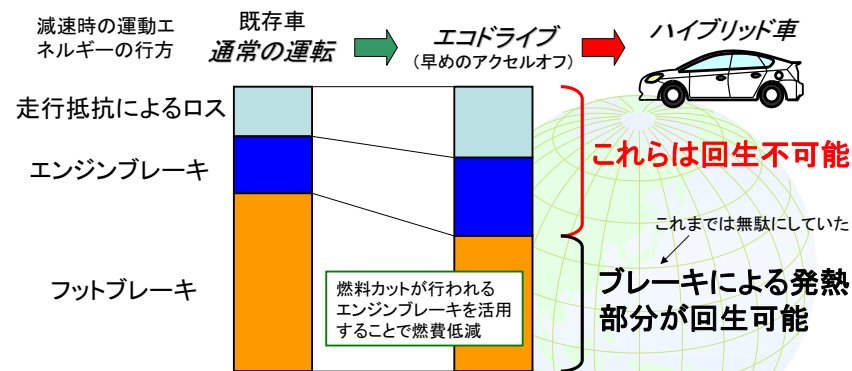
それに対して、ふんわりアクセルを行うとその領域を使用しない（結果的に、「ドイツ式」エコドライブが有効）



-17-

ハイブリッド車におけるエコドライブは？

—減速時の回生効果を高めるためのメカニズム—



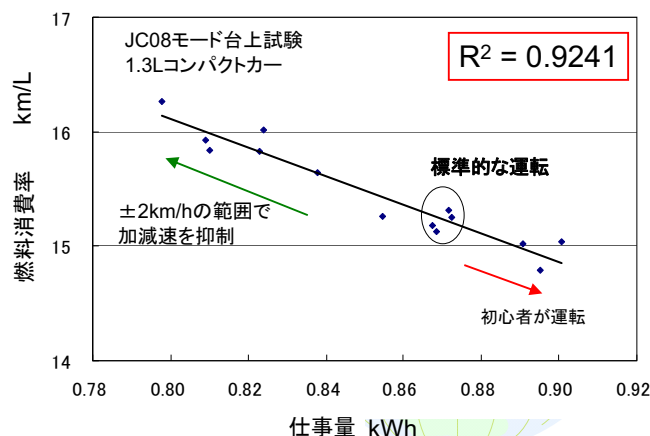
ハイブリッド車ではむしろフットブレーキを積極活用することが効果的？

-18-

同等な走行状態では仕事量が燃費に大きく影響する（従来車）

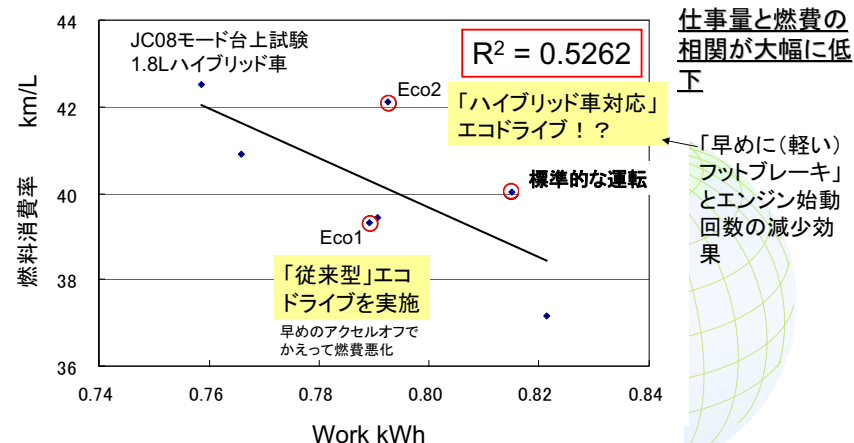
ATミッションの乗用車では、類似の走行でシフト位置やエンジン使用領域に違いは少ない

エコドライブの効果は仕事量と高い相関を示す



-19-

ハイブリッド車ではそれ以外の要素の影響が大きい



個々の車両のエネルギー消費効率に適したエコドライブ手法がある

ま と め

- これまでいわれているエコドライブに関して、事業者のデータから統計的に効果予測をまとめたところ、未実施に対して全項目実施すると30%以上の燃費、CO₂排出量の改善が見られた。中でも、アイドルストップと波状運転の抑制が効果的である
- 新長期規制車で実走行からエコドライブ項目について効果の解析を行ったところ、全積載時にふんわりアクセルを行うと燃費が悪化した。これはエンジン使用領域が変わってエンジン熱効率が低下したためである
- ハイブリッド車では、従来捨てていた制動エネルギーの回生が行えることから、フットブレーキを積極的に使用することでむしろ燃費が向上するケースがある
- 今後エコドライブの効果をさらに高めていくためには、これらの最新の技術的特性を考慮した手法が求められる

今後やるべきこととして…

従来のエコドライブに関する知見を生かしつつ、新技術に対応した「進化したエコドライブ」を推進していくことで、さらにCO₂等の改善は可能

ただしそれには分野間連携や専門を生かした役割分担が必要
例えば…

- エンジンや車両の燃費特性に関する情報の開示(主にメーカー)
- それを受けた改善手法の提案(メーカー、研究機関)
- その試行や効果の検証(運送会社など…その結果を上2項目にフィードバック)

ご静聴ありがとうございました

セッション2 グリーンロジスティクス

講演Ⅶ

佐川急便の環境対策 環境に優しいトラックの普及に関する 現状と課題について

佐川急便(株)
本社東京本部総務部
石野 順三 環境推進担当部長

2011年12月7日 東京モーターショー
シンポジウム2011「フューチャートランスポート」

佐川急便の環境対策 環境に優しいトラックの普及に関する 現状と課題について

2011年12月7日
佐川急便株式会社
石野 順三

1

SGホールディングスの概要



商号	SGホールディングス株式会社
設立日	2006年3月21日（創業:1957年）
所在地	京都市南区上鳥羽角田町68番地
代表取締役会長兼社長	栗和田 榮一
資本金	113億8300万円
グループ会社	佐川急便(株)、佐川グローバルロジスティクス(株)、佐川引越センター(株)、 (株)ワールド・サプライ、佐川フィナンシャル(株)、SGモータース(株)、 佐川アドバンス(株)、SGシステム(株)、SGリアルティ(株) 他
従業員数(グループ)	77,360人(2011年3月20日現在)
保有車両台数	27,711台(2011年3月20日現在)

3

1. 企業概要とCSRの考え方

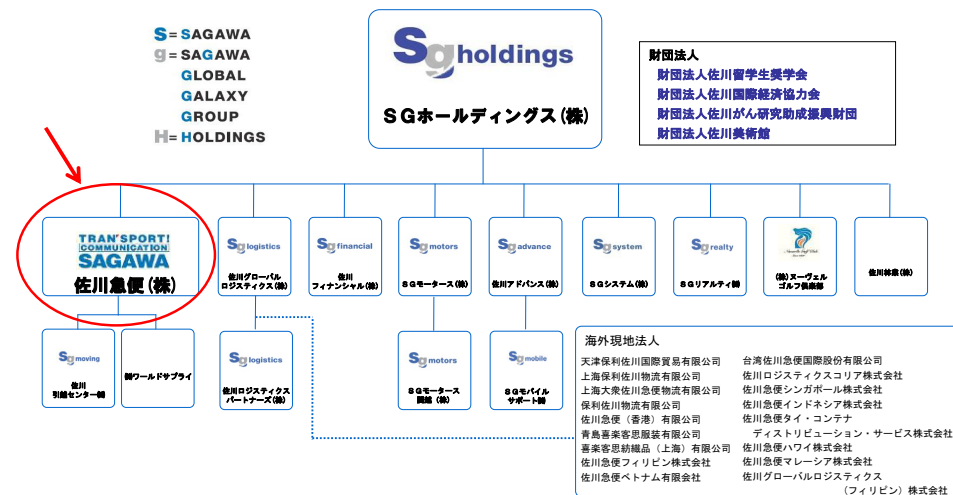
2. 環境保全活動のきっかけと天然ガストラックの導入 天然ガストラックの課題と取り組み

3. その他のCSR・環境への取り組み

エコ安全ドライブ
モーダルシフトの推進
物流の効率化①(幹線輸送の取り組み)
物流の効率化②(物流センターの取り組み)
物流の効率化③(共同配送の取り組み)
物流の効率化④(地域での取り組み)
自然エネルギーの利用推進
グリーン購入の推進
消費者参加型サービス(カーボンオフセット)
自然との共生
財団活動

2

SGホールディングスの概要



◆企業理念

SGホールディングスグループは、佐川急便の創業の原点である「飛脚の精神(こころ)」を継承するとともに、人権の尊重および、法令の遵守をもって公正且つ自由な企業活動を行います。

「飛脚の精神(こころ)」とは「迅速・確実・丁寧」をモットーに、

- 一、顧客第一主義に徹する
- 一、地域社会の発展に奉仕する
- 一、責任と誠意を使命とする



SGホールディングスグループ統一スローガン

安全 環境 そしてサービス

すべての品質を世界標準へ。

5

佐川急便が考えるCSRとは？



物流事業者としての本業を継続し、経済社会の基盤となる物流インフラを維持・発展させること

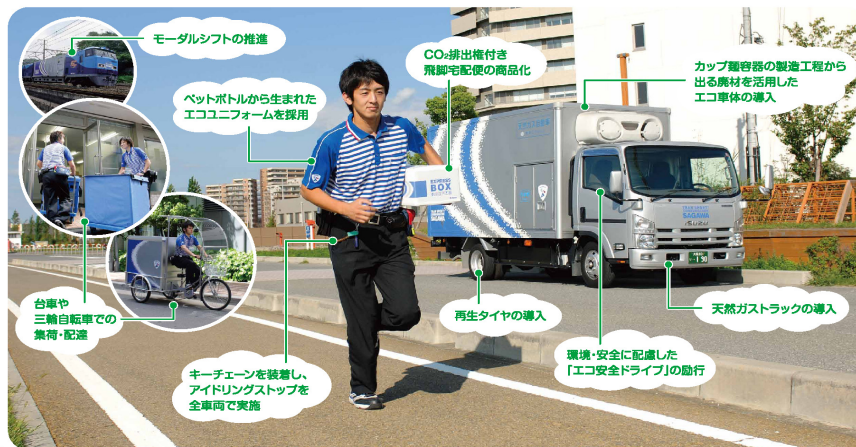


物流事業という本業に沿った活動の中で、社会に貢献できる活動を率先して実施し、安全・環境・サービスという形で提供すること

6

佐川急便の環境への取り組み

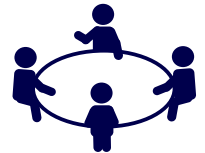
～人と社会と未来をつなぐ～



7

◆環境保全活動のきっかけ

- ◇ 1997年 気候変動枠組条約第三回締約国会議(COP3)の開催



地元企業として環境保全に何か貢献できないだろうか・・・？

- ◇ エコプロジェクト推進委員会の立ち上げ (役員全員参加の即断即決体制を構築)



- ◇ 運送事業者における環境問題→自動車の排気ガスによるCO₂, NO_x, PMの排出

NO_x:窒素酸化物(光化学スモッグや酸性雨などを引き起こす大気汚染原因物質とされる)
PM:粒子状物質(ぜんそくや気管支炎を起こすとされる)

- ◇ 天然ガストラックの導入を開始



8

◆天然ガストラックの導入①

1. 低公害車の弱点

- ・電気自動車: 馬力がなく、業務用に活用するには限界がある
- ・メタノール車: 故障が多く、稼働率が50%

2. COP3

当時はNOx、PMの排出削減による低公害性とCO₂の排出が少ない地球温暖化対策の両立が求められており、佐川急便はそれらの課題を満たす天然ガストラックの導入を開始

3. 自動車メーカーとの協力体制

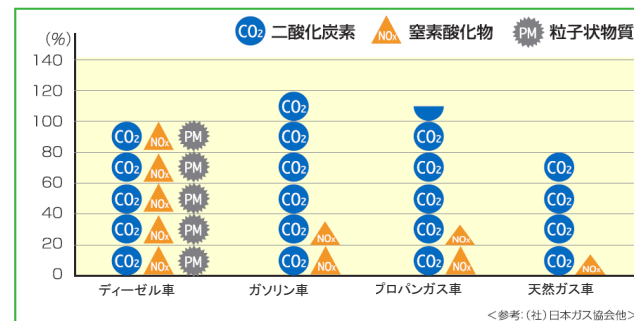
天然ガストラックの導入に対しては、自動車メーカー、ユーザー、ガス会社間のコミュニケーションがうまく取れていた

実用車としては天然ガストラックが最も適していると判断し、
天然ガストラックの導入を開始

9

◆天然ガストラックの導入②

▼排気ガス比較(1997年当時)



ディーゼル車と比較し、

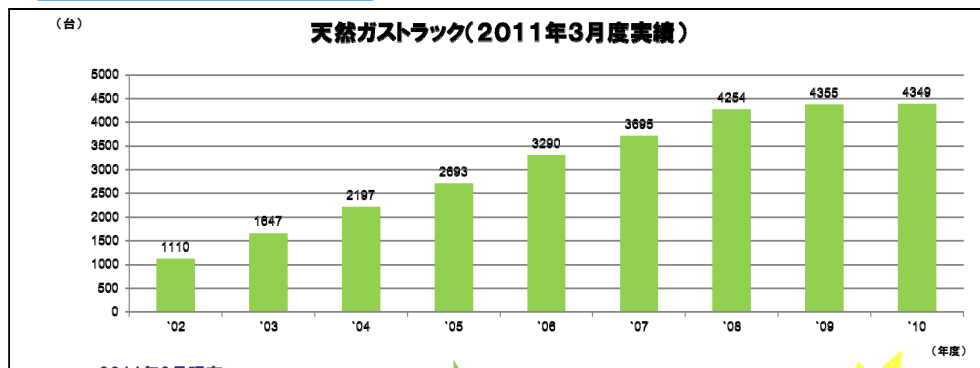
CO₂ 20%削減
NO_x 90%削減
PM 100%削減

NO_x…Nitrogen Oxide 窒素酸化物 (光化学スモッグや酸性雨などを引き起こす大気汚染原因物質とされる)
PM…Particulate Matter 粒子状物質 (ぜんそくや気管支炎を引き起こすとされる)

10

◆天然ガストラックの導入台数の推移

▼天然ガストラック導入実績



2011年3月現在

4,349台

の天然ガストラックを利用

日本国内の天然ガストラック
普及台数の約25% **世界 No.1**

11

◆天然ガストラックの課題と取組み

★インフラ整備

天然ガストラック導入促進のためのインフラ整備として
天然ガススタンドを自社で積極的に設置



公共天然ガスステーション
普及の問題

ガソリンスタンド 約42,000カ所

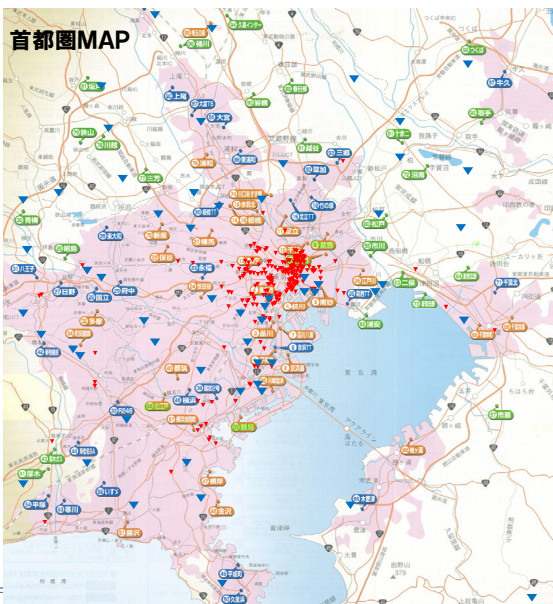
天然ガススタンド 333カ所

(2011年3月31日現在)

全国で23カ所の自家用天然ガススタンドを設置し、
天然ガストラックの導入をフォロー

12

首都圏MAP



天然ガスステーション

関東圏に 110カ所 2011年10月現在

佐川急便営業店

関東圏に 99カ所 2011年10月現在

佐川急便サービスセンター

関東圏に 236カ所 2011年10月現在

大半が都心部に集中
・千代田区・中央区・港区・新宿区・渋谷区
全国で約360カ所のサービスセンター

★サービスセンターは、トラックを持たず、台車や三輪自転車を用いた集荷配達を行い、環境に負荷を与えない配送を実現

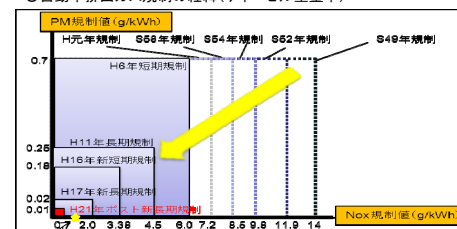


13

◆天然ガストラックの課題と取組み

★環境性能

○自動車排出ガス規制の経緯(ディーゼル重量車)



CNGトラックの排出ガス例

■低公害車導入の推移



その他は、ディーゼル車のうち平成27年度の燃費基準達成車と平成17年度の排ガス基準適合車の合計数

14

◆天然ガストラックの課題と取組み

●大型天然ガストラックの実証テスト



実証実施者:日本ガス協会

実証実験実施期間:2011年12月~2014年3月

実証テスト台数: 3台
(最大積載量:13.3トン/航続距離:約500KM)

モニター項目:走行距離、積載量、始動・発進・加速性能
ガス充填量・時間等

その他調査項目:車両の運行状況、性能、充填所の利便性
(ヒアリング) 運転フィーリング(対ディーゼル比較)等



～参加企業～

佐川急便株式会社
サントリーロジスティクス株式会社
トナミ運輸株式会社
日本通運株式会社
有限会社ヤマコン

札幌通運株式会社
大同貨物自動車株式会社
新潟運輸株式会社
日本ロジテム株式会社
ヤマト運輸株式会社

★エネルギー代替性への期待

※高度原油依存からの脱却に期待

★高速走行における優れた低公害性の検証

※CO2排出量ディーゼル比81.2%

★参加企業は実際に貨物を搭載

※実運用に向けた課題点を検証

★大型CNGトラックの普及可能性を検証

※充填所整備等、普及促進に向けた施策の検討

◆エコ安全ドライブ

佐川急便では「エコ安全ドライブ7ヶ条」を定め、安全確保と環境にやさしい運転に取り組んでいます。

- ①環境面での効果 → 汚染物質や温室効果ガスの排出量を削減
- ②安全面での効果 → やさしい運転により、不測の事態への対応力が向上
- ③経営面での効果 → 燃料消費が低減し、コスト削減を実現

▼アイドリングストップの推進

「エコ安全ドライブ7ヶ条」のひとつ、駐車時のキー抜き(エンジン停止)によるアイドリングストップを、1997年から全車両で実施しています。キーチェーンを装着し、配達・集荷でドライバーが車から離れる際や、お荷物の積み下ろし作業中はキーを抜き、エンジンを停止させています。



>アイドリングストップの年間効果

約3万トンのCO₂削減と約10億円の燃料費削減

※1日2時間のアイドリングストップを全車両で1年間(300日換算)で算出



15

16

◆モダリティシフトの推進

▼「スーパーレールカーゴ」の活用

- ・大都市間の幹線物流における環境負荷低減の取組み
- ・東京-大阪間の当社専用コンテナ電車

東京～大阪間を約6時間で結び、積載量は往復で10t
トラック56台分

日本の大動脈であり、環境負荷の大きい東京・大阪間の
輸送の約10%を担う

【モダリティシフト2010年度実績】

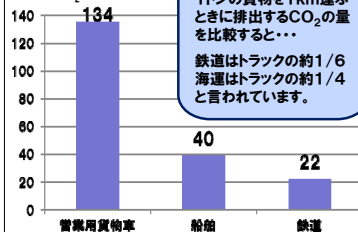
	年間削減台数 (10t換算) (台)	CO ₂ 削減量 (t-CO ₂)
スーパーレールカーゴ	16,211	9,351
鉄道輸送(スーパーレールカーゴ以外)	30,587	40,107
海上輸送(フェリー)	43,984	17,018
合計	90,782	66,476



特急コンテナ電車「スーパーレールカーゴ」

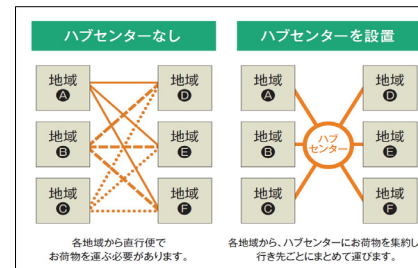
【輸送機関別CO₂排出原単位(2009年度)】

単位: g-CO₂/トンキロ



◆物流の効率化①(幹線輸送の取り組み)

▼ハブセンターによる効率化



輸送を支えるネットワークづくりの一環として、大規模なお荷物の集約施設である「ハブセンター」を設置して輸送の効率化を推進

行き先ごとに荷物を仕分けすることで積載率が向上し、トラック使用便数が減少。
輸送回数を減少させることにより環境負荷を低減。

【国内5カ所のハブセンター】



◆物流の効率化②(物流センターの取り組み)

▼SRC(佐川流通センター)の活用

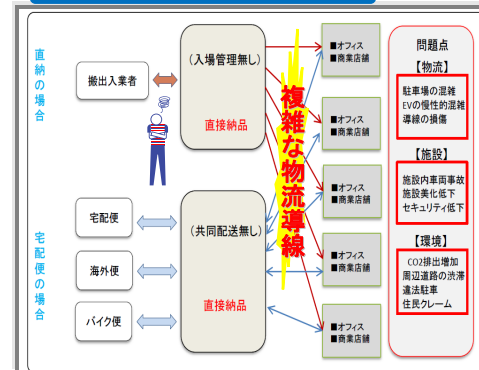
物を動かさない物流の実現を果たすため、お客様の商品を入荷、一時保管、検品、値付する物流加工から出荷までをトータルにサポートする、SRC(佐川流通センター)の活用を推進しています。



- ・業者間を輸送することがなく、輸送回数の減少により環境負荷が低減
- ・従来のモデルよりも高度なサービス機能を顧客に提供し、さらに環境負荷を低減させるビジネスモデル

◆物流の効率化③(共同配送の取り組み)

▼大規模商業施設内物流の効率化



物流の効率化

環境負荷低減

東京ミッドタウンの取組をモデル事業とし、今後の大型商業施設の館内物流提案を展開

施設管理者、テナント等と物流事業者のパートナーシップ確立

例:東京ミッドタウン

ミッドタウン・タワーを中心に、オフィス、ショップ&レストラン、ホテル、美術館の5棟で構成される複合施設

■延床面積

施設	延床面積
オフィス	約330,000㎡
住宅	約111,000㎡(約830戸)
ホテル	約48,000㎡(約280室)
商業	約97,000㎡

◆物流の効率化④(地域での取り組み)

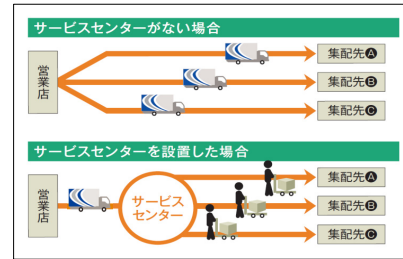
▼サービスセンターの設置

交通量が多く駐車スペースが少ない都市部を中心に、配送車両を使用しない「サービスセンター」を設置しています。

- ・台車や自転車を用いた人力での集荷配達を行い、環境に負荷を与えない配送を実現
- ・配送車両の駐車対策と、路上駐車による交通渋滞の緩和にも貢献

都市部を中心に357カ所(2011年3月現在)

約1,600台相当の車両を抑制



京都 祇園 では



▲集配スタッフ

▲祇園配達自転車

▲祇園台車

◆自然エネルギーの利用推進

▼太陽光発電システムの導入

当社では2003年度より太陽光発電システムを導入しており、現在、全国23カ所で稼働し累計500kWの太陽光発電システムを保有しています。



営業店など全国23ヶ所の施設で稼働
合計500kWのシステムを保有
年間発電量: 約50万kWh

(日本の一般家庭の約140世帯分の年間消費電力量に相当)



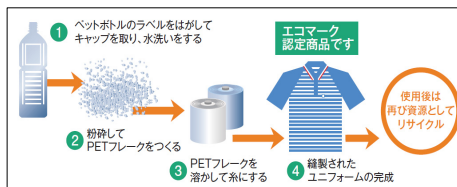
◆グリーン購入の推進

▼エコユニフォームの採用

「グリーン購入」を推進しており、ブルーのストライプでオゾン分解の当社ユニフォームの素材には、ペットボトルを再利用して作られた再生ポリエステルを使用しており、エコマーク認定商品となっております。

2010年度ユニフォーム製造枚数
約11万3,000着

ペットボトル(500ml)
約55万本分を再利用



▼ハーフパンツの導入

国内宅配便業界で初めて、セールスライバーの夏季制服として、「ハーフパンツ」を導入。
クールビズの実践として、お客さまからも「爽やかである」「スポーティである」など、ご好評頂いております。

＜ハーフパンツの仕様＞
素材：伸縮性のある薄手の生地を採用し、動きやすさと清潔感、そして力強さを重視。
ポリエステル100%の生地を採用することで、速乾性を追求。

デザイン：サイドに「青/白ライン」を入れることで、上着の制服(ポロシャツ)とイメージを統一。裾にカットすることでスポーティなイメージを残し、さらに作業性と清潔感を重視。



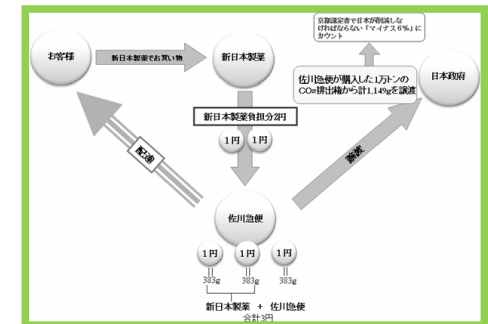
◆消費者参加型サービス(カーボンオフセット)

▼CO₂排出権付き飛脚宅配便

2010年3月21日、佐川急便株式会社と新日本製薬株式会社は、すべての通販商品配送時に佐川急便が提供する「CO₂排出権付き飛脚宅配便」を導入。

両社がCO₂排出権購入費をそれぞれ負担し、温室効果ガスの「マイナス6%」に貢献。

「CO₂排出権付き飛脚宅配便」は一般生活者に身近な宅配便を通じ、京都議定書で定められた日本の温室効果ガス排出削減目標である「マイナス6%」に貢献できる業界初のサービスとして佐川急便が開発。

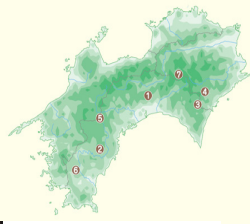


2011年1月現在、新日本製薬株式会社様によるCO₂排出権飛脚宅配便の利用により、3,464トンのCO₂排出権を日本政府の口座へ移転しました。(現在も継続中)



◆森林保全活動と環境活動①

▼ 四国「さがわの森」



てがわの森 DATA

番号	名称	総面積	所在地
①	土佐山田山林	178.62ha	(香良森林組合)
②	折倉山林	54.69ha	(国川町森林組合)
③	海南山林	311.64ha	(海南森林組合)
④	上野賀山林	58.96ha	(水原森林組合)
⑤	名野川山林	22.54ha	(仁淀川森林組合)
⑥	宿毛山林	8.82ha	(宿毛市森林組合)
⑦	三好山林	50.08ha	(三好市森林組合)

SGホールディングスグループは高知県、徳島県に約700ヘクタールの山林を所有。四国「さがわの森」として、森林管理・保全を適切に行いながら、環境活動を実施。

国際森林年にあたる2011年7月29日の環境省J-VER認証委員会において四国「さがわの森」が温室効果ガス吸収源として正式に認定され、オフセットクレジット(5,612t-CO₂)を取得。なおJ-VER制度において、運輸・物流企業グループが温室効果ガス吸収源あるいは排出削減として認定され、オフセットクレジットを取得したのは、SGホールディングスグループが初となります。



25

◆森林保全活動と環境活動②

▼ 高尾100年の森プロジェクト

2007年より開始した「高尾100年の森」プロジェクト。

50ヘクタールの森林を活用し、保全活動はもちろん、森林活用の新しいモデルとしての可能性を追求しながら里山再生に取り組んでいます。

とくに、東京都心からのアクセスの利便を生かし、地域社会と連携ができる環境教育の場としての活用を目指しています。



「開き書き平子園」研修会



クラブワークショップ



新宮区立小学校の自然体験学習



環境保全ボランティア



早稲田町環境



26

◆財団活動①

佐川美術館



滋賀県守山市にある佐川美術館は、佐川急便創業40周年記念事業として、1998年3月に「平山郁夫館」、「佐藤忠良館」の2館により開館。その後、2007年9月に佐川急便創業50周年記念行事として「楽吉左衛門館」を加えた。佐川美術館は、絵画(日本画)、彫刻、工芸の三分野において日本を代表する芸術家を擁する美術館として、地域社会に根ざし、広く社会に開かれた美術館を目指す。

佐川留学生奨学財団

佐川留学生奨学財団は、東南アジア諸国からの留学生に対し、奨学援助を行い、東南アジア諸国との友好親善に寄与することを目的に、1986年に設立(2010年公益財団法人に移行)。設立以来、毎年16名前後、累計400名を奨学生として採用、約8億8000万円を奨学金給付。



27

◆財団活動②

佐川がん研究振興財団



佐川がん研究振興財団は、がんの基礎研究と応用治療に対する研究開発等の活動を支援し医療福祉の向上に寄与することを目的として、1989年設立(2010年公益財団法人に移行)。がんに関する基礎研究並びに応用治療研究に対する助成、がんに関する基礎研究並びに応用治療研究に対する褒賞、がん研究に関する講演会や市民講座の開催しています。

佐川国際経済協力会



佐川国際経済協力会は、発展途上諸国に対し、中古トラック等の輸送車両を無償供与することにより当該諸国の経済発展と友好親善に寄与することを目的とし、1986年に設立。中国、モンゴル、ペルー、ラオスなどに3000台をこえるトラックを寄贈。また、各国から研修生を受け入れ、車両整備の技術も供与。



28

ありがとうございました。

TRANSPORT!
COMMUNICATION
SAGAWA



東京モーターショーシンポジウム2011 フューチャートランスポート

～環境に優しい未来の大型車技術とロジスティクス～ 講演概要集

平成23年11月30日 発行

独立行政法人 交通安全環境研究所
〒182-0012 東京都調布市深大寺東町7-42-27

<http://www.nts-el.go.jp>

検印省略

Printed in Japan

禁 無断転載
