

環境省 環境研究総合推進費 E-1003(FY2010-FY2012)

累積予算額:95,176千円

次世代自動車等低炭素交通システムを 実現する都市インフラと制度に関する研究

研究代表者 森川 高行

(名古屋大学大学院環境学研究科)

S1 リーダー 日建設計総合研究所 安藤章

S2 リーダー 名古屋大学 森川高行

S3 リーダー 名古屋大学 奥宮正哉

S4 リーダー 名古屋大学 竹内恒夫

■研究体制

S1:
低炭素交通システムを実現するモビリティデザインの方向性に関する研究

(株)日建設計総合研究所 ○安藤章, 山村真司, 寛文彦

S2:
ライフスタイル(生活・交通行動)を考慮したパッケージ施策に関する研究

名古屋大学 ○森川高行, 山本俊行, 三輪富生, 金森亮(名古屋工業大学), 佐藤仁美

S3:
低炭素交通社会における都市環境とエネルギーの総合評価に関する研究

名古屋大学 ○奥宮正哉, 飯塚悟

S4:
低炭素交通システムの実現に向けた制度設計と合意形成手法の開発

名古屋大学 ○竹内恒夫, 杉山範子, 松野正太郎, 中山典子

■研究背景

1. 交通分野におけるCO₂削減の必要性の高まり

- ・総排出量の2割を占める運輸部門でも、低炭素社会の実現に向けた交通システムの構築に向けて、今まで以上に効果的な取り組みが必要
- ・実際の都市・地域への適用を念頭に置いた“パッケージ型政策スキーム”の考案が必要

2. 税制優遇措置に限定された次世代自動車の普及策

- ・“都市インフラ”と“社会制度”の両面から、次世代自動車の保有と利用に特典が与えられるシステム構築が必要

3. 自動車関連施策の混乱

- ・政治的スタンプレーとして高速道路通行料金や自動車関連諸税の議論がなされるが、交通渋滞による経済的損失や環境面からの検討が少ない
- ・自動車と道路の利用に対する“道路利用課金”，温暖化ガス排出に応じた“環境負荷課金”に再整理した税制度の抜本的見直しが必要

4. 自動車の「電動化」に対するインフラの未対応

- ・電気自動車の普及と利用を促進する反面、航続距離の短さ、充電施設の未整備、都市全体の給電システムとの整合性など、適切なインフラ整備が必要
- ・東日本大震災後の原子力発電問題と再生可能エネルギー促進など供給問題の議論

2

■研究目的

市民のライフスタイルに即した
実現性と効果の高い低炭素交通システムの提案

- 
- 次世代自動車等の役割や低炭素交通システムの実現のための制度や仕組みの検討
 - 次世代自動車等低炭素交通システムの構築に向けた施策やインフラの検討
 - 低炭素交通システムの構築に向けた合意形成手法の開発とモビリティデザインの提案

3

■研究テーマと成果目標

S1: 低炭素交通システムを実現するモビリティデザインの方向性に関する研究 [(株)日建設計総合研究所]

- ・電気自動車の普及・活用策やプライシング施策等, 欧米諸国の先進事例の技術, 法制, 合意形成手法等のデータベース化
- ・低炭素社会における新しいモビリティ像とモビリティデザインの構築方法, 及び実施マニュアル作成

S2: ライフスタイル(生活・交通行動)を考慮したパッケージ施策に関する研究 [名古屋大学]

- ・次世代自動車の普及を高めるプライシング施策やTDM等パッケージ施策の提案
- ・次世代自動車の普及を高める充電施設の都市内配置計画と基準設定
- ・交通部門のCO2削減に最も効果的なパッケージ施策(プライシング, TDM, ITS, 路面公共交通, 道路空間の再配分)の提案

4

■研究テーマと成果目標(cont.)

S3: 低炭素交通社会における都市環境とエネルギーの総合評価に関する研究 [名古屋大学]

- ・次世代自動車の普及時における電力需給の把握と再生可能エネルギーの供給体制
- ・気象シミュレーションを用いた低炭素交通社会におけるヒートアイランドの改善効果

S4: 低炭素交通システムの実現に向けた制度設計と合意形成手法の開発 [名古屋大学]

- ・環境税や道路課金政策等, プライシングスキームの制度設計
- ・次世代自動車の買い替え促進や交通政策の実現に向けた環境・モビリティ教育やプロモーション手法の開発

5

■研究成果(研究目的別)①

➤次世代自動車等の役割や低炭素交通システムの実現のための制度や仕組みの検討

- ・次世代自動車等低炭素システムの事例整理や市民や専門家への調査から次世代自動車の役割や将来像の検討

<研究成果>

- ・国内・海外事例整理・調査【S1】
- ・市民のモビリティライフとニーズの把握【S1】
- ・次世代自動車に関する一般市民対象のワークショップの開催【S4】
- ・次世代自動車に関する事業者・行政対象のワークショップの開催【S4】
- ・新しい社会像の提案【S4】

- ・次世代自動車への買い替え促進とTDMの効果的な実施を目指して、道路課金政策や環境税の導入スキームを検討

<研究成果>

- ・国内の自動車関係諸税制整理と海外の税制改革事例紹介【S4】
- ・低炭素自動車への代替促進のための税制改革の提唱【S4】
- ・低炭素交通システム実現のための制度・仕組みの提案【S4】

6

■研究成果(研究目的別)①

✓国内・海外事例整理・調査【S1】

- ・国内・海外での次世代自動車の実証実験、道路課金政策や自転車施策等の動向について整理し、HP上で情報公開
- ・2011年11月から運用開始予定のEVシェアリングシステム autolib' (パリ)と充電施設整備ニーズの把握を目的としたPHV社会実験(ストラズブール)を調査。autolib'では本事業の特殊な背景が、またストラズブールの実験では、95%のユーザーが自宅と職場で充電し、公共空間での充電ニーズが少ないとの有効情報を入手

低炭素交通システム施策事例集

Ⅰ. 電気自動車の国内先進事例	Ⅱ. 低炭素交通システムに関する海外の事例	Ⅲ. 低炭素交通システムに関する道路空間再配分の合意形成
(1) ① 東京都 (2) ② 東京都 (3) ③ 東京都 (4) ④ 東京都 (5) ⑤ 東京都 (6) ⑥ 東京都 (7) ⑦ 東京都 (8) ⑧ 東京都 (9) ⑨ 東京都 (10) ⑩ 東京都	2-1 自転車走行空間事例 (1) オランダ (2) イタリア (3) フランス (4) ドイツ 2-2 トラム走行空間事例 (1) ドイツ・フライブルグ (2) フランス・ナント (3) フランス・ストラスブール (4) イタリア・フィレンツェ (5) オランダ・アムステルダム (6) カナダ・カルガリー	2-1 自転車走行空間事例 (1) 東京都 (2) 東京都 (3) 東京都 (4) 東京都 (5) 東京都 (6) 東京都 (7) 東京都 (8) 東京都 (9) 東京都 (10) 東京都



7

■研究成果(研究目的別)①(cont.)

✓市民のモビリティ・ライフとニーズの把握【S1】

把握方法

- ・仮説立案→グループインタビュー調査
- ・定量的検証→パーソントリップ調査分析

インタビュー調査風景



居住地、属性によりモビリティのニーズや課題意識も多様。

【データ特性】

- ・地方部はクルマ依存が高く、高炭素な交通システム(全属性共通)。
- ・移動に関する日常のアクティビティが多い(送迎等)。
- ・地方部の通勤用車両は非効率な利用(通勤後6割は駐車したまま)

【生活者の意識面】

①高齢者

- ・通院などではクルマを利用、その後は極力使わず生活範囲を限定。
- ・運転能力が衰え、心配だが、できるだけクルマ運転し続けた...
- ・免許は返納した。生活範囲を限定するようにしている...

②子育て世代女性

- ・都会に住んでいても、子供の手をつなぎ、荷物を持つての買い物は大変。
- ・地方部の主婦は、子供や家族の送迎で何度もクルマを出す。ちょっとした買い物でも、いちいちクルマを出さなくてははいけない。
- ・今は満足だが、将来は不安(子供が一人で出歩くとき、自身の老後等)。

③就業者

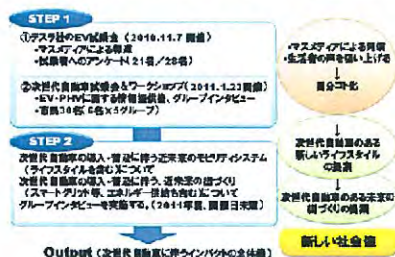
- ・通勤も仕事もクルマが必須。クルマ社会は当たり前。

・EVはいいと思うが、高いし、航続距離が短い。今は自身で持つのは不安...

■研究成果(研究目的別)①(cont.)

✓市民ワークショップ開催【S4】

- ・次世代交通の普及に伴う社会・経済・生活へのインパクトの全体像を明らかにするため、EV試乗会と併せたWSを開催
- ・本WSの様子はマスメディアに取り上げられ、広く一般に研究内容を公開



費用

- ・初期費用(購入費用) ⇔ 維持費用(燃費など)

充電

- ・インフラの未整備、走行可能距離、充電の煩わしさ

次世代自動車の特性

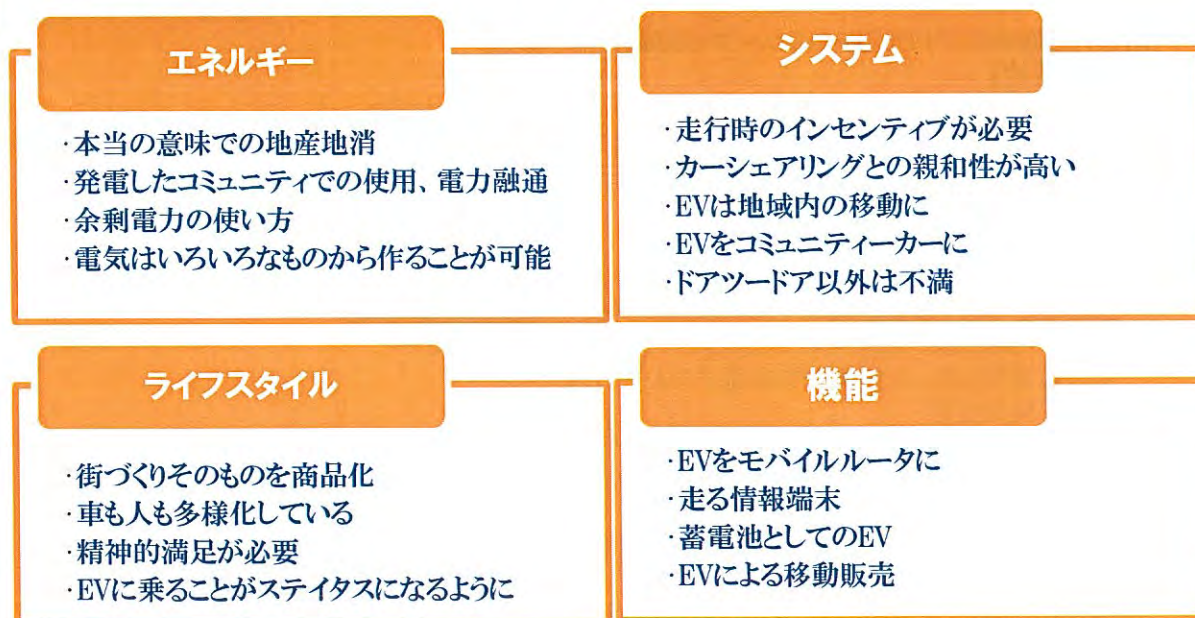
- ・乗り心地(静かさ、振動の無さ)、トルク(パワー)の強さ
⇒体験しなければ分からない長所

- ・EVを試乗することでEVに対する印象が変化
⇒クルマとともに新しいライフスタイルが創造される可能性
- ・単純なガソリン車の代替だけでなく、新たな付加価値、機能をプラスしていかなければ普及は難しい
新たな機能(例)
動くバッテリー、動くワークステーション

■研究成果(研究目的別)①(cont.)

✓ 事業者・行政対象のワークショップの開催【S4】

- ・ワールドカフェ方式によるWSを開催
- ・事業者・行政が考えるEV普及のための要素を整理

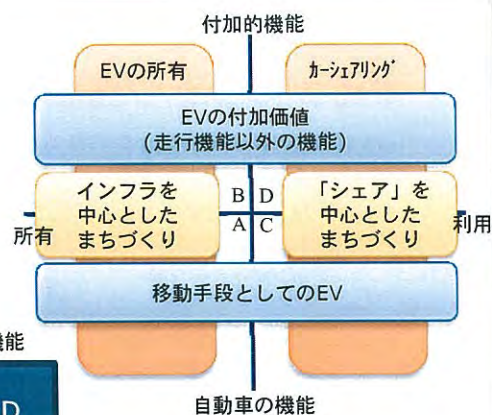
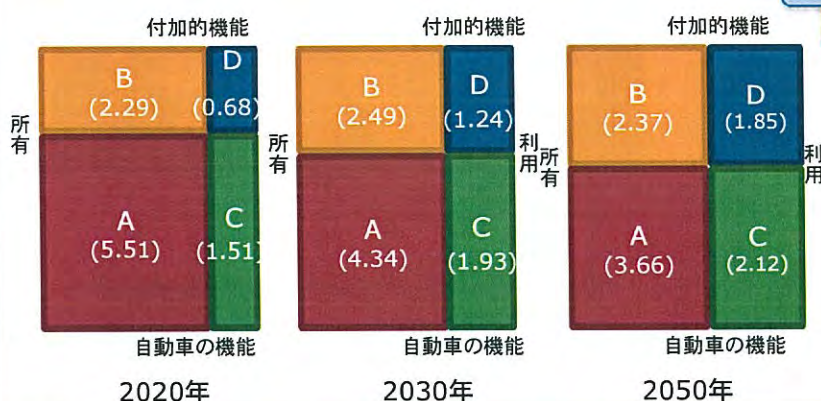


10

■研究成果(研究目的別)①(cont.)

✓ 新しい社会像の提案【S4】

2011年度に行ったワークショップの結果より、「新しい社会」のキーワードを抽出、特徴を整理し、シナリオ案を提示。シナリオ案およびシナリオを構成する要素について、デルファイ法によるアンケートを通して専門家の意見を収束。



将来になるにつれて ◆ 「所有」から「利用」に進む

◆ 「自動車の機能」が減り、「付加的機能」への関心が増える

※2020年、2030年および2050年におけるEV・PHVの普及・利活用に関する社会像について、各年において、持ち点を10点として、A～Dにそれぞれ配分。○内の数字は平均点。

11

■研究成果(研究目的別)①(cont.)

✓ 国内の自動車関係諸税制整理と海外の税制改革事例紹介【S4】

- ・車体取得, 車体保有, 燃料に関する現行税制を整理
- ・2020年の自動車販売台数予測におけるガソリン車が全てEVに代替した場合, EV関連の取得税は2.0倍, 重量税が1.1倍と仮定すると, 燃料税は無くなるが全体では増収と試算された

(2020年のEV販売台数:70万台, 累積台数:350万台)

	電気自動車 (2020年)	ガソリン車 (同規模)
自動車取得税	141,848	70,924
消費税(車体)	313,600	156,800
自動車税	93,732	93,732
軽自動車税	—	—
自動車重量税	47,524	43,204
小計	569,704	364,660
揮発油税	0	146,000
地方揮発油税	0	15,622
軽油引取税	—	—
石油ガス税	—	—
消費税(燃料)	0	19,502
小計	0	181,124
合計	569,704	545,784

✓ 低炭素自動車への代替促進のための税制改革の提唱【S4】

■「保有税」と「燃料税」に整理・統合

■ いずれの税もCO2排出量に応じた税率に

保有税の税率: CO2-100g/km未満は2万円, 100g/km以上は+30円/CO2-g/km

燃料税の税率: ガソリン46 円/L 軽油52円/L

■ 2020年に電気自動車350万台、自動車関係税収は2009年(5.92兆円)と同額として、2020年の税収

保有税の税収: 電気自動車 0.07兆円 ガソリン・軽油自動車 4.03兆円

燃料税の税収: ガソリン自動車 1.73兆円 軽油自動車 0.09兆円

12

■研究成果(研究目的別)①(cont.)

✓ 低炭素交通システム実現のための制度・仕組みの提案【S4】

■ガソリン車からの乗り換えの促進策

- 自動車税はCO2排出量に応じた課税に変更(ドイツでは2009年から導入)
- 高速道路料金等の軽減(例:バルセロナ、ストックホルム)
- 駐車料金の優遇、EV専用駐車場の整備(例:バルセロナ、ストックホルム)
- バス専用レーンなどでも通行可
- これらのためにEVのラベル表示

■事業者への導入促進策

- 公共調達業務向け車両へのEV導入の義務づけ(例:バルセロナ、ストックホルム)
- 決まった走行ルートでの宅配便などへのEVの導入(例:フランクフルト)

■走行距離の短さを補うために

- 店舗等への充電施設設置により、店舗等利用のインセンティブとする
- 公営・私営駐車場への充電施設設置を義務づけ(例:バルセロナ)
- マンションへのカーシェアリングの設置義務

13

■研究成果(研究目的別)②

➤ 次世代自動車等低炭素交通システムの構築に向けた施策やインフラの検討

・次世代自動車専用レーン，道路課金政策やLRT等を組み合わせた低炭素社会における新しい都市交通システムのパッケージ施策，次世代自動車の普及をインフラ面から支援するため，充電施設配置計画や再生エネルギー利用を念頭に置いた電力供給システムの検討

<研究成果>

- ・EV普及要因に関するWEB調査実施とEV購入モデルの構築【S2】
- ・都市交通シミュレータの開発【S2】
- ・対象モデル都市(名古屋市)のパッケージ施策案の検討【S2】
- ・EV利用時の特典として専用レーン，EV/Tollレーンの導入評価【S2】
- ・EV保有者の充放電行動の名古屋市の電力需要への影響の評価【S3】
- ・温熱環境評価シミュレーションによるEV普及時の解析・評価【S3】
- ・ヒートアイランド/CO2排出量予測の3D環境評価システムの改良【S1】

PDS



次世代自動車 都市空間再配分



LRT

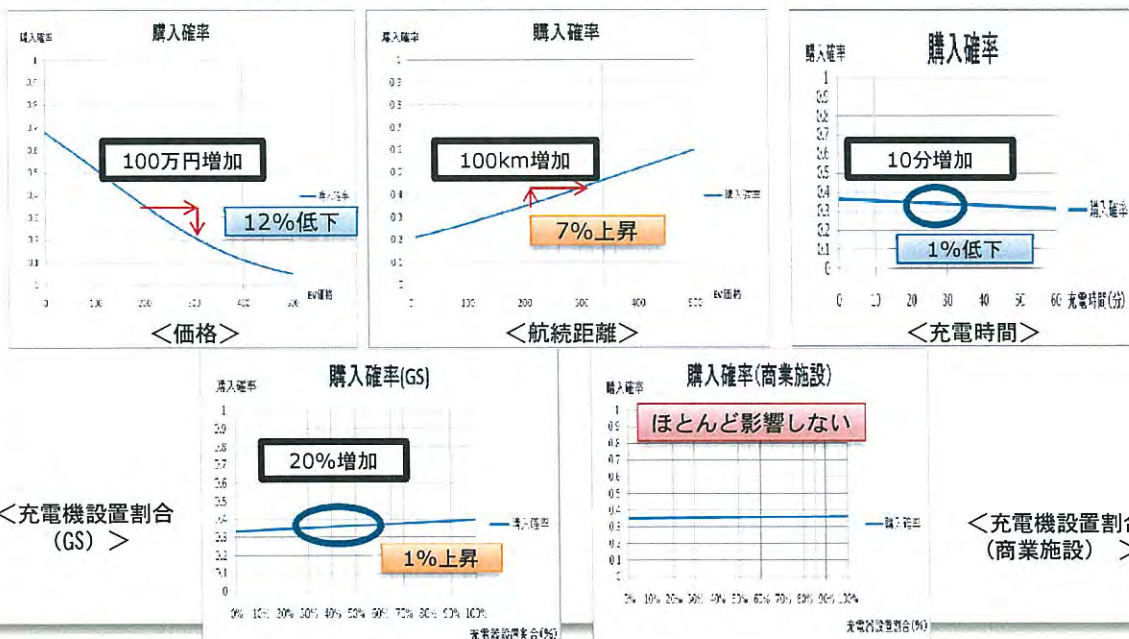
コミュニティバイク

14

■研究成果(研究目的別)②

✓ EV普及要因に関するWEB調査実施とEV購入モデルの構築【S2】

- ・EV購入意向の把握を目的に属性別に価格，航続距離，充電施設整備の仮想状況下に関するWEBアンケート調査を実施
- ・EV意向モデルを構築し，様々な要因に対する購入確率の感度分析を実施した所，充電施設整備率は価格や航続距離，乗車定員数と比べて影響度は小さかった



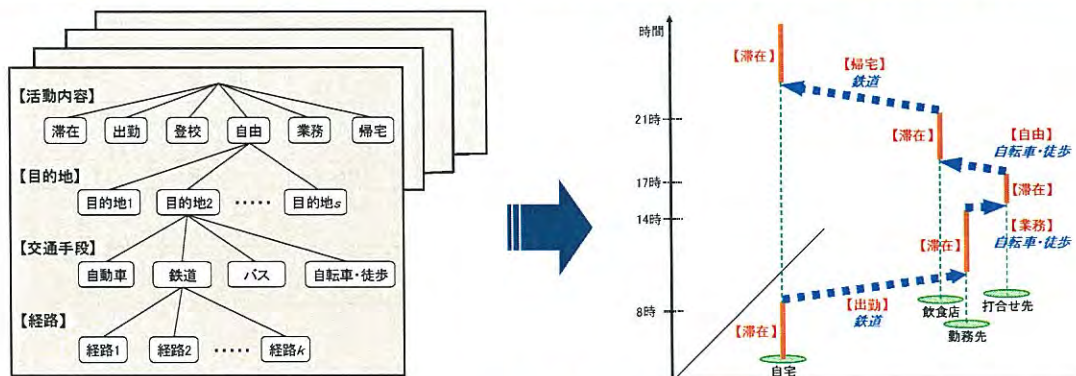
15

■研究成果(研究目的別)②(cont.)

✓ 都市交通シミュレータの開発【S2】

<活動・交通行動マイクロシミュレータ>

- ・ある時間帯におけるゾーン(滞在箇所)に居る各個人の活動・交通行動を、活動内容-目的地-交通手段-経路の4レベルの選択ツリー構造からなるNested Logitモデルにて記述(誘発需要も考慮)
- ・時間帯ごとに個々人の活動・交通行動と自動車所要時間との均衡状態を計算し、基準時刻から逐次的に実行することで、各居住者(約800万人)の1日の活動・交通行動の時空間パスを再現可能



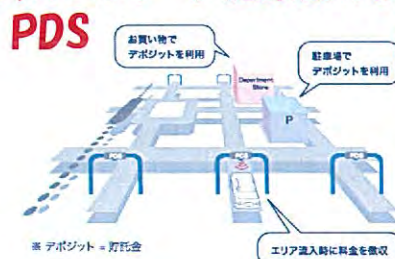
- ・EV保有による活動・交通行動の変化として、走行費用の減少を考慮
(EV:2円/km vs ガソリン車:15円/km)

施策の評価や電力需要への影響の評価, 都市の熱環境評価にも使用

16

■研究成果(研究目的別)②(cont.)

✓ 対象モデル都市(名古屋市)のパッケージ施策案の検討【S2】

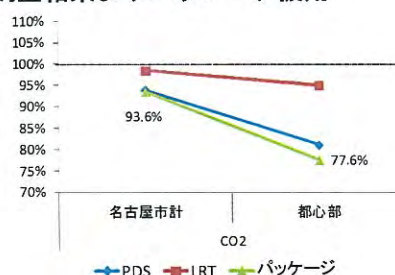
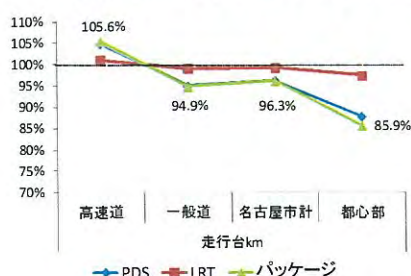


■ PDS (課金: 500円, 返金: 250円)

- ・支払額: 来訪者250円, 通過者500円
- ・課金・返金に対する感度: SP調査データよりパラメータ推定

■ LRT (若宮通線, 運賃: 一律200円)

- ・LRT路線区間や交差部分の自動車の交通容量を削減
- ・乗降時の時間短縮に対する感度: 既存調査結果よりパラメータ援用



17

■研究成果(研究目的別)②(cont.)

✓ EV利用時の特典として専用レーン, EV/Tollレーンの導入評価【S2】

- EV保有インセンティブとしてEV専用レーンとEV/Tollレーンの導入評価を統合均衡モデルにて実施
- 名古屋都市圏の通勤・通学交通時にEV普及率10%と仮定した場合, EV専用レーンは社会的余剰を低下させるが, EV/Tollレーンは効率性, インセンティブ創造の両面から有効であること確認



		普及率 10%		
		EVレーン 無し	環状+放射	EVT_200
EV 利用状況	EV保有者数(人)	382,435	382,435	382,435
	EV利用者数(人)	269,742	272,044	270,491
	利用率	70.5%	71.1%	70.7%
EV保有の インセン ティブ	都市圏計(百万円)	166.5	181.2	171.4
	保有者あたり(円/人)	435.4	473.8	448.1
	導入効果		38.4	12.7
	利用者あたり(円/人)	617.3	666.1	633.6
	導入効果		48.8	16.3

18

■研究成果(研究目的別)②(cont.)

✓ EV保有者の充放電行動の名古屋市の電力需要への影響の評価【S3】

- 都市交通シミュレーターから得られたEVの駐車場所をインプットデータとして使用

N-UTL (Nighttime Utility)

夜間：電力需要の少ない
夜間の電力をEVに蓄電
昼間：放電

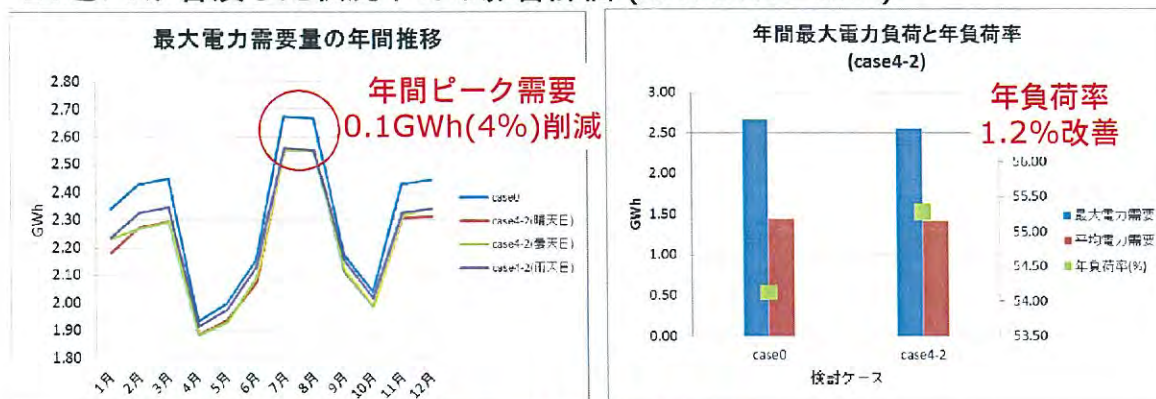


D-SOL (Daytime Solar)

昼間：PVにより発電された電力をEVに蓄電
夜間：放電



EVとPVが普及した状況下での影響評価 (N-UTL+D-SOL)



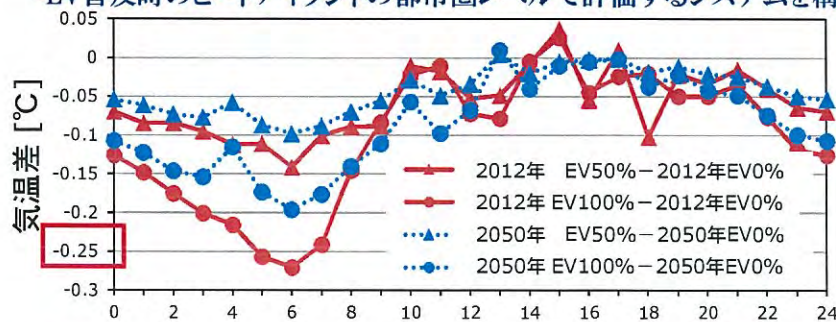
- 夏期は天候に関わらず0.1GWh程度削減
- 年間ピーク需要(夏期)の削減により年負荷率が1.2%改善

19

■研究成果(研究目的別)②(cont.)

✓ 温熱環境評価シミュレーションによるEV普及時の解析・評価【S3】

・EV普及時のヒートアイランドの都市圏レベルで評価するシステムを構築

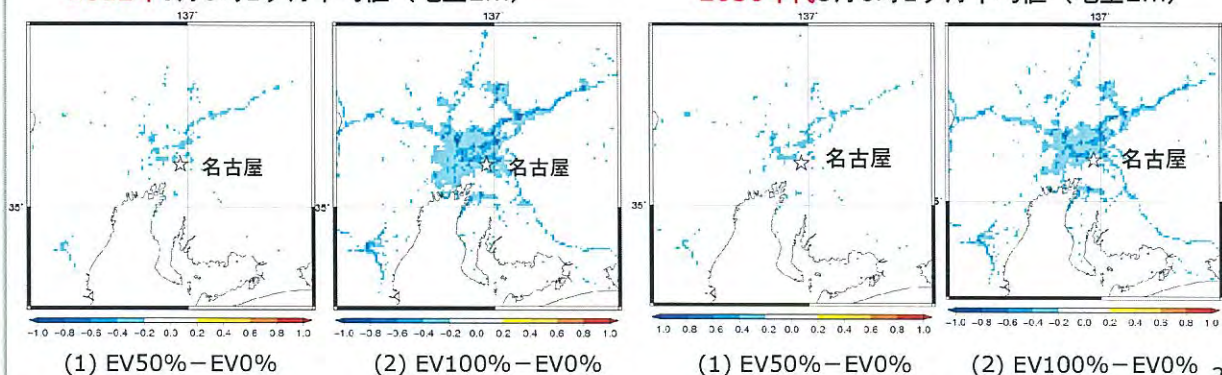


名古屋

8月1ヶ月時刻別
平均値 (地上2m)

2012年8月6時1ヶ月平均値 (地上2m)

2050年代8月6時1ヶ月平均値 (地上2m)



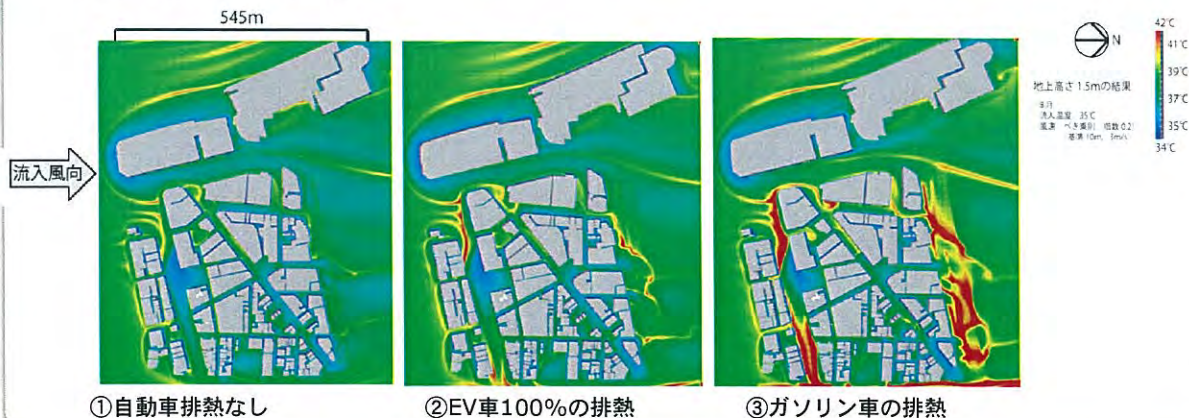
20

■研究成果(研究目的別)②(cont.)

✓ ヒートアイランド/CO2排出量予測の3D環境評価システムの改良【S1】

- ・EV普及時のヒートアイランドの地区レベルで評価するシステムを構築
- ・都市交通シミュレーターから得られた交通量をインプットデータとして使用

- ・解析対象日: 8月1日12時
- ・解析方法: 標準k-εモデル。表面温度計算結果を地表面と建物表面の境界条件に設定。
流入風: べき乗則 (べき指数0.2)、流入風速: 3m/s (基準高さ10m)
流入気温: 35°C
表面の境界条件: 一般Log則、側面・上面: Free-slip、流出条件: Zero-gradient
使用CFDコード: OpenFOAM2.0



21

■研究成果(研究目的別)③

➤ **低炭素交通システムの構築に向けた合意形成手法の開発とモビリティデザインの提案**

- ・低炭素交通システムの構築，都市交通システムの再構築に向けた効果的な合意形成手法の提案とS1～S4の研究成果を踏まえたモビリティデザインの提案

<研究成果>

- ・モビリティデザインの提案【S1】
- ・合意形成手法に関する研究【S1】
- ・研究内容の積極的な公開(マスコミ対応)【S4】
- ・研究内容の積極的な公開(専用HP開設)【S1-S4】
- ・海外展開を目指した国際WS開催(日中共同セミナー)【S1-S4】
- ・研究成果の発信を目的としたセミナーの開催【S1-S4】

22

■研究成果(研究目的別)③

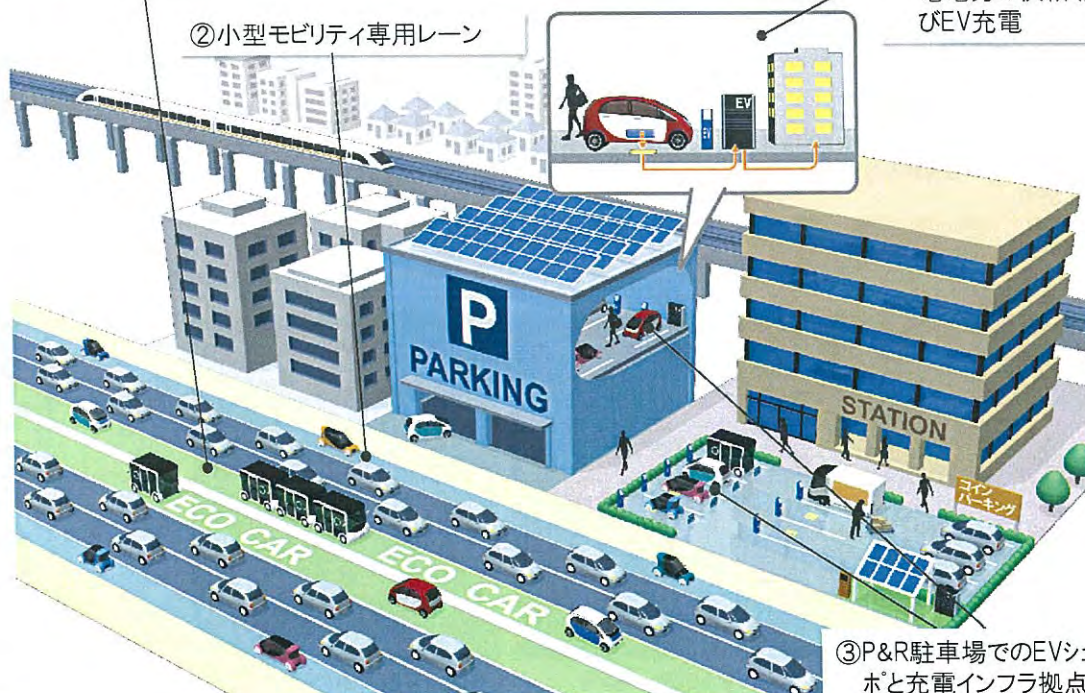
✓ モビリティデザインの提案【S1】

EV時代のモビリティ社会像 ～拠点駅周辺地区～

- ### ①エコカー専用レーンの整備

- ## ②小型モビリティ専用レーン

- ②P&R駐車場における家庭発電電力の供給(売電)、及びEV充電



- ### ③P&R駐車場でのEVシェアリング・デポと充電インフラ拠点の整備

EV時代のモビリティ社会像 ~拠点駅周辺地区~

①学校や病院・福祉施設と連携したカーシェアリングデポと充電インフラ拠点の整備

②居住区の空き家・空き地を活用したデポと充電インフラの整備

③市民のライフスタイルにあった多様なEVのシェアリングサービスの提供

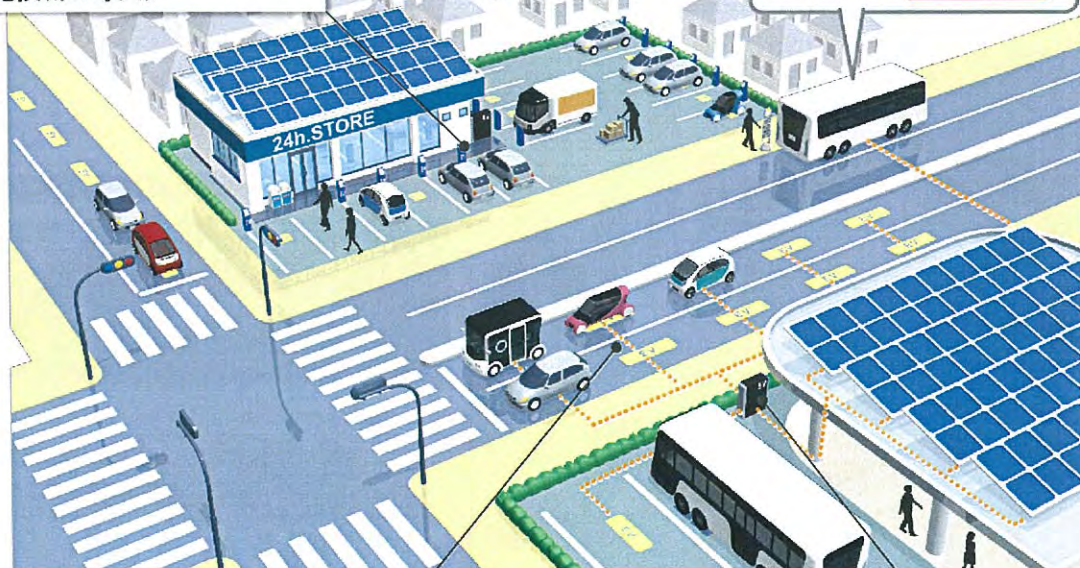
④駐車場での再生可能エネルギーの発電(コミュニティの非常用電源としても活用)



EV時代のモビリティ社会像 ~拠点駅周辺地区~

①コンビニなどの地域拠点を活用した充電やカーシェアデポの整備
②貨物車のEV化と荷捌き場での継ぎ足し充電インフラの整備(無線充電技術の導入)

③無線充電によるバス停での継ぎ足し充電



④無線充電インフラ整備による継ぎ足し充電

⑤バスのEV化とターミナルでの充電インフラ

■研究成果(研究目的別)③(cont.)

✓ 合意形成手法に関する研究【S1】

・内燃機関自動車の利用を抑制するためムチとなる政策も必要であるため市民の合意形成を高めるための政策手続きを①政策信頼性(世論が高まる首長、社会背景)と②実施手順と効果の露出化の観点から研究



賛否態度選択モデル(全施策で賛成か否かでモデル化)

	説明変数	パラメータ	t 値
賛成者	不信感	-0.61	9.32
	前段施策が効果発現	0.54	3.03
	前段施策での賛否態度	0.35	2.38
	公共交通活性化を最初	0.81	3.02
	道路空間再配分を最初	0.68	1.97
反対者	ロードプライシングを最初	0.55	1.95
	パッケージ施策説明有無	-0.17	-1.09
	定数項	-3.53	-7.60

尤度比: 0.573 的中率: 85.9%

ムチの政策から始めると受容性が低下

賛否態度の分散分析結果

説明要因	F値	P値
対象施策	17.16	0.00※
通勤でのクルマ利用頻度	21.11	0.00※
通勤でのマスト利用頻度	0.04	0.835
買い物等自由目的のクルマ利用頻度	0.20	0.658
買い物等自由目的のマスト利用頻度	12.01	0.000※
都心来訪頻度	0.68	0.411
性別	5.02	0.025※
年齢	12.84	0.000※
年収	12.83	0.000※
首長に対する信頼性	477.23	0.000※
施策全体像(パッケージ)の説明有無	19.82	0.000※
「施策経費を次世代につけ回さないために課金政策が必要」の説明有無	0.00	0.966
ロードプライシングを最初に住民投票	6.27	0.012※
公共交通活性化を最初に住民投票	12.54	0.000※
道路空間再配分を最初に住民投票	4.34	0.037※
前段で実施した施策の効果発現状況(期待効果が出たか、出なかった)	5.22	0.022※
前段施策に対する賛否態度	84.89	0.000※

政策運営に対する信頼性と実施の手順が合意形成に影響を及ぼす

26

■研究成果(研究目的別)③(cont.)

✓ 研究内容の積極的な公開(マスコミ対応)【S4】

✓ 研究内容の積極的な公開(専用HP開設)【S1-S4】

・研究内容や活動状況を積極的に公開し、次世代自動車等低炭素交通システムの理解拡大に努める



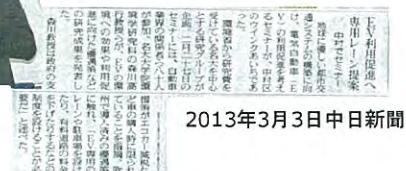
✓ 海外展開を目指した国際WS開催(日中共同セミナー)【S1-S4】

- ・当プロジェクトの海外展開を目指し、日中共同セミナーを平成22年度には上海(同済大学)、平成23年度には北京にて開催
- ・藩教授(同済大学)らから中国・上海市の都市交通体系、環境政策、エコカー研究の動向について話題提供いただき、意見交換



✓ 研究成果の発信を目的としたセミナーの開催【S1-S4】

- ・平成25年2月に開催
- ・セミナーには民間企業や行政等約70名が参加
- ・成果報告のほか、行政や自動車会社等を交えてのパネルディスカッションが行われ、活発な議論が行われた



本研究より得られた主な成果

- ✓ 次世代自動車の普及がCO2排出量の削減だけではなく、ヒートアイランドの緩和といった点でも効果があることが科学的に検証
- ✓ EVの購入意向に関して、充電施設整備率は価格や航続距離、乗車定員数と比べて影響度は小さい
- ✓ EV利用時の特典として専用レーン、EV/Tollレーンの導入すると、EV普及率10%では利用者1人当たり16.3円の効果
- ✓ 道路課金政策とLRTのパッケージ政策を実施すると名古屋都市圏で約25%のCO2排出量が削減可能
- ✓ 自然エネルギーとEVの動くバッテリーとして活用することで、夏期のピークエネルギーを約4%削減可能
- ✓ ムチの政策を実施する際に市民の受容性を高めるためには、政策運営に対する信頼性と実施の手順が影響を及ぼす

30