

特集 次世代自動車の普及による低炭素社会の実現に向けて



プラグインハイブリッド車充電ステーション(豊田市) 写真:加藤

巻頭言

次世代交通システムの 交通まちづくり

(公財)豊田都市交通研究所 副理事長兼所長
太田 勝敏

東日本大震災は、私たちの暮らしと生業にかかわる基本的な態度・姿勢についての再考をせまるものであった。特に、自然との向き合い方や技術の受け入れについては、科学的知見や技術の限界を踏まえて関連するリスクへの対応をはかることが長期的な計画を考える際には不可欠であることが改めて明らかになった。ポスト3.11の持続可能な交通まちづくりを研究する立場からは、これらのリスクへの対応においてはこれまでのハード、ソフトの施策に加えて在来型の地域コミュニティの絆、そしてICT(情報通信関連技術)革新により世界に拡大している市民のソーシャルキャピタル

(社会関係資本)の重要性が確認された。

都市交通分野では自動車への過度の依存による諸問題への対応として次世代のクルマと交通システムの基本的姿が次第に現われてきたように思う。自動車については低炭素社会にむけて動力エネルギーは石油から再生可能な電気と水素へ、内燃機関をベースにした機械駆動からモーターによる電気駆動へ、さらには情報通信技術を駆使した電気制御と車同士やインフラとの相互通信によりネットワーク化したシステムへと進化している。これはより安全で環境にやさしく快適な“考えるクルマ”を賢く使うスマートな交通社会といったものである。これはITSの展開として、高度技術システム(IT Systems)の開発を目指す第1世代、新たな交通サービス(IT Services)の創造と普及を目指す第2世代からそれらを活用した新たな交通社会(IT Society)の実現を目指す第3世代に入ったとみることができる。

次世代車についてはさまざまな超小型車、パーソナル・モビリティ・ビークルの開発が話題となっているが、人の移動のための都市交通システムとしては徒歩や自転車がある。公共交通手段とクルマのような私的な個別交通手段の組み合わせで状況に応じて多くの選択肢を使い分けることができるマルチ・モード交通システムの整備が、すべての人を対象に、多様な移動ニーズに対応する社会的にも持続可能で、リスクに対してレジリエンス(強靱性)が高い。徒歩や自転車といった能動的な交通手段はまた健康性に優れた頑強な交通手段であることが再認識され、それぞれに安全な移動空間を確保するための車道空間の再配分や完備型街路の整備も進んでいる。今年は都市における自動車交通への対応原則を体系化したブックマン・レポートの五十周年にあたり、次世代交通システムにむけた交通まちづくりの新たなパラダイムを提案すべき時期と考える。

お知らせ

「平成25年度 研究成果報告会」開催

●日時／2013年7月5日(金) 13:30～16:25

●会場／豊田産業文化センター

※詳細は近日WEB(<http://www.ttri.or.jp>)に掲載します。

「まちべん」に参加しませんか

＜次回のご案内＞●日時／5月20日(月) 18:00～19:00

●会場／「みちなびとよ」(豊田市若宮町1-1)

※詳細はWEBに掲載中(<http://www.ttri.or.jp>)

次世代自動車の普及による 低炭素社会の実現に向けて

研究部主任研究員 加藤 秀樹

「環境モデル都市」である豊田市は、温室効果ガスの大幅な削減を目指して、様々な先駆的な取り組みを行っています。交通分野では、取り組みの1つとして、環境に優しい次世代自動車の普及を推進しています。そこで本研究では、次世代自動車として、外部電源から充電した電力でも走行可能なプラグインハイブリッド車を取り上げ、実際の自動車利用に基づいた試算から、ガソリン消費量や二酸化炭素排出量の削減効果を評価した結果について報告します。そこから“プラグインハイブリッド車のかしこい使い方”が見えてくるかもしれません。

はじめに

豊田市は、2009年1月、政府から「環境モデル都市」に選定されました。「環境モデル都市」とは、温室効果ガスの大幅な削減など、低炭素社会の実現に向け、高い目標を掲げて先駆的な取り組みにチャレンジする自治体です。豊田市では、1990年度を基準年として、二酸化炭素(CO₂)排出量を2030年には30%、2050年には50%削減することを必達目標としています。豊田市の特徴としては、産業部門のCO₂排出量が全体の約6割を占めており、全国割合の37.5%と比べて非常に高いこと、次いで運輸部門からの排出が約2割と多く、高い自動車依存を反映していることがあげられます(図1)。2030年の部門別の削減イメージとしては、運輸部門への期待が大きいく40%削減が目標となっています。この目標を達成するために、環境に優しい次世代自動車の普及が取り組みの一つとして推進されています。

次世代自動車とは

ハイブリッド車(HEV)、電気自動車(EV)、プラグインハイブリッド車(PHV)、燃料電池自動車、クリーンディーゼル自動車、CNG自動車等のCO₂排出量の少ない自動車を総称して、次世代自動車と呼んでいます。

すでに実用化されているものも多く、2012年の日本の新車乗用車販売台数ランキン

グ(表1)では、HEV専用車種のプリウス(1位)、アクア(2位)が上位を占め、もはやHEVは特別なクルマではなくなったといえます。HEVの保有割合をみると、2012年3月末時点で、軽乗用車を除く乗用車保有台数の5.0%に達しており、さらなる普及拡大が予測されています。また、HEVに続いて普及が期待されているPHVは、2012年から発売が開始されています。PHVは、系統電力をバッテリーに蓄え、短距離はEVとして走行することができ、長距離はHEVとして充電切れの心配をすることなく走行できます。

豊田市では、次世代自動車の普及を推進しており、購入に対する独自の補助制度(PHVとEVは上限15万円、超小型EVは上限3.5万円)も設けられています。

研究の目的

本研究では次世代自動車としてPHVを取り上げ、PHV普及によるCO₂削減効果を評価することを目的としました。しかし、実使用におけるCO₂排出量や削減効果を評価する場合には、「カタログ燃費と実燃費

順位	メーカー	車名	販売台数	カタログ燃費(km/L)
1	トヨタ	プリウス	317,675	30.4~32.7
2	トヨタ	アクア	266,567	33.0~35.4
3	ダイハツ	ミラ	218,295	26.0~30.0
4	ホンダ	NBOX	211,156	18.2~24.2
5	ホンダ	フィット	209,276	14.6~26.4

表1 / 日本の新車乗用車販売台数ランキング(2012年)
(出展) (一社)日本自動車販売協会連合会、
(一社)全国軽自動車協会連合会、及び、各メーカーのホームページを基に作成

に乖離がある」ため、実燃費に基づいた評価が必要となること、さらに、PHVの特徴として、系統電力から充電した電気とガソリンの両方をエネルギー源として利用できるため、「電気を発電するときに排出するCO₂の影響」と「電気とガソリンの走行する距離の割合」をどう想定するかで、評価結果が変わってしまうという課題があります。

そこで、本研究では、実際の自動車利用に基づいてCO₂排出量を推定し、通常のHEVに比べて、どの程度、CO₂排出量を削減できるのかを、できるだけ現実に近い値となるように評価しました。

走行実態のわかる プローブデータの活用

実際の自動車利用データとして、豊田市において実施した社会実験「豊田市エコドライブ推進プロジェクト」の走行データを用いました。このプロジェクトでは、約300人の市民に参加いただき、日常の自動車利用のデータ(プローブデータ)を収集しました。今回の分析では、同一車種のHEVを利用されている35人の方のデータを用いて、この方々が、PHVに乗り換えた場合の

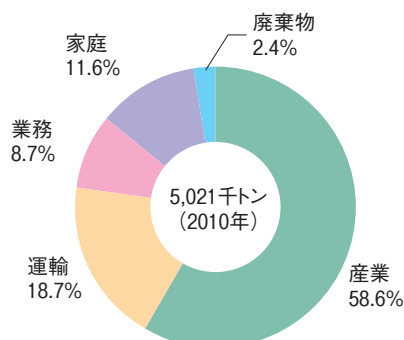


図1 / 部門別のCO₂排出割合

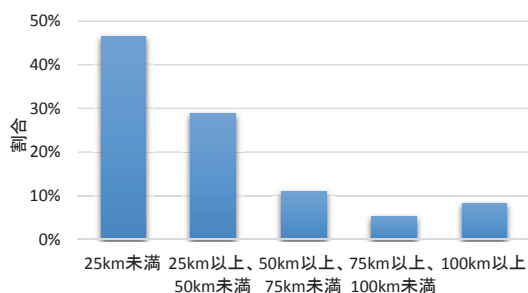


図2／1日走行距離の分布

電力消費量やガソリン消費量を推定しました。

自動車利用の特徴として、全35台の日走行距離の分布を図2に示します。日走行距離はPHVが電気のみで走行できる割合に影響する重要な利用特性の一つです。電気のみで走行できる距離が25km程度とした場合、調査期間の延べ日数のうち、約半分は、ガソリンを使わず充電した電気のみで走行できることがわかります。

シミュレーション(試算)の概要

本研究では、利用可能なバッテリーの電力が残っている限りバッテリー電力のみで走行(EVモード)し、その後は、通常のHEVとして走行(HEVモード)できるPHVを想定しました。約25kmのEV走行が可能となるようにバッテリー容量を3.56kWhとして、車両重量はプローブデータを収集したハイブリッド車より120kg重い1,430kgとしました。

試算方法の詳細は省略しますが、概要を図3に示します。PHVの車両諸元と、日時、速度、燃料消費量、前照灯の使用信

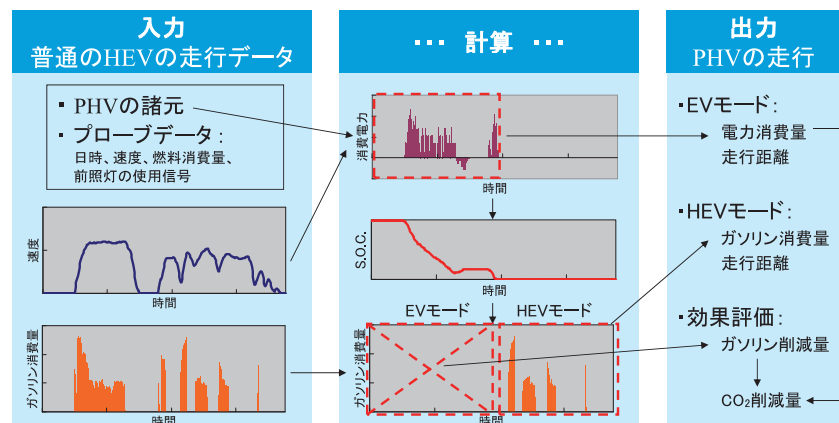


図3／試算方法の概要

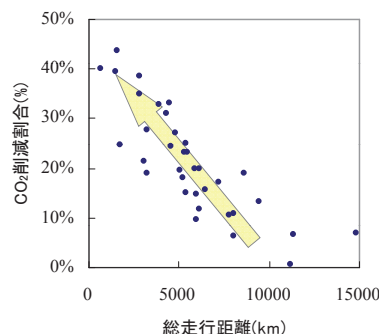


図5／個々の車両のCO2削減効果

号といったプローブデータを入力として、EVモードにおける走行距離、電力消費量、HEVモードにおける走行距離、燃料消費量を試算しました。なお、本研究の試算では、現実的なシナリオとして家庭で深夜電力を用いた充電を想定し、充電頻度を1日1回としています。

シミュレーション(試算)の結果

(1) 全体のガソリンとCO2削減効果

図4に、全車両35台のHEVが実際に排出したCO2量と、HEVがPHVとして走行した場合のCO2排出量を示します。

推計の結果、走行距離の43%はEVモードに転換され、ガソリン消費量は44%削減されるという結果が得られました。一方で、系統電力は12,567kWh消費され、電力の使用に伴うCO2排出量を考慮すると、トータルで17%のCO2削減効果となりました。なお、系統電力の使用に伴うCO2排出係数(g-CO₂/Wh)は、豊田市に電力を供給している中部電力の係数(2011年7月時点)である0.417g-CO₂/Whを使用しました。

(2) 個々の車両のCO2削減効果

全体のCO2削減効果に加えて、個々の車両のCO2削減効果についても検討を行いました。図5に、個々の車両のCO2削減効果を示します。横軸は、期間中の総走行距離で、縦軸は、HEVがPHVに転換された場合を想定したCO2削減割合を示しています。個々の車両のCO2削減割合は、1～44%と比較的広い分布を持っていました。走行距離が短いほど、CO2削減割合は大きくなる傾向が見られますが、削減割合は大きくても、CO2削減量の絶対量としては大きいとは限らないといった状況もありました。今後、個々の車両の使用状況や運転状況とCO2削減量の関係を詳細に分析して、どのような自動車利用の方がPHVの利用に向いているのか、または、どのようにPHVを利用すると効果的にCO2を削減できるのかといった提案につなげたいと考えています。

(3) 電力の使用に伴うCO2排出係数の影響

本研究では、電力の使用に伴うCO2排出係数(CO2排出原単位)として、基本的に、0.417 g-CO₂/Whを使用しました。しかし、係数は、将来の電源構成に依存して変化する可能性があります。そこで、電力の使用に伴うCO2排出係数がCO2削減効果に与える影響についても検討を行いました。図6に、電力の使用に伴うCO2排出係数とPHVによるCO2削減効果の関係を示します。なお、CO2削減効果は、これまでと同様にHEVと比較した結果です。HEVは、既に、良い実燃費を達成しているため、電力の使用に伴うCO2排出係数が0.7g-CO₂/Whを超えるような場合は、削減効果が得られない可能性も示唆されました。一方で、CO2の排出が少ない再生可能エネルギーを導入できれば、最大で44%のCO2削減につなげることができることから、PHVの普及と同時に、低炭素な電力供給を推進することが必

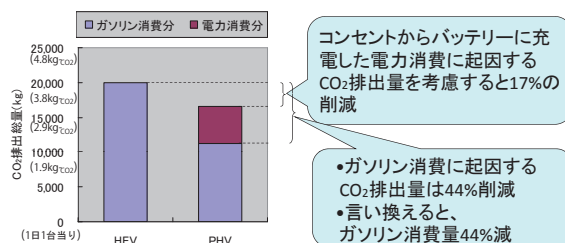


図4／PHVのガソリン・CO2削減効果

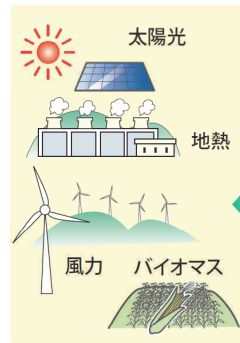
要であると考えられます。

まとめ

豊田市で収集したプローブデータを活用して、PHVの現実的なCO₂削減ポテンシャルを評価した結果、HEVと比較して、ガソリン消費量は44%削減、CO₂排出量は17%削減されるという推定結果が得られました。これは、平均的なガソリン乗用車と比較すると、約6割のCO₂排出量削減となります。さらに、再生可能エネルギーの活用効果も定量的に評価することができました。今後は、個々の車両の使用状況や運転

状況とCO₂削減量の関係に注目し、「かしいPHV利用」の提案につなげ、豊田市

のPHV普及とその効果評価に貢献したいと考えています。



(注1) イラストの出典は、原子力・エネルギー図面集2012年版電気事業連合会

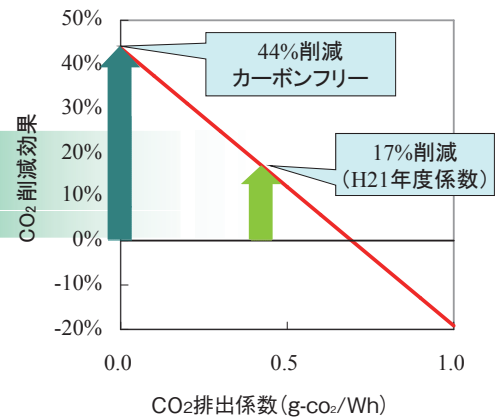


図6／CO₂排出係数とPHVのCO₂削減効果の関係 (HEVとの比較)

研究所活動報告

地域公共交通シンポジウム「育もう公共交通『バス』で支える明日の暮らし」開催

研究部主席研究員 山崎 基浩

豊田市主催 (国土交通省中部運輸局ならびに中部バス協会共催、愛知県ならびに愛知県タクシー協会後援) の地域公共交通シンポジウム「育もう公共交通『バス』で支える明日の暮らし」が平成25年2月8日に開催されました。当研究所はシンポジウム内容の企画を含めた開催業務をサポートしました。



写真1／シンポジウム会場風景

シンポジウムの内容は表のとおり。地方自治体を中心となって地域のさまざまな主体が協力し自らの手で生活の足 (地域公共交通) の維持・確保をしなければならない時代ですが、みなそれぞれの立場で問題に直面し課題を抱えています。本シンポジウムではそれらの解決の糸口を探ることを主目的としました。当研究所所長の太田勝敏東大名誉教授がトータルコーディネーターを務め、国土交通省の取り組みに関する講演、

地域で公共交通運営を行っている団体によるパネルディスカッション、有識者らによる公開討議、といった内容を展開しました。

シンポジウムへの参加者は383名。翌日開催した現地見学会には42名が参加しました。講演内容について「参考になった」という声が多々聞かれましたが、企画者側の反省点として、時間調整が上手いかず、最後の「徹底討議」を10分以上削らねばならなかった点があげられます。

豊田市の交通政策において重要な位置づけがされている地域公共交通。市民の理解を得ていくためにも「クルマの街とよた」でこのようなシンポジウムやセミナーを継続していくことも意義あることと感じました。



写真2／徹底討議の講師陣

総合司会:稲葉寿美／トータルコーディネーター:太田勝敏	
■開会あいさつ	
太田 稔彦	豊田市 市長
甲斐 正彰	国土交通省 中部運輸局 局長
■趣旨説明	
永田 健	豊田市 副市長
太田 勝敏	(公財)豊田市交通研究所 所長 (東京大学名誉教授)
1.国土交通省講演	
水嶋 智氏	国土交通省 総合政策局 公共交通政策部 交通計画課 課長
2.パネルディスカッション「地域から発信する地域のバス創り」	
【モデレーター】	
伊豆原浩二氏	愛知工業大学 客員教授
【コメンテーター】	
村田 有	国土交通省 中部運輸局 自動車交通部 部長
【パネリスト】	
広瀬 進氏	高岡ふれあいバス運営協議会 会長
竹田 治氏	特定非営利活動法人 バスネット津 理事長
和田 光弘氏	特定非営利活動法人 がんばらまいか 佐久間 理事長
3.徹底討議「課題に挑む!地域公共交通の明日のために」	
【司会】	
稲葉 寿美	フリーアナウンサー (㈱INANAエンタープライズ代表取締役)
【コメンテーター】	
太田 勝敏	(公財)豊田市交通研究所 所長 (東京大学名誉教授)
【アドバイザー】	
加藤 博和氏	名古屋大学大学院 環境学研究科 准教授
松本 順氏	株式会社 みちのりホールディングス 代表取締役
高野 裕章氏	富士宮市都市計画課 主幹 兼 交通政策係 係長
【問題提起】	
三浦 浩	豊田市 都市整備部 交通政策課 課長
4.閉会挨拶	
長崎 三千男	中部バス協会 常任理事

表1／シンポジウムプログラム

平成25年度研究活動計画

研究部部長 安藤 良輔

平成25年度では、我が国が直面する超高齢社会への備えの視点を最重視しながら、「交通安全」、「交通円滑化」、「公共交通」、「環境」の4重点分野について実践的な研究を、費用対効果及びリスクマネジメント等、多視点からアプローチします。具体的には、引き続き、研究の量よりも研究の質を重点におき、豊田市の直面している課題及び地方都市の持続的な発展のための課題を念頭に、人的・物的リソースを活用し、自主研究及び受託研究合わせて16事業を行っていきます。こうした調査、研究を着実に遂行することにより、豊田市が推進する「交通まちづくり」を支援するとともに、研究成果を様々な場で公表することを通じて、豊田市並びに日本及び世界の地方都市で環境・社会・経済いずれの面においても持続可能な都市交通が確立されるよう貢献していきます。

1 調査・研究活動

A.交通安全分野

愛知県下では、交通事故死者数のみならず、交通事故全体の減少が緊急かつ重要な課題となっています。そのため当研究所は交通安全分野への取組を一層強化するものとします。平成25年度の自主事業では、生活道路における交通安全の研究成果の蓄積、三河地域第一号のゾーン30の導入によって豊田市でのさらなる展開を念頭にいたISA（高度速度制御）の推進、防犯と一体とした取組及び事故発生を防ぐ予防的対策等のテーマを設定しました。また、今日まで培ってきた交通安全分野での成果を活用し、通学路安全対策アドバイザー（県事業）として専門的な見地から助言を行う予定です。

①生活道路におけるISA（高度速度制御）に関する研究

- ②生活道路の安全性評価に関する研究
- ③交通事故の予防対策地点を効率的に抽出する手法に関する研究
- ④知的障がい者の交通に関する研究
- ⑤周辺土地利用と生活道路の理想性を考慮した面的速度抑制対策箇所の選定方法に関する研究
- ⑥交通事故データ調査
- ⑦交通事故冊子作成
- ⑧高齢者対象の事故防止方策実証実験

B.交通円滑化分野

この分野については、TDM（交通需要マネジメント）/MM（モビリティマネジメント）といったソフト対策及び道路整備・交差点改良等ハード対策の両輪で進めます。近年、自主事業では、受託事業の動きと内容及び公共交通分野との役割分担の観点から、TDM/MMの重要なツールとして考えられる自転車中心で様々な取組を行ってきました。平成25年度では、これまでの成果を活かして、モニターによる社会実験の実施を、受託事業と一体的に進めていきます。

- ①通勤における自転車利用促進に関する研究
- ②交通需要マネジメント関連施策業務

C.公共交通分野

公共交通分野では、豊田市を主な研究対象として、受託事業と一体的に地方都市におけるバスを中心とした公共交通サービスのあり方の研究を行っています。平成25年度では、供給側の視点からのサービス提供に関する受託事業を進める一方、自主事業としては、超高齢社会に向かう我が国の地方都市における高齢者のモビリティという原点からのアプローチ、そして、端末交通として利用が増加するタクシーまたはタクシー的なサービスを

含め、タクシーサービスの実態を把握し、公共交通とする場合の基礎的研究をスタートさせます。

- ①中山間地域における高齢者モビリティ調査に関する研究
- ②公共交通としてのタクシーの活用可能性に関する基礎的研究
- ③公共交通評価
- ④バス路線再編フォローアップ調査

D.環境分野

環境分野では、平成25年度も平成24年度に採択された科学研究費補助事業として、エコドライブを対象とした研究を継続していきます。なお、平成25年度では、定義をスマートドライブに改め、これまで蓄積されたプローブデータをベースに走行速度等の実態解析を行い、普及につながる提案に関する研究を行います。また、新たな試みとして豊田市の環境モデル都市に関連したエネルギーマネジメントに関する取組に着手します。

- ①走行実態に基づいたスマートドライブの提案に関する研究
- ②スマートハウスを活かしたエネルギーマネジメントに関する基礎調査

2 研究成果広報・関連活動

研究成果をより広く社会に役に立たせるために広報していく「研究成果報告会」（7月5日開催予定）とおおよそ1ヶ月1回の「まちべん（まちづくり勉強会）」の開催及び、「年報」と年に4回の「まちと交通」（本紙）並びに各種研究成果報告書の発行等を引き続き行っていきます。また、世界への情報発信の一環と位置づけている第9回目の「日中共同セミナー」（6月21～22日、岐阜大学にて）の共催や、研究の質を高めるために各方面の有識者の助言を伺う「研究企画委員会」を開催します。

愛知県の交通事故死者数が昨年で10年連続ワースト1を記録しました。そして、今年に入っても前年同期を大きく上回る水準で推移しているようです。ここ数年問題になっている生活道路だけでなく、幹線道路での重大事故も増えているそうです。

原因は何でしょうか？ クルマの保有台数が多い？ 公共交通機関が人口の大きさに比べて未発達だからクルマの使用頻度が高い？ いずれも原因の一部ではありますが、それだけではないと思います。注目すべきは、ドライバーの運転意識・マナーにあるように思います。「名古屋走り」や「三河走り」という言葉に代表されるような、愛知県のドライバーの運転マナーの悪さ、安全意識の低さが重大な事故につながっているのではないのでしょうか。

近年、「ゾーン30」の導入など、生活道路での交通事故を抑制するための取り組みがなされていますが、効果は限定的かも知れません。ドライバーの交通安全意識の向上という根本的、基本的なことが重要だと思っています。

読者の声

先日、読者の方から豊田市の交通について次のような意見、感想をいただきました。

「近年、路肩のカラー舗装化(みどり色)をした道路をよく見かけるようになりました。通学路などにおいて、歩道と車道の区別をしやすくするものであり、視覚的には、効果が高いように思います。また、同じく、カラー舗装化された交差点(赤が多い?)もよく見かけます。ドライバーへの注意喚起となり、これも効果が高いように思われます。また、先日、週末によく通る道路が30km速度規制の表示になっていました。いずれも交通事故対策として効果があるように思いますが、感覚的ではなく、実際の効果検証をした結果はどうでしょうか？」

いただいたご意見にあるような様々な施策の効果検証は研究所の関心事でもあります。一部の地域について研究所が検証を行っています。結果については公表していますが、これからの検証はその都度、勉強会やその他の機会に発表していきたいと思っています。

豊田都市交通研究所 年度暦(平成24年度)

平成24年

- 4月 1日 中野事務局長・寫主査 転入
- 4月23日 平成24年度第1回研究企画委員会 開催
- 5月18日 第7回理事会 開催
- 6月 1日 第3回評議員会・第8回理事会 開催
- 7月 6日 平成24年度研究成果報告会 開催
- 7月31日 平成24年度第2回研究企画委員会 開催
- 8月24日 第8回都市とITSに関する日中共同セミナー共催
～27日 (於 中国・ウルムチ市)
- 9月27日 平成24年度第3回研究企画委員会 開催
- 11月16日 第9回理事会 開催
- 12月10日 平成24年度第4回研究企画委員会 開催
- 12月31日 國定主席研究員・加知主任研究員 転出

平成25年

- 1月 1日 柵木主席研究員 転入
- 2月20日 平成24年度第5回研究企画委員会 開催
- 3月26日 第10回理事会 開催
- 3月31日 鳥居副主幹 転出

人事異動

■平成25年3月31日付転出

企画管理部副主幹 鳥居 寿

■平成25年4月1日付転入

企画管理部副主幹 松本 志朗(Shiro Matsumoto)

1962年9月生まれ(50歳)

愛知県豊田市出身

前歴:豊田市役所 福祉保健部 高齢福祉課

趣味:スポーツ観戦

この4月に研究所の運営・管理などを担当する企画管理部に着任しました。交通に求められるものが多種多様化する昨今、研究所の役割もますます増大してくると思われまます。少しでもお役に立てるよう努めてまいりますので、お見知りおきください。

研究部主任研究員 福本 雅之(Masayuki Fukumoto)

1980年10月生まれ(32歳)

大阪府東大阪市出身

前歴:名古屋大学大学院 環境学研究科研究員

趣味:カメラ・旅行

この4月に研究部に着任いたしました。住民参加による公共交通を大学で研究してきた経験を活かし、住民を巻き込んだまちづくりや交通施策のお役に立ちたいと思っております。精一杯頑張りますのでよろしくお願い申し上げます。