

調査研究発表

REPORT

1 道路の新たな利活用に関する調査研究
～道路を取りまく50年、100年後の未来/
物流の効率化・合理化～

調査部
松澤 祐子

(1) はじめに

生活に安全・安心や利便性、豊かさをもたらしてきたものの多くは科学技術の成果であり、例えば、自動車、高速道路、スマートIC（ETC）などのように、新たな製品や技術の開発を通じて、社会に様々な便益をもたらすとともに、新産業の創出や市場の拡大にもつながり、経済の発展を促してきた。未来の科学技術の成果を完全に予測することは不可能であるが、道路に関する新たな産業の創出の観点から、クルマや道路の役割を未来予想しておくことは重要であると考え。このことから、自主研究として、50年後、100年後の社会におけるクルマや道路の役割についての検討を行うこととした。

また、人口減少が課題となっているわが国において、今後も経済成長の維持・向上を図るため、社会経済活動を行ううえで不可欠である物流をテーマとした自主研究活動を実施した。平成27年度は、道路利用の観点から、近年、民間事業者によって積極的な開発がされている物流拠点の整備等を取りあげ、物流の効率化・合理化に資する方策についての検討を行った。

本稿では、この2つの自主研究についての検討概要について報告する。

(2) 道路を取りまく50年、100年後の未来

1901年（明治34年）1月2日、3日、二十世紀の幕開けとともに報知新聞には「未来の豫言」が掲載され、20世紀に実現するだろう科学技術が予測された。そのひとつに「自動車の世」の予言があり、わが国におけるモータリゼーションの到来が予言されていた。

あれから100年が経過したが、二十一世紀の社会では、人はどのように移動しているのか、道路とクルマの未来はどのような変化を経ていくのかなどについて、考察していくこととした。

① 「二十世紀の豫言」（報知新聞）について

電気通信、運輸、軍事、医療、防災などの23項目が予測され、12項目が実現、5項目が一部実現、実現に至らなかったものが6項目と整理でき、的中率の高い予言であったことで知られている。例えば、「自動車の世」の項目には、「馬車は廃止になり、自動車が安くなる。軍用も馬に代わって自転車と自動車がとってかわる。その結果、馬は奇抜な人間がわずかに飼育するだけのものになる。」と予言されていた。

② 未来予測の手法

未来の予測手法には、現在の傾向のまま推移すると起こりそうな未来を描く、いわばトレンドから未来を予測するフォーキャストという手法がある。

一方で、求められている理想の未来像から現在を眺める方法としてバックキャストという手法がある。

未来の道路とクルマの関係は、安全で事故のない社会、円滑な移動の実現、環境に優しい道路環境の構築といった現代社会が有する課題を解決するものが望まれるであろうことから、バックキャスト手法より、未来予測の一例を示すとともに、未来の国土イメージ・交通イメージを示した。

1) 未来予測の一例

移動に関するインフラの未来予測について一例を示すとともに、実現のために必要なことやその効果等について考察した。

例①：完全なる車の自動運転化、交通事故死ゼロ

⇒ ITSやセンサー技術の発達で実現。免許制度が廃止になり、事故や違反ゼロの社会が訪れる。

例②：自動車の社会インフラ化、自立自動車の普及

⇒ レンタル自動車が増加。1人用、2人用など、多様で最適な車が開発される。また、車は所定の場所に呼び出すことができるようになり、利用後は自動で車庫へ入庫するため、乗捨てが当たり前の世の中となる。

2) 未来の国土イメージ・交通のイメージ

国土構造が変化するなか、都市の規模に応じた最適な移動体・交通システムが登場すると考えられる。

●シナリオ1：コンパクト+ネットワーク型⇒現状の国土構造の維持。集落が点在する地域においては小さな拠点が形成され、地方都市とネットワーク化（図1）。

●シナリオ2：地方都市共存型⇒魅力ある地方都市と都市部が共存。都心部と地方都市間の人流、物流の流れは活発（図2）。

●シナリオ3：巨大都市集中型⇒都心部への人口・資本の集中が進展。大多数は大都市に住み、潜在的特長がある地方都市がわずかに残る（図3）。

●シナリオ4：計画都市点在型⇒大都市周辺の郊外に企業や研究機関が拠点を構え、新たな計画都市ができる（図4）。

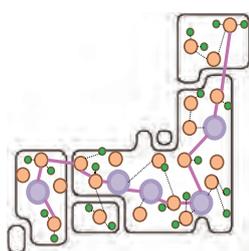


図1

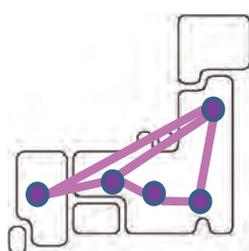


図3

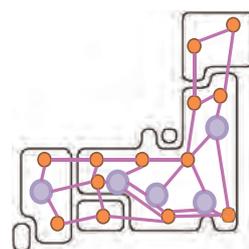


図2

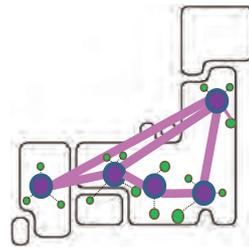


図4



③今後の検討について

当該研究会では、社会経済構造の変化（人口、GDP、国土構造の変化等）や生活様式の変化に伴った、未来のクルマや道路の役割の変化についての考察を深めてきたが、未来予想をしてきた先人たち（SF作家ジュール・ヴェルヌ氏等）の未来予測手法を参考とし、有識者及び学術経験者からのヒアリングをしながら、未来の国土構造に応じた道路環境等の変化や未来における移動等に関する見識を広め、議論をより深めるため中間的なとりまとめに向けた検討を進めることとしている。

（3）物流の効率化・合理化に資する安全で賢い道路利用に関する調査研究

これまでの道路政策は、つくることに重点が置かれてきたが、約60年にわたる着実な整備により一定の量的スト

ックが形成され、わが国の経済成長を支えるとともに、国民生活の向上に大きく貢献してきた。今後は、適正な利用の徹底や使い方を工夫し、道路を賢く利用することが求められている。

人口減少が進展しているわが国においては、今後の経済成長が課題となっており、労働生産性の向上が経済成長へと貢献するものとなる。物流分野では、道路という基本的なインフラを賢く利用することで労働生産性の向上を図ることができることから、物流の効率化・合理化をテーマとして設定した。一方で、道路を賢く使うことで、物流事業の課題のひとつとされている、人手不足についても解決へ導くことができると考えられる。

そこで、道路を賢く利用した物流の効率化・合理化についての検討を進めるため、物流施設の整備経緯とともに、現在の道路交通環境の変化にあわせた物流施設の立地について調査し、今後のあり方について検討を実施した。

①物流施設の現状

歴史をさかのぼれば、昭和29年に策定された第一次道路整備五箇年計画以来、急速な経済成長に伴うモータリゼーションへの対応として道路整備が進められ、これに伴って増加した物流量へ対応するための施策として、昭和40年に日本自動車ターミナル株式会社が設立され、トラックターミナルの整備が進められた。昭和41年には、都市の需要に応じた貨物の集配や保管機能を有する流通業務施設を可能な限り集約的に整備を行うことを目的として、流通業務市街地の整備に関する法律が施行され、物流の円滑化に貢献してきた。

昨今では、これまでの道路ストックの蓄積による道路ネットワーク機能の充実や、圏央道の開通ラッシュによって、周辺には、民間事業者によって多くの物流施設の開発が進められ、顧客ニーズの多様化に伴う物流施設の大型化・高度化が見受けられる。

②道路ネットワークの形成に伴う物流施設の整備

わが国の幹線道路の着実な整備は、国民生活の経済成長の向上とともに、高速道路IC周辺での工場の立地を促すなど、地域経済の活性化にも大きく寄与してきた。ここ数年における開通ラッシュを迎えている圏央道沿線もこのひとつであり、特に、物流に関連する民間事業者においては、高速道路等の幹線道路ネットワークが整備されつつある都心環状線や圏央道の新規供用を見据え、その沿線上への企業立地や物流施設の開発が進められている。

③物流事業の課題等

消費生活の多様化、ライフスタイルの変化によって、ジャストインタイム輸送、輸送の多頻度・小口化のニーズの

平成24年4月からの状況



図5

も郊外部や沿岸部を中心とした道路ネットワークの結節点への整備が進むであろう。

2) 土地に関する規制について

今後は、郊外部や沿岸部を中心とした道路ネットワークの結節点への整備が進むと思われる。これまでは工業専用地域又は工業地域といった用途土地を中心として物流施設の整備がされてきたが、内陸の郊外部では、沿線の市街化調整区域についても、物流施設立地の検討候補地となっていくであろう。その際には、物流動線と生活動線が分離する工夫など、住宅地域への十分な配慮が必要となる。

3) 高速道路と民間事業者の協働による物流拠点の整備

第12回国土幹線道路部会 (H26.6.

25) では、スマートIC整備の拡大として、民間事業者による負担も検討に盛り込む形で、物流施設等と高速道路を極力直結させる方針が打ち出されている。このように、高速道路を下りることなく荷捌きや積替え等ができれば、物流の効率化に資する施設となるだろう。場所の選定や費用面等の課題等があるものの、今後、物流施設整備のノウハウを有する不動産物流事業者と高速道路会社が協働で物流拠点を整備していくことが考えられる。

4) 自動運転を見据えた物流拠点の配置について

物流業界では、ドライバー不足が喫緊の課題であり、解決手法のひとつとして、自動運転・隊列走行といった技術革新があげられる。技術が確立し、制度が整えられれば、まず、高速道路上での運用が考えられるだろう。物流の効率化への貢献としては、例えば、東名高速上の大規模な商圏である名古屋圏・大阪圏への輸送について、自動隊列走行によるピストン輸送が考えられ、高速道路上で、自動運転と手動運転とを切り替えるための施設が必要となろう。また、切り替えと同時に、都市内配送用へ小口化する積替えや荷捌きといった過程が生じることで、ピストン輸送の効果が最大限発揮できると考えられる。このことから、高速道路に直結した基地や荷捌き施設等の整備の実現が、今後の物流の効率化への貢献となり得るだろう。現在、高速道路上には、積替えや荷捌きが可能な施設はないが、施設整備を考えた場合には、既存施設であるSA/PAに接続する形であることが考えられる。

高まりと同時に、より細やかな物流が求められているが、少子高齢化が進展するなど、物流量の増加に伴って、ドライバー不足等の課題が生じている。ドライバー不足のひとつの解消方策としては、近年の貨物自動車の大型化の動向があげられ、生産性の向上へ寄与するものとなる。また、大型で高機能的な物流施設の整備が民間事業者によって進められるなか、既存の物流施設においては、建設から約30年経過しているものもあり、これら施設の老朽化への対応も必要となってきている。

④今後の物流拠点のあり方 (案)

多様なニーズに対応し、効率化を促進させる物流拠点の整備は、まちづくりという側面を有しているが、物流の9割はトラック輸送であることから、道路との関わりが深い。そこで、当部会では、物流施設の立地や配置等について、今後の課題を含めた物流の効率化・合理化に資すると想定される方策例を示し、検討を行っている。

1) 立地場所について

首都圏における三環状(中央環状線、外環道、圏央道)の新規供用区間の延伸が図られている地域への施設整備が多く見受けられる。特に、外環道の海老名JCT(東名)、八王子JCT(中央道)、鶴ヶ島JCT(関越道)、久喜白岡JCT(東北道)といった放射道路への結節点周辺、土地面積の確保が比較的容易な郊外部(厚木、八王子、川越、久喜)や、湾岸部(市川、習志野)への立地が目立ち、以降

**2 道路課金制度に関する調査研究
～長期的な将来動向（老朽化・更新費増大等）
を見据えた導入可能性の検討～**

調査部
水野 ひろみ

(1) はじめに

近年、諸外国では、道路の利用に応じて道路利用者に料金を課す仕組みである道路課金制度を積極的に検討する傾向にある。これまで諸外国の道路課金制度に対する検討状況や導入の背景を調査し、諸外国と日本との相違点を分析し、対応すべき事項とその有効性などを検討してきた。平成27年度は、わが国の道路を取り巻く状況及び有料道路制度や料金体系の変遷を分析するとともに、道路課金の方向性について、今後の提案・提言の参考とするため、部会員及び当機構職員に対するアンケート調査を実施した。本稿では、これらを踏まえ、長期的な将来動向（老朽化・更新費増大等）を見据えたわが国への道路課金制度導入の可能性の検討について報告する。

(2) わが国の現状と課題

①人口減少・少子高齢化の進展

わが国の人口は平成22(2010)年にピークを迎え、既に減少期に転じており、15～64歳の生産年齢人口の急減と65歳以上の高齢者人口割合の増加が見込まれている。さらに、平成72(2060)年には総人口が9千万人を割り込み、高齢化率は40%近い水準になると推計されている。

生産年齢人口の減少は労働投入の減少を通じて経済成長の制約要因となり、所得税や保険料収入の原資となる雇用者報酬が減少する一方で、年金・医療等の社会保障費用の増加が見込まれる。

②経済状況・財政状況

安倍内閣の経済政策（アベノミクス）により、デフレからの脱却と富の拡大を目指し、わが国の経済は、緩やかな景気回復基調が続いている。

一方、わが国の財政は、歳出が税収を上回る財政赤字が続いている。歳出面では、社会保障関係費は少子高齢化により、ここ10年間の平均で毎年1.1兆円と大幅に増加しており、公共事業関係費は経済の低迷による税収の落ち込みや社会保障費の増大のため、削減が続いている。

③道路を取り巻く状況

1) 社会インフラの老朽化

公共事業関係費が大きく制約される中であって、高度経済成長期に造られた道路構造物（橋梁、トンネル等）を中心に、社会インフラの老朽化による更新需要が大幅に増大

することが予想されており、今後の道路整備に関する大きな課題となっている。

このため、今後、道路構造物の更新や大規模改修のための費用の増大が見込まれている。これらの更新のための財源を適切に確保することは極めて重要な課題となっている。

2) 維持管理・更新費の増大

平成23年度国土交通白書では、国土交通省所管の社会資本8分野について、今後の維持管理・更新費について推計を行っている。推計の前提条件として、平成22(2010)年度の投資額8.3兆円を基準とし、以降の投資可能総額の伸びが対前年度比±0%で推移し、維持管理費は従来通りの対応とした場合、平成49(2037)年度には維持管理と更新費の合計額が投資可能総額を上回ってしまい、新規投資ができなくなるという試算が出されている。

3) 次世代自動車の普及による課題

近年、ハイブリッド車（HV）に代表される自動車の燃費の向上や、プラグイン・ハイブリッド車（PHV）、電気自動車（EV）といった次世代自動車の普及により、ガソリン税収（揮発油税+地方揮発油税）は減少傾向にある。今後次世代自動車の普及によりガソリン税収は大幅に減少するものと見込まれている。

経済産業省資源エネルギー庁の需給見通しを基に将来のガソリン税収を推計すると、平成22(2010)年度のガソリン税収3兆443億円から、平成32(2020)年度には30%にあたる9千億円が減少し、平成42(2030)年度には60%にあたる1.8兆円が減少することになる（表1）。

平成21(2009)年4月に道路特定財源制度が廃止され、自動車関係諸税と道路整備との直接の関係はなくなり、その税収の動向は道路整備に直接影響はないが、税収の減少により国・地

表1 ガソリン税収の推計
(単位：千億円)

年度	揮発油税	揮発油税 地方	合計
2010	27.5	2.9	30.4
2020	19.3	2.0	21.3
2030	11.0	1.2	12.2

※2010年度は実績、それ以外は見込み

方財源不足、ひいては道路整備費用の不足が懸念される。

一方で、ガソリン税は自動車の燃料であるガソリンに対して課税される従量税であって、走行距離に応じた課税となっていることから、道路の走行による便益に応じた負担である。ガソリン車の利用者は道路の走行に応じてガソリン税という形で負担しているのに対し、同じく道路を利用する者であって、EVやPHV、燃料電池車（FCV）については便益に応じた負担がなく、公平性を保てないという

問題がある。

④道路の維持管理費の試算

平成 23 年度国土交通白書では社会資本 8 分野について推計を行っているが、分野別推計は出されていないため、道路分野における維持管理・更新費の伸びが社会資本全体の伸び率に一致すると仮定して道路事業費の将来推計を試みている（表 2）。

試算によれば、平成 52（2040）年度以降は、道路の維持管理費と更新費の合計が道路投資額を上回ってしまうことになるが、主要な道路ネットワークが概ね完成し、かつてに比べれば道路の新築のニーズが減ってきているとはいえ、依然として渋滞多発区間や交通危険箇所が全国に残されているほか、防災上の観点からも道路の新築に対するニーズは大きい。

表 2 道路事業費の推計

（単位：千億円）

年度	維持管理費	更新費	災害復旧費	新設（充当可能）費	合計
2010	18.6	5.1	2.8	20.3	46.7
2020	19.7	6.8	2.8	17.5	46.7
2030	20.3	16.9	2.8	6.8	46.7
2040	20.3	25.9	2.8	0.0	49.0

※2010 年度は実績、それ以外は見込み

（3）今後の道路課金制度導入可能性の検討

わが国の道路を取り巻く状況や有料道路制度、諸外国の道路課金の状況を踏まえ、道路利用に応じた負担の仕組みとして新たな道路課金の導入可能性について、調査研究会において検討を行っている。

導入の有用性や合理性、徴収方式や既存の税との関係について検討を行い、道路利用者への公平な負担となるような方策を探っていく上で、検討すべき項目は、目的、手法（税又は料金）、対象道路、対象車両、課金方法等があり、その組み合わせによって様々な方策が考えられる（図 6）。しかしながら、道路課金を行うにあたっては「何のために課金が必要か」という制度の目的が最も重要であり、道路課金を行う目的によって、手法や対象道路、対象車両等が自ずと絞られてくると考えられることから、目的ごとに方策を検討することとしている。

道路課金の目的としては次のようなものが考えられる。

①財源確保を目的とした課金

1)EV/PHV の普及に伴うガソリン税の減収に対応する

ための課金

2)橋梁等の道路構造物の更新（大規模改修）に対応するための課金

3)物流の効率化等大型車に対する特別なサービスの提供のための課金

4)ITS 等新たなサービスの提供に伴う課金

②政策誘導を目的とした課金

1)渋滞対策（ロードプライシング）

2)環境対策（経路誘導課金）

3)フリーライダー対策（政策の逆誘導や不公平を回避するための課金）

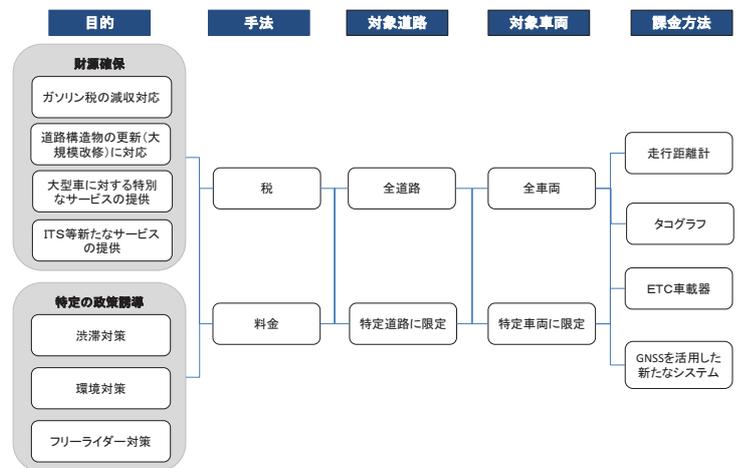


図 6 道路課金制度で検討すべき項目

平成28年度は、諸外国の道路課金の動向に注視しつつ、引き続き課金の目的ごとに検証を行い、長期的な将来動向（老朽化・更新費増大等）を見据えたわが国への道路課金制度導入の可能性について検討を行っていくこととしている。

3 国際標準化動向 ～道路課金と大型車管理の国際標準化～

ITS・新道路創生本部
中村 徹

ITSの国際標準化を検討しているISO/TC204（国際標準化機構の204番目の専門委員会）のうちWG5（自動料金収受分科会）、WG7（商用貨物車運行管理分科会）そしてWG18（協調システム分科会）に対応する国内分科会の事務局を当機構では担当している。

本報告書では、日本から提案した国際標準案が議論されている WG5（自動料金収受分科会）と WG7（商用貨物車運行管理分科会）の国際標準化動向について報告する。

(1) はじめに

① ISO/TC204/WG5 (自動料金収受分科会)

ISO/TC204/WG5では、道路課金(ETC)に関する言葉の定義、ETCの仕組み(データの流れ、インターフェイスなど)、試験方法、DSRCや測位衛星を利用したシステムなどの国際標準が検討されている。道路課金は世界50カ国以上で利用され、ITSの中でも唯一ビジネスとして成り立っている分野である。新しい規格・標準は直ぐにビジネスとして展開しやすいように、WG5で検討される項目は先ずTS(技術仕様書)という段階を目指して検討作業を行い、後にIS(国際標準)を目指すこととしている。これは、IS(国際標準)よりも作業期間が短くて強制力のある文書を早めに発行させるためである。IS(国際標準)は発行するまでに約3年かかるが、TS(技術仕様書)は早ければ1年で発行できる。

現在のWG5の活動は、欧州統一道路課金サービス(EETS: European Electronic Toll Service)の発行された文書を実際の運用に合うように見直す作業、欧州から新たに提案されたPersonalization of on-board equipmentそして日本が提案した3項目のドラフト作成作業である。

② ISO/TC204/WG7 (商用貨物車運行管理分科)

ISO/TC204/WG7では、主に商用・貨物車の走行管理に関する国際標準が検討されている。近年、欧州では大型車の運行管理を記録して外部からチェックできる通信機器を備えたデジタルタコグラフの義務化、車載搭載型の重量計や車両重量計測システム(WIM)を利用した重量監視が注目されていることから、大型車管理の国際標準案が検討されている。

(2) 道路課金

① 道路課金の国際標準化

ISO/TC204/WG5では、図7の様な作業項目があり、WG5の主な作業中の項目は日本が提案した3項目と欧州の新規項目である。(作業中の項目は1)~4)参照)

1) Investigation of charging policies and technologies

世界で利用されているETCを調査し、その中からまだ国際標準化されていない内容を見つけ出し、必要に応じて新たな国際標準を提案するための項目

2) Support for traffic management

プローブ情報や車両情報を活用し、経路や交通量の変化による金額設定などに活用出来る項目

3) Requirements for EFC application interfaces on common media

4) Personalization of on-board equipment

車載器と個人を関連づける仕組みを国際標準案として検討する項目

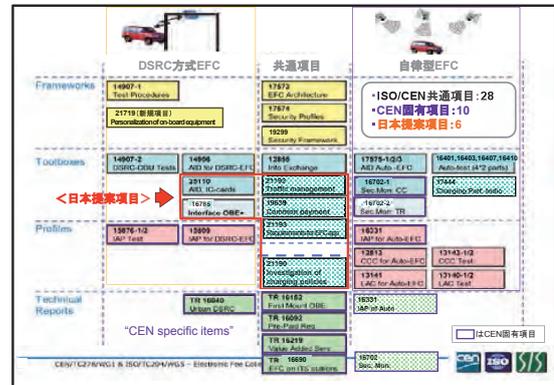


図7 ISO/TC204/WG5の作業項目

(3) 大型車管理の国際標準化

ISO/TC204/WG7では、大型車管理(大型車の運行管理)の他に輸送管理のデータ辞書や車両物流の可視化など物流に関連する国際標準化を検討している。多くの国が注目しているのは「ISO 15638 商用貨物車のオンライン運行管理の枠組み」である。

当項目は、重量車両だけでなく大型車全般の管理を目的として、各国に必要な項目が利用できるようにパート1~21までアプリケーション毎に分けて検討している。

日本からは路側機を利用した大型車管理(ETC2.0サービス)を提案し、路側機を追加した図8のオンライン運行管理を提案している。

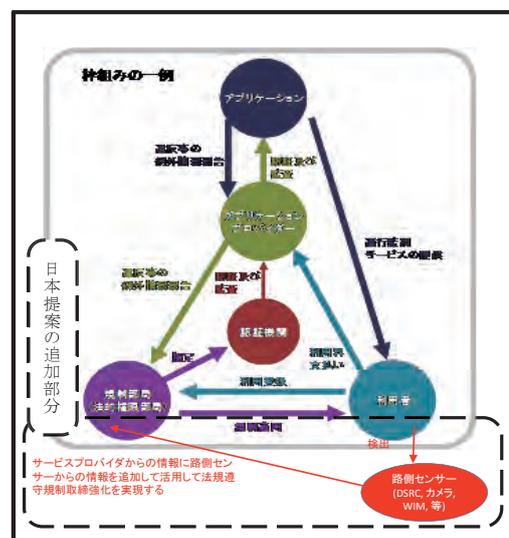


図8 オンライン運行管理の枠組み+日本の提案

(4) 欧州の動向

道路課金と大型車管理の国際標準化動向を観ると、欧州の道路課金は仕組みや規格がほぼ完成され、次の課題は大型車の管理、特に車両の重量計測に着目していると思われる。

本文中の図や詳細な内容はホームページの会員ページに掲載

4 GPS 付き発話型車載器の機能について

ITS・新道路創生本部
西部 陽右

当機構では、平成 26 年 4 月から自主研究「次世代発話型車載器サービス検討会」を立ち上げ、これからの発話型 ITS 車載器に求められる機能・要件について議論をしてきた。本稿では、次世代発話型車載器サービス検討会における成果として仕様化された「GPS 付き発話型車載器」の機能について報告する。

(1) 従来型の「発話型車載器」

我が国で使用されている 5.8GHz 帯 DSRC を利用したサービスとしては、従来の 2.4GHz 帯電波ビーコンを使用した VICS サービスの代替・拡充のほか、路側に設置されたセンサー等で検知した交通状況等に応じて適切な注意・警戒情報を提供する「安全運転支援サービス」が提供されている。このサービスに対応する車載器としては、「カーナビ連携型車載器」と、カーナビゲーションシステムを搭載しない車両向けとして、路側機から送信された音声情報を再生・提供する機能に特化した「発話型車載器」の 2 種類が、サービス開始当初より仕様化されている。

このうち、「発話型車載器」については、できるだけ簡素な構成で低価格化することにより安全運転支援サービス対応車載器の普及促進を図るという当初の開発コンセプトから、GPS 受信機を搭載しない構成となっていた。

(2) 「GPS 付き発話型車載器」仕様化の経緯

平成 24 年 6 月に発表された社会資本整備審議会道路分科会の中間とりまとめにおいて、既存の道路ストックを有効活用して「道路を賢く使う」ことが提言されたことを受け、国土交通省は「プローブ情報を活用した高速道路の経路別料金」ならびに「プローブ情報を活用した新たな特車管理制度」の両施策を打ち出した。

これら施策はプローブ情報のアップリンクに対応した車載器の普及が前提となっており、二輪車にも対応可能な新たな車載器の仕様化が必要となった。

仕様化に際しては、当機構の自主事業として、今後の様々なサービスを踏まえた「発話型車載器」の機能・要件等をより広く意見集約する場となる「次世代発話型車載器サービス検討会」を設置し、車載器(無線部)メーカーをはじめ、カーナビゲーションメーカー、路側器メーカー、自動車メーカーおよび関係諸団体等に参画頂いて検討を行った。

検討会での議論・意見招請の結果、プローブ情報のアップリンク機能を有する新たな「GPS 付き発話型車載器」の最終要求条件を設定し、これを基に平成 26 年 12 月に発話型車載器向け仕様書集の改訂を実施した。

(3) 「GPS 付き発話型車載器」の位置情報取得精度向上に関する定性的検討

「GPS 付き発話型車載器」においては、GPS による測位結果のみを情報源としているため、トンネル内やビル影等、GPS の電波が十分に届かない地域では当然のことながら位置情報の取得ができず、プローブ情報から生成される走行経路の軌跡が不連続となる。

また、「ナビ連携型車載器」においては、マップマッチングの結果に基づき走行している道路の「道路種別」(高速道/一般道など)が位置情報に付加され、その情報に基づいて車両の走行道路(経路)を特定することが可能となっているが、「GPS 付き発話型車載器」においてはマップマッチングは行わないため、走行道路(経路)の特定は位置情報のみによってなされることとなる。そのため、とくに高速道と一般道が並行している箇所などでは、測位環境に起因する位置精度の影響を直接受けることとなり、走行道路(経路)の誤特定(誤判別)が生じ得る。

このように、「GPS 付き発話型車載器」から取得できる位置情報には誤差や欠落が不可避であるため、本質的には位置情報を利用する各アプリケーション側においてそれぞれ対策されるものと考えられるが、将来的に車載器側で考えられる一般的な対策は以下のとおりである。

- ① マルチ GNSS 対応
- ② 準天頂衛星への対応
- ③ 自律航法(デッドレコニング)機能の導入

(4) おわりに

当機構としては、今後も関係機関と協力しながら車載器の普及・促進に努めるとともに、これら車載器を活用した新しいサービス、とくに民間サービスについても検討を継続し、仕様化が必要となった項目についてはサービスの展開に支障がないよう、しかるべき時期に検討してまいりたい。

ITS・新道路創生本部

半田 悟

当機構発行の電波ビーコン 5.8GHz 帯仕様書に基づく車載器と路側機（ITS スポット）等により ETC2.0 サービスが提供されており、経路情報を活用した通行料金割引制度、特殊車両通行許可制度や車両運行管理への活用など ETC2.0 プローブデータの用途も広がりつつある。ここでは、各種サービスの展開を想定した ETC2.0 プローブデータの拡充に関する研究成果を報告する。

（1）ETC2.0プローブデータに関するこれまでの経緯

①走行履歴

ETC2.0対応車載器にはカーナビ連携型車載器とGPS付き発話型車載器の2種類があり、前者は車速信号やジャイロなどの出力とマップマッチングにより得られる位置情報を蓄積するのに対し、後者はGPSにより得る位置情報を蓄積する。また、一般車用はプライバシー保護を考慮し起終点付近の情報を蓄積しないのに対し、平成26年に追加した特殊用途用（ETC2.0関連サービスにおいては業務支援用と呼称）は起終点付近も蓄積するものとしている。

②挙動履歴

挙動履歴は、急減速、急ハンドルなど車両の挙動に急激な変化が観測された際に、場所、時刻および挙動を記録するもので、ヒヤリハットマップ作成などを想定している。車載器の種類によって挙動検知に用いる信号が異なり、記録可能な挙動や精度に差異がある。

（2）ETC2.0プローブデータの活用が期待される事項

ETC2.0 プローブデータの活用の幅が広がりつつあるが、更に内容を拡充することで、様々な用途への展開が期待できる。その例を以下に示す。

①道路の維持管理への活用

渋滞把握や所要時間算出に加え、車載した段差検知センサ（縦方向の加速度センサ等）の出力や白線検知結果などを ETC2.0 プローブデータに追加することで、道路の路面の維持管理への活用が期待される。

②車両の運行管理への活用

装置メーカー等の違いを超えて共通的に扱うことが可能な ETC2.0 プローブデータは、共同配送、庸車管理やパスタミナル運営などにも活用が期待される。到着、休憩や積載状況などのイベント追加により、車両運行管理や労務管

理などにおける活用の幅が更に広がる可能性がある。

③自動運転車両等への路車協調サービス

高速道路等での自動運転実現にむけて、先読み情報（規制、渋滞、路面状況などを車線別に、また予定・予測を含めたより詳細な情報）の提供が望まれている。現状、これら情報はインフラ側のセンサや巡回車による確認などにより生成しているが、ワイパーやライトの動作、スリップ防止装置の作動、白線検知結果などを ETC2.0 プローブデータに追加して収集することで、より詳細で広範囲に情報を生成し、車両に提供できる可能性がある。

④大型車の通行経路・重量管理による適正走行の推進

道路構造物の老朽化が課題となっている中、過積載車両の取締強化・削減が望まれている。車載型重量計の出力、牽引有無等を ETC2.0 プローブデータに追加して収集し、併せて適法車両への優遇措置を講じることで、過積載車両の減少、ひいては道路構造物の長寿命化につながるものと想定する。

⑤経路把握の高精度化

高速道路と一般道が平行する区間に設けられたランプ通過時など、路線が変わったことを速やかに検知できない場合がある。ETC2.0 プローブデータに ETC ゲートの通過情報を追加することで、この課題が解消できる。

⑥CO₂削減、エコ運転への取り組み

区間単位の燃料消費量などを組み込むことで、CO₂削減やエコ運転への取り組みが強化できる可能性がある。

⑦挙動履歴の高精度化

挙動データの生成がGPSによる位置特定に依存する場合、加速度センサ等の活用による高精度化が望まれる。また、現状は減速方向のみが記録対象であるが、運転特性を評価するためには、加速方向の記録も望まれる。

⑧その他将来的な応用用途

安全運転、自動運転、車両の運用管理、損害保険など将来的に様々なサービスへの活用が考えられる。

（3）情報追加に際しての留意点と対策案

ETC2.0プローブデータとして車載器に蓄積しアップリンク可能なデータ量には一定の制約があり、一般道を走行している場合で概ね50km分の情報を蓄積可能である。次にアップリンクするまでにこのデータ量を超過した場合には、古いデータを消去して新たなデータを蓄積する仕組みとなっている。ETC2.0プローブデータに対し新たなサービスに対応した情報を追加する際は、蓄積可能距離の短縮を最小限に抑える必要がある。前述の各サービスで想定される拡充情報について、用途（サービス）毎に追加する情報の

代表例を抽出し蓄積可能距離への影響について検討を行った。その内容を表3に示す。

表3 追加情報の代表例

用途	内容	追加情報の代表例(イメージ)	蓄積可能距離への影響
①道路の維持管理への活用	上下加速度	上下加速度	軽微※1
	除雪作業などの実施状況	薬剤散布開始/停止	軽微※1
②車両の運行管理への活用	運行状態	出発、到着、休憩、待機、交代、積載、荷卸、給油など	軽微※1
	積載状況	満車/空車/50%積載など	
③自動運転車両等への路車協調サービス	各種車載センサ出力	ワイパーオン/オフ ライト点灯/消灯 横滑り防止装置作動 白線検知不可	軽微※1
④大型車適正走行の推進	大型車の積載状況	車載型重量計の出力(軸単位、総重量) トレーラー牽引の有無	軽微※1
⑤経路把握の迅速化	ETCゲート通過情報	ETCゲート(入口)通過 ETCゲート(出口)通過	軽微※1
⑥エコ運転対応	エコ運転評価につながる情報	所定の燃料消費時の位置と走行距離、または、所定の距離走行時の位置と燃料消費量など	軽微※1

※1 イベントの発生頻度が車載器に蓄積可能な範囲(一般道で概ね 50km)に比べて僅少であると想定できるため影響は軽微と判断した。

また、共通プラットフォームの位置づけを維持するためにもサービスごとの個別仕様は極力排除することが望ましい。これらを踏まえ、全サービスで共通に用いる共通イベントと、サービスごとで内容を読み替える汎用イベントの双方を用意し、アプリケーションでの拡張を可能とする案を検討した。そのイメージを図9に示す。

共通イベント		汎用イベント			
イベント番号	内容	イベント番号	活用する事業者ごとの内容の例		
			道路事業者 A	運送事業者 B	運送事業者 C
001	ETC 入口通過	101	落下物あり	空車	出発
002	ETC 出口通過	102	薬剤散布開始	積載率 50%	到着
003	燃料 100ml 消費	103	薬剤散布終了	満車	休憩
004	軸重	104	詳細調査必要	出発	乗務員交代
005	牽引有無	105	予約	到着	空席あり
006	横滑り防止作動	106	予約	荷積み	満席
・	...	・

図9 汎用イベントの設定による運用イメージ

(4) 今後に向けて

本研究では、ETC2.0 プローブデータの仕様変遷や活用方策等を振り返り、今後想定される拡充内容について整理した。道路構造物インフラの老朽化、職業ドライバーの高齢化と人手不足、自動運転関連技術の進展など道路交通を取り巻く環境は大きく変化し、プローブデータの活用に対する期待も大きい。なお、プローブデータの活用範囲の拡大にあたっては、プライバシー保護、道路事業者との調整等留意すべき事項もある。VICS、ETC、ETC2.0、自動運転技術等に関わってきた経験を活かし、プローブデータ拡充を含む ETC2.0 サービスの更なる発展に向けて検討を継続していく所存である。

6 超小型モビリティの活用のあり方について

ITS・新道路創生本部
手塚 純司

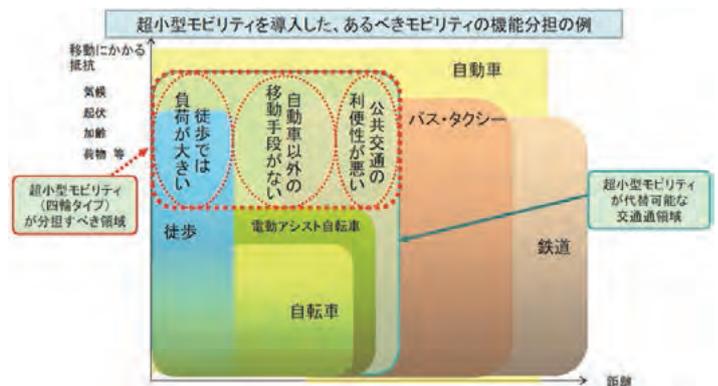
超小型モビリティは、自動車よりコンパクトで小回りが利き、環境性能に優れ、地域の手軽な移動の足となる1人から2人乗り程度の車両として検討がなされ、平成22年・平成23年には全国13地域において実証実験が行われ、得られた知見について「超小型モビリティの導入に向けたガイドライン」として、超小型モビリティの定義(車格及び用途)、利活用場面、駐車場などの走行環境、交通のあり方の方向性が示された。

また平成25年1月には、「生活・移動スタイルの再考機会」の創出や「広範な国民理解」について醸成するため、超小型モビリティ導入促進事業が開始された。

そのような状況の中、現在、地域交通への導入が限定的である超小型モビリティの実用化に向け、運用地域での利用実績等から、利用ニーズについて確認を行い今後の活用のあり方について検討を行った。

(1) 超小型モビリティの特性

超小型モビリティは徒歩、自転車、公共交通の隙間を補完するものとして考えられており、過度の自動車依存の解消、各種モビリティの機能分担の適正化を図るものと期待されている(図10)。



出典：国土交通省資料

図10 超小型モビリティが担う交通分担領域

一方で、交通手段を選択する際には、選択理由を複合して検討すると考えられ、超小型モビリティを新たな交通手段として利用者に選択して貰うためには他の交通手段と比較した際のメリットが必要と考える(表4)。

表4 交通手段の選択理由

キーワード	交通手段の選択理由
速達性	目的地に早く到着できること
廉価性	費用が安いこと
定時性	出発から到着までの時間が正確であること
機動性	いろいろな場所を回れること
運搬性	荷物を運ぶのが便利であること
安全性	交通事故にあう・巻き込まれること
プライベート性	プライベートな空間を確保できること
対環境性	環境に優しい交通手段であること
趣味性	移動自体を楽しめること

出典：交通機関選択時における環境への意識と鉄道業界での取り組み公益財団法人鉄道総合技術研究所をもとに作成

(2) 超小型モビリティの運用状況について

国土交通省では、超小型モビリティについて地方自治体、観光・流通関係事業者等の主導による超小型モビリティの先導・試行導入の優れた取組みを重点的に支援する補助を実施しており、現在運用されている主な目的としては以下の3つがある。

- 近距離の日常的な交通手段
- 観光地・商業地での回遊・周遊
- 小規模配送やポーターサービス

(3) 超小型モビリティの活用方法の提案

①超小型モビリティの活用可能性について

現在、超小型モビリティについては、出力数に応じて第一種原動機付自転車および軽自動車に分類され、日常利用・観光利用については、軽自動車等との役割分担について今後もニーズの把握が必要と考えられる。

一方、小規模配送やポーターサービスについては、BtoC-ECの市場規模の拡大やそれに伴う輸送物の小口化、多頻度化など配送事業者への負担増、トラックドライバーの高齢化や需要に対する供給不足等の課題から、現在リヤカーや自転車等による配送を行っている部分について、転換可能性が高いのではないかと考えられる。

②超小型モビリティの小規模配送等への活用について

超小型モビリティによる小規模配送に関する超小型モビリティ導入促進事業としては、郵送事業における活用（愛知県名古屋市）、コンビニエンスストアでの商品配達時利用（セブンイレブンジャパン）等で実施されており、導入前に使用していたガソリン車と比較し、燃料費等の経費が1/3～1/4削減できるなど、経済的なメリットが発現している。また、車体がコンパクトであり、駐車スペースをとらない事や狭隘道路での走行快適性などの操作性に優れて

いるとの意見があった。

今後の活用にあたっては、小規模配送等の機能拡充や配送方法の多様化により、現在の配送に関する課題解決への展開が考えられる。

具体的には、配送用の超小型モビリティ向けの共同駐車場の整備や高齢者等へ向けた配送サービスの展開などが考えられるが、既存法令等との整合も含め、今後社会実験および特区等での検証が必要であり、また運用にあたっては、車両の安全性能向上や積載量の増加などの対応も必要となると考える。

③超小型モビリティの利用・普及を促すための取り組みについて

超小型モビリティは、環境への負荷が自動車に比べ小さく、コンパクトシティ等との施策との連携が考えられる。今後普及を図るには行政側で政策的に誘導を行う事や利便性の向上・安全性の向上といった誘導が有効と考える（図11）。

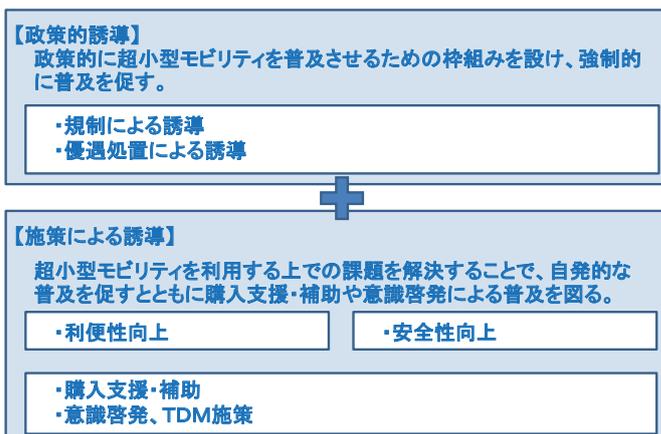


図11 超小型モビリティの普及のための取り組み

(4) 今後に向けて

本研究では、超小型モビリティの今後の展開について検討を行った。超小型モビリティの実用化に向けては、車体基準の明確化や活用目的に応じたより具体的な検証および関連法規制の整備が必要となると考える。そのため今後は、自治体等への社会実験案の提案などケーススタディーを実施し実用化に向けより具体化を図っていきたい。

7 官民連携による立体道路制度を活用した施設整備について

ITS・新道路創生本部
浜田 誠也

これまで立体道路制度を活用した道路と建物の一体的な整備は都市内の道路用地の確保を主として行われてきた。一方、平成26年6月の道路法の一部改正により、立体道路制度について既存の一般道も対象にできるようになり、今後は民間開発を行う際に既存道路の上空を活用するように変化することが考えられる。

そのため道路上空空間の活用と一体となった官民連携による立体道路制度を活用した施設整備のあり方について提案する。

(1) 道路上に施設等を整備する際の考え方

①道路法に規定された道路上の施設整備に関する制度

道路法の規定では、表1の制度等を活用して施設の整備を行うことが出来るとされている。なお、別途、建築基準法上で道路内建築制限の適用除外により、建築確認のみで建設が可能となる建築物も存在している。この中で道路空間の上下空間を活用する立体道路制度による建築物の整備は、開発規模が大きく市街地環境・まちづくりに大きな影響を与えると考えられる。

②道路法等の改正による立体道路制度の適用範囲(表5)

これまでにも、道路空間を活用する制度として立体道路制度や道路占用制度があったが、立体道路制度は自動車専用道・特定高架道路等の新設又は改築に限定されており、

また道路占用制度は、許可期間経過後に再申請が必要であるとともに再占用できる保証がなく、民間事業者から見た場合に安定性に欠ける制度となっており、なかなか活用されていない状況にあった。

平成26年6月の道路法改正により、「特定都市再生緊急整備地域内のいかなる道路」、「特定都市再生緊急整備地域外の自動車のみの交通の用に供する道路及び自動車出入不可の構造の道路」のいずれかに該当すれば、新築・改築に限らず既存道路に対しても立体道路制度を適用することが可能となり、また平成28年6月には都市再生特別措置法等の一部を改正する法律案が可決され、今後、道路上空空間の活用に関して都市再生緊急整備地域においても許可されることとなったため、今後法律の施行にあわせ議論が活発化することが考えられる。

③道路上空空間の活用可能パターン

立体道路制度を活用し、道路上空空間を建物の敷地として活用するためには、重複利用区域を設定する必要があり、「道路上空において建築物等の建築又は建設を行うことが適切」とであると認められる必要がある。そのため、“道路上空空間に建築物を建設する”ないしは“道路上空空間に広場、緑地などを設置し、民間所有により敷地内の空地として一体的に管理する”という条件を満たす場合に、重複利用区域の設定が可能となる。

このことから、道路上空空間の利用可能パターンとしては、道路上空に建物を建築する場合と、建物を建築しない場合の2つに分けて考えることができ、道路上空空間のみを活用し建物を建築する場合(図12のA)、隣接する敷地と一体的に建物を建築する場合(図12のB)、道路上空空間を広場や緑地とし、隣接敷地と併せた1つの敷地内の空地として一体的に管理することによって、道路上空空間

表5 道路法による道路上への施設整備に関する制度

	道路付属物 (法2条2項)	兼用工作物 (法20条)	承認工事 (法24条)	道路占用 (法32条)	立体道路制度 (法47条の7)
事業主体	道路管理者	道路管理者 +他の公物管理者	民間事業者	民間事業者	民間事業者 +道路管理者
管理者	道路管理者	道路管理者 +他の公物管理者	道路管理者 (瑕疵等があった場合は民間が補修)	道路管理者 (占用物件は民間が管理)	民間事業者 +道路管理者
対象	道路法で対象を規定 道路上のさく、 駒止、標識 等	道路と堤防、護岸、 ダム、鉄道橋、 軌道橋、踏切道、 駅前広場 等	歩道の切下げ 道路側溝 等	電柱、オープンカフェ、 バス停 等 (都市再生への寄与等の 占用物件は無余地性の基準の 適用が除外)	建築物
事例	渋谷駅東口横断デッキ (交通結節点改善事業) 等	青梅・台場クロスウォーク (道路事業+港湾事業として実施) 等	札の辻歩行者デッキ (再開発事業とあわせて実施) 等	新宿三丁目(オープンカフェ・ 広告物を設置) 等	虎ノ門ヒルズ 等

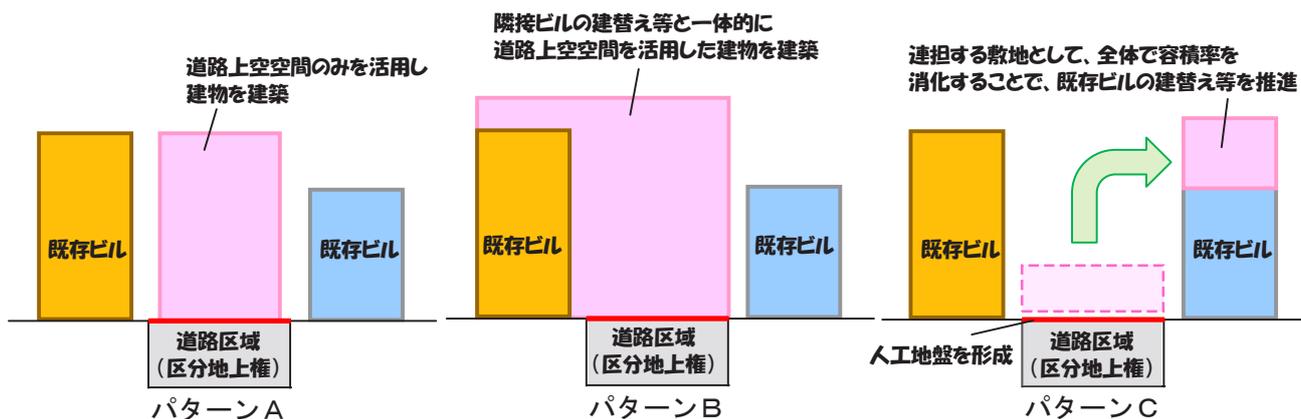


図 12 道路上空空間の活用可能パターン

に発生する容積率を活用する（図 12 の C）パターンと考えることができる。

なお、重複利用区域に発生する容積率については、当該地区を含む地区計画で設定を行うこととなっている。

（2）既存道路上空に立体道路を活用する際の留意点

①制度に関する留意点

既存道路の上空空間の活用にあたっては、道路上空に人工地盤を設けて重複利用区域を明確にする必要があり、その人工地盤に係る建築基準法等への対応や接道義務等の関連法令への対応が必要となる。

また、これまで道路を新設する際に一体的に建物を整備する場合は計画段階から道路管理者と民間事業者が協議を行い、道路上空利用の範囲やスキーム、責任範囲等について明確にした上で道路一体建築物の整備を行ってきたが、既存道路上空を活用する場合には、既に道路施設等のインフラが整備されているため、それらを考慮した上で検討を行わなければならない。

②まちづくりに関する留意点

まちづくりの観点から既存道路上に道路を整備する上では、これまで想定されていなかった建築物等が整備されることになるため地域住民への合意形成が必要となる。

先行事例であるアメリカ（ボストン）の事例では、道路上に建物を建築することへの住民合意を図るため、マサチューセッツ州の要求により、高速道路上空における開発に求められる機能、事業の進め方を明確にするためのガイドラインとして『CIVIC VISION』が作成された。

（3）公共貢献について

東京都における都市再生特別地区の指定前容積率と計画容積率を比較するとおおよそ平均 350% 程度の容積率の緩和を受けている（図 13）。

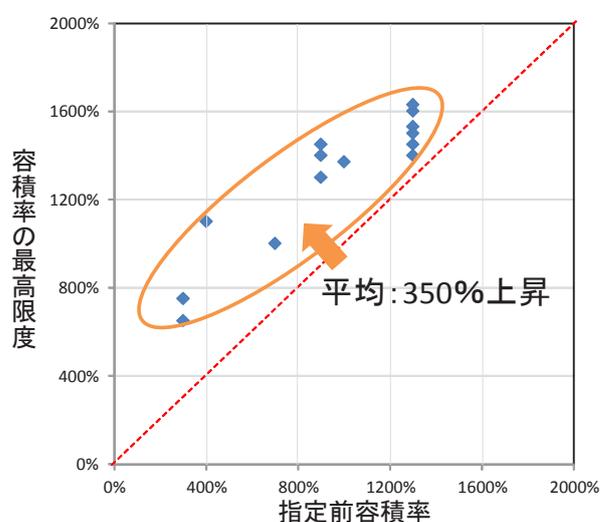


図 13 容積率の割増しの状況

東京都における都市再生特別地区の指定については、事業者の創意工夫を最大限に発揮するため、事業者提案が基本とされており、提案内容の評価のポイントとして、地域整備方針等への適合、周辺環境への配慮、都市基盤との均衡が確保された計画について、都市再生に対する貢献の度合いに応じた容積率等の緩和を認め、また公共的なオープンスペースの確保など都市再生に対する貢献の度合いを評価するとされており事業者提案を行う場合には公共貢献が必須となっている。

（4）今後に向けて

本研究では、都市と道路が連携し施設整備を効率的に実施するための具体策について、民間都市開発との連携を考慮し公共貢献による施設整備のあり方について検討を行った。

今後は、ケーススタディーを実施し課題の把握などプロジェクト実現に向けより具体化を図っていきたい。