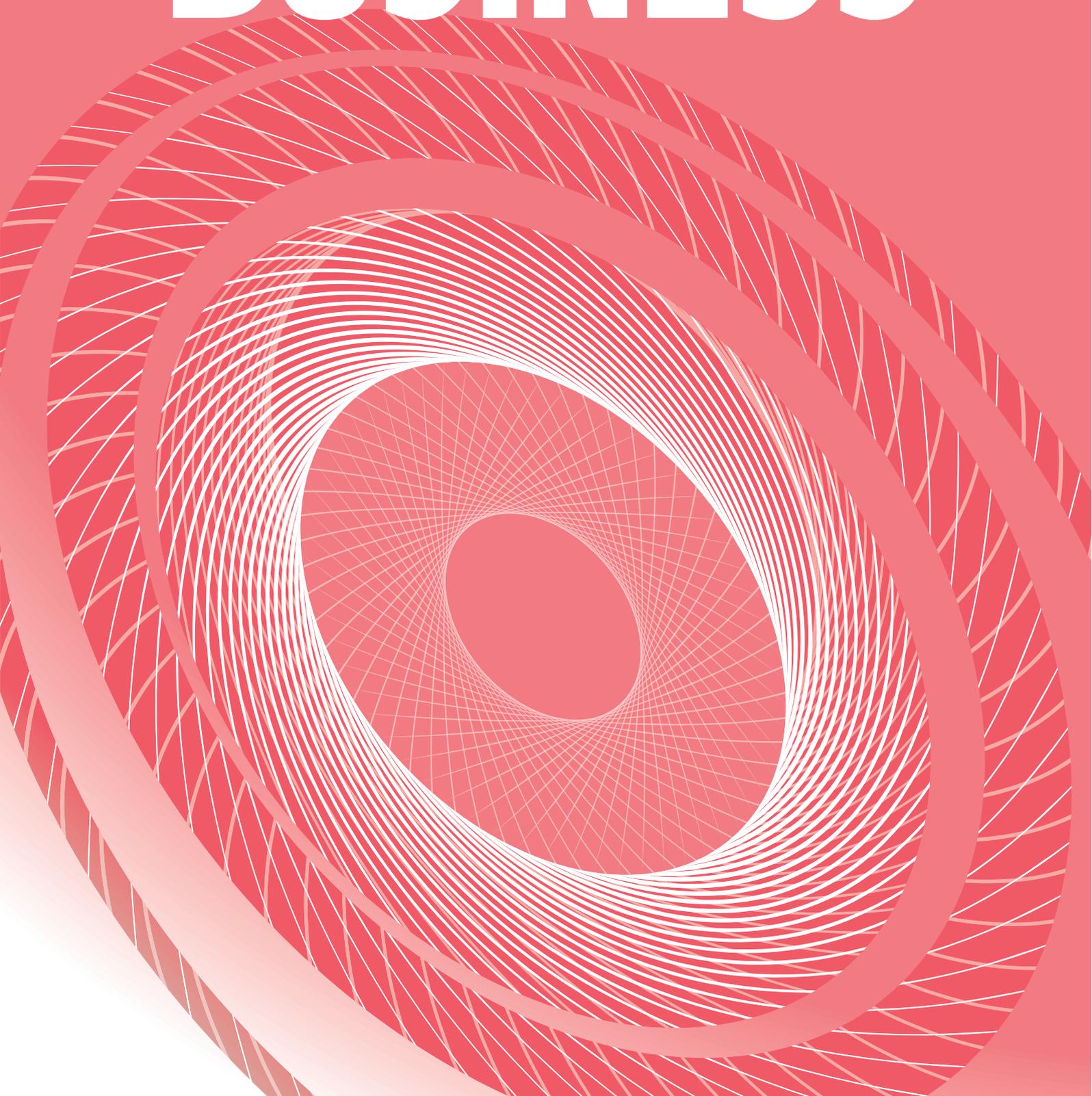


季刊・道路新産業 SPRING 2016 No.111

# TRAFFIC & BUSINESS



## CONTENTS



### 特集 道路のネットワーク化と賢い道路

#### 賢く道路を使うための料金施策

～首都圏三環状をケースとして～ ..... 1

根本 敏則（一橋大学大学院教授）

大瀧 逸朗（（株）公共計画研究所副主任研究員）

味水 佑毅（高崎経済大学准教授）

首都圏3環状道路「圏央道」によるストック効果 ..... 10

松實 崇博（国土交通省 関東地方整備局 道路部 計画調整課長）

#### 首都高速中央環状線（湾岸線～3号渋谷線）開通後の整備効果

—ストック効果が広域的に波及— ..... 16

首都高速道路(株) 計画・環境部



### 企業紹介

三菱電機の社会インフラ維持管理への取り組み ..... 23



### REPORT

平成27年度ITSセミナーが開催された ..... 26



### INFORMATION

第10回理事会の開催概要 ..... 29

評議員懇談会の開催概要 ..... 29

## 道路のネットワーク化と賢い道路

### 賢く道路を使うための料金施策 ～首都圏三環状をケースとして～

根本 敏則 大瀧 逸朗 味水 佑毅  
一橋大学大学院 教授 (株)公共計画研究所 副主任研究員 高崎経済大学 准教授

#### はじめに

我が国でも首都圏などの大都市圏において環状道路の整備が進み、同一起終点のトリップに対して代替的ルートから一つのルートが選択できる、すなわち混雑時に迂回ができるようになりつつある。特に、首都圏では数年後に首都高速中央環状線（中央環状線）、東京外かく環状道路（外環道）、首都圏中央連絡自動車道（圏央道）からなる三環状高速道路が概成することが見込まれており、首都圏の主要な交通問題であり続けた首都高の渋滞を軽減できる可能性が高まっている。

このような道路ネットワーク化の進展を受け、社会資本整備審議会道路分科会国土幹線道路部会は、2015年1月に『高速道路を中心とした「道路を賢く使う取組」の基本方針』を公表した。さらに、同年7月には、基本方針への国民・関係団体からの意見、高速道路機構・会社の業務点検結果等を踏まえ、同部会の中間答申『高速道路を中心とした「道路を賢く使う取組」』を公表している。

同中間答申では、首都圏の高速道路を賢く使うための料金体系について、迂回ルートとして期待される圏央道の料金が高いなど現行料金体系の課題を示した上で、「対距離制など利用度合いに応じた公平な料金」「管理主体を超えたシームレスな料金」「交通流動の最適化のための戦略的な料金（混雑料金を含む）」などが提案された。

この中間答申をふまえて、国土交通省が同年9月に提示したのが『首都圏の新たな高速道路料金に関する具体方針（案）』である。そこでは、2016年4月からの料金

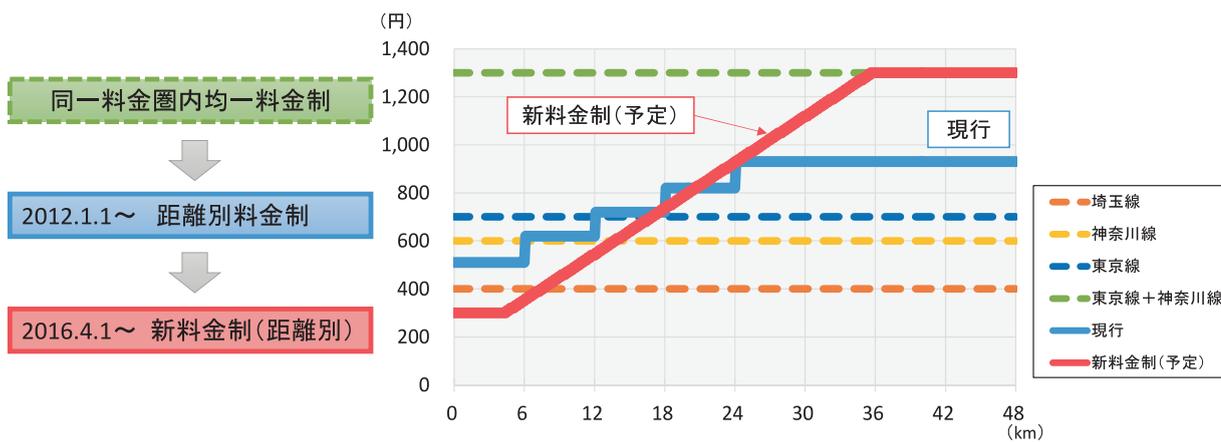
施策として、「首都圏で料金を29円/kmに、車種を5車種に統一」「シームレスな同一起終点・同一料金」が示された。ただし、激変緩和措置として第三京浜などで低い料金水準、首都高などで上限料金などを設定することとした。

この4月からの新料金体系で、どれだけ賢く三環状が活用できることになるか、事前／事後の比較を行っていく必要がある。同時に、料金評価モデルを構築して、各料金施策の個別の効果、さらにそれら施策を拡充した時の効果を推計していくことが望まれる。本稿では、私どもの研究グループが開発した対距離料金評価モデル、大型車ルート別・重量別料金評価モデルを解説するとともに、それらモデルから得られる今後の料金施策のあり方について紹介したい。

#### 2 首都高における対距離料金の評価

首都高における料金体系の推移を見ると、2012年に同一料金圏内均一料金から距離別料金へ移行した。さらにこの4月からは、現状の「2車種、6km毎510～930円」から「5車種、0.1km毎10円単位300～1,300円」の料金体系（ETC利用の普通車の場合）に移行する（図1）。

新料金体系では、圏央道の内側の料金水準は原則として29円/kmの対距離料金に統一されることとなる。この変化は、首都高における距離別料金導入時と状況が似ている。首都高では三つの独立した料金圏でそれぞれ異



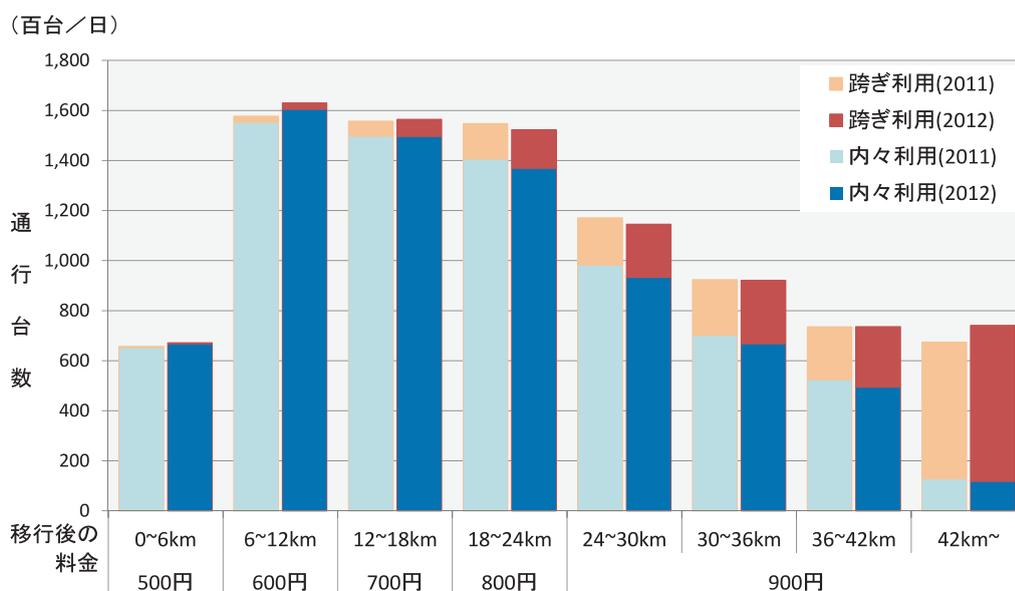
出所) 首都高資料を基に作成

なる料金を課していたが、距離別料金に移行したことにより、利用距離に基づく料金が適用された。この首都高における料金体系の変更の効果を評価するモデルを利用することで、2016年度以降の首都圏道路網において期待できる効果についても検討したい。

## 2-1 距離別料金制導入の効果

最初に、距離別料金制の導入効果を検討する。まず、利用台数の変化状況を見る。図2では、利用距離情報が分かるETC車について、距離別料金制導入前後の距離

帯別、内々・跨ぎ利用別の利用台数の変化を示している(首都高速道路株式会社 [2013])。全体の利用台数は微増であったが、距離帯別、内々・跨ぎ別には差が見られた。まず、内々利用については、値上がりとなった距離帯では利用台数が減少し、反対に値下がりとなった距離帯では増加した。一方で、旧料金圏を跨ぐ利用は全距離帯で値下がりとなったことを反映し、6km超の全距離帯で利用台数が増加した。一方で、料金収入については、一日当たり約2.2千万円の減少(約3%の減少)という試算結果が得られた。



※1: ETC車に限定  
 ※2: 移行後の料金は、消費税増税前のETC利用の普通車料金を表示(大型車は2倍)  
 ※3: 1、2月及び6~12月の平日(月~土)の平均台数を表示

図2 距離別料金制移行前後の通行台数の変化(内々・跨ぎ利用別)

出所) 首都高速道路株式会社(2013)を基に作成

以上を整理すると、利用台数が増加し料金収入が減少したため、全体としては距離帯別料金制導入によって首都高会社よりも首都高利用者に便益が生じたことが推察される。

次に、以上の利用台数変化状況から社会的余剰を試算した結果を表1及び表2に示す。なお、社会的余剰とは道路利用者の走行時の一般化費用の低下分である消費者余剰と、道路会社の料金収入の純増分である生産者余剰からなっている。この社会的余剰は2.8%増加したと試算された。すなわち、2012年の1年間で、前年比で1日あたり約47百万円分多くの社会的余剰が発生していたことを意味する。

利用別の内訳を見ると、内々利用では値下がりとなった12km以下の区間で社会的余剰が増加したが、それ以外の距離帯で減少したために内々利用全体では減少と試算された。特に長距離であるほど減少幅が大きい傾向が見て取れる。これは、24km超の区間では長距離であるほど利用台数の減少幅が小さく、多くの長距離利用者が料金増による負担増を被っていることが一因だと考えられる。一方、跨ぎ利用では内々利用とは対照的である。全ての距離帯で値下がりによって利用台数が増加したことを受け、全ての距離帯で社会的余剰が増加した。

余剰区分別の内訳を見ると（表2）、消費者余剰は増

加したが、生産者余剰は減少した。生産者余剰の大半を占める首都高会社の料金収入が約3%減少したことが生産者余剰低下の理由である。なお、消費者余剰の増加分が生産者余剰の減少分を上回っていたため、社会的余剰は増加と試算された。

以上の試算結果は、距離別料金制への移行により首都高会社が収入面で損失を被ったことを示しているが、これ以上収入を減らさずに社会的余剰を増加させることは可能であろうか。これを分析する考え方がラムゼイ・プライシングと呼ばれるものである。

## 2-2 より良い料金体系の模索 (今西他 (2016))

ラムゼイ・プライシングとは、収支均衡を条件として社会的余剰を最大にするような価格設定のことである。さて、首都高の現状距離別料金はETC車に限定して適用されるものであるが、利用台数の9割以上がETC利用である首都高においては、鉄道系ICカード(PASMOやSuica等)でなされているように、より細かい料金設定にも対応可能であると考えられる。そこで、距離別料金制移行後の料金体系をベースとして、首都高会社の料金収入を変えることなく1円単位の料金設定により社会的余剰を増加できるか、検討してみる。

表1 距離別料金導入による距離帯別の社会的余剰の変化率

距離帯	内々利用	跨ぎ利用	首都高計	並行一般道	合計
0～6km	0.2%	—	0.2%	3.0%	24.0%
6～12km	0.9%	0.3%	0.9%	4.7%	6.1%
12～18km	-0.1%	3.5%	0.1%	3.7%	1.0%
18～24km	-0.9%	2.6%	-0.4%	0.2%	-0.5%
24～30km	-1.6%	4.3%	-0.6%	-0.9%	-0.7%
30～36km	-1.5%	5.3%	0.1%	9.9%	1.0%
36～42km	-2.0%	5.7%	0.3%	18.3%	1.7%
42km～	-3.9%	5.5%	4.2%	77.3%	12.5%
<b>全距離帯</b>	<b>-0.5%</b>	<b>4.5%</b>	<b>0.3%</b>	<b>5.0%</b>	<b>2.8%</b>

※1:0～6kmの跨ぎ利用は距離別料金移行前後で利用台数に変化がなく、需要曲線が垂直と推定されるため、試算対象外とした。  
 ※2:0～6kmでは距離別料金移行前後ともに並行一般道の社会的余剰(負値)が大きく試算されたため、首都高と合計した場合の社会的余剰も負値と試算された。

表2 距離別料金導入による区分別の余剰変化量・変化率

	消費者余剰	生産者余剰	社会的余剰
変化量	+70,188 千円/日	-23,276 千円/日	+46,912千円/日
変化率	+7.3%	-3.2%	+2.8%

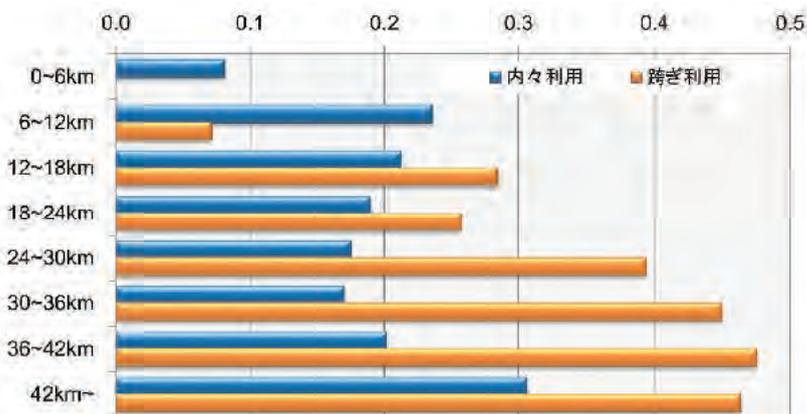


図3 距離帯別、内々・跨ぎ利用別の価格弾力性

まず、図3で距離帯別及び内々・跨ぎ利用別の需要の価格弾力性を示す。価格弾力性とは、価格変更に対する需要の反応度を表す指標である。12km超の距離帯では内々利用よりも跨ぎ利用の場合の弾力性が大きい。これは、料金圏境界が首都高の効率的利用にとって障害となっていたことを示唆している。同じ距離帯で内々利用よりも跨ぎ利用の方が弾力性が大きいということは、例えば、東京線内々利用の新宿～羽田間（約24km）と東京線・神奈川線跨ぎ利用の平和島～横浜公園（約24km）とでは、後者の方が価格変化により敏感ということである。前者と後者の違いは（モデル上は）料金圏を跨ぐか跨がないかだけである。

次に、利用の多い6km超36km以下の距離帯に限定し、同距離帯の内々利用における価格弾力性を用いてラムゼイ・プライシングに従った料金体系（ラムゼイ価格）を求めると、表3のように推計された。すなわち、首都高会社の料金収入を保ちつつ、現状よりも社会的余剰を増加させることができることを示唆している。ここで料金の幅に着目すると、距離別料金制では600～900円と300円の幅であるのに対し、ラムゼイ価格では190～1,427円と1,200円以上の幅がある。現状の距離別料金では旧料金圏

表3 ラムゼイ価格の推計結果

距離帯	距離別料金制	ラムゼイ価格
6～12km	600円	190円
12～18km	700円	808円
18～24km	800円	844円
24～30km	900円	1,182円
30～36km	900円	1,427円
社会的余剰の変化	ベース	+0.4%
通行料金収入の変化	ベース	±0.0%

別均一制からの激変緩和措置がとられた分、社会的余剰の観点からは効率性が損なわれたと考えられる。

## 2-3 新料金制導入の効果

これまで距離別料金制導入について、効果試算及び改善案を示した。本節では、新料金制の導入効果を検討する。

首都高においては図1に示すように、利用距離に応じて0.1km毎に10円単位で設定され、また、下限・上限の幅が300～1,300円と拡大される予定である。大雑把に言えば、短距離利用は値下がり、長距離利用は値上がりとなる。上述のラムゼイ・プライシングに関する議論から、6～36kmの内々利用については、長距離であるほど弾力性が小さい（図3）。弾力性が小さい距離帯（長距離）で料金を上げ、一方で弾力性の大きい距離帯（短距離）で料金を下げる、というラムゼイ・ルールのお考えに基づく、新料金制への移行は社会的余剰の観点から望ましい方向に向かうと予想される。

この予想を検証するために、距離別料金制導入効果を試算した際と同じモデルで試算を行うと、表4に示すような結果が得られた。「H24→新料金制」の列が、距離別料金制移行後をベースとして新料金制に移行した場合の余剰の変化率を、「新料金制→1円毎」の列が、徴収単位が10円単位と予定されている新料金制から1円単位で徴収されることによる余剰の変化率をそれぞれ表している。なお、首都高利用台数は増加し、一般道利用台数は減少と推計された。すなわち、首都高分担率が高くなると推計された。

表4 2016年度から導入予定の新料金制による効果（余剰の変化率）の試算

分類	道路	H24→新料金制	新料金制→1円毎
消費者余剰	首都高	+1.2%	+0.04%
	一般道	+0.2%	-0.03%
	合計	+1.4%	+0.06%
生産者余剰	首都高	-1.7%	-0.09%
	一般道	+1.9%	-0.04%
	合計	-1.6%	-0.09%
社会的余剰	首都高	+0.4%	+0.01%
	一般道	-0.1%	-0.03%
	合計	+0.4%	+0.01%
首都高会社の通行料金収入		-1.7%	-0.1%

試算結果は、予想していたように新料金制導入により社会的余剰はわずかではあるが増加を示した。さらに、10円単位ではなく1円単位で細かく徴収することによってわずかながら社会的余剰が増加することも示している。しかし、距離別料金制移行時と同じように、消費者余剰は増加する一方で、首都高会社の通行料金収入は新料金制導入により減少すると試算された。また、消費者余剰の変化をみると、首都高利用者の方が一般道利用者よりも増加率が高い。新料金制の導入によって、首都高利用者にとっては旨味が大きい、一般道利用者や首都高会社にとってはよい効果が得られない可能性があることを示している。

これまでの検討結果を整理すると、首都圏高速道路全体の料金体系・施策を考える上で次のことを示唆している。

- ・利用に応じて料金をきめ細やかに設定することで、高速道路の適切な利用を促し、社会的余剰が増加する
- ・ターミナルチャージの二重徴収は高速道路の効率的な利用の障壁となる
- ・通行料金収入の減少は、弾力性の大きさに応じた料金の微調整により対応の余地がある

## 2-4 賢く使うための料金施策

以上の検討結果から、今後の道路ネットワークを賢く使うための料金施策について二つの提案をしたい。

まず一つに、対距離制の徹底を図っていくべきである。2016年度以降の新料金制では基本的には対距離料金ではあるものの、区間によっては激変緩和措置のために距離単価が基本（高速自動車国道の大都市近郊区間の料金水準）より低く設定されたりしている。このような例外区間についても長期的には他と料金水準を揃えるべきである。

次に、首都高、NEXCOを連続走行する場合のターミナルチャージの二重徴収の解消が望まれる（NEXCO東・NEXCO中の間では解消されている）。特に時間価値の低い利用者にとって、ターミナルチャージの存在は高速道路の利用をためらう一因となりうる。すなわち、複数のターミナルチャージの存在は、高速道路会社間を跨いで利用する場合の均衡時間価値（一般道・高速道路の利用選択を決定する時間価値基準）を高める要因となり、結果として高速道路の分担が低下してしまうと考えられる。

## 3 大型車ルート別・重量別料金の評価

「シームレスな同一区間・同一料金」は、首都高経由の経路と比べたときに、圏央道経由の経路の利用が少なくとも料金面で不利にならないように、料金を決定するという考え方である。この指針は混雑緩和を目的として導入されている。しかし、同指針はネットワーク全体のライフサイクルコスト（LCC）を低減すべく、建設からの経過年数が長く設計基準の低い経路から、建設からの経過年数が短く設計基準の高い経路へと、交通量を転換する政策変更と解釈することもできる。

本研究では、この解釈にもとづき、高速道路料金の変更が道路のLCCの低減にもたらす効果について考察する。

### 3-1 道路構造の設計の考え方

道路のLCCを考えるにあたり、道路構造、特に舗装の設計の考え方を整理する。

舗装が性能指標値を設計期間にわたって満足するように、その層構成を決定する作業のことを舗装設計といい、路面設計と構造設計から構成される。このうち、路面設計とは、路面の性能指標の値や表層の材料特性等を設定することであり、表層の材料および厚さを規定する。また、構造設計とは、舗装構造に対して交通条件や基盤条件によって設定された性能指標値が得られるような構造層数と各層の材料と厚さを決定するものである。

舗装は、供用後、交通荷重や自然環境の作用により、破損が生じるようになる。舗装の破損には、舗装の支持力の低下もしくは不足に起因する「構造的破損」と、表層と基層のアスファルト混合物層のみに生じ、路面性状が低下する「機能的破損」がある。「構造的破損」が路盤や路床にまで及び、安全かつ円滑な交通に支障をきたすようになった状態が破壊である。

舗装の性能指標である疲労破壊輪数は、「舗装路面に49kNの輪荷重を繰り返し加えた場合に、舗装にひび割れが生じるまでの回数」と定義されており、式1により累積輪数を求めることができる。式1からは、交通荷重が舗装に与えるダメージが、輪荷重と標準荷重49kNの比の4乗に比例して指数関数的に増加することがわかる。また、道路構造が橋梁の場合、交通荷重が舗装に与えるダメージが、輪荷重と標準荷重49kNの比の8～12乗

にも及ぶとされている。

$$N_{49} = \sum_{j=1}^m \left[ \left( \frac{P_j}{49} \right)^4 \times N_j \right] \quad (\text{式1})$$

$N_{49}$ : 1日1方向当たりの49kN換算輪数

$P_j$ :  $j$ 番目の輪荷重の大きさに区分される輪荷重の代表値

$m$ : 輪荷重の大きさの区分数 ( $j=1 \sim m$ )

$N_j$ :  $P_j$ の通過数

出所)『舗装設計便覧』

また、舗装設計における疲労破壊輪数は舗装計画交通量に応じて規定されており(表5)、交通量区分が上位の(大型車交通量が多いことが予想されている)道路ほど強度の高い舗装構成となっている。

以上の整理からわかることとして、通過する車両の重量が重ければ重いほど道路構造に負荷を与え、特に橋梁でその傾向が顕著であること、また可能な限り強度の高い道路のほうが、疲労破壊に達するまでに通過可能な交通量がきわめて大きいこと、が挙げられる。

表5 設計疲労破壊輪数(普通道路、標準荷重49kN)

交通量区分	舗装計画交通量	疲労破壊輪数
$N_7$	3,000以上	35,000,000
$N_6$	1,000以上 3,000未満	7,000,000
$N_5$	250以上 1,000未満	1,000,000
$N_4$	100以上 250未満	150,000
$N_3$	40以上 100未満	30,000
$N_2$	15以上 40未満	7,000
$N_1$	15未満	1,500

単位) 舗装計画交通量: 台/日・方向、疲労破壊輪数: 回/10年  
出所)『舗装設計便覧』

### 3-2 同一起終点同一料金の評価 (味水他(2015))

本節では、「同一起終点同一料金」の導入の評価を行う。評価にあたっては、経路(距離と料金)、車種構成、費用構造、分析方法と評価指標の設定が必要となる。以下、概要を示す。

第1に、経路としては、『首都圏の新たな高速道路料金に関する具体方針(案)』の参考資料に示されている同一起終点同一料金の具体例(図4)から、起点を厚木

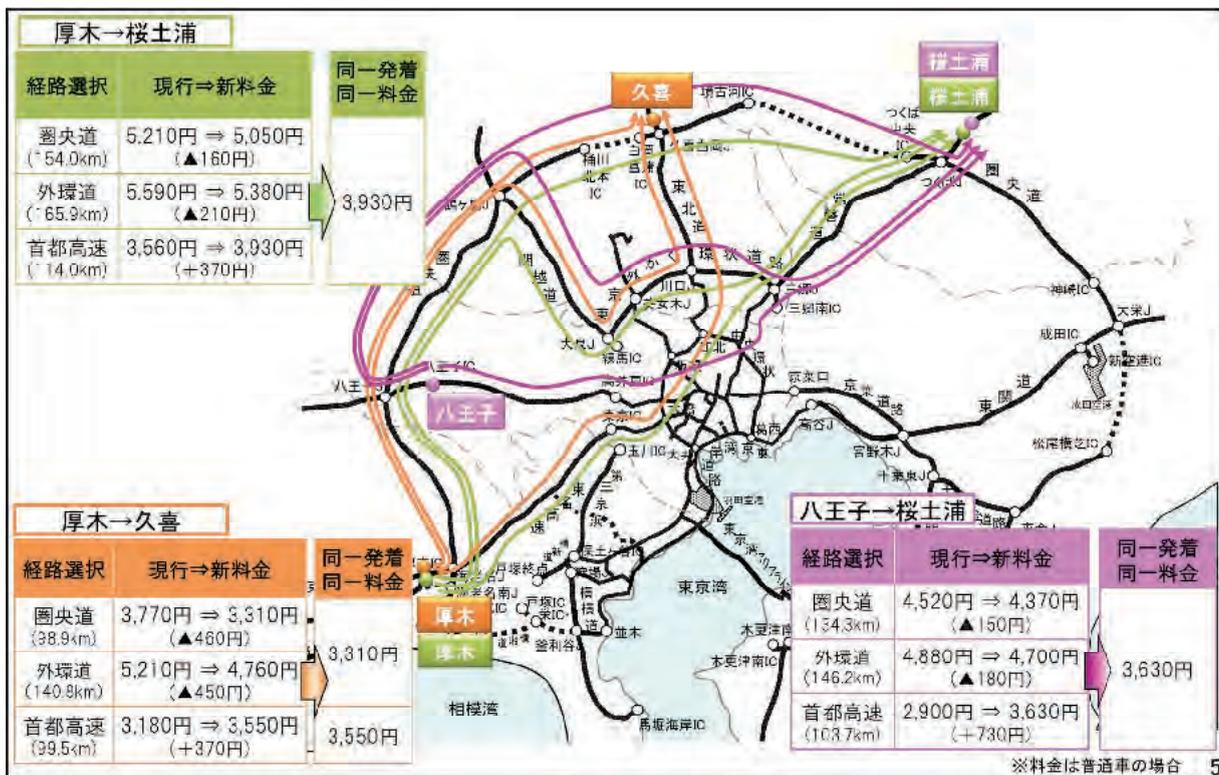


図4 同一起終点同一料金の具体例  
出所)『首都圏の新たな高速道路料金に関する具体方針(案)』

IC、終点を桜土浦 IC とする起終点ペアを分析対象として取り上げる。そして経路としては、首都高速を經由する首都高ルートと圏央道を經由する圏央道ルート（現時点では未開通区間を含む）の二つを想定する。

図4に示されるように、圏央道を經由する場合の総距離は、首都高速を經由する場合の総距離に比べて距離が3割強長い。この差も反映して、現行の普通車の高速道路料金は、前者が3,560円に対し、後者は5,210円と、約5割高い（大型車の料金はいずれも普通車の1.65倍）。所要時間の差も考慮すると、現行料金のもとでは、利用者の多くが首都高を選択していると考えられる。しかしこのことは、重量車両も含めた多くの車両が、老朽化している首都高速を通行することを意味し、道路のLCC低減の観点からは望ましくない。

国土交通省の提案する同一起終点同一料金とは、首都高経由の料金を引き上げ、圏央道経由の料金を引き下げることで、いずれの経路の料金も3,930円とする、というものである。このことは、相対的に圏央道ルートの競争力を向上させ、圏央道ルートの選択確率を高める。なお、分析では、両ルートで共通する区間（厚木IC～海老名JCT、つくばJCT～桜土浦IC）を除く区間を分析ルートとする（首都高ルート：108.8km（うち土工区間68.5km、橋梁区間40.3km）、圏央道ルート：148.8km（すべて土工区間））。

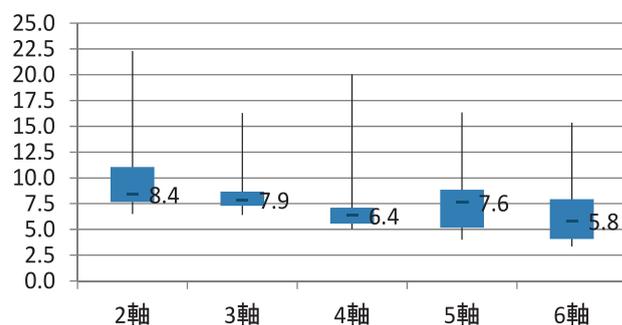
第2に、車種構成としては、重量に応じて複数の車種を設定する。

重量車両の交通量を表す代表的なデータとしては、道路交通センサスの大型車交通量がある。道路交通センサスの大型車交通量は、おおむね車両総重量が4t以上の車両の交通量を意味する。一般に車両総重量が20～25tの車両まで走行が認められていることをふまえると、より細分化する必要がある。細分化にあたって有効なデータとして、自動計測装置の計測データがある。自動計測装置とは、通過する車両総重量10t以上の車両の総重量と軸数を記録する装置であり、現在、全国で約40箇所設置されている。このデータを活用することで、道路交通センサスの大型車交通量を、総重量4t～10tの車両の交通量と、総重量10t以上の車両の交通量に分けることができる。

ある関東地方の自動計測装置の観測データを一定期間

集計した結果が図5、複数の自動計測装置の観測データを軸数に着目して集計した結果が図6である。図5と図6からは、総重量が10t以上の車両において、最も多い軸数が3軸であること、また軸重の中央値が約8tであることがわかる。

この結果に加えて、道路交通センサスにもとづく小型車・大型車の交通量比率、総重量別保有台数から想定される大型車の内訳比率を考慮し、本研究では車種構成を表6のように定める。なお、総時間交通量は3万台を想



注) 軸上の数値は中央値、線の上端が最大値、下端が最小値、棒グラフの上端が第3四分点、下端が第1四分点

図5 自動計測装置による観測結果

出所) 国土技術政策総合研究所提供データを基に作成

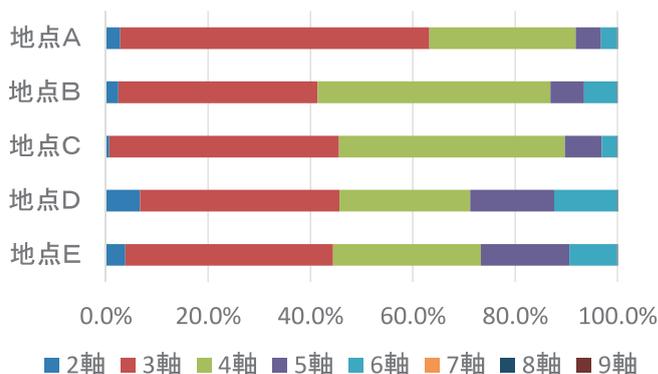


図6 地点ごとの軸数分布

出所) 国土技術政策総合研究所提供データを基に作成

表6 分析における車種設定

	車両総重量	軸数	比率	想定交通量
車種1	1t	2軸	70.0%	21,000台/時間
車種2	8t	2軸	22.4%	6,720台/時間
車種3	25t	3軸	7.6%	2,280台/時間

定する。

第3に、費用構造としては、両ルートを構成する土工区間、橋梁区間について疲労破壊輪数基準値、平均幅員、維持修繕（切削オーバーレイ）単価、新設単価、耐用年数を設定する（表7）。なお、区間ごとで異なるのは新設単価のみであり、年間の新設費用は新設単価÷耐用年数で求め、年間の維持修繕費用は維持修繕単価×年間疲労破壊輪数÷疲労破壊輪数基準値で求める。

表7 費用想定

	土工区間	橋梁区間
疲労破壊輪数基準値（5t換算）	35,000,000	
平均幅員（m/車線）	5.40	
維持修繕単価（円/m <sup>2</sup> ）	6,661	
新設単価（円/m <sup>2</sup> ）	264,170	164,170
耐用年数（年）	50	

第4に、分析方法としてはJICA STRADAを用いた交通量配分を用い、配分結果（ルートごとの車種別交通量と時速）の集計によって料金変更の影響を推計する。影響の評価指標としては、「1年あたりの道路のLCCの削減効果」、「利用者の時間費用の削減効果」、「料金収支の変化」の三つを用い、現行料金での結果との差で評価する。

以上の想定のもとで、現行料金から同一起終点同一料金に変更することの影響を評価したところ、同一起終点同一料金の導入によって道路のLCCは459百万円削減できることが示された。ただし、利用者の時間費用は350百万円増加し、料金収入も2,935百万円減少するため、必ずしもプラスの効果だけではないことがわかる。

### 3-3 より賢い料金設定の模索

前節でみた同一起終点同一料金のもたらす影響とは、圏央道経路が首都高経路よりも高速道路料金が高かった状態から、両者が等しい状態へ変化させることの影響であり、この料金変更によって、少なくとも道路のLCCの削減は可能であることが示された。この料金設定をより賢くしていく方向性として、道路構造に与える影響の大きい大型車の負担を高めることと、圏央道経路を首都

高経路よりも高速道路料金が低い状態にすることが考えられる。ここでは具体案として、以下の二つの料金案を検討する。

- ・料金案1：首都高・圏央道ともに大型車の料金を普通車の料金の2倍に引き上げ（分析の簡便化のため、同一起終点同一料金では大型車（車種2と車種3）の料金は普通車（車種1）の料金の1.65倍と想定（車種2は中型車のため正確には1.2倍））
- ・料金案2：首都高のみ大型車の料金を普通車の料金の2倍に引き上げ

評価結果をまとめたものが図7である。図7からは、料金案1は同一起終点同一料金と比べて道路LCCの削減効果と時間費用の削減効果に大きな変化がないなかで、料金収入が大幅に改善していることが、料金案2は同一起終点同一料金と比べて時間費用の削減効果と料金収入に大きな変化がないなかで、道路LCCの削減効果が大幅に改善していることが、それぞれよみとれる。いずれも、同一起終点同一料金と比べて社会的に望ましい結果であり、今後の料金変更の方向性を示唆しているものと考えられる。

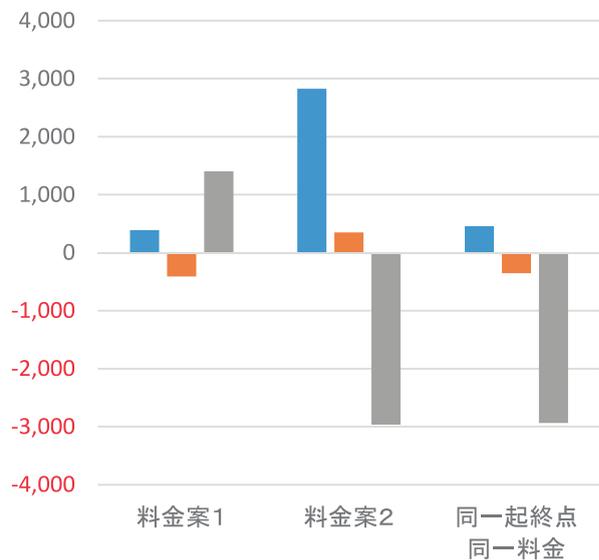


図7 評価結果

### 3-4 賢い使い方の提案

以上の研究を通じて、今後の道路ネットワークを賢く使うための高速道路料金のあり方として二つの提案が導ける。

第1が、料金体系、特に車種間の料金比率を再検討することである。図7の料金案1の結果からは、大型車の対普通車料金比率を高めることで、同一起終点同一料金に比べて料金収入が改善することがわかる。現行に比べ、必ずしも料金収入を増加させる必要はないが、国土交通省が提示している「料金体系の整理・統一」後の車種間の料金比率が最適とは限らない。「料金体系の整理・統一」の先には、車種間の料金比率の検討が求められる。

第2が、同一起終点同一料金をさらに発展させ、圏央道経由の高速道路料金を首都高経由の高速道路料金よりも低く設定することである。この考え方は、『首都圏の新たな高速道路料金に関する具体方針（案）』でも既に「首都圏の料金体系の段階的な見直し」として示されているが、留意点として車種別にきめ細かく設定する必要があることが挙げられる。すなわち、全車種一律で圏央道経由の高速道路料金を首都高経由の高速道路料金よりも低く設定したとしても、主として圏央道を利用する車両は道路に与える影響が小さい普通車になってしまう。道路のLCCの削減効果を考えると、より頑強な圏央道の利用が相対的に望ましいのは大型車であり、その誘導のためには、大型車に限った経路別料金の設定が求められる。このことは図7の料金案2の結果からも明らかである。

れている方式である。なお、混雑税収入は他のエリア・他の時間帯の料金の割引原資として用いることが考えられる。

今後とも道路ネットワークを賢く使う料金を検討するために、データの蓄積、評価モデルの開発が求められる。幸いなことにETC-ODデータ、ETC2.0プローブデータ、民間プローブデータ等のビッグデータが活用できる環境が整いつつある。

#### 参考文献

- 社会資本整備審議会道路分科会国土幹線道路部会(2015a) 『高速道路を中心とした「道路を賢く使う取組」の基本方針』
- 社会資本整備審議会道路分科会国土幹線道路部会(2015b) 『中間答申：高速道路を中心とした「道路を賢く使う取組』』
- 国土交通省(2015) 『首都圏の新たな高速道路料金に関する具体方針（案）』
- 首都高速道路株式会社(2013) 「距離別料金移行に伴う首都高速道路の交通状況の変化」、『高速道路と自動車』56、45～48
- 今西芳一・内山直浩・大瀧逸朗・中拂諭・根本敏則(2016) 「料金体系変更による社会的余剰への影響～首都高の距離別料金導入をケーススタディとして～」、『計画行政』、第39巻2号(印刷中)
- 日本道路協会(2006) 『舗装設計便覧』
- 味水佑毅、脇嶋秀行、松井竜太郎、鈴木裕一、根本敏則(2015) 「道路の維持更新時代における大型車走行規制の評価」、『交通学研究』、第58号、pp.81-88.

## 4 おわりに

4月から導入される新たな料金によって、首都高の混雑は緩和されるはずである。しかし、さらに賢く使うためには『高速道路を中心とした「道路を賢く使う取組』』で提案された混雑料金の導入が望まれる。首都圏は高速道路ネットワークが複雑なので、エリアを決めて(例えば中央環状線の内側)、曜日・時間帯ごとの混雑状況を予測して混雑料金を課し、その後の混雑状況をモニターしながら、定期的に料金を見直す定期見直し型混雑料金から導入すべきであろう。現在、シンガポールで採用さ

## 首都圏3環状道路「圏央道」による ストック効果<sup>※</sup>

松實 崇博

国土交通省 関東地方整備局 道路部 計画調整課長

### 1 はじめに

首都圏3環状道路（以下、「3環状」）とは、東京都心を囲む首都高速中央環状線（以下、「中央環状線」）、東京外かく環状道路（以下、「外環道」）、首都圏中央連絡自動車道（以下、「圏央道」）の3つの環状道路で構成され、放射方向の高速道路と結ばれ、首都圏の道路ネットワークを強化し、都心部の慢性的な交通渋滞の緩和を図るとともに、首都圏の経済活動と暮らしを支えることに寄与する道路です。

本稿では3環状の整備状況とそのストック効果を圏央道を中心に紹介します。

※：ストック効果：整備された社会整備資本が機能することにより、継続的に中長期的に得られる効果。

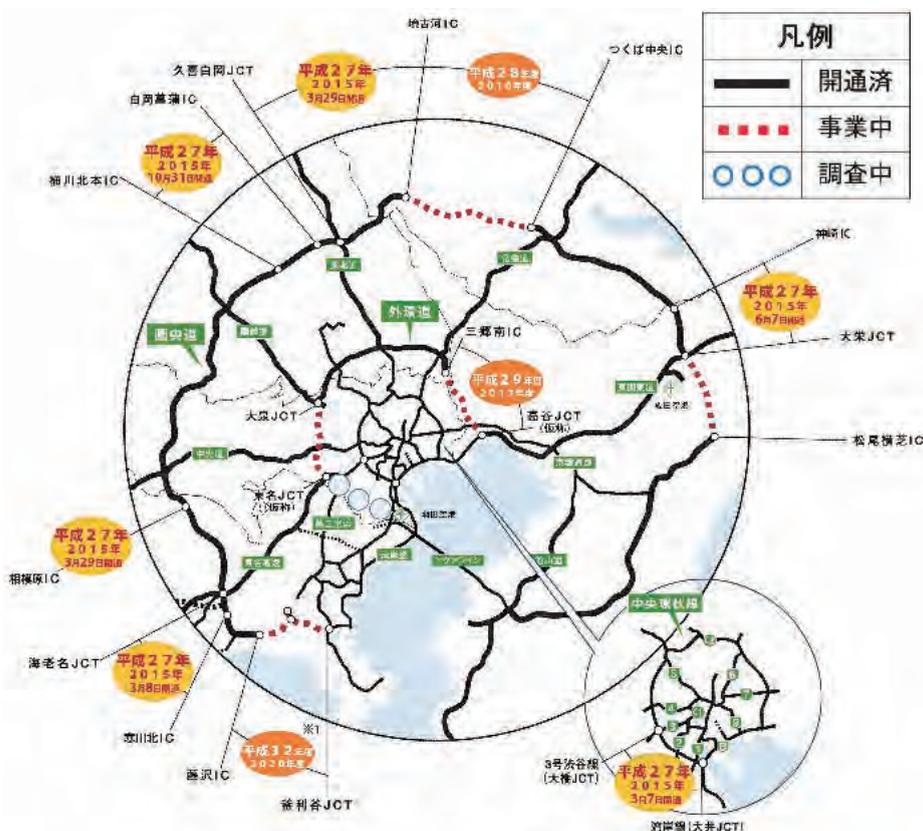
### 2 首都圏3環状道路の概要と整備状況

首都圏3環状道路の計画は、昭和43年の首都圏基本計画（第二次）において、都心から30～40kmを環状に結ぶ東京環状道路が位置付けられ、昭和62年の第4次全国総合開発計画において、圏央道が高規格幹線道路に追加され、ほぼ、現在の計画となりました。

中央環状線は、都心から約8kmの3環状の一番内側に位置し、延長約47kmの環状道路であり、都心の高速道路ネットワークの機能強化を図ります。平成27年3月に大井JCT～大橋JCTが開通し、3環状で最初に全線が開通しました。

外環道は、中央環状線と圏央道の間に位置し、延長約85kmの環状道路であり、都心部からの放射道路を相互に連絡して、都心方向に集中する交通を分散するとともに、都心部の通過交通をバイパスさせる役割を担い、都心の渋滞緩和や環境の改善を図ります。現在までに、大泉JCT～三郷南ICまでの約34km、約4割が開通しています。平成29年度には、三郷南IC～高谷JCT間が開通する予定です。

圏央道は、都心から約40～60kmの3環状の一番外側に位置する延長300kmの環状道路です。首都圏の道路交通の円滑化、環境改善、沿線都市間の連絡強化、地域づくり支援、災害時の代替路などの役割を担っています。平成27年6月に神崎IC～大泉JCT間が、同年10月には埼玉県最後の区間である桶川北本IC～白岡菖蒲IC間が開通しました。また、平成28年度には、境古河IC～つくば中央IC間が開通し、約9割が開通する予定です（図1）。



※ ※1の区間の開通時期については土地収用法に基づく手続きによる用地取得等が速やかに完了する場合  
※ 開通予定は平成28年1月末時点

図1 首都圏3環状道路の整備状況

# 3 圏央道のストック効果

## 3-1 都心の渋滞を避けて目的地へ

平成 28 年 10 月に圏央道の桶川北本 IC～白岡菖蒲 IC が開通し、東名高速、関越道、中央道、東北道の 4 本の

放射道路が接続されました。

東名高速・東北道間を乗り継ぐ交通に着目すると、この開通により、都心経由から圏央道経由への交通の転換が図られ、都心経由の交通が約 9 割から約 3 割に減少し、中央環状線（大橋 JCT～江北 JCT 間）においては交通量が 2% 減少し、渋滞<sup>※2</sup>は 2 割減少しました（図 2）。

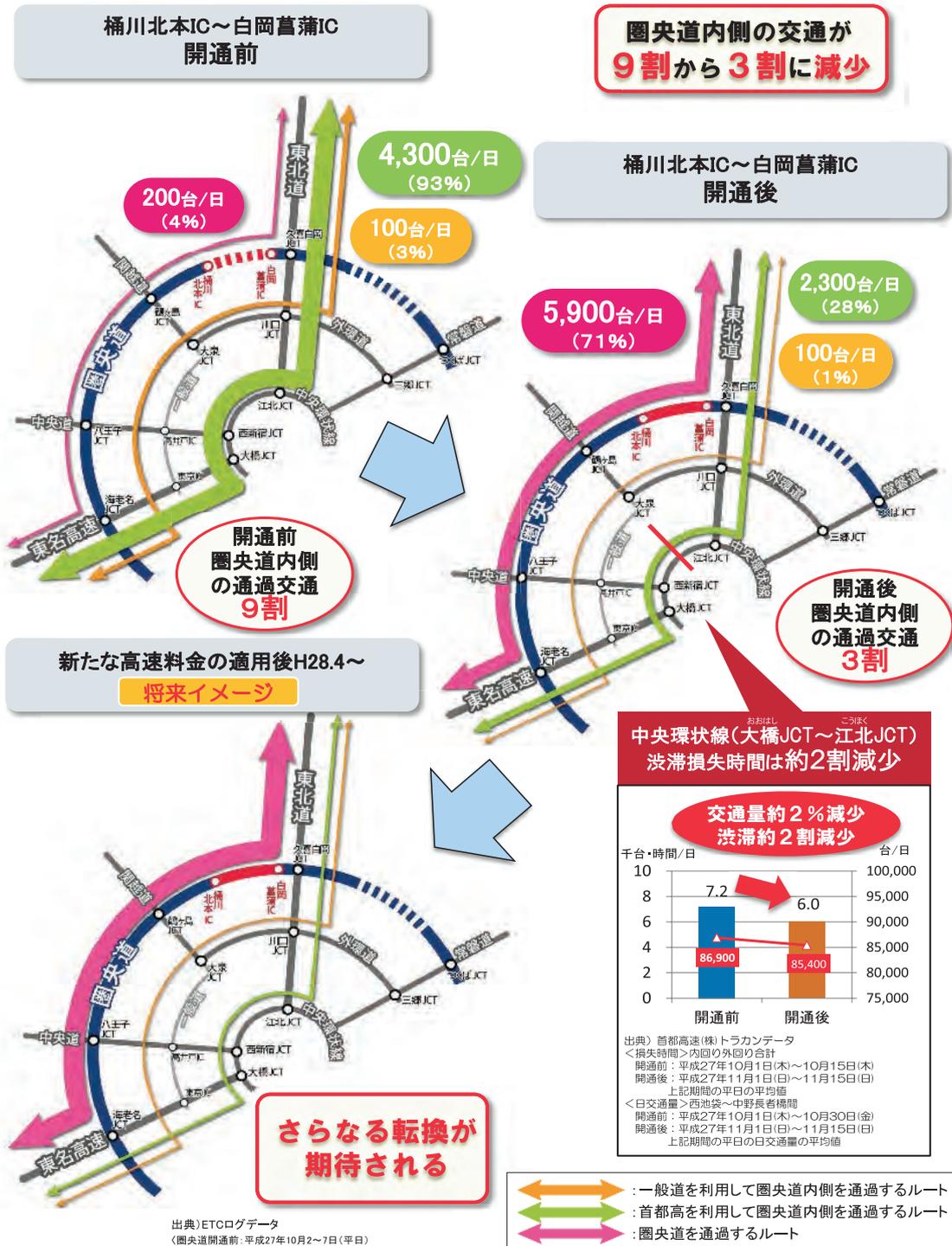


図2 東名高速⇄東北道間の経路選択

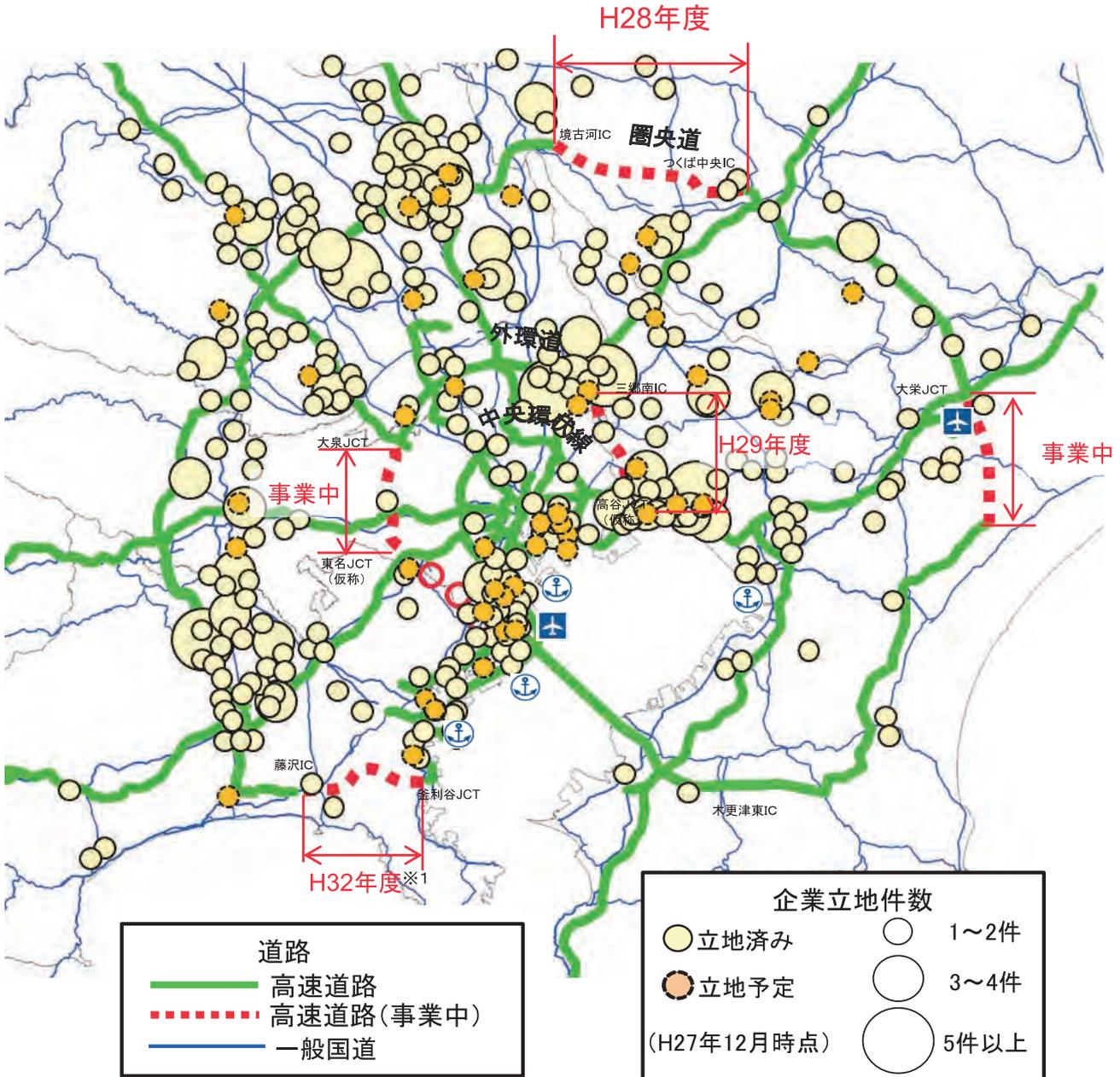
※2: 渋滞損失時間とは全交通量を対象とした規制速度走行時の所要時間に対して生じる遅れ時間 (所要時間(時間) - 規制速度走行時の走行時間(時間)) × 交通量(台)

交通の転換については、平成 28 年 4 月より首都圏に新たな高速道路料金が適用されることにより、更なる転換が期待されます。

## 3-2 沿線に進む企業立地 ～生産性の向上に寄与～

圏央道の整備により、都心を経由せずに広域的な移動

が可能となり、輸送時間の短縮や定時性の向上が期待されます。また、沿線は都心に比べ土地の取得コストが安く、まとまった事業用地が確保しやすい等、事業者にとって多くの魅力があります。こうしたことから、圏央道沿線には、新たな物流拠点や工場等の立地が進んでおり(図3)、圏央道沿線市町村の工場立地面積が20年前と比較すると約6倍に増加などの効果が発現しています(図4)。



注1: ※1区間の開通時期については土地収用法に基づく手続きによる用地取得等が速やかに完了する場合  
 注2: 久喜白岡 JCT ~ 木更津東 IC 間は、暫定 2 車線  
 注3: 圏央道の金利谷 JCT ~ 戸塚 IC、栄 IC・JCT ~ 藤沢 IC、大栗 JCT ~ 松尾横芝 IC 区間以外の IC・JCT 名は決定  
 出典) 国土交通省調べ (平成 22 年以降に立地した、または立地予定の物流施設および工場を対象に作図)

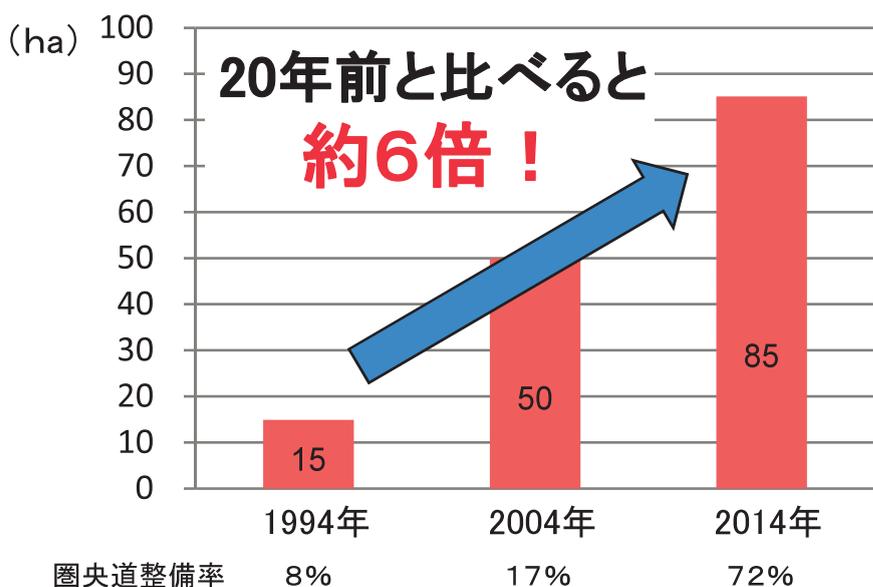
図3 圏央道沿線への企業立地状況

また、沿線に立地した企業においては、物流が効率化するなど生産性が向上しています。

### 3-3 広域的な観光交流

圏央道の整備により、これまで遠かった観光地等が身近になります。例えば平成26年6月に東名高速と関越道がつながったことにより、群馬・埼玉県方面から富士山・箱根エリアを訪れる車が約5割増加しました。さらに、平成27年10月に東北道までつながったことにより栃木や茨城からの来訪の増加が期待されるとともに、神奈川・静岡県方面から北関東や東北方面への交流の増加も期待されます(図5)。

また、平成28年度に東名高速から東関東道までつながると、成田空港と首都圏近郊の世界遺産など近くなり、インバウンド観光を含む更なる観光交流の活発化が期待されます(図6)。



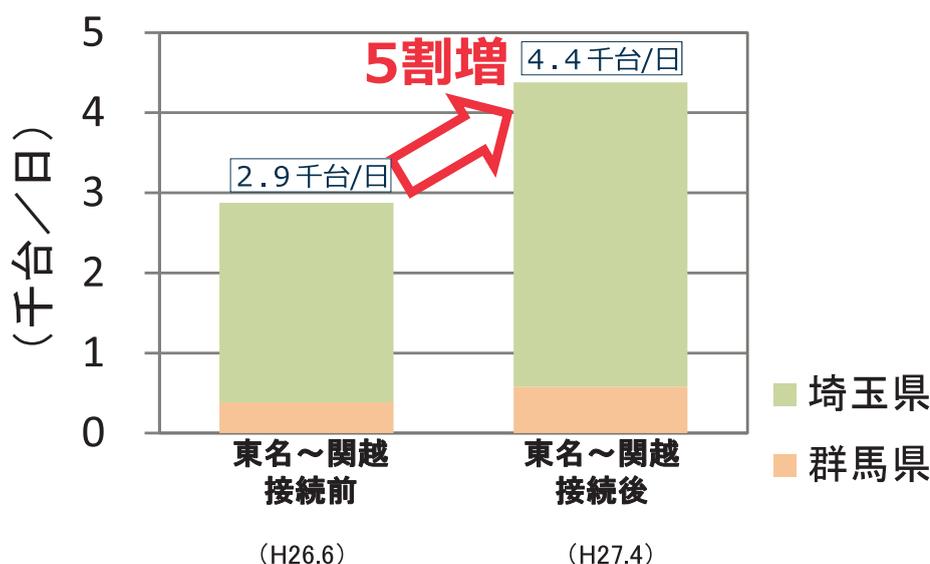
使用データ:工場立地統計調査  
※圏央道が通過する市町村を対象とした

図4 圏央道沿線市町村の工場立地面積(年別)

### 3-4 緊急時の迂回効果

東名高速等の放射方向の高速道路において、災害・事故等の通行止めが発生した場合であっても、3環状を利用して迂回することで、一般道の渋滞を回避して目的地へ向かうことが可能となります。

平成26年9月に東名高速で通行止めが発生した際に



出典: NEXCO, 首都高データ  
(富士山・伊豆箱根エリアから出たETC車 ※二輪車を含む)  
東名～関越 接続前: H26.6  
東名～関越 接続後: H27.4  
富士山, 伊豆箱根エリアのIC  
厚木IC, 泰野中井IC, 大井松田IC  
御殿場IC, 裾野IC, 沼津IC, 富士IC  
富士川スマートIC, 清水IC, 静岡IC  
長泉沼津IC, 新富士IC, IC新清水IC  
清水いはらIC, 新静岡IC

図5 富士山・伊豆箱根エリアを訪れたナンバー別交通量(休日・小型車)



所要時間：H22 センサス より算出  
 (ただし、H22 センサス時に開通していなかった圏央道については制限速度 (80km/h)、  
 桶川北本～白岡菫蒲区間は設計速度 (100km/h) を用いて算出した)

図6 圏央道により東名高速と東北道が結ばれることによる時間短縮・周遊性向上

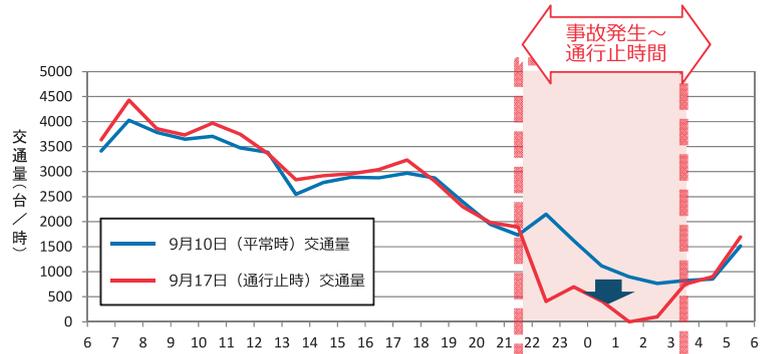
は、通行止め時間帯での圏央道と中央道の交通量が、平常時の交通量より約5割増加していることが確認されており、迂回効果が発揮されています。(図7、図8)。

今後、想定される首都直下地震などの震災時において、3環状は、防災拠点などを結び、救助、救援活動や物資輸送などの各種活動を支援する基盤となることが期待されます。

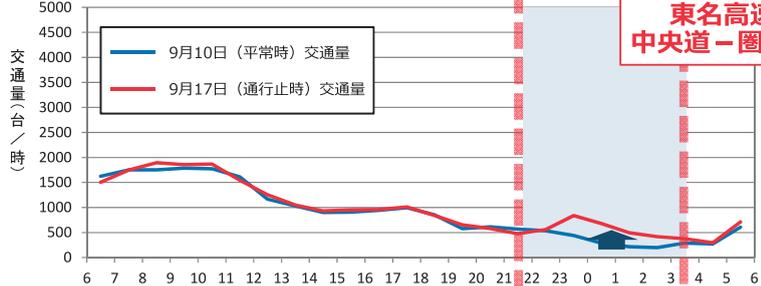


図7 東名高速で通行止めが発生した際の迂回事例

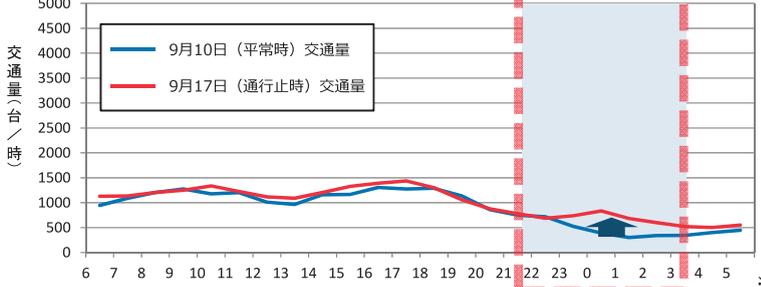
**東名高速**  
(横浜町田IC～厚木IC)



**中央道**  
(八王子IC～八王子JCT)



**圏央道**  
(圏央厚木IC～相模原愛川IC)



※出典: NEXCOデータ

図8 通行止前後の交通量の変化

## 4 おわりに

圏央道等の3環状道路は、中央環状線が全通し、圏央道も概成しつつあり、外環道も千葉県区間が平成29年度開通予定であるなど整備が進められてきており、すでに様々なストック効果が発現しはじめています。今後、ミッシングリンクが解消されれば、その効果がさらに開

花すると考えられます。

その整備効果を引き続き多くの方にわかりやすく、丁寧に説明してまいりたいと考えています。

今後も、関係機関と連携を図り、地元の方々の理解と協力を得ながら、早期完成に向けて整備を進めたいと考えております。

## 首都高速中央環状線（湾岸線～3号渋谷線） 開通後の整備効果 —ストック効果が広域的に波及—

首都高速道路(株) 計画・環境部

### はじめに

首都高速中央環状線は、都心から約8kmに位置する総延長約47kmの自動車専用道路であり、「首都圏中央連絡自動車道（圏央道）」及び「東京外かく環状道路（外環道）」とともに、首都圏の幹線道路ネットワークの骨格となる「首都圏3環状道路」を形成している。首都高速中央環状線は、渋谷・新宿・池袋などの副都心やベイエリアを環状につなぐことで都心の高速道路ネットワー

クの機能強化を図り、また、羽田空港や東京港などの国際旅客・物流施設なども結び、首都圏の国際競争力強化にも必要不可欠な道路である。

中央環状線の東側、北側及び西側区間を形成する約38kmは、1982（昭和57）年から段階的に開通し、最初の開通から約33年を経た2015（平成27）年3月に、最後の区間の湾岸線から3号渋谷線までの約9.4kmが開通した。これにより中央環状線は3環状道路で最初的全線開通となった（図1）。



図1 平成27年3月に全線開通した首都高速中央環状線

## 2 中央環状線（湾岸線～3号渋谷線）の概要

今回開通した区間は、中央環状線の南側区間を形成し、湾岸線から分岐したのち、目黒川及び環状第6号線（山手通り）の地下空間をトンネルで北上し、3号渋谷線に接続する路線である（表1）。

「山手トンネル」と呼称されるこのトンネルは、これまでに開通していた西側区間9.8kmとあわせて総延長が約18.2kmとなり、関越自動車道の関越トンネル（約11km）を超えて、道路トンネルとしては日本一の長さとなった。

中央環状線が全線開通したことにより、首都高速道路全体のネットワークが効率よく機能することで、さまざまな効果が発現している。

直接的な効果としては、現状道路としてのリングが繋がったことで「アクセス性が向上」し、都心に集中していた交通の分散が図られ「定時性が向上」したほか、通行止め発生時の迂回が可能となる「防災力の強化」など、さまざまな効果が発現している。

一方、間接的な効果としては、高速道路利用の「効率的な物流」ネットワークが実現したほか、移動時間短縮に伴い、バス便のダイヤ改正や観光ツアーの行程変更など、広域的な経済活動への波及が見られている。

表1 中央環状線（湾岸線～3号渋谷線）の諸元

区間	大井 JCT(品川区八潮三丁目) ～大橋 JCT(目黒区青葉台四丁目)
延長 及び構造	約9.4km トンネル約8.4km、高架約0.6km、 掘割約0.4km
道路区分 等	道路区分 第2種第2級 設計速度 60km/h(本線) 40km/h(連結路・出入口) 車線数 往復4車線 標準幅員 9.75m(トンネル部) 出入口 五反田入口 五反田出口、中環大井南出口



写真1 中央環状線（シールドトンネル内）



写真2 中央環状線（大井 JCT）

開通後の整備効果として、直接的な効果と合わせて、広域的な社会・経済活動への波及効果に着目して整理した。

## 3 直接的な効果

### 3-1 アクセス性の向上

所要時間の変化に着目すると、新宿（西新宿JCT）から羽田空港（空港中央）までの混雑時（11時台）における所要時間が開通前の約40分から約19分となり、約21分の短縮が図られるなど、アクセス性が飛躍的に向上した効果が発現している（図2）。

移動圏域の変化に着目すると、今回開通した中央環状線を利用することで、移動圏域が拡大され、アクセス性が向上している。

例えば、羽田空港への1時間移動圏域（羽田空港まで1時間で移動できる範囲）は40km圏から50km圏へと最大約3割拡大した（図3）。

移動時間が短縮されたことで、目的地の拡大や目的地での滞在時間の延長など、広域的な経済活動への波及も期待される。

### 3-2 定時性の向上

所要時間の変化に着目すると、今回開通した中央環状線を利用することで、時間短縮に加えて、定時性も向上している。道路の定時性については、所要時間の確立密度分布から90パーセンタイル値と最頻値の差によって評価した。全プロットデータの上位10%に



<使用データ> 車両感知器による平日平均データ  
 開通前:平成25年度(平日)  
 開通後:平成27年3月10日(火)~平成27年4月7日(火)

図2 新宿から羽田空港までの所要時間（11時台）



<使用データ> 車両感知器による平日平均データ  
 開通前:平成26年3月10日(月)~平成26年6月6日(金)  
 開通後:平成27年3月10日(火)~平成27年6月5日(金)  
 ※一般道区間は開通前後ともに平成22年道路交通センサスデータ  
 ※NEXCO区間は開通前後ともに平成25年10月車両感知器データ  
 ※GW期間等の特異日は除く  
 ※平日昼間12時間平均値

**お客様からの声**

- 中央環状線ができたことで、20分程度目的地での滞在時間が伸びました。
- 新宿から横浜方面の利便性が良くなり、より遠くの目的地まで行けるようになった。

ヒヤリング調査(首都高速道路(株)調べ)

図3 移動圏域の変化

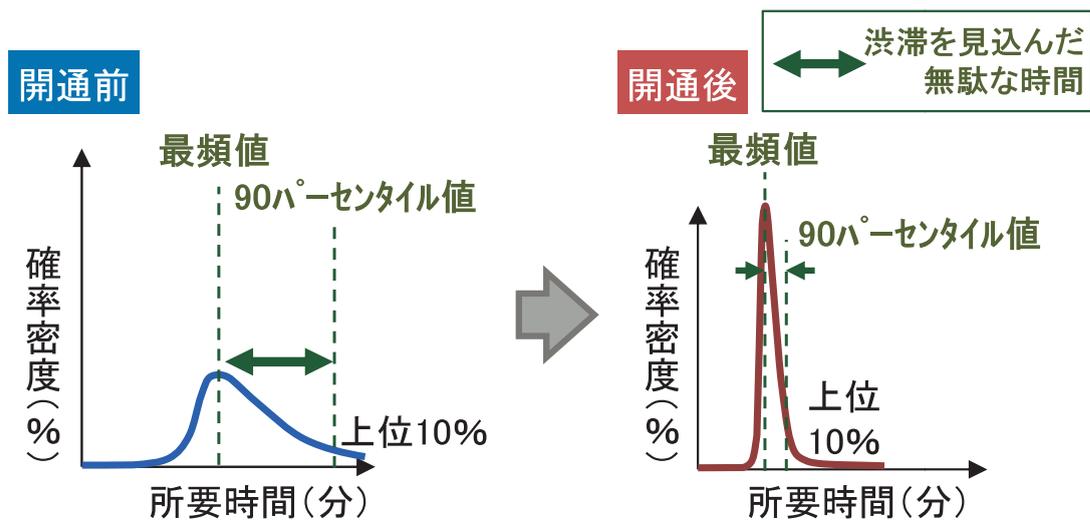
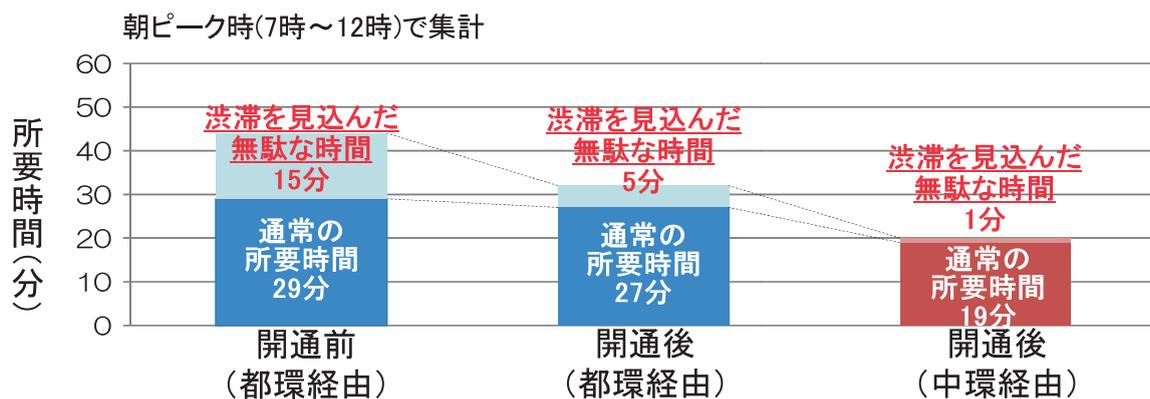


図4 渋滞を見込んだ無駄な時間



<使用データ> 車両感知器による平日平均データ

開通前:平成26年3月10日(月)~平成26年6月6日(金)

開通後:平成27年3月10日(火)~平成27年6月5日(金)

※GW期間等の特異日は除く

図5 新宿→羽田空港の所要時間の変化

については事故などの異常事象等の影響で異常値を含む可能性が高く、通常の交通流を評価するため、それらの要因がより含まれにくい90パーセンタイル値を用いた。最頻値とは、最も出現頻度の高い所要時間を表し、より多くのお客様が実感している所要時間であり、これを通常の所要時間と考えた。ここでは、90パーセンタイル値と最頻値の差を「渋滞を見込んだ無駄な時間」と定義し、時間が短いほど目的地までの到着時間が安定し、時間が長いほど目的地までの到着時間が不安定であることを示す(図4)。

例えば、新宿から羽田空港まで行く際の「渋滞を見込

んだ無駄な時間」は、開通前の都心環状線経由と開通後の中央環状線経由を比較すると、約15分から約1分に大幅に短縮し、定時性が向上していることがわかる(図5)。

これは単に、出発地から目的地までの所要時間が短縮されただけでなく、安定した時間で目的地に到着できていることを示し、あらかじめ見込んでおく無駄な時間が短縮されることで、有効な時間の使い方が可能となると考えられる。

## 3-3 防災力の強化

突発的な通行止め発生時の交通挙動に着目すると、ルート選択の幅が広がったことにより、極端な遠回りをせずに迂回が可能となっている。

例えば、台風接近に伴う強風による通行止めを見てみると、平成27年5月13日に11号台場線（上下）で0:30～2:20まで通行止めがあり、その時間帯、中央環状線の交通量が通常時に比べ大幅に増えていることから、中央環状線が11号台場線の迂回路として利用されていることがわかる（図6）。

中央環状線が開通したことで、道路ネットワークが多重化され、相互に補完し合うリダンダンシー機能が強化されたことで、災害発生時の緊急輸送道路としての防災ネットワーク強化に資している。



## 4 間接的な効果

### 4-1 物流の効率化

物流関係車両の利用経路変化に着目すると、中央環状線の開通により、高速道路利用の効率的な物流ネットワークが実現したことで、物流の効率化が図られている。

例えば、中央道方面と大井埠頭・羽田空港方面の輸送の場合、これまでは輸送距離において環七通りが優位であり、輸送時間において都心環状線が優位であったが、中央環状線（湾岸線～3号渋谷線）の開通により距離的にも時間的にも中央環状線が優位になったため、結果としてこれまで一般道路や都心環状線を利用していた交通の約8割が中央環状線経由に転換し（図7）、輸送時間は約3割短縮した。

中央環状線は国際標準コンテナ車（背高4.1m）が走行できる「高さ指定道路」であるため、構造上等の制約により都心環状線が利

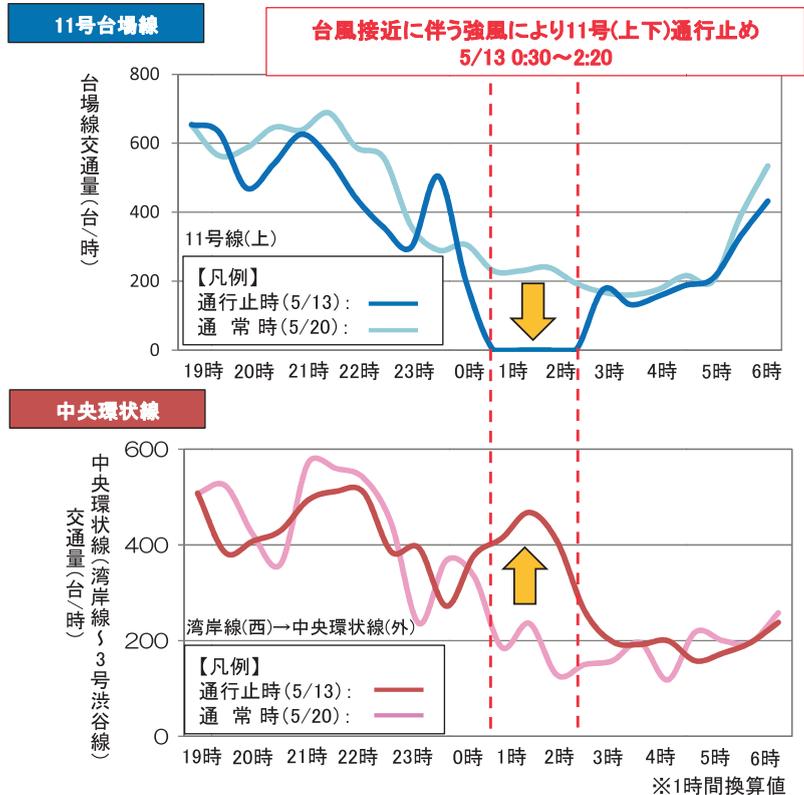


図6 11号台場線通行止時の交通状況変化





＜羽田空港発着便＞ **バス事業者からの声**

●混雑時の所要時間を最大15分短縮したダイヤで運行していますが、羽田空港行きは渋滞がなく、所要時間が安定したことなどにより利用者増になっています。

＜アクアライン利用便＞

●中央環状線の全線開通に合わせてこれまで平日28往復だった便が36往復に増便しました。特に早朝の時間帯は通勤通学でご利用される方が増え、朝便で約2割程度の利用者増になっています。

ヒアリング調査(首都高速道路(株)調べ)

図9 ダイヤ改正を実施したバス路線例



**観光事業者からの声**

●新宿西口から房総半島に向かうバスツアーなどでは中央環状線(湾岸線～渋谷線)が利用できるようになったことで、往復で40分程度の移動時間短縮ができております。

移動時間が短縮したことで、目的地での滞在時間をこれまでより延長したり、他の観光地を追加できる可能性もあり、お客様の満足度向上に繋がることを期待しています。

ヒアリング調査(首都高速道路(株)調べ)

図10 中央環状線を利用した観光ツアー例

## 5 おわりに

首都圏3環状道路で最初となる中央環状線の全線開通により、さまざまな効果が発現し、これらのストック効果は広域的な経済活動にも波及している。

中央環状線に続いて圏央道や外環道が順次開通していくことにより、首都圏の道路ネットワークがより一層効率的に利用できるようになり、更なる経済波及効果をもたらすことが期待される。

# 三菱電機の社会インフラ維持管理への取り組み

三菱電機株式会社 神戸製作所 社会システム第二部

## 1 はじめに

高度経済成長期時代に建設された社会インフラは建設後50年以上経過し、一斉に老朽化を迎えています。老朽化した社会インフラに対し、限られた予算・人の中で、計画的かつ効率的に老朽化対策と維持更新を実施することが喫緊の課題となっています。

この課題を解決するために、新技術を用いた自動計測によるスクリーニング（優先順位が高い箇所を選定）を実施し、危険箇所を抽出した上で、近接目視、人手で最終確認を行う点検運用が必要とされています。

当社は、道路などの社会インフラの変化状況を車両で走行しながら、高精度に三次元計測し解析できる「三菱インフラモニタリングシステム（MMSD）」（以降、MMSDと記載）を開発しました。本システムの活用により、社会インフラの適切なメンテナンスサイクル（点検・診断・措置・記録）を促し、社会インフラの長寿命化に貢献します。2章に当社が認識する社会インフラ維持管理の課題を示し、3章で課題に対するMMSDを活用した支援内容について説明します。

## 2 社会インフラ維持管理の課題

国土交通省・道路局が定める総点検実施要領では、橋梁、トンネル等の道路構造物の点検は、目視や打音検査による5年に1回の点検が義務付けられています。全国の橋梁数は約70万橋、トンネル数は1万本あり、これら構造物の点検を5年に1回実施し、安全で良好な状態を維持するには、多大な時間、人員、コストが必要になります。

一方で、今後、少子高齢化の急速な進展が現実となる社会環境下、老朽化した社会インフラに対処する技術者の不足・高齢化という問題に直面しています。一部の管理施設では、担当する点検技術者を確保できないといった問題も発生しています。そのため、構造物点検に膨大

な時間を要し、十分な点検ができない場合があるといった状況もあります。また、点検した結果をデータとして解析し、次の点検に活用する作業にも時間を要し、点検結果を再利用・活用できない状況があります。

これらの現状より、「現場点検作業の自動化支援」、「点検データ解析作業の効率化」が社会インフラ維持管理の課題として考えられます。

当社は、これらの課題に対し、三菱インフラモニタリングシステム（MMSD）を提供することで、限られた技術者で効率的、かつ、精度の高い点検作業を実施できるよう支援します。

図1に、当社が考える、現状の社会環境から抽出できる社会インフラ維持管理の課題を示します。

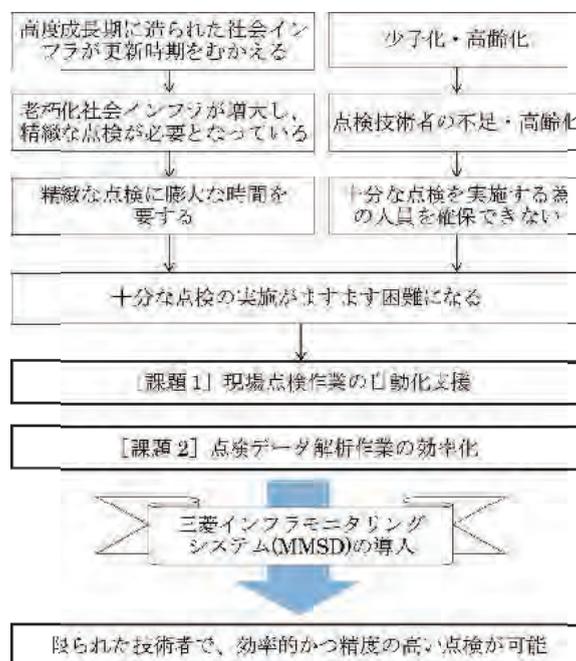


図1 社会インフラ維持管理の課題

## 3 三菱インフラモニタリングシステムの特徴

### (1) 点検現場作業の自動化支援

MMSDは、GPS（Global Positioning System）、IMU

# 企業紹介

(Inertial Measurement Unit)、オドメータ、レーザースカナ、カメラ等の機器を車両に搭載し、走行しながら周辺状況を計測し三次元データを生成するシステムです。道路・トンネルの形状、法面形状、付帯設備等の形状は、緯度、経度、高さを持った位置座標付きの精度の高い三次元点群データとして、生成されます。走行しながら計測するので、通行規制などを必要としません。生成した三次元点群データ上では、構造物の形状変化や微小な変化を自動で識別できるため、これまで人力(目視)に頼っていた作業が、自動化できます。さらに、点検者によるばらつきの防止や技能者不足を解決します。

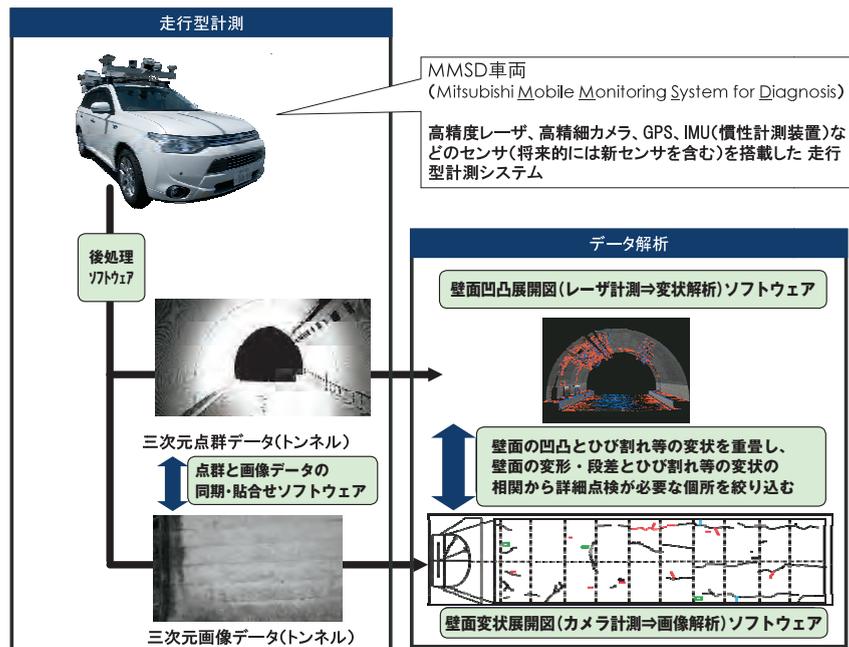
## (2) 点検データ解析作業の効率化

従来、社会インフラの点検は、主に目視による調査でインフラの点検結果を記録していましたが、記録作業に時間がかかり、現場作業者のスキルが要求されるなど多

くの課題がありました。MMSDでは、レーザによる三次元計測データと壁面用高精細カメラによる高精細画像などを使用することで、ソフトウェアによるトンネル覆工面の変状(ひび割れ、うき、はく離、はく落、変形、漏水など)解析、路面の変状(ひび割れ、轍ぼれなど)解析ができ、記録時間の短縮や自動的に正確な記録が可能となります。

また、計測したレーザ点群を利用し、構造物の三次元モデリング、三次元CADデータや三次元地図データを作成でき、現況図作成、構造物、設備設計や三次元地図データを用いた様々なアプリケーションに活用できます。図2に、道路におけるMMSDサービスの概要を示します。

まず、MMSD車両を使った走行型計測を実施し、計測データを後処理することで、三次元点群データを生成



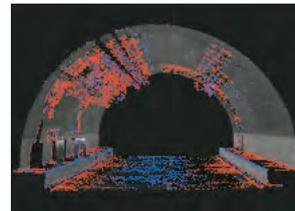
### ①構造物の3Dモデリング(トンネル)

トンネル内を走行することで、レーザ点群とカメラ画像により、トンネルの3D空間データを再現できます。



### ②構造物の3Dモデリング(橋梁)

橋梁下を走行することで、レーザ点群とカメラ画像により、橋梁下部の3D空間データを再現できます。



### ③トンネルの健全度診断

壁面の変状とカメラ画像から、ひび割れを抽出しトンネル健全度を解析できます。

図2 道路におけるMMSDサービス概要

します。生成した三次元点群データを活用し、トンネル（図2①）、橋梁（図2②）等の構造物を三次元モデリングします。三次元モデリングデータからトンネルや橋梁の構造物の現況や、設備の付帯状況を現場に行かずに詳細に確認できます。

また、変状解析ソフトウェアを使用することで、トンネルの凹凸面を自動解析し、凹凸状態を三次元点群データ上で色分けすることでトンネルの形状変化を確認できます（図2③）。カメラで撮影したトンネル壁面の画像から壁面のひび割れ、うき、剥離を抽出し、変状展開図に展開することも可能です。これらの解析結果は、構造物の健全度診断に活用できます。

#### 4 今後の展開

今後、当社は、MMSDの関連システムとして以下のシステムを順次開発・市場投入していく予定です。

##### ①三菱多次元設備管理システム（MDMD）

三次元情報+時間軸をベースに社会インフラ維持管理情報を一元管理するシステム。

計測した三次元点群データと解析した三次元点群データを三菱独自データベースにより管理します。

##### ②三菱CIM<sup>\*1</sup>アセットマネジメントシステム（CIMD）

点検・診断、劣化予測、LCC（ライフサイクルコスト）の最適化、維持管理計画策定等各種業務を支援し、三次元点群データを活用したアセットマネジメントシステムを構築します。計測データと計測データを解析することにより得られたデータを、関連システムと連携し、三次元情報と時間軸をベースに一元管理することで、社会インフラライフサイクル全体の最適化を図ります。

図3に、MMSD から、MDMD、CIMD への展開イメージを示します。

#### 5 おわりに

当社は、MMSD、MDMD、CIMDにより社会インフラの現状把握（Check）、老朽化評価と設備更新計画（Action、Plan）、工事施工（Do）を最適コストで回す社会インフラアセットマネジメントを実現し、今後、社会的な課題となる道路維持管理への貢献を目指していきます。

※1  
Construction Information Management / Modeling の略で、公共事業の一連の過程で、ICT ツールと三次元データモデルの導入・活用により、建設事業全体の生産性向上を図ろうとする取り組みのこと。

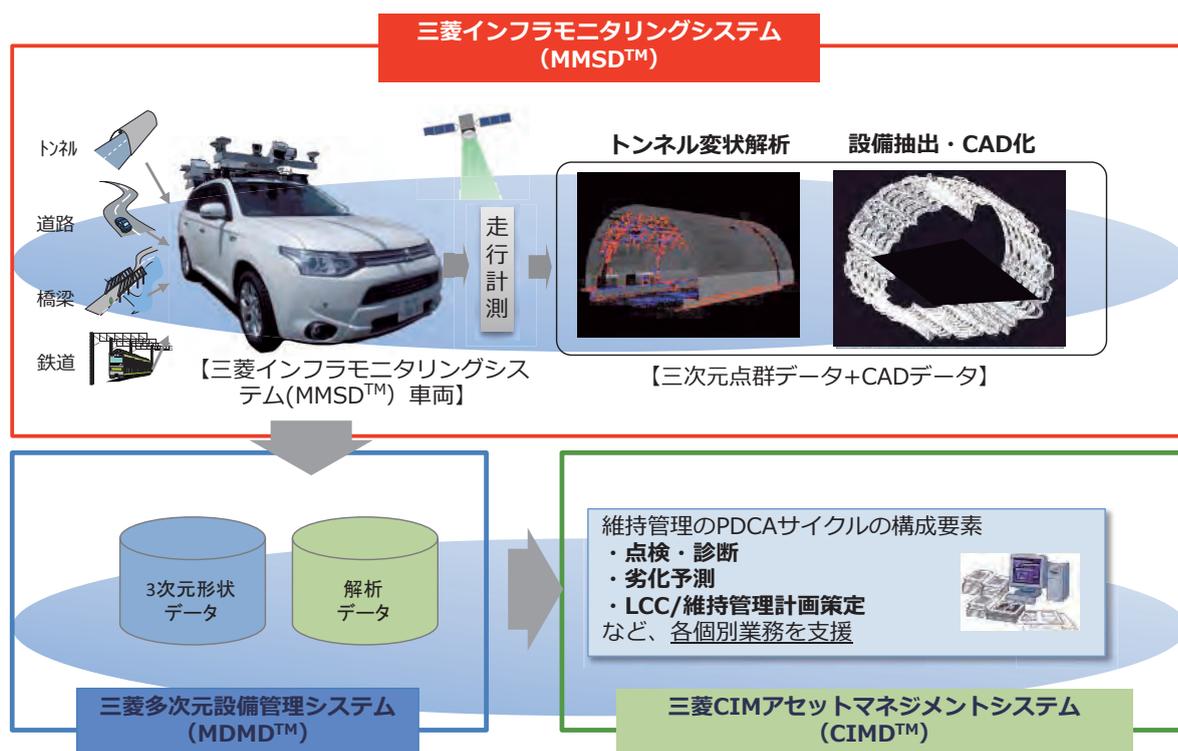


図3 今後の展開イメージ

# 平成 27 年度 ITS セミナーが 開催された

ITS・新道路創生本部 中村 徹、黒澤 由佳

REPORT

## 1 はじめに

(一財)道路新産業開発機構 (HIDO) では、毎年、民間企業等の ITS に関わる人材育成支援、人材交流のため、セミナーを実施しています。平成 27 年度は、12 月 4 日の午後 1 時 15 分～午後 5 時に開催いたしました。今回のテーマは、「ITS の最新動向」として、国土交通省、大学そして民間企業の方を講師として招き、講演して頂きました。

日時：平成 27 年 12 月 4 日 (金)

場所：HIDO 会議室

対象：ITS に携わっている中堅職員

参加者：84 名 (昨年 46 名)

### 【講義】

#### ①『これからの交通政策とビッグデータ』

筑波大学 システム情報系

社会工学域 教授

石田 東生 氏

#### ②『ITS の取り組み (ETC2.0)』

国土交通省 道路局道路交通管理課

ITS 推進室 課長補佐

中尾 吉宏 氏

#### ③『高度運転支援システムおよび自動運転技術の取り組み』

(株)本田技術研究所 四輪 R & D センター

第 12 技術開発室 上席研究員

横山 利夫 氏

#### ④『HD マップ、ロケーションクラウドと次世代 ITS』

HERE Japan(株) オートモーティブ事業部

市場戦略本部 アジア太平洋地域担当 本部長

Mandali Khalesi (マンダリ カレシー) 氏

## 2 『これからの交通政策とビッグデータ』

既にあるビッグデータとビッグデータを活用した交通政策、ビッグデータの期待についてお話しいただきました。

既に存在し活用されているビッグデータや注目が集まっているビッグデータについて紹介していただきました。注目されているビッグデータには人の移動に関するビッグデータ、外国の自転車シェアリングに利用されているビッグデータの活用についてお話しを頂きました。

ビッグデータの交通政策の新たな展開として、公共交通で利用されている地方のバスの事例、まちづくりの事例として富山の LRT が紹介されました。

ビッグデータの今後の期待と課題として、①交通政策と都市政策・産業政策との融合、②交通政策と交通計画と交通運用の運用、③市民や利用者の理解 (個人情報保護) が挙げられていました。



石田氏による講演

### 3 『ITS の取り組み (ETC2.0)』

国土交通省の「道路を賢く使う取組」、「ETC2.0 のシステム概要」そして渋滞を減らすための賢い料金（外環道を利用した新たな料金の導入）などについてお話しをいただきました。

ETC2.0 を利用した賢く使う取組みとして、①賢い投資、②賢い料金、③賢い料金所そして④賢い物流が紹介されました。特に、ETC2.0 を利用した首都圏の新たな高速道路料金について詳しい紹介がありました。

自動走行システムや次世代協調 ITS の共同研究など今後の ITS 構想についてもお話しをいただきました。



中尾氏による講演

### 4 『高度運転支援システムおよび自動運転技術の取り組み』

一昨年度から続き、今年度も自動運転について ITS セミナーで取り上げました。トヨタ自動車、日産自動車に続き、今年度は本田技術研究所の横山様に本田技術研究所の「高度運転支援システムおよび自動運転技術の取り組み」についてお話しをいただきました。

過去に行われた自動運転のダーパの実験（米国）、本田技研の自動運転の取り組みについてお話しをいただきました。

本田技研では、“安全、快適、自由な移動、いつでもどこでも Door To Door” という考えで自動車の技術開発を行っています。

自動運転で難しいのは、合流がとても難しく、渋滞時の合流は車単独の技術ではギブアップするしか無く、合流を自動運転で行う場合、自動運転車両の周りのリアルタイム情報（路側からの提供など）が必要であり重要であるというお話しをいただきました。



横山氏による講演

### 5 『HD マップ、ロケーションクラウドと次世代 ITS』

自動運転には欠かせない地図データの作成を行っており、ドイツの自動車会社を買収されたという報道がされ、地図メーカーとして注目を浴びている HERE Japan の Mandali Khalesi（マンダリ カレシー）氏に「HD マップ、ロケーションクラウドと次世代 ITS」についてお話しをいただきました。

HERE は約 180 カ国で地図の作成を手がけ、欧米のナビの 9 割が HERE の地図を採用しています。そしてナビの地図から自動運転の地図へとビジネスを展開し、HD マップが欧州では注目されています。この HD マップと HERE が考えている情報のクラウドサービスについてお話しをいただきました。

HD マップは車線毎に高低差も表現した 3D マップの作



Mandali Khalesi氏による講演

成方法について紹介して頂きました。

また、HERE と SWARCO（信号機など標識会社）と共同でローマの交通渋滞対策“インテリジェント信号”や交通状況予測の実験についても紹介して頂きました。交通状況の予測は1～2時間後の交通状況の予測はおおよそ合っているとのことでした。

## 7 セミナー後のアンケート結果

### 1) セミナー全体の感想

セミナー参加者にアンケート調査を行いました。アンケートの総数は73。セミナー全体の印象としては下記の通りの結果でした。（未回答：2）

大変良かった	良かった	普通	あまり良くなかった	良くなかった
24	36	10	0	1
32.9%	49.3%	13.7%	0%	1.4%

約82%の方が「良かった」と回答がありました。その他、自由意見として；

- ① 多岐にわたる最新情報を聞くことが出来た。
- ② 普段聞けない内容であった。
- ③ 最新の話題で良かった。

### 2) 開催時期について

開催時期は、今回の12月上旬が良いという意見が約6割を占めていましたが、他のセミナーなどと同じ日程は避けて欲しいという意見がありました。

### 3) 開催時間について

開催時間については、約96%の方が午後だけで良いという回答がありましたので、今後のITSセミナーは午後だけの開催にしようと思います。

### 4) 今後の要望

ITSセミナーで取り上げて欲しい講義内容について下記のような意見が寄せられました。（意見が多かった順に並べます）

- ① 欧米のITS動向
- ② 道路課金
- ③ ビッグデータ
- ④ 協調ITS
- ⑤ ITSの国際標準化

### 5) 外国のITS視察について

外国のITS視察についてのア

ンケートを初めてやらせて頂きました。HIDOは、外国のITS関係者や道路関係者との交流があり、普通は見せてもらえない部分を見ることが出来ますので、このようなアンケートを実施してみました。

数少ない回答の中に、アジア諸国なら視察に行きたいという回答がありましたので、今後、実現出来るかどうか検討していきたいと思います。

## 8 おわりに

今年度のITSセミナーは、最近の話題として取り上げられているビッグデータ、ETC2.0、自動運転そして自動運転用の地図について講演していただきました。

今回のセミナーは、例年の倍以上の参加申込みがあり、また例年ですと休憩後は空席が目立つのですが最初から最後までほぼ満席に近い状態でした。参加された方々には感謝すると共に、狭い空間で長時間の講演を聴いて頂き申し訳ありませんでした。

新しい試みとして、今までのITSセミナーは国内企業の方にITSの取り組みを講演して頂きましたが、初めて外国企業の方をお招きし、講演して頂きました。次回以降も機会があれば外国企業の方をお招きしたいと思っています。

ITSセミナーの開催に関して、講師の皆様、関係者の皆様のご協力に、とても感謝しております。当機構では皆様から寄せられたご意見・ご要望を踏まえ、カリキュラムの充実をはかるとともに、引き続きITSセミナー（講演）を通じて、ITSに関わる人材育成支援、人材交流の円滑化に努めて参りたいと思います。今後ともよろしく願います。



ITSセミナーの風景

## 第10回理事会の開催概要

第10回理事会が平成28年3月15日（火）に開催され、次のとおり議案について決議されるとともに、報告事項について報告しました。

1. 平成28年度事業計画、平成28年度予算及び自主研究等基金取り崩しについて、原案のとおり承認可決されました。
2. 平成27年度事業実施見込み及び平成27年度決算見込みについて報告しました。
3. 欧州におけるUrban ITSとCEN、ISOの対応状況について、報告しました。



## 評議員懇談会の開催概要

評議員懇談会が平成28年3月18日（金）に開催され、次のとおり報告されました。

1. 平成28年度事業計画、平成28年度予算及び自主研究等基金取り崩しについて、報告しました。
2. 平成27年度事業実施見込み及び平成27年度決算見込みについて報告しました。
3. 欧州におけるUrban ITSとCEN、ISOの対応状況について、報告しました。



## TRAFFIC & BUSINESS

季刊・道路新産業

SPRING 2016 No.111

（平成28年3月28日）

発行 一般財団法人 道路新産業開発機構  
〒112-0014 東京都文京区関口1丁目23番6号  
プラザ江戸川橋ビル2階  
TEL 03-5843-2911（代表）  
FAX 03-5843-2900  
ホームページ <http://www.hido.or.jp/>

編集発行人 佐藤秀一  
編集協力 株式会社 きょうせい  
印刷 有限会社セキグチ

★本誌掲載記事の無断複製をお断わりします。



Highway Industry Development Organization  
一般財団法人

道路新産業開発機構

#### 交通のご案内

- 東京メトロ有楽町線  
「江戸川橋駅」1a出入口から徒歩約1分
- 東京メトロ東西線  
「神楽坂駅」、「早稲田駅」から徒歩約15分
- 都営バス  
飯64、白61、上58「江戸川橋」バス停目前



〒112-0014 東京都文京区関口1丁目23番6号  
プラザ江戸川橋ビル2階  
TEL: 03-5843-2911 (代表) FAX: 03-5843-2900

<http://www.hido.or.jp/>