

# 安全運転支援システムに係る スマートウェイ2007公道実験の実施結果(概要)



2008年12月10日

国土交通省国土技術政策総合研究所

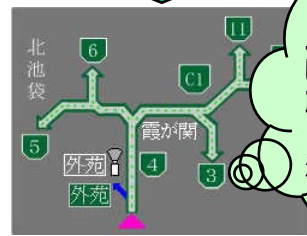
# 実施サービスの全体イメージ

首都高の都心環状線、4号新宿線、5号池袋線において、安全運転支援をはじめとする様々な次世代道路サービスに係る公道実験を実施

## ○: 前方状況情報提供サービス



♪この先約1km、外苑入口先の現在の状況です。



♪現在の首都高速4号線  
上り方向の情報をお知らせ  
します。  
所要時間のお知らせです。  
...  
渋滞のお知らせです。  
...

## ●: 前方障害物情報提供サービス



♪この先渋滞、追突注意

## ●: 合流支援サービス



♪左から合流車、注意

## ●: 位置情報の提供(電子標識)

首都高速 高井戸入口	
SHUTO EXPWY	
銀座 Ginza	19 Km
箱崎 Hakozaki	19 Km
羽田 Haneda	31 Km



# 実験の設備・機器

## カーナビ連携型ITS車載器



カーナビと連携して  
音声と画像による  
情報提供を行う

## 単体型ITS車載器



カーナビを有していない車(貨物車・バス、軽自動車等が中心)にも、音声により安全等に係る情報を提供し、安全性の向上を図ることが重要

音声のみによる  
情報提供を行う

## 実験設備例



DSRCアンテナ  
:新宿カーブ



カメラ  
:新宿カーブ

## ITS車載器

カーナビ連携型は、  
DSRC部とカーナビ部のセット



カーナビ部



DSRC部

単体型は、  
DSRC部のみで構成

# 実験目的

実験は「システム機能検証」、「システム有効性検証(車両挙動)」、「システム有効性検証(ドライバー意見)」の3つの観点から検証

## ①システム機能検証

- ・路側機、車載器それぞれの収集・処理・提供機能について、要件どおり動作するか検証
  - ・導入コストの異なる複数の事象検出方式について、十分な検出が可能か検証
- 【主な評価指標】: センサ、判断ソフトウェアそれぞれの検出率等

## ②システム有効性検証(車両挙動)

- ・情報を受けたドライバーが期待する行動を十分に取り得ることができるかを検証
- 【主な評価指標】: 急ブレーキ・急ハンドル等の有無等

## ③システム有効性検証(ドライバー意見)

- ・システムの目指す効果をドライバーが実感できるかを検証
- 【主な評価指標】: 効果の実感度合、情報提供の有効性、今後の利用意向等

# 実験規模

2007年1月から5月まで、首都高速道路において、合計14台の車両で**事前検証**を実施

## 事前検証の実験規模

実験に使用した車両台数: 14台

実験実施日程: 2007年1月～5月、9月

被験者数: 219人

総走行回数: 1167回

2007年5月14日から、民間企業の協力により、首都高速道路において、合計40台の車両で**公道実験**を実施

## 公道実験の実験規模

参加企業数

自動車メーカー 11社

車載器・電機メーカー 18社

学識経験者 6者

実験に使用した車両台数 40台

実験実施日程: 2007年5月14日～

総走行回数 2522回 (2007年12月10日現在)

2007年10月14日から17日まで、一般参加による**デモンストレーション(スマートウェイ2007デモ)**を実施

## スマートウェイ2007デモの規模


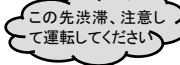

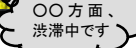
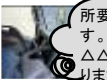
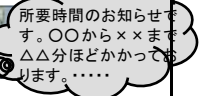

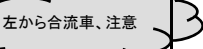
体験乗車参加者: 666名

(海外: 54名含む)

アンケート回収数: 511

公道実験の設備を用いた体験乗車を行い、一般参加者にアンケート調査

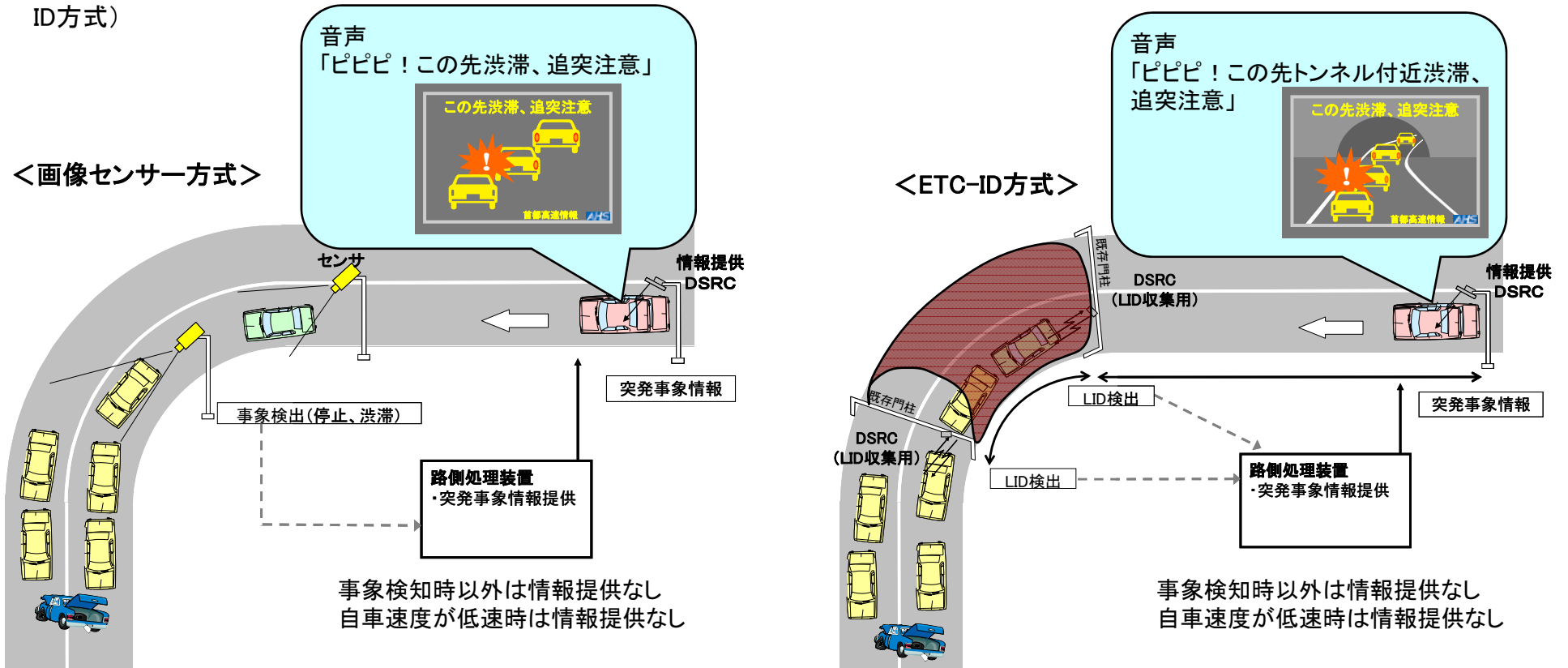
# 実験結果(総括)

サービス	情報提供方法		導入目的	システムの概要	検証方法	検証結果	未確認の項目
	音声	画像+音声					
①前方障害物 情報提供  	○	○	<b>【安全運転支援】</b> ・見通しの悪いカーブの先の停止・低速車両への追突事故削減 ・二次事故削減	・見通しの悪いカーブの先の停止車両や渋滞を路側センサーで検出し、 <u>カーブに進入してくるドライバーに画像や音声で注意喚起</u>	・車両走行データによる挙動の確認 ・一般モニターによるアンケート調査	・カーブ(トンネル)進入速度が安全側に变化 ・情報提供による急減速など、危険な挙動は発生せず ・ドライバー意識も大半が肯定的(「注意しようとする気持ちになった」等)	・事故削減効果評価
②前方状況 情報提供 (画像+音声)  	○	○	<b>【安心感の向上】</b> ・進行方向先の道路交通状況を音声や静止画、簡易図形で情報提供することにより、事前に渋滞、事故、規制などの発生状況を把握することができ走行中における安心感が向上  <b>【渋滞緩和】</b> ・事故等による渋滞の緩和	・前方の道路状況を <u>視覚的にドライバーに伝達</u>	・一般モニターによるアンケート調査	・従来のカーナビと比べてわかりやすいとの評価が約6割 ・情報提供を受けて「これからの走行経路について考えた」と回答した人が4割	—
③前方状況 情報提供 (音声)  	○	○		・ハイウェイラジオで提供される渋滞状況などの <u>道路交通情報を、音声情報により提供</u>	・一般モニターによるアンケート調査	・音声を最初から聞けるので理解しやすいとの評価が約3割	—
④合流支援  	○	○	<b>【安全運転支援】</b> ・合流部での車両接触事故削減 ・追突事故削減	・合流部の走行車両を路側で検知し、合流部の手前で、路車間通信により、 <u>走行車両の存在情報を画像や音声で情報提供</u>	・ビデオ映像・車両走行データによる挙動の確認 ・一般モニターによるアンケート調査	・サービス有では早めにブレーキへ踏みかえる傾向有 ・情報提供による急減速など、危険な挙動は発生せず。 ・ドライバー意識も約6割が肯定的(「役立った」等)	・事故削減効果評価

# 実験結果①【前方障害物情報提供サービス】

## 1. 概要

- ・見通しの悪いカーブやトンネルの先の障害物(停止・低速車など)を路側センサーで検出して事前にDSRCで提供し、追突事故などを防止
- ・検出方法は「画像センサー方式」と「ETC-ID方式」を活用 ⇒ ETC-ID方式はローコスト化が目的で、情報収集機能としての活用も可能、但し単独停止車両など交通流を乱さない事象の検出は困難などの機能的制約もある
- ・実験箇所: 首都高4号新宿線上り/新宿カーブ(画像センサー方式)・参宮橋カーブ(画像センサー方式、ETC-ID方式)、赤坂トンネル(ETC-ID方式)



◆画像センサー方式の有効性に関しては既に参宮橋社会実験を通じて検証済みのため、今回はETC-ID方式に関して報告する

# 実験結果①【前方障害物情報提供サービス】

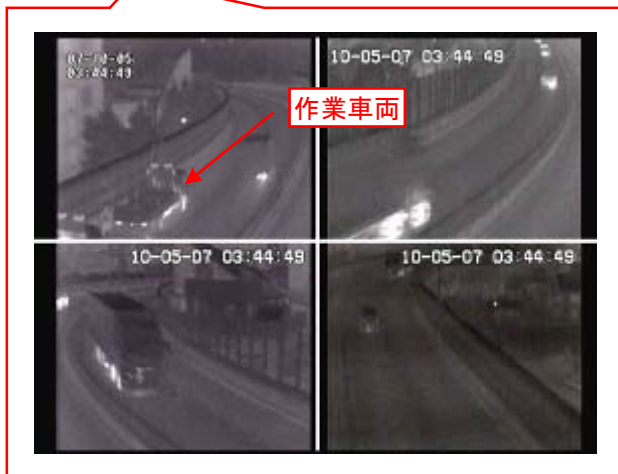
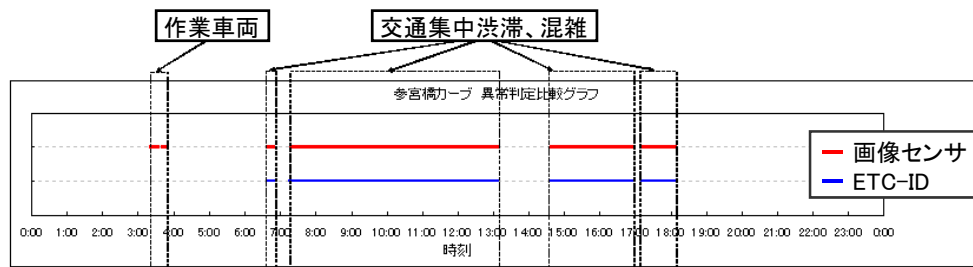
## 2. 実験結果

### (1) システム機能検証

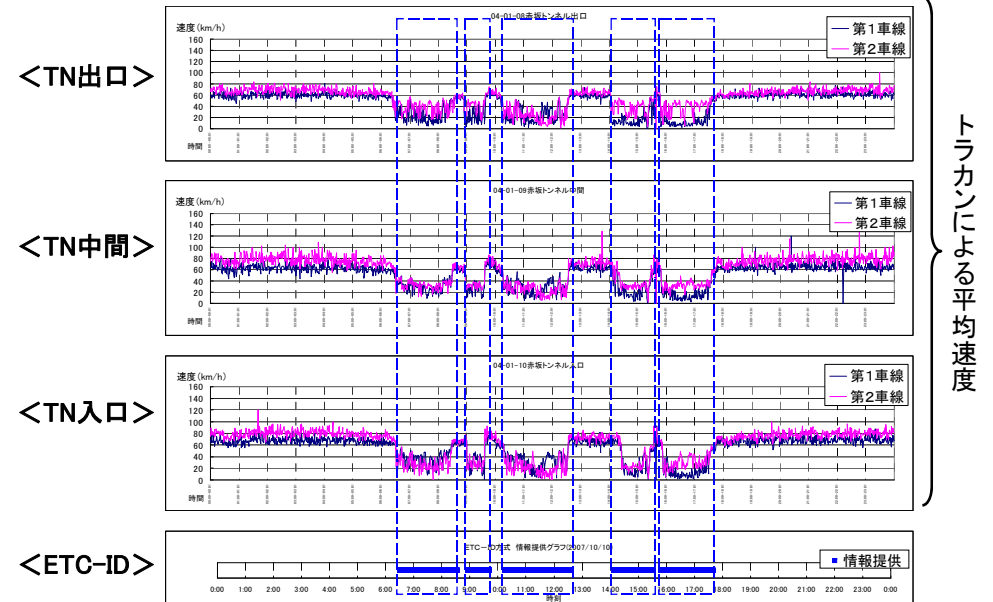
#### ■ ETC-ID検知方式の性能検証結果(画像センサー、トラカンとの照合)

- ◆ 画像センサー方式との照合(参宮橋カーブ) ⇒ 両者の渋滞判定結果はほぼ同等の結果
- ◆ トラカンデータとの照合(赤坂トンネル) ⇒ トラカンデータで速度が低下している時間帯でETC-ID方式が渋滞判定(40km/h以下)

#### ◇ 参宮橋カーブ <事前検証> :画像センサとの照合



#### ◇ 赤坂トンネル <事前検証> :トラカンデータとの照合



ETC-ID検知方式は、2地点での通過時間から渋滞を検出するため、渋滞末尾がトンネル出口から伸延してくるケースでは1分程度の検出遅れ時間が生じる場合がある



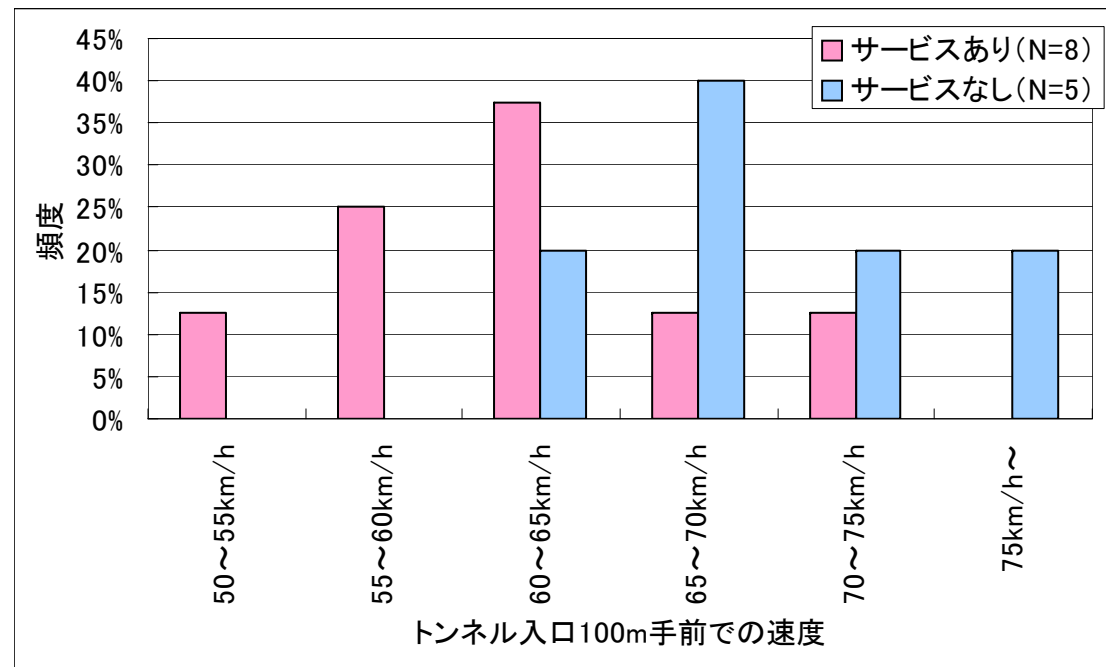
# 実験結果①【前方障害物情報提供サービス】

## (2)システム有効性検証(車両挙動)

### ■カーブ／トンネル進入速度

- ・カーブ(トンネル)進入速度がサービスにより安全側に変化。
- ・情報提供直後に急減速をするなどの危険な挙動は発生していない。

◇トンネル100m手前での速度の頻度分布(赤坂トンネル) <事前検証>



※トンネル100m手前～トンネル出口間に障害物(渋滞末尾等)がある場合を対象とする

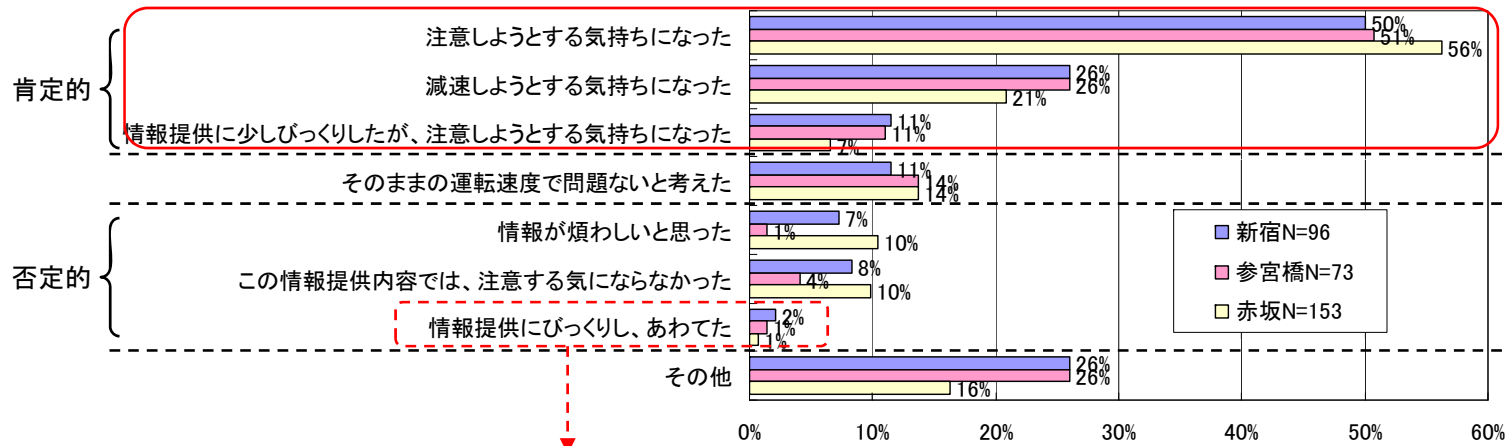
# 実験結果①【前方障害物情報提供サービス】

## (3) システム有効性検証(ドライバー意見)

### ■ サービス提供によるドライバーの意識の変化

- ・3箇所とも肯定的意見が多数(「注意しようとする気持ちになった」は概ね50%以上、「減速しようとする気持ちになった」は概ね25%以上)
- ・肯定的意見(注意しようとする気持ちになった/減速しようとする気持ちになった/情報提供に少しびっくりしたが、注意しようとする気持ちになった)のいずれかを回答した数は全体の7~9割を占める

#### Q. 情報提供を受けた時、どのように感じたか(複数回答可) <公道実験>



速度軌跡を確認した結果、情報提供直後の急減速などは見られなかった

## 3. まとめ

### ◇画像センサー方式

- ・参宮橋社会実験以来、センサ性能は十分に確認済み
- ・有効性を確認、ネガティブな反応は見られない。

### ◇ETC-ID方式

- ・赤坂、参宮橋の交通量・DSRC設置条件では性能を確認済み
- ・ネガティブな反応は見られない
- ・コスト削減の見通しを得た(約1/3)\*。画像センサ方式との役割分担に留意が必要。(突発事故停止車の検出には画像センサ方式、長い区間内での渋滞末尾検出にはETC-ID方式)

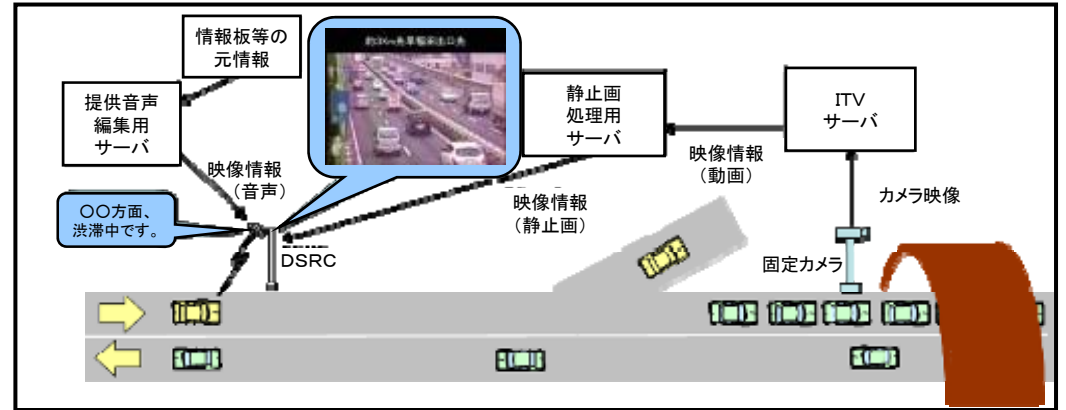
\*情報収集・編集機能 画像センサ:30百万 ETC-ID:12.5百万

# 実験結果②【前方状況情報提供サービス】

## 1. 概要

進行方向先の道路交通状況を音声や静止画と  
で情報提供することにより、事前に前方状況(渋  
滞、事故、規制等の発生状況)を把握することが  
でき、走行中における安全・安心感の向上に寄  
与する。

### 【システムイメージ】



## 2. 実験期間における段階的なサービス改善のアプローチ

### 第1ステップ 2007年4月～

箱崎 銀座 羽田  
北池袋 霞ヶ関 C1

画像サイズ拡大  
テロップ追加

### 第2ステップ 2007年7月～

2km先 4号線上り  
赤坂トンネル内映像

上・赤坂TN-8

音声の追加  
見やすい画像への変更

### 第3ステップ 2007年10月～

約1Km先外苑入口先

北池袋 霞ヶ関 C1  
外苑 外苑

♪現在の首都高速4号線  
上り方向の情報をお知らせ  
致します。  
◆渋滞情報◆  
&  
◆所要時間情報◆  
以上です。

静止画と道路交通情報の  
セット提供

# 実験結果②【前方状況情報提供サービス】

## 3. 実験結果(第3ステップ)

### ■ サービス有効性検証(ドライバー意見)

#### HMIの評価

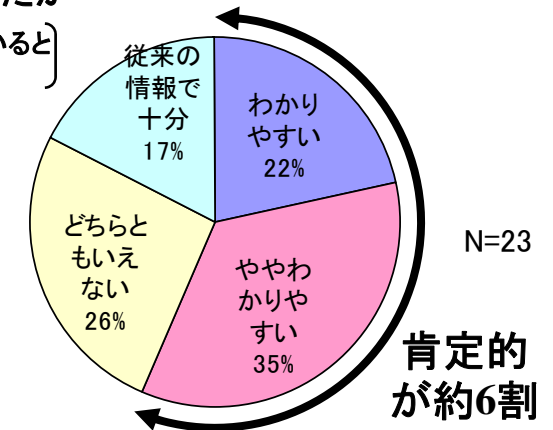
- ・従来のカーナビと比べて「わかりやすい」「ややわかりやすい」と回答した人が約6割。
- ・その理由として「音声での情報提供がわかりやすい」と回答した人が約7割、「画像によりイメージがつかみやすい」「簡易図形と音声が併せて提供されるためわかりやすい」と回答した人が約3割。

#### 有効性の評価(1) 利用意向など

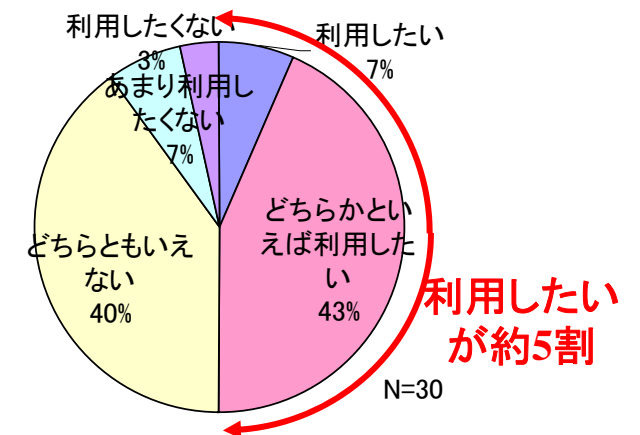
- ・今後もサービスを「利用したい」「どちらかといえば利用したい」と回答した人が5割程度。
- ・望ましい提供形態として「音声との組合せ」の回答が約9割。
- ・従来のハイウェイラジオが途中から聞き始めるのに対し、本サービスでは音声を最初から聞けるので理解しやすいとの意見も約3割あった

#### Q. 従来のカーナビの情報と比べてわかりやすかったか

(カーナビを利用していると回答した人を対象)



#### Q. 今後サービスを利用したいと思うか

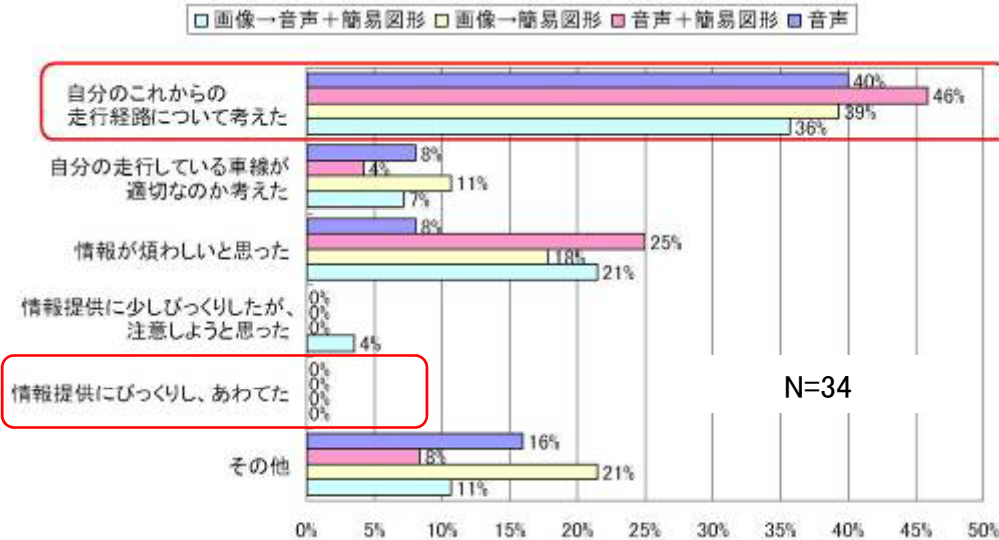


# 実験結果②【前方状況情報提供サービス】

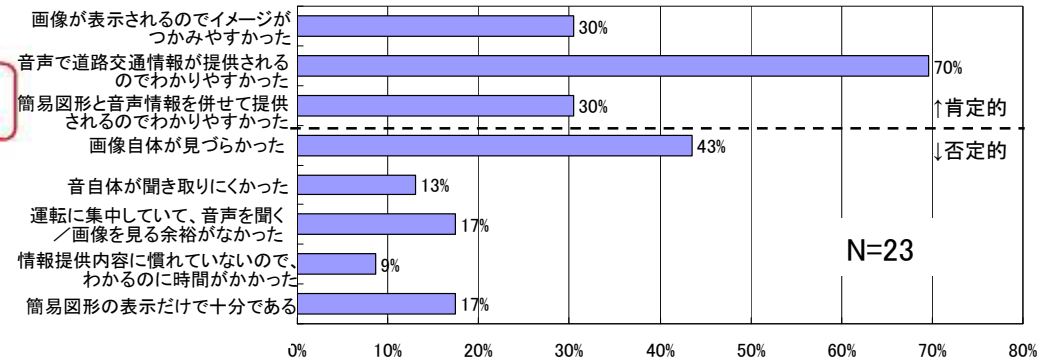
## 有効性の評価(2) 意識の変化

- ・情報提供を受けて「これからの走行経路について考えた」と回答した人が約4割。
- ・「情報提供にびっくりしてあわてた」と回答した人はいなかった。
- ・静止画提供が有効箇所として「気象急変箇所」が6割以上、「事故危険箇所」「災害発生箇所」が5割以上。

Q. 情報提供を受けてどのように感じたか(複数回答可)



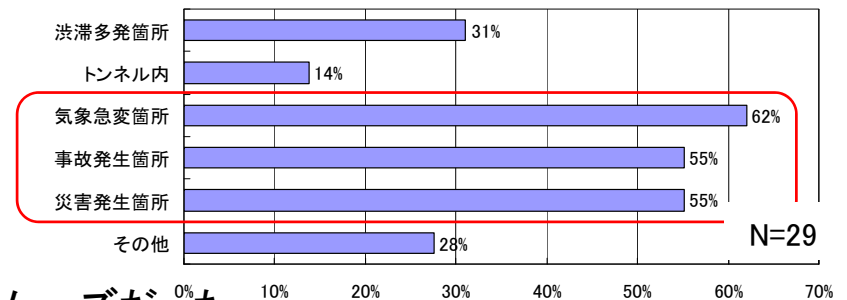
Q. 従来のカーナビの情報と比べて感じた事(複数回答可)



## 3. まとめ

- ・情報提供によるネガティブな反応は見られない。
- ・走行経路を考えるとという効果が得られている。
- ・通信接続から静止画表示に至るまでの技術的プロセスはスムーズだった。
- ・気象、事故、災害などの情報提供に対するニーズが高い。
- ・一方で、渋滞箇所の情報提供に対しては比較的ニーズが低い。  
(例えば、オフランプから伸びた渋滞が本線(走行車線)を支障している場所など、選別が望ましいと考えられる。)

Q. 静止画提供が有効と思われる箇所



# 実験結果③ 【前方状況情報提供(音声のみ)サービス】

## 1. 概要

- ・ ハイウェイラジオに相当する道路交通状況を音声で提供する。
- ・ カーナビ連携型車載器と発話型車載器の両方で情報提供を受けることができる。

## 2. 実験期間における段階的なサービス改善のアプローチ

### 第1ステップ: 2007年4月～

♪午後〇〇時〇〇分現在の首都高速4号新宿線上りの情報をお知らせします。  
 所要時間のお知らせです。高井戸から4号新宿線三宅坂まで30分ほど、6号向島線箱崎まで60分ほど、都心環状線浜崎橋まで45分ほどかかっています。  
 続いて渋滞のお知らせです。4号新宿線上りの三宅坂付近を頭に新宿まで6km程、都心環状線内周りの橋を頭に6km程渋滞しています。  
 以上、首都高速よりお知らせしました。

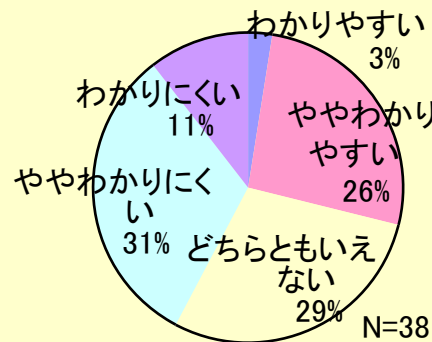
発話時間: 約1分

※長くて理解しづらいとの意見あり

### 第2ステップ: 2007年7月～

♪午後〇〇時〇〇分現在の首都高速4号新宿線上りの情報をお知らせします。  
 所要時間のお知らせです。高井戸から4号新宿線三宅坂まで30分ほど、6号向島線箱崎まで60分ほど、都心環状線浜崎橋まで45分ほどかかっています。

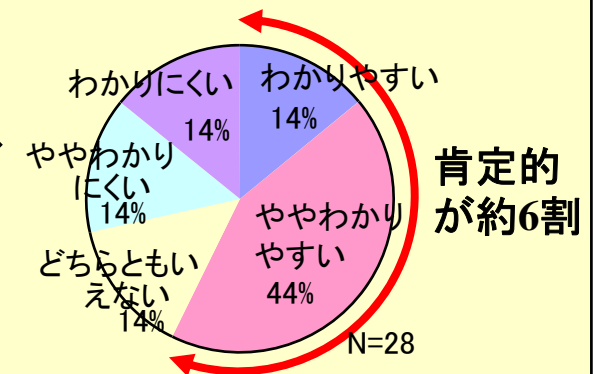
車載器側で30秒にカット  
 (文節単位で途切れる場合があった)



### 第3ステップ: 2007年10月～

♪現在の首都高速4号線上り方向の情報をお知らせします。  
 所要時間のお知らせです。高井戸から三宅坂まで30分ほどかかっています。  
 渋滞のお知らせです。4号新宿線上りの外苑を頭に3km程渋滞しています。  
 以上です。

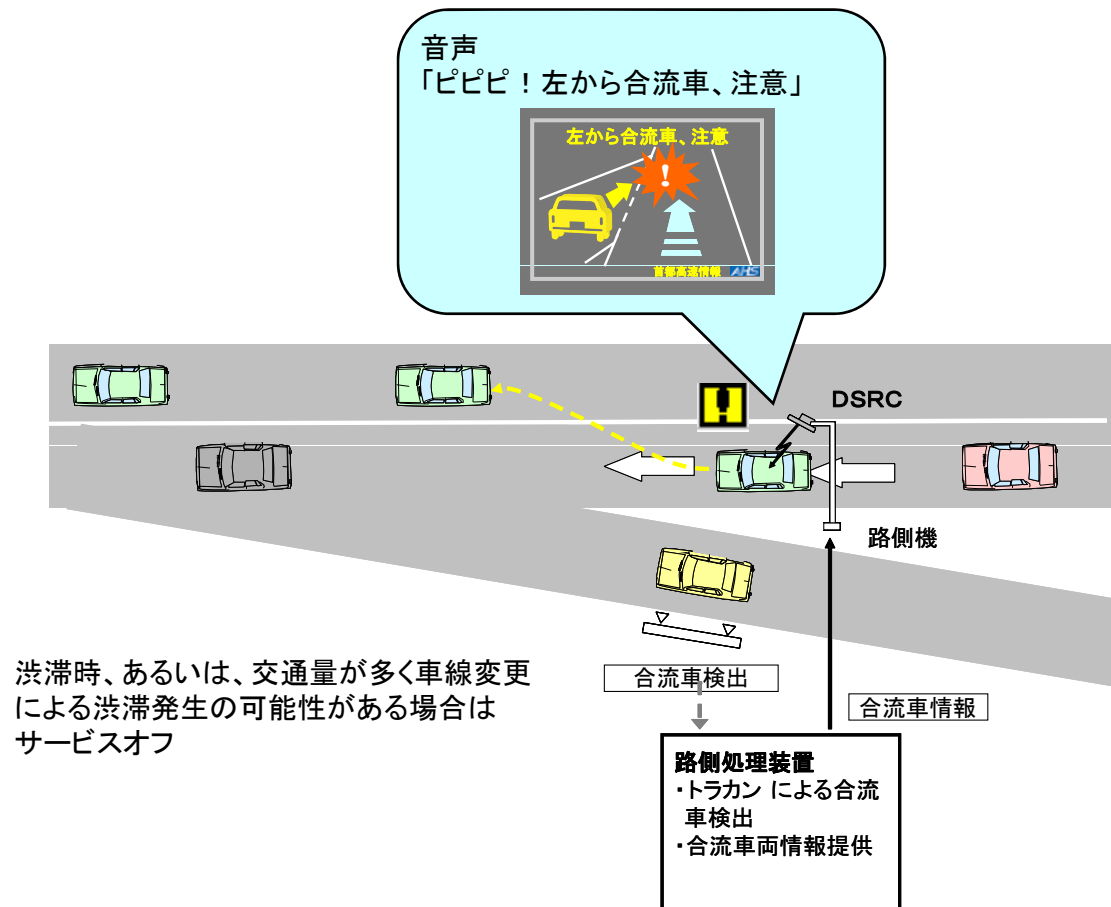
路側編集処理部で30秒程度に編集  
 発話エンジンの載せ替え  
 中間言語のチューニング



# 実験結果④【合流支援サービス】

## 1. 概要

- ・互いの見落としが発生しやすい合流部において、路側センサーで合流車を検出
- ・合流車が来ていることをDSRCで本線側の車両に提供し、合流部での接触事故などを防止
- ・実験箇所: 首都高5号池袋線下り/東池袋入口、首都高都心環状線外回り/谷町JCT



# 実験結果④【合流支援サービス】

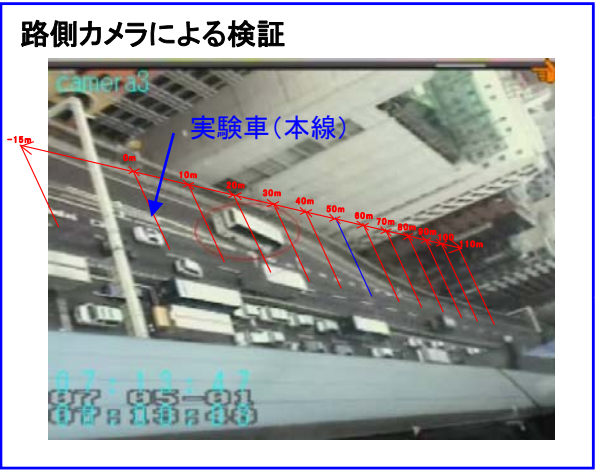
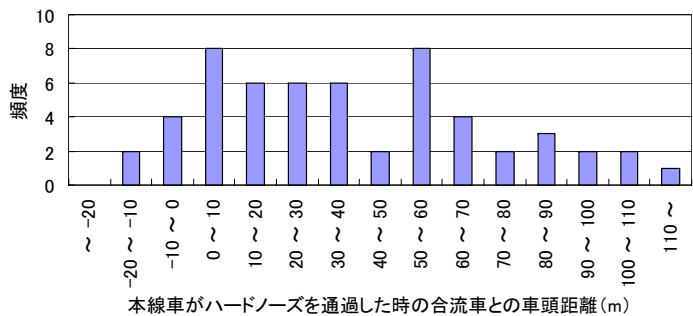
## 2. 実験結果

### (1) システム機能検証

#### ■ 情報提供の性能の検証、検出精度の検証

◆ 情報提供「左から合流車、注意」の的中性能 ⇒ 情報提供「左から合流車、注意」を受けた場合はほぼ100m以内の車間で合流車に遭遇  
 ◆ 合流車の検出精度 ⇒ 東池袋: 0.4%以下(検出ミスはいずれも二輪車の場合のみ)

◇ 本線車と合流車の車頭距離頻度分布 <事前検証>  
 (「左から合流車注意」: 56件)



◇ 合流車の検出精度(東池袋) <事前検証>  
 ⇒ 路側カメラの映像とセンサログデータの照合

通過車両台数	検出された車両台数	検出率
1,004	1,000	99.6%

※ 検出ミス4台はいずれも二輪車  
 ※ 二輪車の検出率は 80% (16台/20台)



# 実験結果④【合流支援サービス】

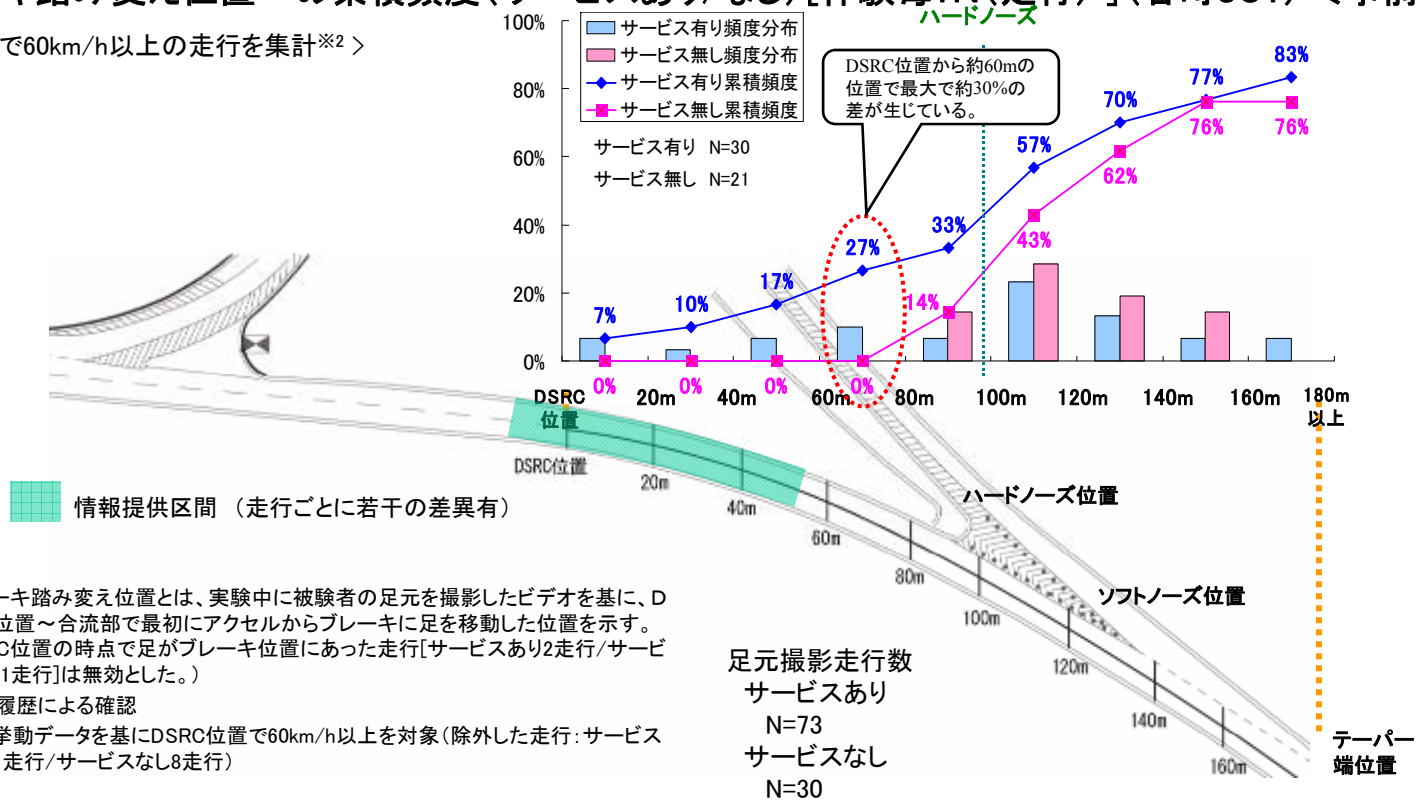
## (2)システム有効性検証(車両挙動)

### ■ブレーキ踏み変え挙動

・「サービスあり」では、「サービスなし」に比べて早めにブレーキへ踏み変えている傾向が見られた。  
 ・情報提供直後に急減速をするなどの危険な挙動は発生していない。

### ◇ブレーキ踏み変え位置※1の累積頻度(サービスあり/なし)[体験毎:N(走行)](谷町JCT) <事前検証>

<DSRC位置で60km/h以上の走行を集計※2>



※1: ブレーキ踏み変え位置とは、実験中に被験者の足元を撮影したビデオを基に、DSRC位置～合流部で最初にアクセルからブレーキに足を移動した位置を示す。(DSRC位置の時点で足がブレーキ位置にあった走行[サービスあり2走行/サービスなし1走行]は無効とした。)

※2: 走行履歴による確認  
車両挙動データを基にDSRC位置で60km/h以上を対象(除外した走行: サービスあり41走行/サービスなし8走行)

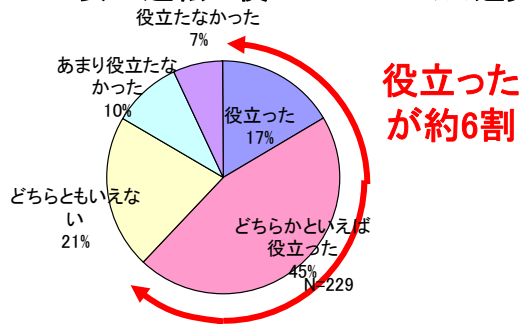
# 実験結果④【合流支援サービス】

## (3)システム有効性検証(ドライバー意見)

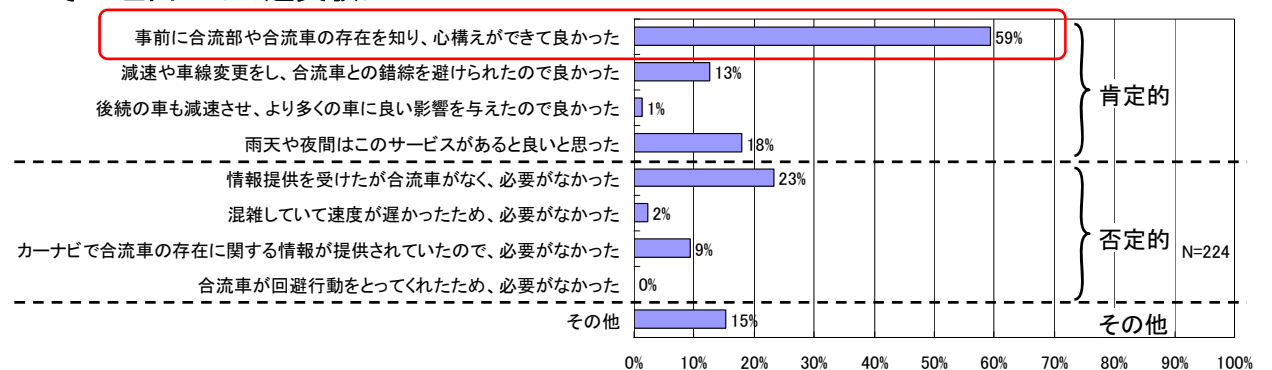
### ■サービス提供によるドライバーの意識の変化

・安全運転に「役立った」または「どちらかといえば役立った」が6割以上。  
 ・役立った理由として、「事前に合流部や合流車の存在を知り、心構えができて良かった」という意見が多い。

Q. 安全運転に役立ったか <公道実験>



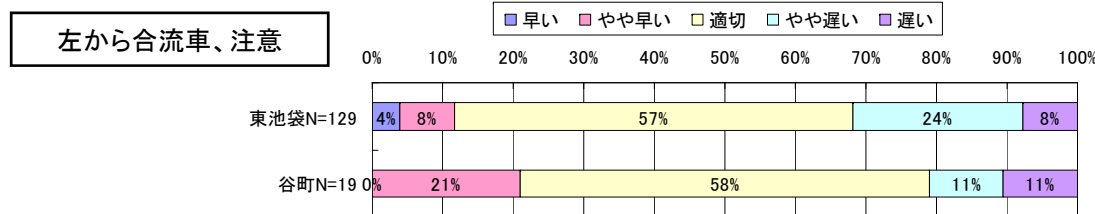
Q. その理由 <公道実験>



### ■情報提供タイミングの評価

・「左から合流車、注意」に対して、東池袋、谷町とも約6割が「適切」と回答。

Q. 車載器から情報が提供されるタイミングは適切だったか <公道実験>



#### 【参考】

- 東池袋の場合のDSRC位置
  - DSRC -ハードノーズ間 125.3m
  - DSRC -ソフトノーズ間 139.8m
  - DSRC -テーパー端 194.6m
- 谷町の場合のDSRC位置
  - DSRC -ハードノーズ間 105.7m
  - DSRC -ソフトノーズ間 144.9m
  - DSRC -テーパー端 214.3m

## 3. まとめ

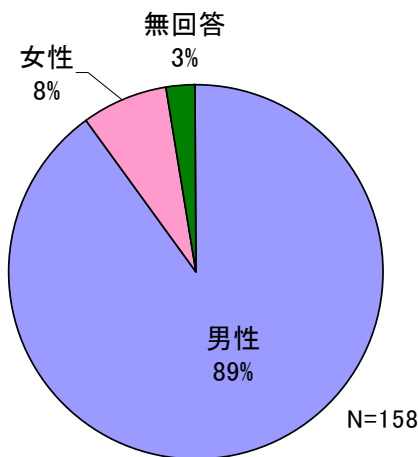
- ・センサの検出性能は確認済み
- ・ネガティブな反応は見られず、有効性も確認

# (参考) 公道実験参加者の被験者属性

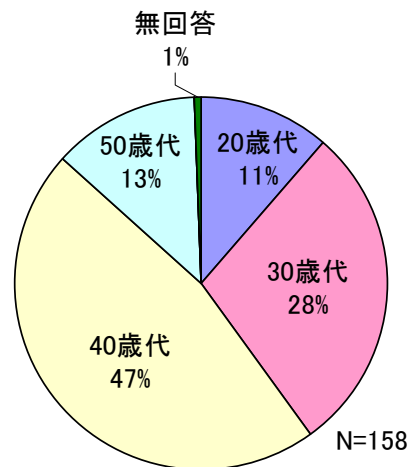
## ■ 被験者属性

- ・20代～50代の男女158名。
- ・車メーカーのテストドライバーが7%、評価走行資格を保有する車メーカー社員が43%。
- ・首都高の利用頻度は、週1回以上が約1割、月1回程度が約2割、それ以下が約7割。

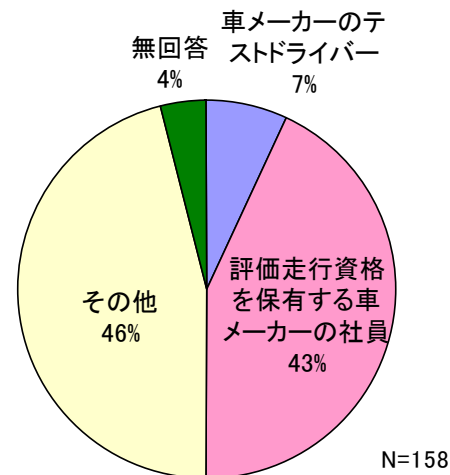
Q1. 性別



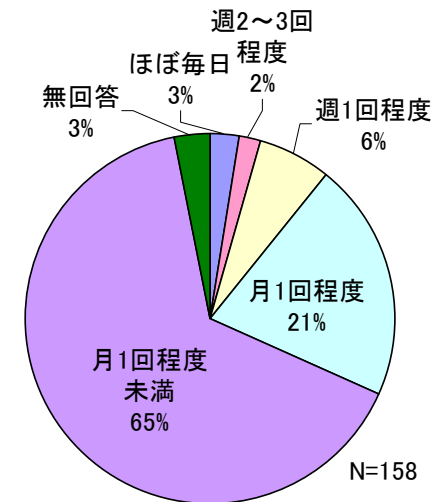
Q2. 年齢



Q3. 身分



Q4. 首都高利用頻度



※各グラフの母数(N)は有効回答者を示す。

# (参考) スマートウェイ2007デモにおけるアンケート調査 回答者の属性

