

# インフラ協調システムへの取組み

2008年12月5日

トヨタ自動車株式会社



環境負荷



事故



渋滞



## 「ゼロナイズ」

### ネガティブインパクトの最小化

「ゼロナイズ」とは、環境への負荷、交通事故、交通渋滞などのクルマがもたらすネガティブな側面を最小化していくべく、絶えず努力を続けていくビジョン・姿勢を象徴する言葉です。

システム連携により安全システムを構築

車車間通信システム

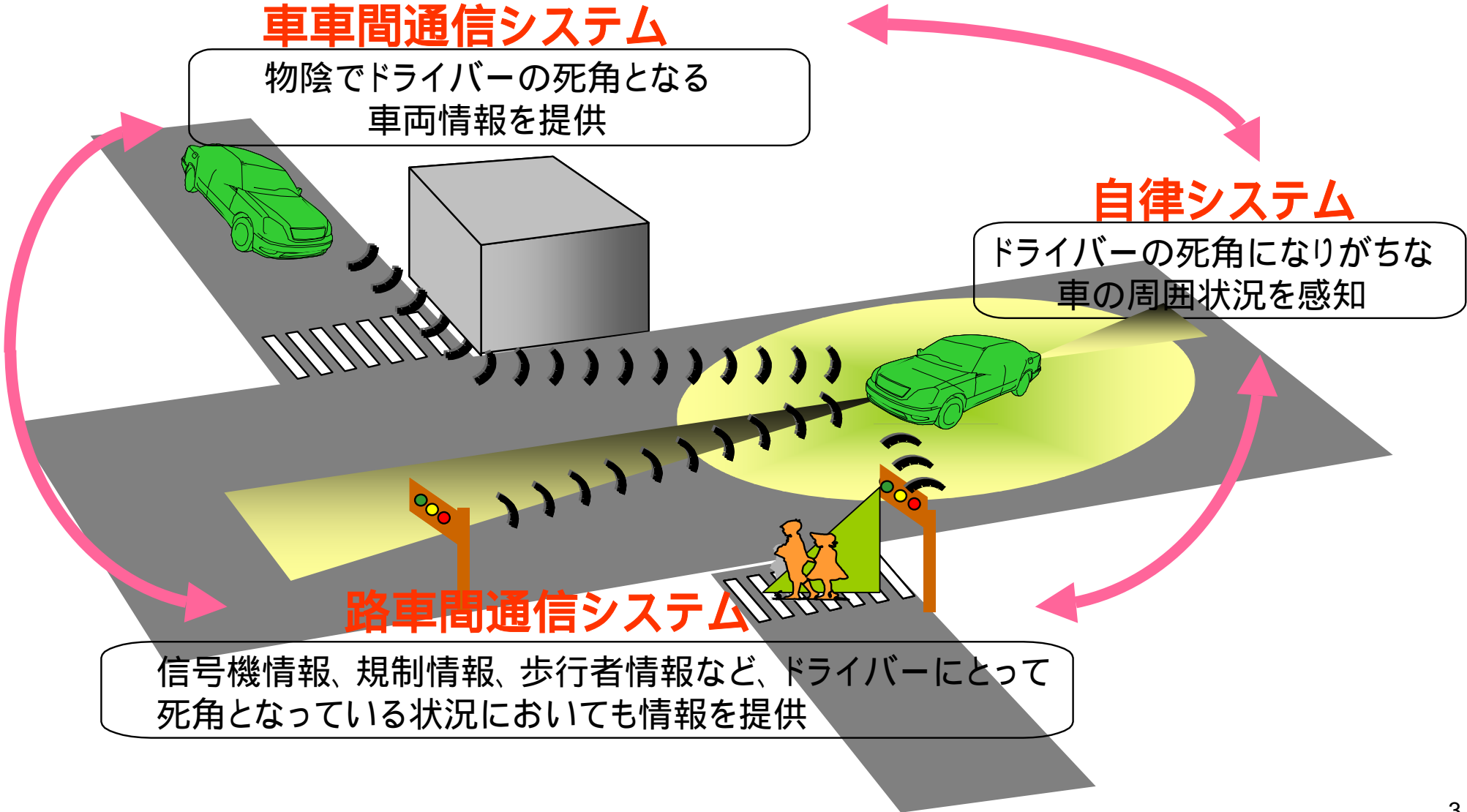
物陰でドライバーの死角となる  
車両情報を提供

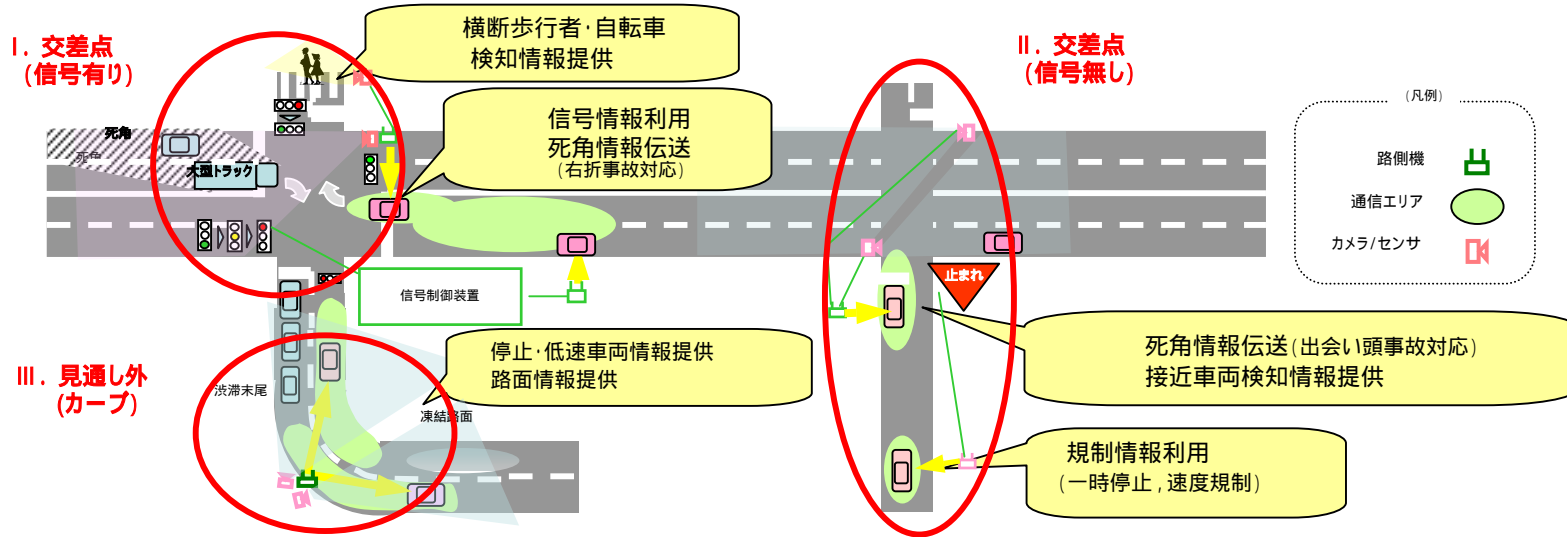
自律システム

ドライバーの死角になりがちな  
車の周囲状況を検知

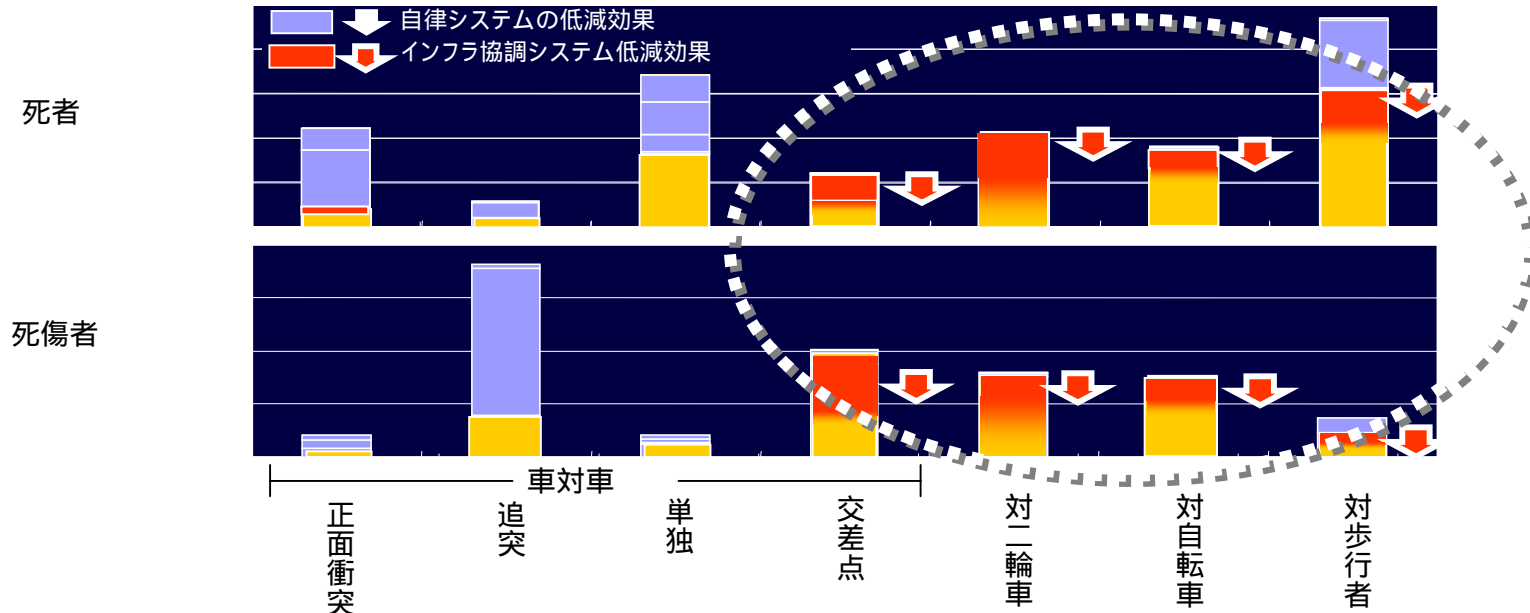
路車間通信システム

信号機情報、規制情報、歩行者情報など、ドライバーにとって  
死角となっている状況においても情報を提供

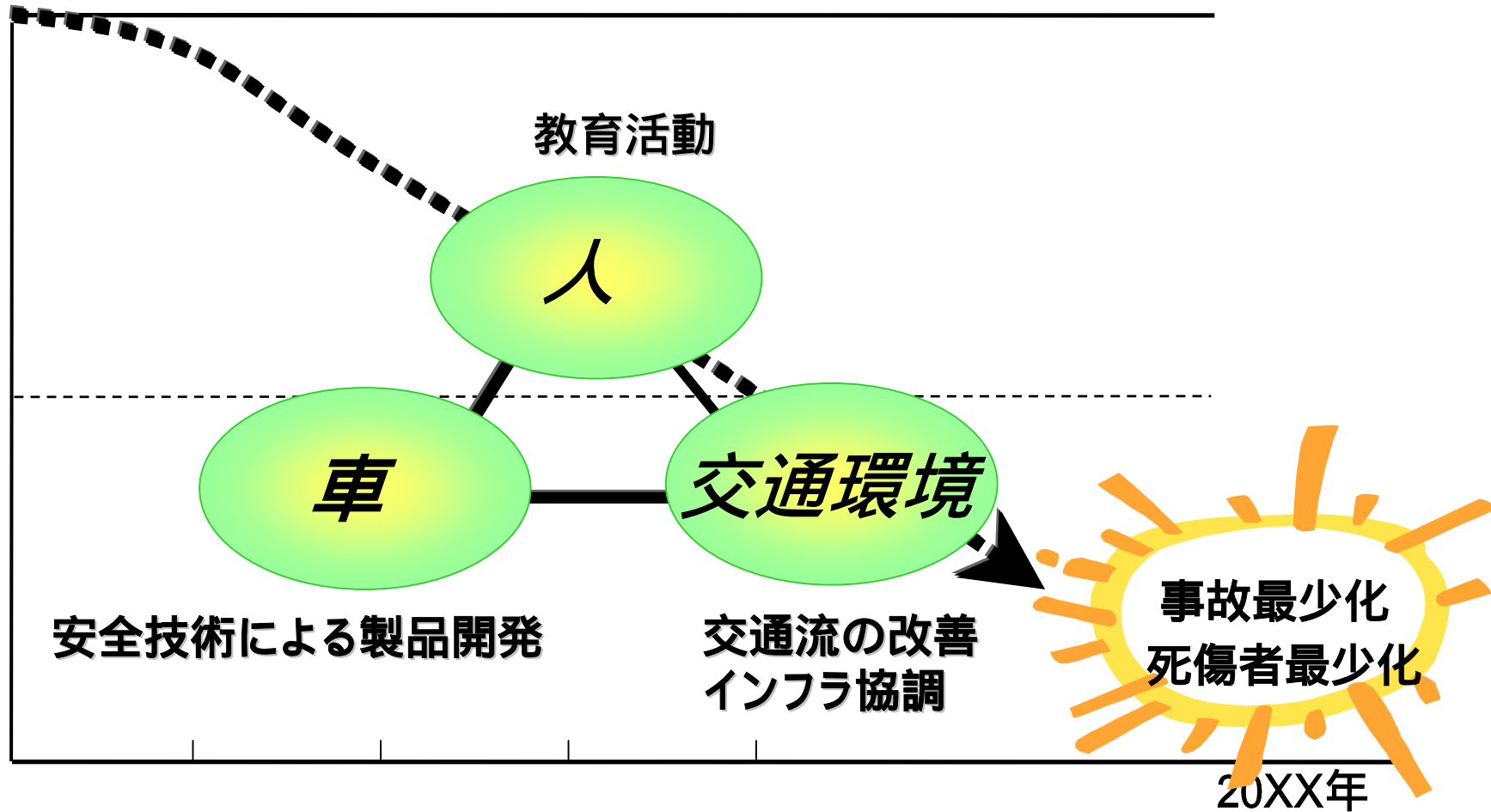




[事故低減効果の試算]



死傷者



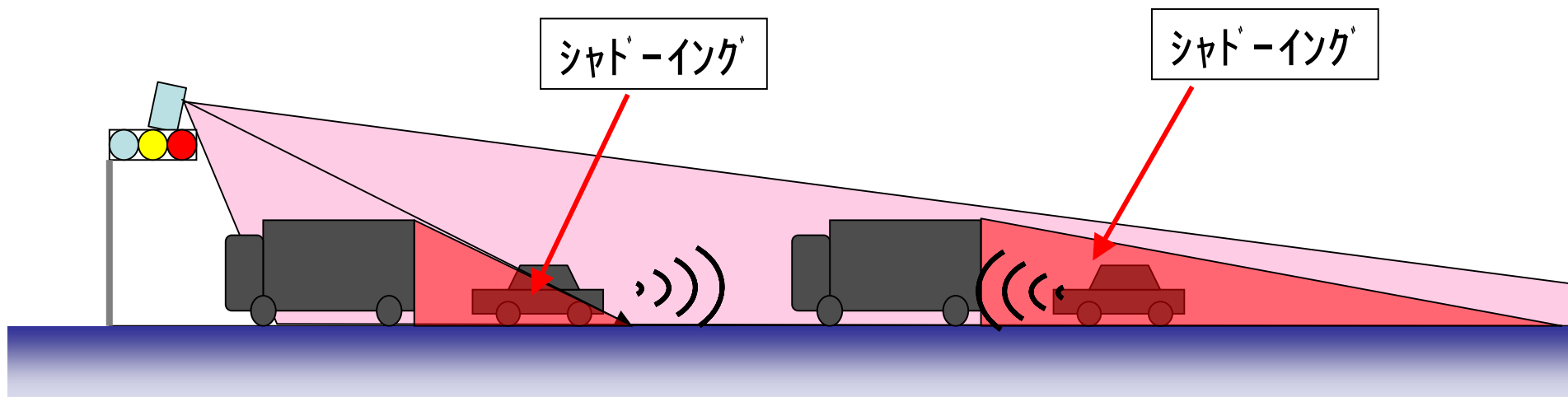
### (1) 導入・普及に向けた課題

- ・社会的受容性
  - ・提供サービスアプリ(「安全」、「環境」・・・)
  - ・運用主体の決定
  - ・インフラ設備コスト
  - ・車載機コスト
  - ・通信/電波/機器管理
- など

### (2) 技術的課題

- ・車載システム
  - ・インフラシステム
- ・通信  
・センサ  
・位置標定
- など

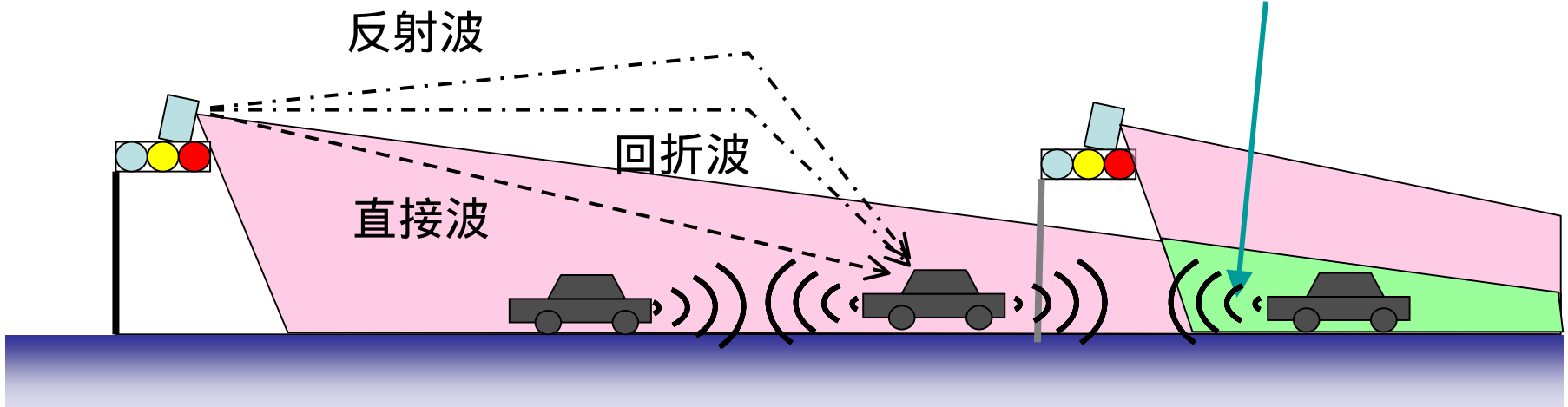
回折効果が期待できる周波数帯の利用の検討が必要



大型車両や建物の陰で、通信品質劣化の懸念

マルチパスや干渉を前提とした通信方式の検討が必要

通信ゾーンオーバーラップによる干渉



マルチパスや通信ゾーンのオーバーラップによる通信品質の劣化の懸念



## その他

- 多数車両(数百台)を同時に扱える通信方式
- 動的な交通状況を認識できる広域通信ゾーン(数百m)
- 通信品質制御や情報の優先制御への対応
- なりすまし、盗聴などに対するセキュリティ確保 など

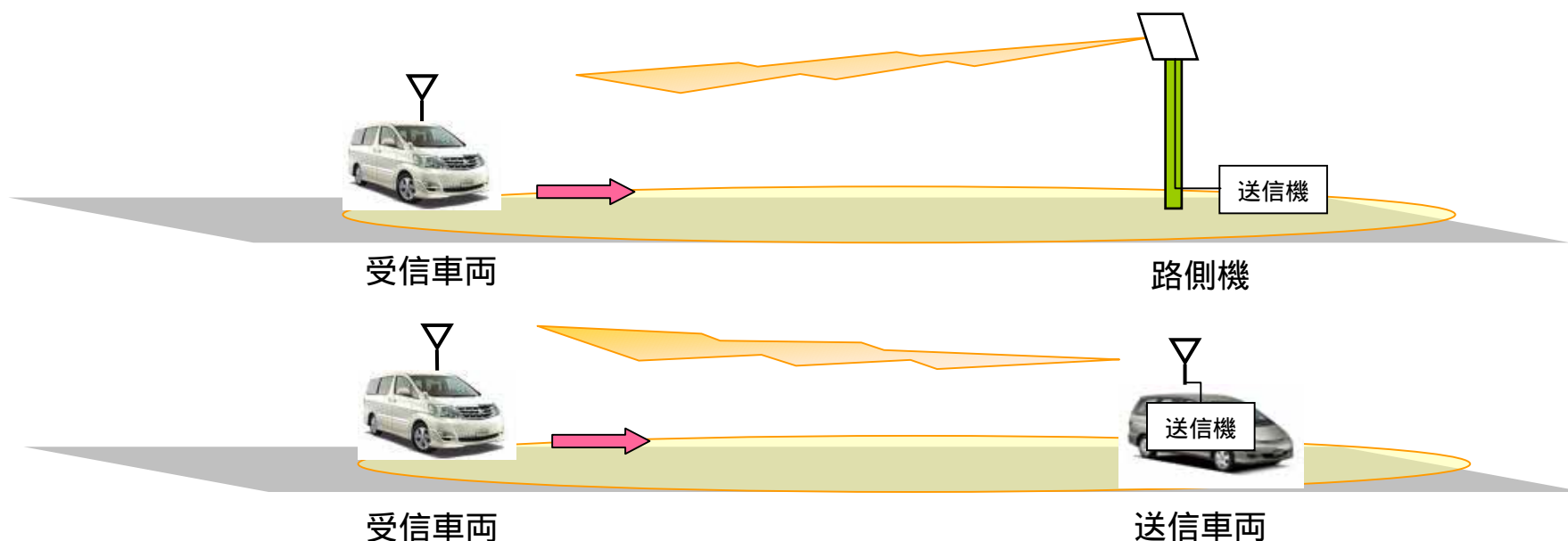
## 公道における実験結果ご紹介

## 1) 目的:

公道(遮蔽車両、遮蔽建造物等の影響を確認)におけるUHF帯及び5.8GHz帯の電波伝搬特性データの取得・・・低アンテナ高における基本特性データの蓄積

## 2) 実施概要:

送信機(路側機、送信車両)を固定し、各受信車両位置における電波伝搬特性(距離 vs 受信電力)を測定



- 1) 測定期間: 2006年9月-2007年1月
- 2) 測定内容: 受信車両位置 に対する 受信電力
- 3) 測定条件

	測定条件
測定環境	遮蔽建造物: 有/無 遮蔽車両: 有/無 ただし公道の自然な交通流による
周波数	UHF帯/5.8GHz
送信電力	100mW
電波形式	CW
通信タイプ	車車間通信 / 路車間通信
アンテナ特性	水平面無指向性
評価方法	アンテナ絶対利得とケーブルロス を 0 dBとみなして 受信電力測定値に対して換算を実施 (本資料の受信電力 = 送信電力 - 伝搬損失)

簡易 路側アンテナ概観



アンテナ仕様

項目	路側機
高さ	5m
使用アンテナ	UHF帯/水平面無指向性 5.8GHz/水平面無指向性

UHF帯/無指向性



5.8GHz帯/無指向性



## 実験車両概観



項目	受信車両(アルファード)
車長	4.84m
車幅	1.80m
車高	1.93m
アンテナ位置	ルーフトップ 車両前方より2.5m 車幅方向: 中心

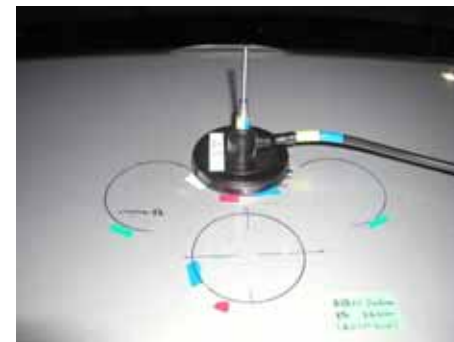
項目	送信車両(エスティマ)
車長	4.79m
車幅	1.79m
車高	1.78m
アンテナ位置	ルーフトップ 車両前方より2.95m 車幅方向: 中心

車載アンテナ(ルーフトップアンテナ)概観

5.8GHz帯/無指向性



UHF帯/無指向性



項目	路側機
使用アンテナ	UHF帯/水平面無指向性
	5.8GHz/水平面無指向性

## 1. 実験結果(新宿)

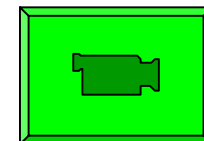


# 1. 測定ルート



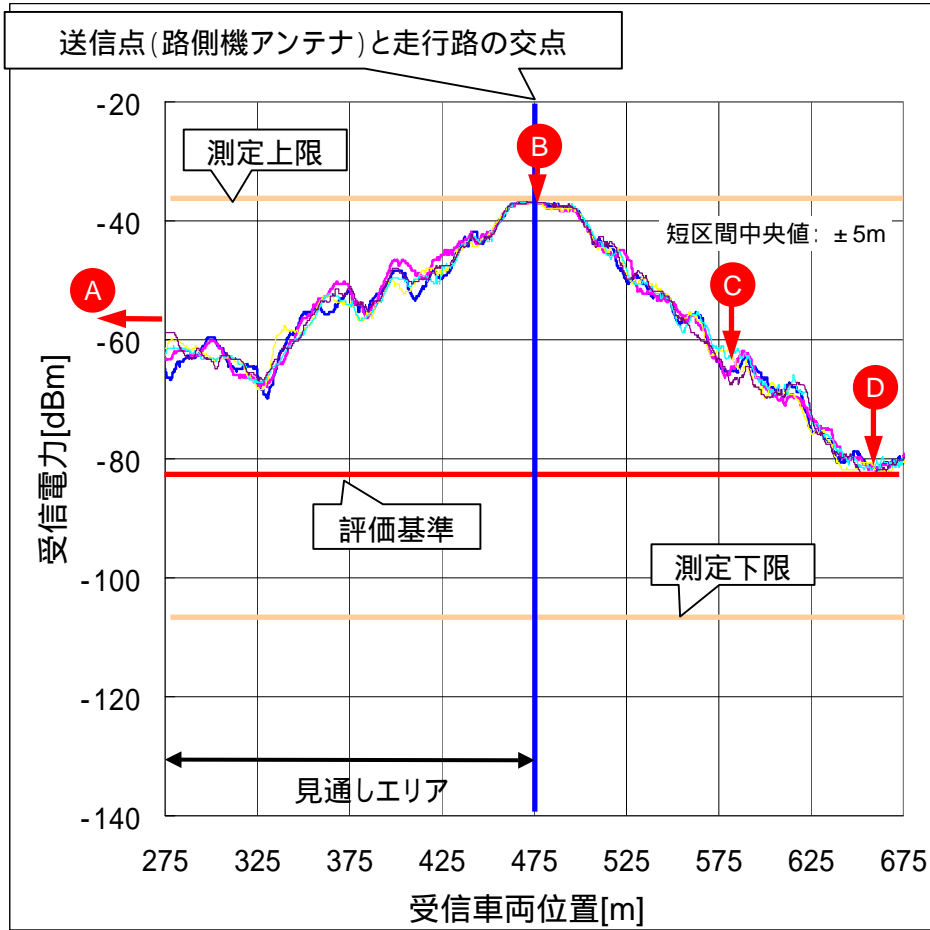
- 地点Aから測定開始
- 地点A B C D E F Aの順に走行
- 車両速度は、交通の流れに合わせて走行(走行時:約20km/h ~ 50km/h)
- 測定回数: 5回

地点	区間距離	総距離
A	475m	0m
B	112m	475m
C	101m	587m
D	112m	688m
E	468m	800m
F	117m	1268m
A		1385m

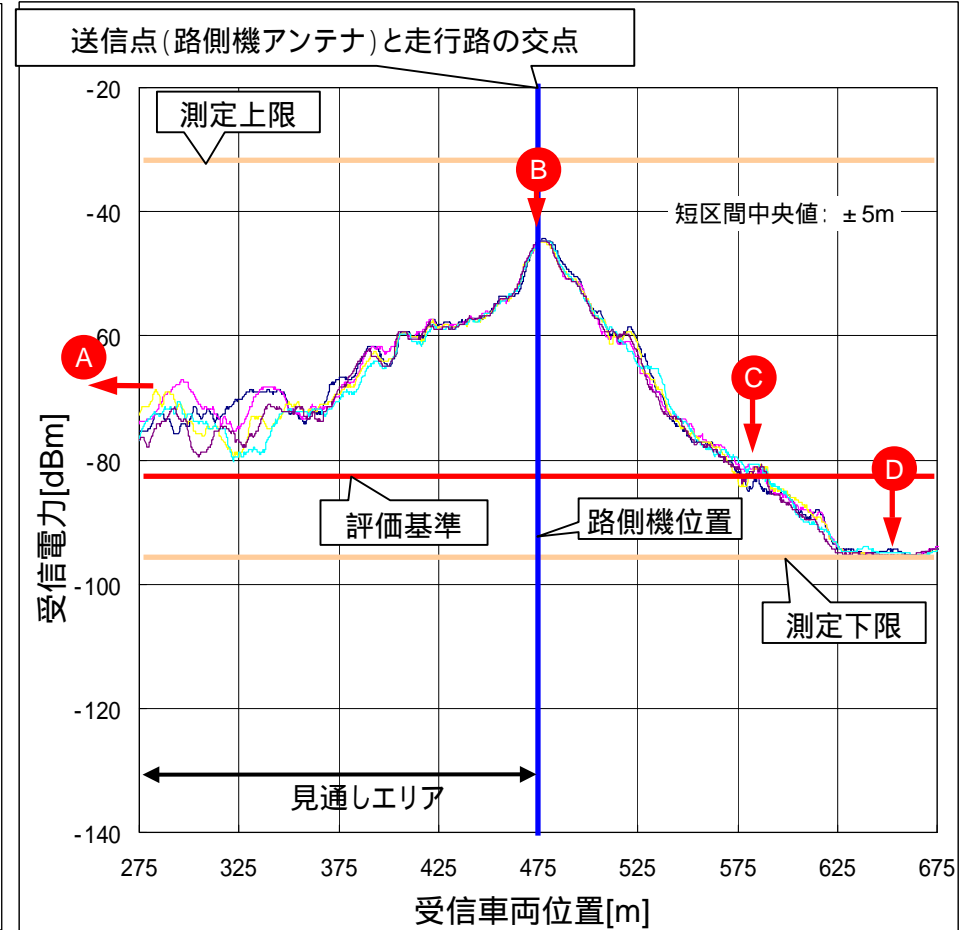


評価基準: WAVE(IEEE802.11p/D1.1)規格におけるQPSK,符号化率r=1/2の最低受信感度

路車/770MHz



路車/5.8GHz



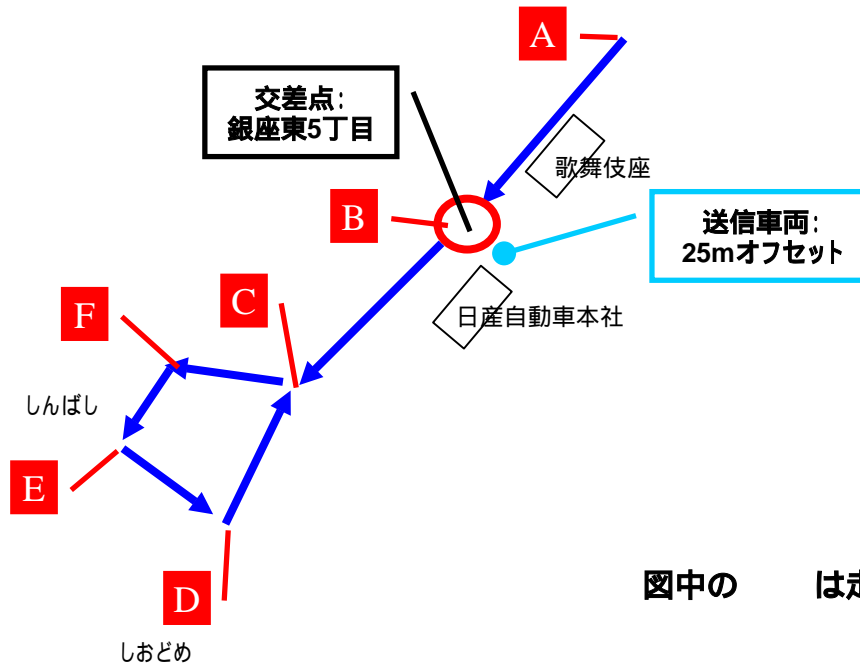
## 2. 実験結果(銀座)

## 2. 測定ルート

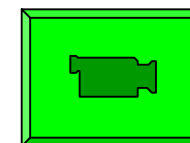
車車間の要件である200m先の25m回り込みを確認する



地点	区間距離	総距離[m]
A	402	0
B	402	402
C	247	804
D	210	1051
E	153	1261
F	193	1414
C	193	1607



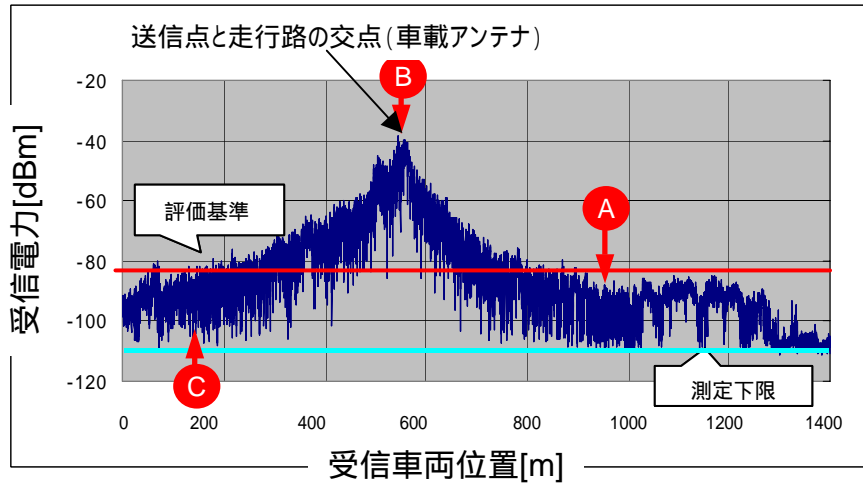
図中の は走行ルー



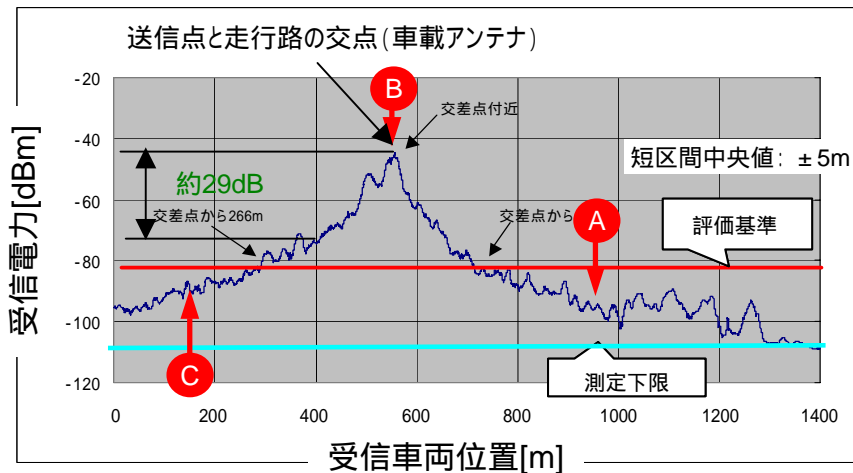
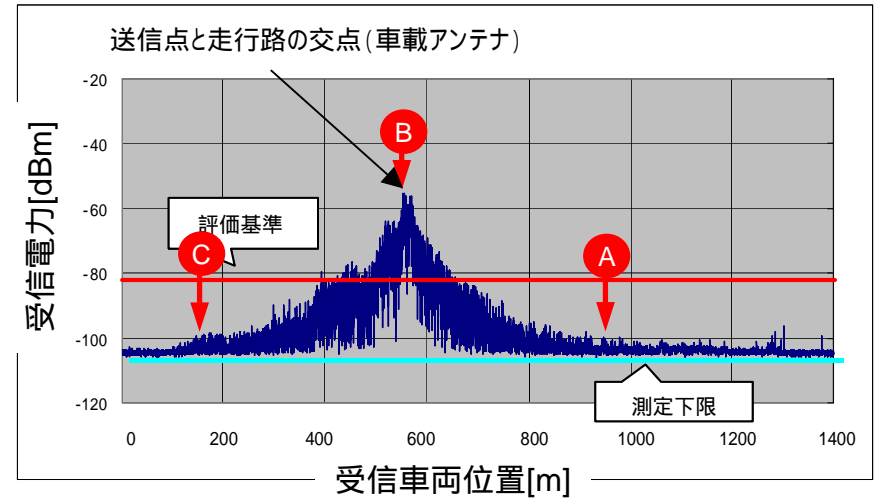
## 2. 測定結果

評価基準: WAVE(IEEE802.11p/D1.1)規格におけるQPSK,符号化率r=1/2の最低受信感度

車車/770MHz



車車/5.8GHz

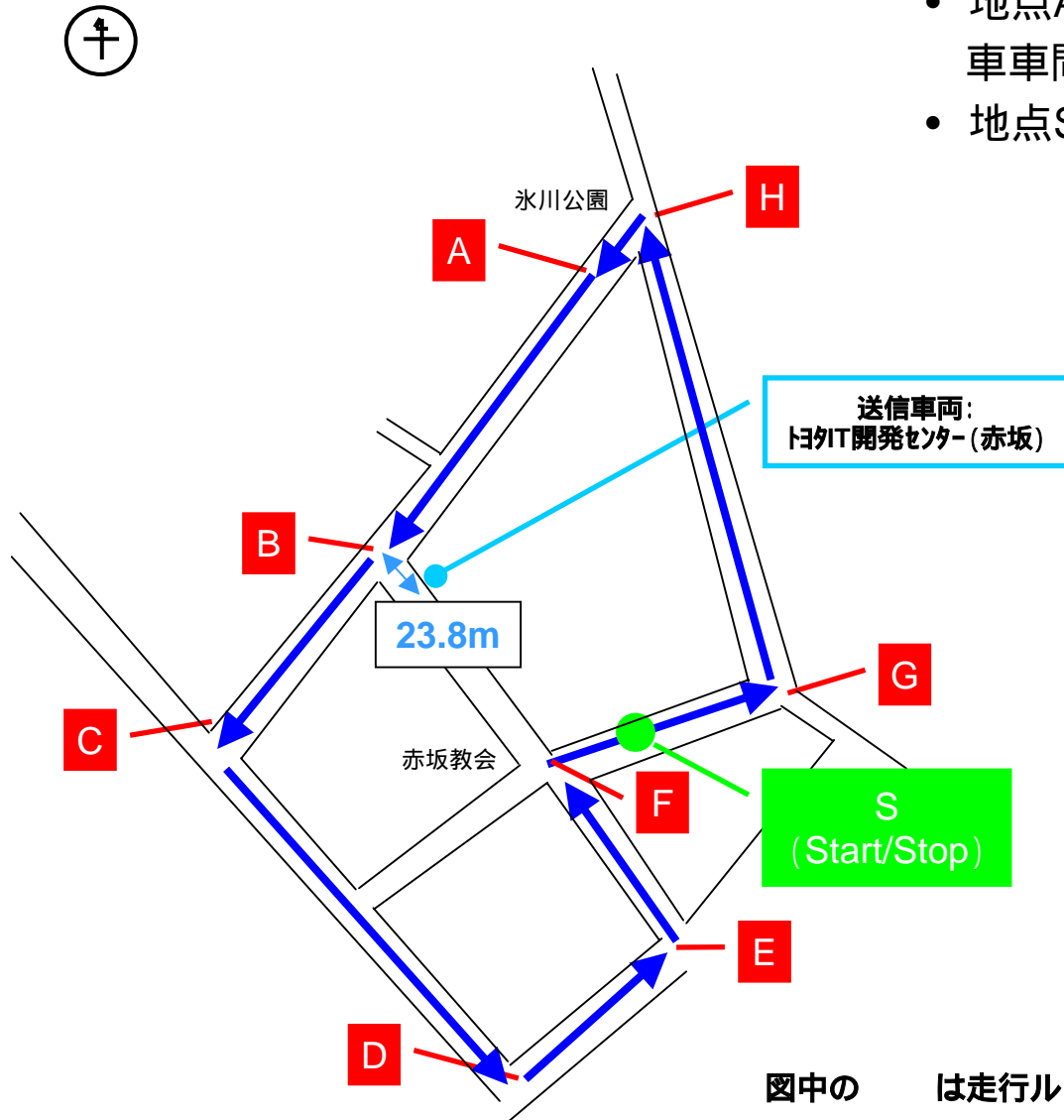


<コメント> 上側のグラフは瞬時変動を表示。下側のグラフは短区間中央値を表示。

### 3 . 実験結果 (赤坂)

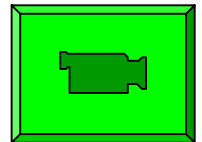
### 3. 測定ルート

- 測定開始地点:A
- 地点A B C D E F G Hの順に走行し、車車間通信における建物の反射/回折特性を確認
- 地点Sで測定の開始、終了



地点	区間距離	総距離
A	118m	0m
B	85m	118m
C	147m	203m
D	70m	350m
E	75m	420m
F	81m	495m
G	161m	576m
H		737m
A	23m	760m

図中の は走行ルート

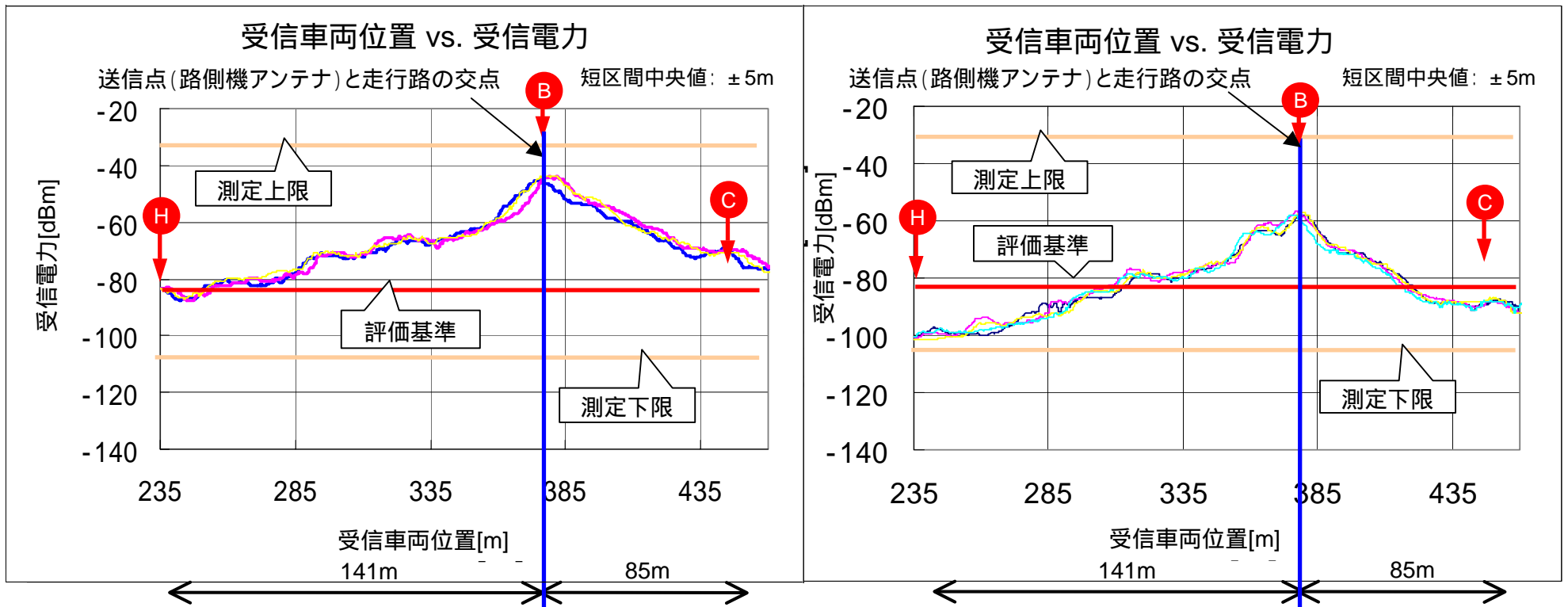


評価基準: WAVE(IEEE802.11p/D1.1)規格におけるQPSK,符号化率r=1/2の最低受信感度

車車/770MHz

車車/5.8GHz

交差点の中心から送信車両と交差する道路上の前後直線区間(車車間サービスエリア)を切り出し





## 4 . 実験結果 (東富士)

# 4. 測定ルート

往路 測定開始地点:A

地点A D間で車車間の受信強度を確認する。

地点Dで測定を終了し、駐車場に入り、次の測定準備をする。

復路 測定開始地点:D

逆方向の走行で地点D A間で測定。側道の駐車帯で次の測定準備をする。

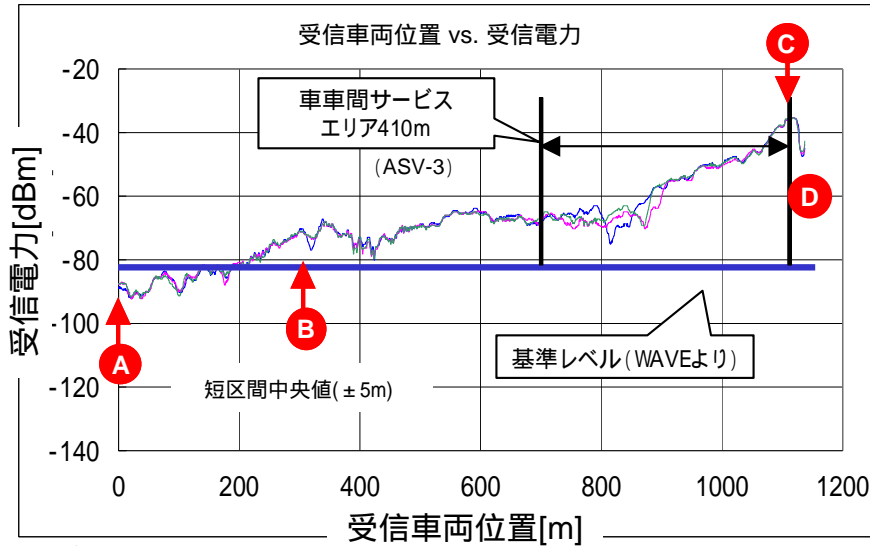
地点	区間距離	総距離
A	304m	0m
B	808m	304m
C		1112m
D	25m	1137m



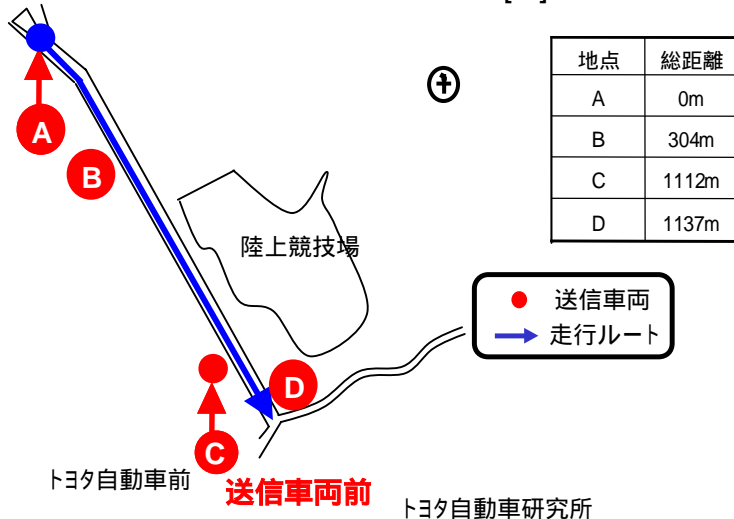
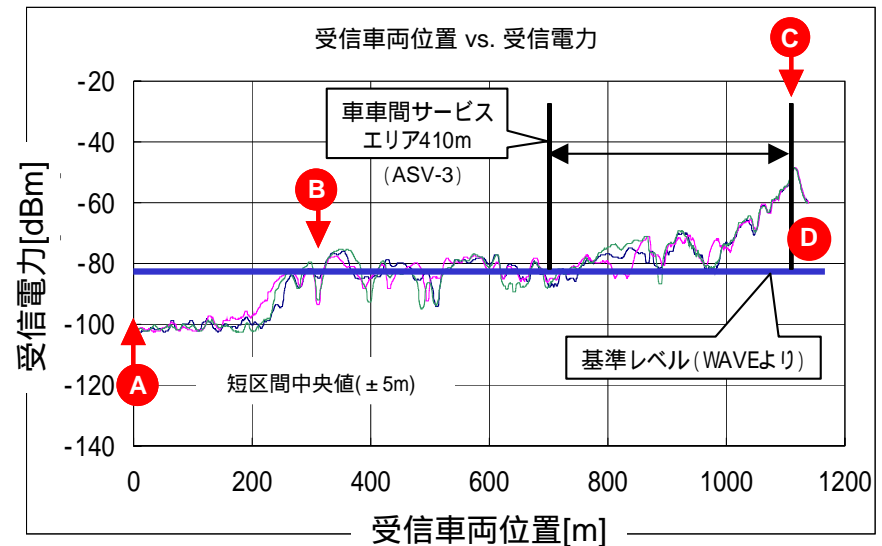
# 4. 測定結果

評価基準: WAVE(IEEE802.11p/D1.1)規格におけるQPSK,符号化率r=1/2の最低受信感度

## 車車/770MHz



## 車車/5.8GHz



\* A D方向は下り勾配。A Bはわずかな下り(ほぼ平坦)、B Dは緩やかな下りで勾配が変化するため、A~B間では送信車両が見えない

## 5 . 実験結果 (長久手)

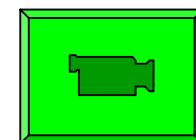
5. 測定ルート



地点	総距離
A	0m
B	710m

● 送信車両

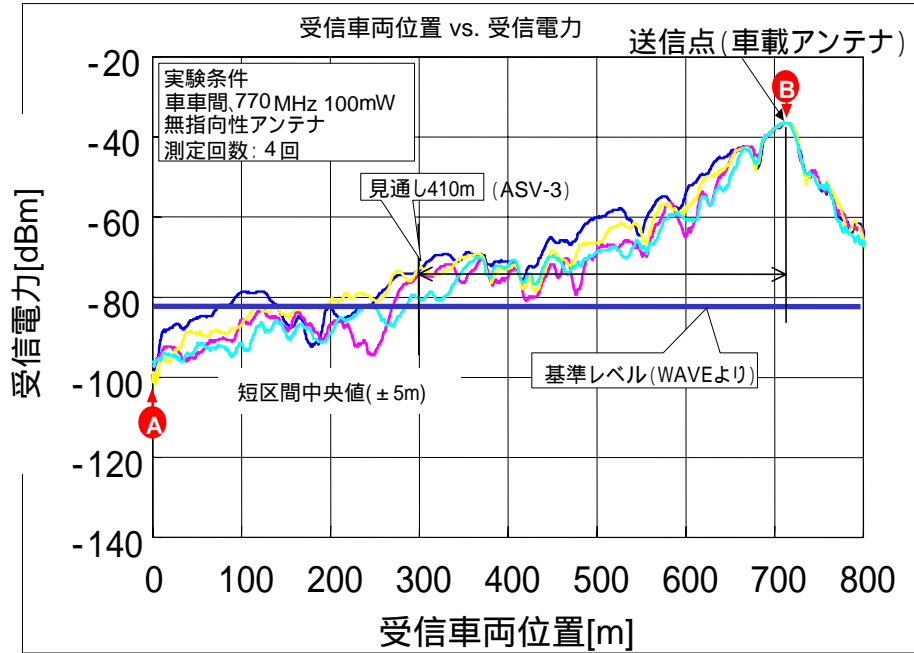
→ 走行ルート



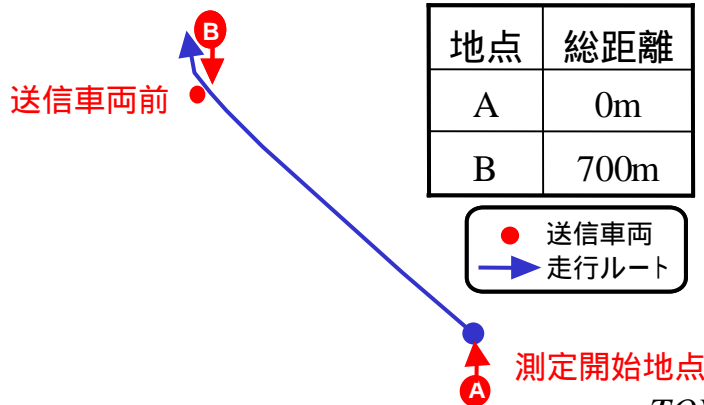
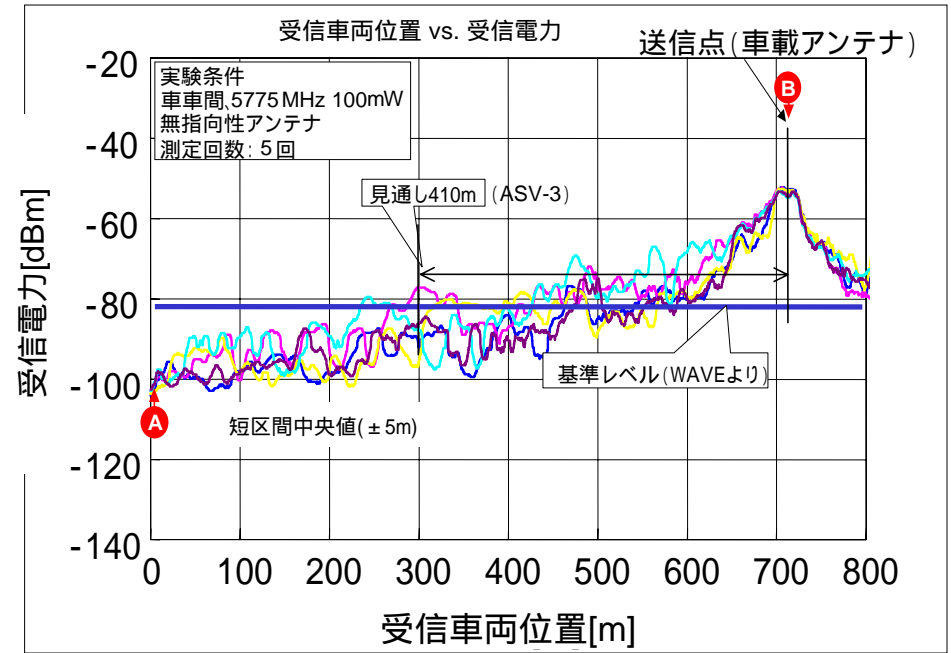
# 5. 測定結果

評価基準: WAVE(IEEE802.11p/D1.1)規格におけるQPSK,符号化率r=1/2の最低受信感度

## 車車/770MHz



## 車車/5.8GHz



<コメント>

- 測定のバラツキについては、大型車両など交通状況の違いによるもの

## 6.実験結果(横須賀/YRP)

## 6. 測定ルート

走行コース: F(始点) G H I J(終点)

地点G H間で見通し外電波伝搬を測定する。(見通し外距離最大230m)

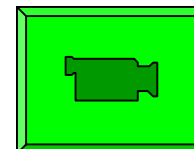
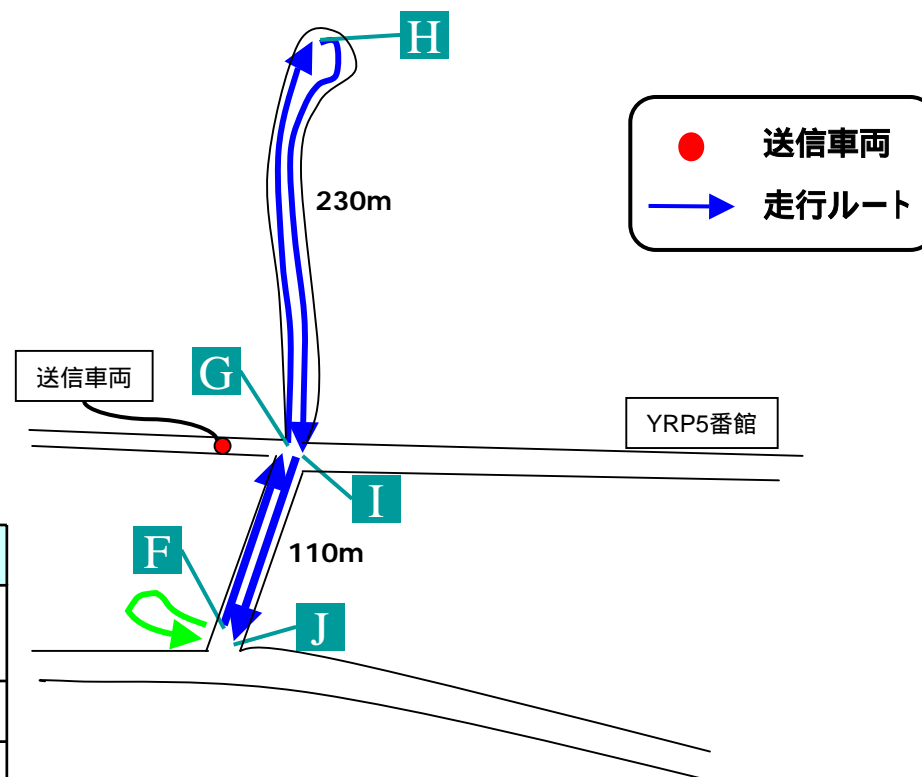
セットバック量を変えて同様の測定を行う。(5m,10m,25m,50m)

地点	区間距離	総距離
F	110m	0m
G	230m	110m
H	230m	340m
I	230m	570m
J	110m	680m

送信車両位置

セットバック量		5m	10m	25m	50m
交差道路脇からアンテナまでの距離		22m	27m	42m	67m
両側の建物端からアンテナまでの距離	右側	-3m	2m	17m	42m
	左側	5m	10m	25m	50m

送信車両から見て左側建物端からの距離をセットバック量と定義する

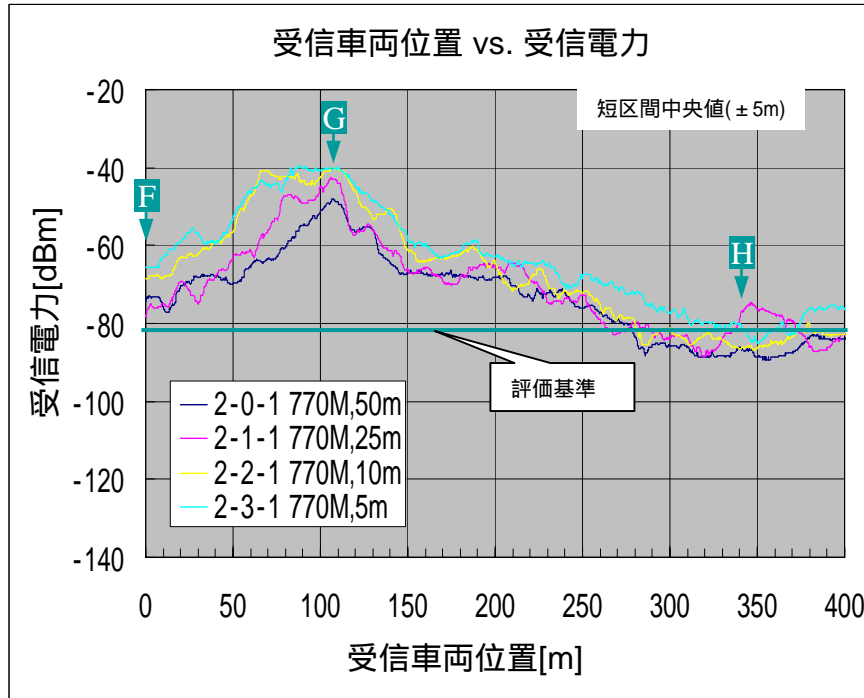




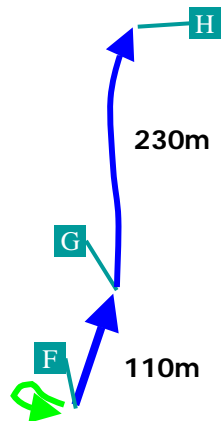
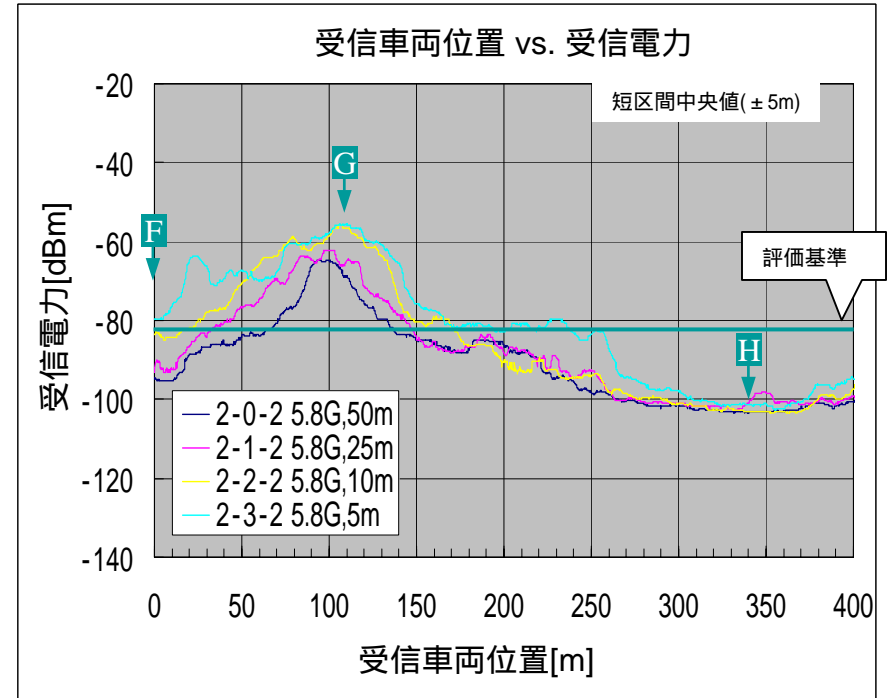
## 6. 測定結果

評価基準: WAVE(IEEE802.11p/D1.1) 規格におけるQPSK,符号化率r=1/2の最低受信感度

### 車車/770MHz



### 車車/5.8GHz

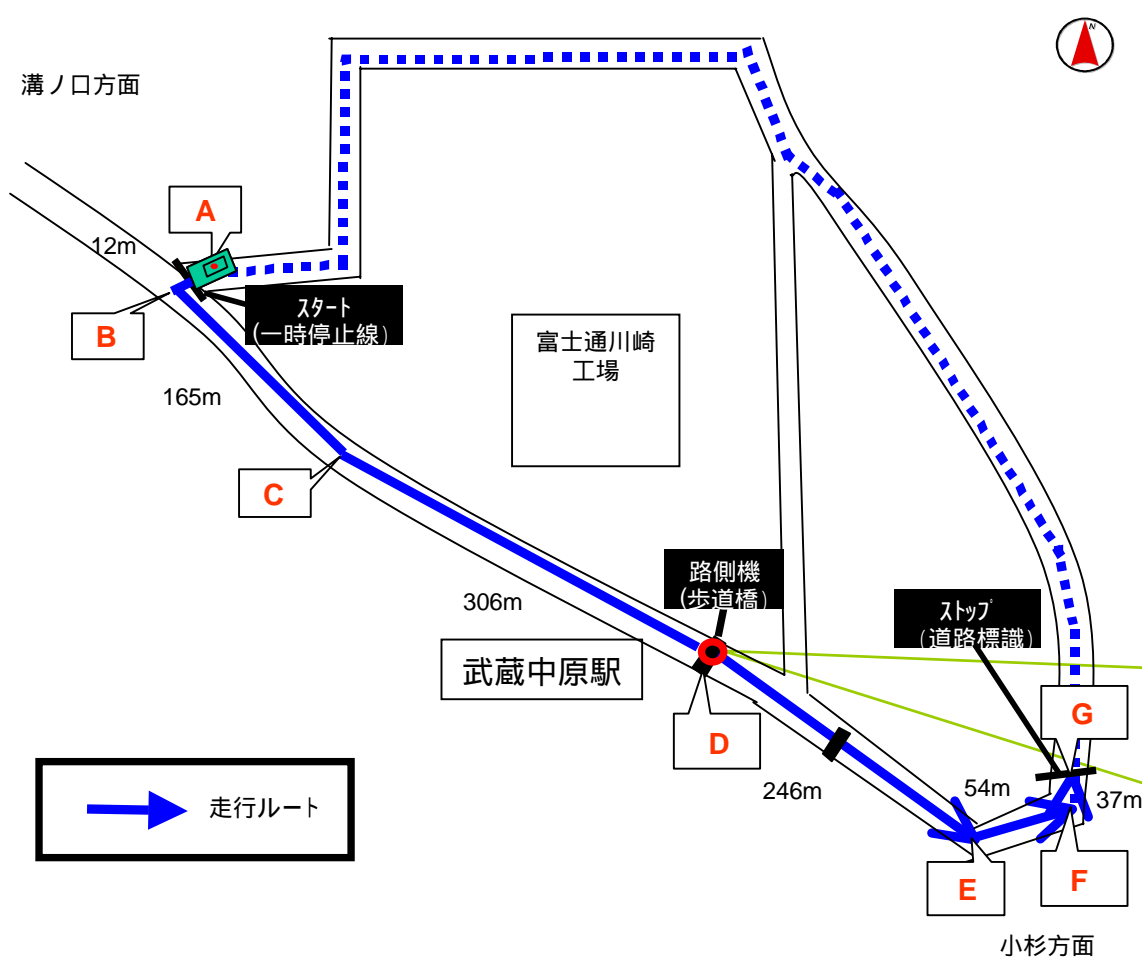


地点	区間距離	総距離
F	110m	0m
G	230m	110m
H	230m	340m
I	110m	570m
J	110m	680m

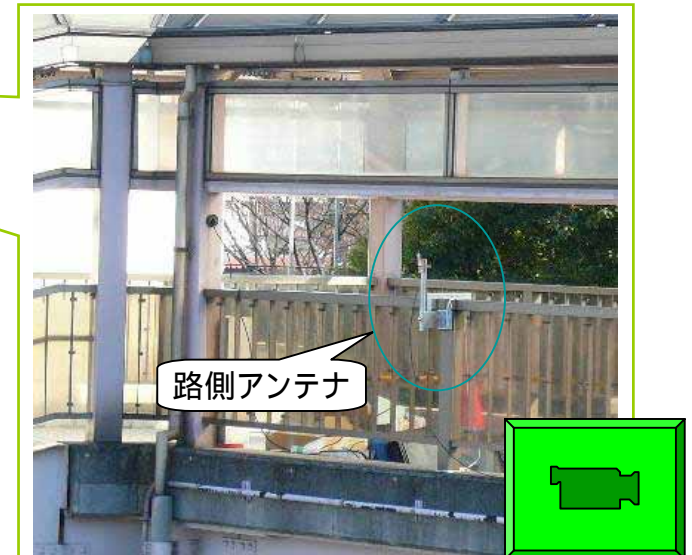
## 7. 実験結果(川崎)

# 7. 測定ルート

A地点 G地点

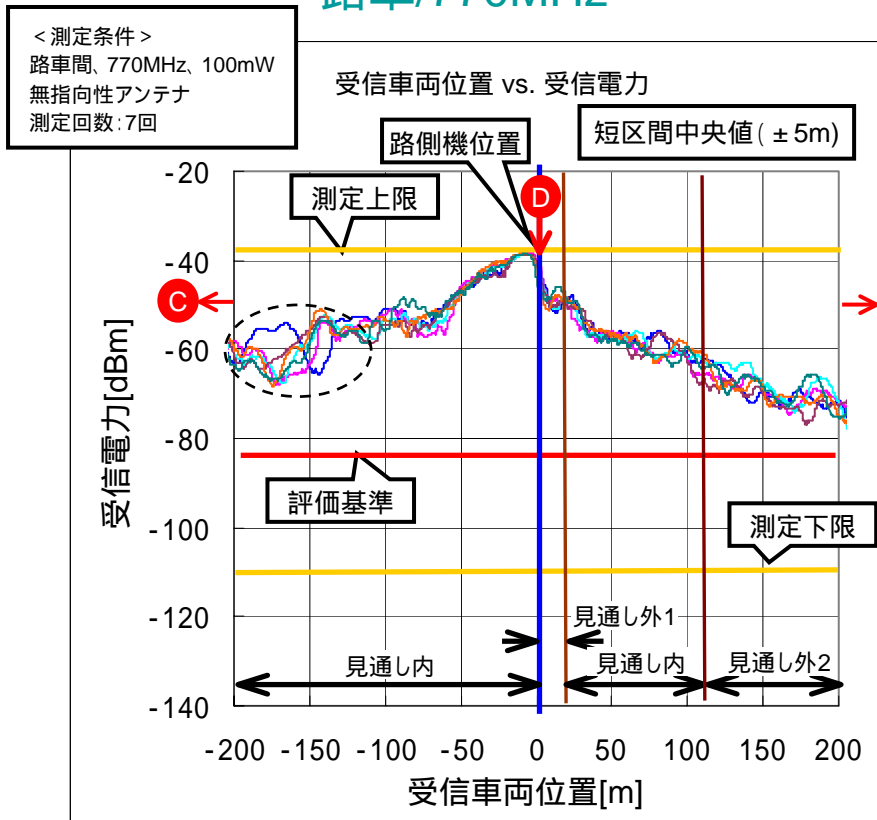


地点	区間距離	総距離	路側機基準
A	12m	12m	483m
B	165m	177m	471m
C	306m	483m	306m
D	246m	729m	0m
E	54m	783m	246m
F	37m	820m	300m
G			337m

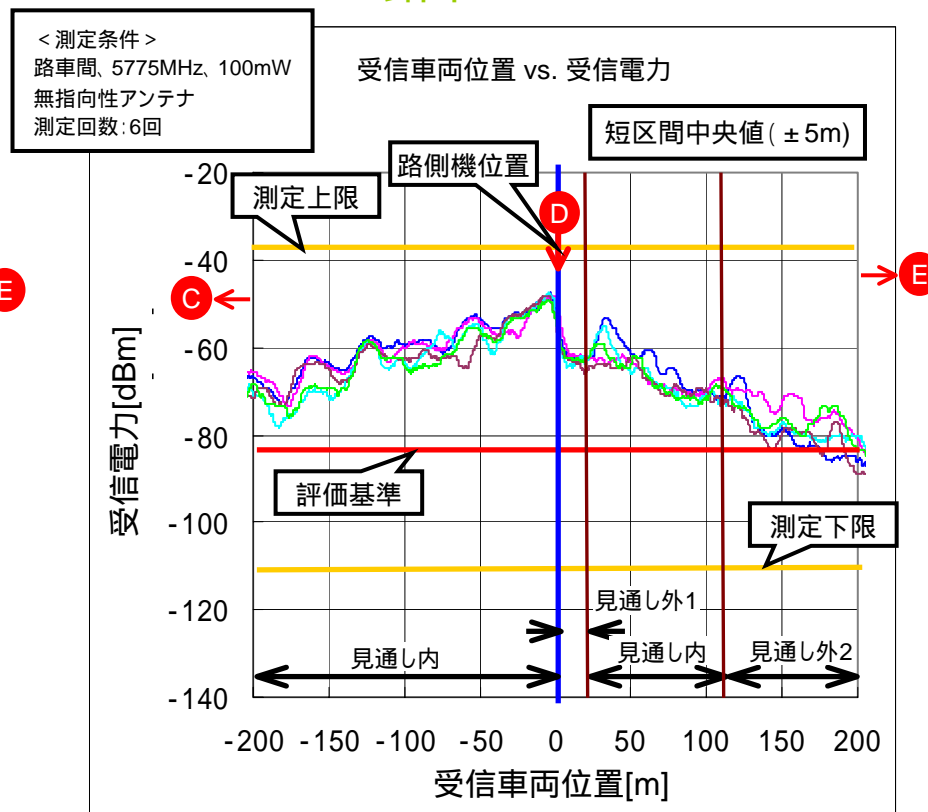


評価基準: WAVE(IEEE802.11p/D1.1)規格におけるQPSK,符号化率r=1/2の最低受信感度

路車/770MHz



路車/5.8GHz



<コメント>

- 逆方向(地点D 地点E方向)は受信電力が全体的に低い 歩道橋による遮蔽の影響
- 地点Dより地点C方向でバラツキあり  
路肩に駐車していた大型トラックや周辺車両の移動に伴う伝搬環境の変化が原因と考えられる

ご清聴ありがとうございました・・・