



# 渋滞のメカニズム および渋滞対策の全体像

---

---

首都大学東京 都市環境科学研究科 大口 敬

<http://www.comp.tmu.ac.jp/ceeipogc/>



# JARTIC交通情報の例: 高速道路

2

東京・埼玉・神奈川・千葉 この情報は、05月02日06時55分 現在 の情報です

※詳しくは 03-3264-1331 にお問い合わせ下さい。なお、集中時や夜間帯は録音応答となります。





# JARTIC交通情報の例: 東京23区一般道

3

東京23区 この情報は、10月10日15時10分 現在の情報です





# (道路)交通が混雑した感覚のさまざまな表現

混む

交通需要が多い  
交通量が多い  
交通密度が高い  
...

遅い, 遅れる

速度低下  
旅行時間増大

日常感覚

混雑

渋滞

遅れ

Congestion

Delay

(待ち)行列 Queue (queuing)

jam(詰め込み)

gridlock, deadlock

(膠着)

(過)飽和 saturated [←→非飽和]

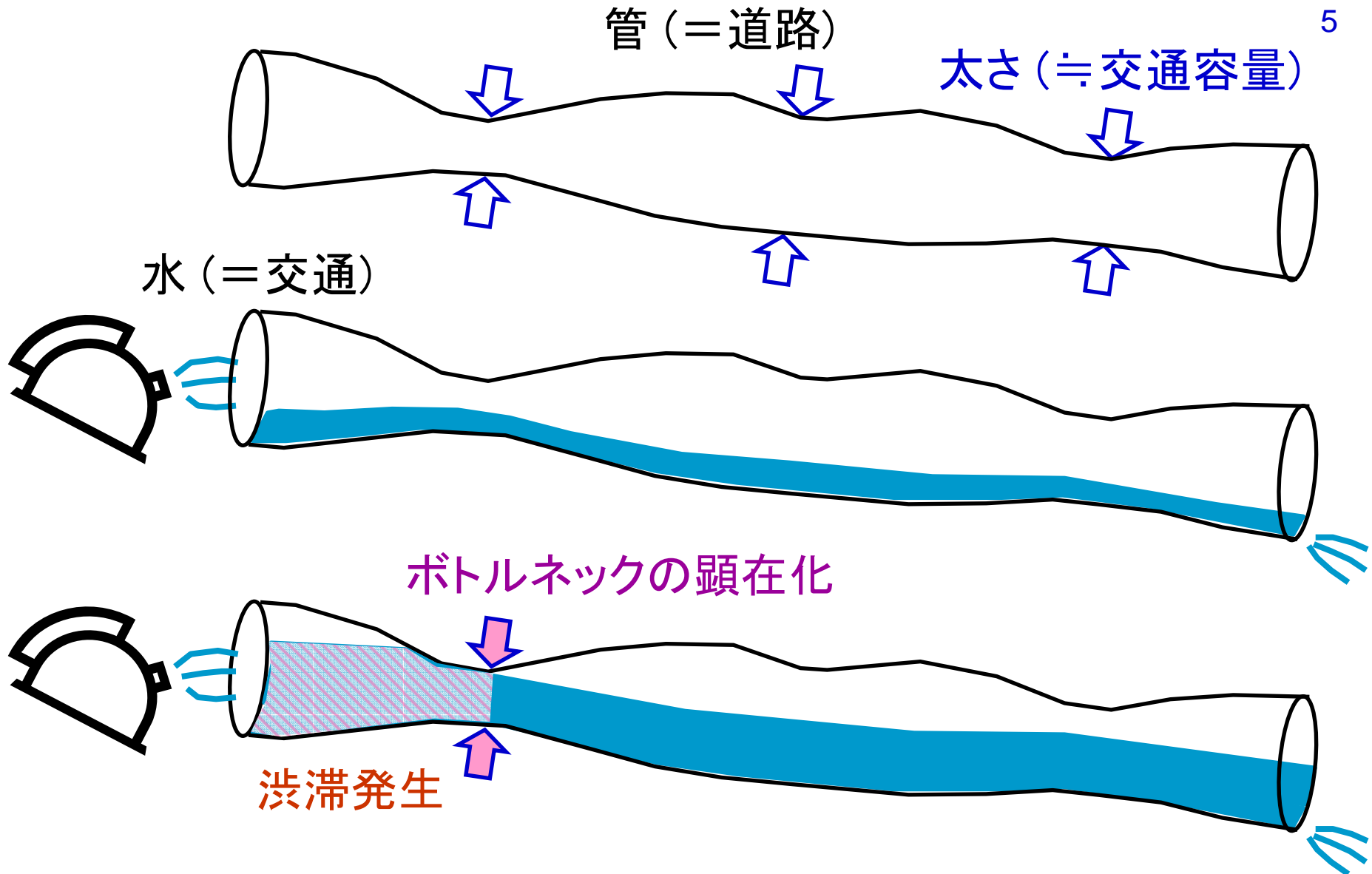
JARTIC/VICS/高速道路会社等

渋滞(赤)の判定基準 = 一定値より遅い速度状態

⇒『渋滞』とは曖昧な概念なのか？

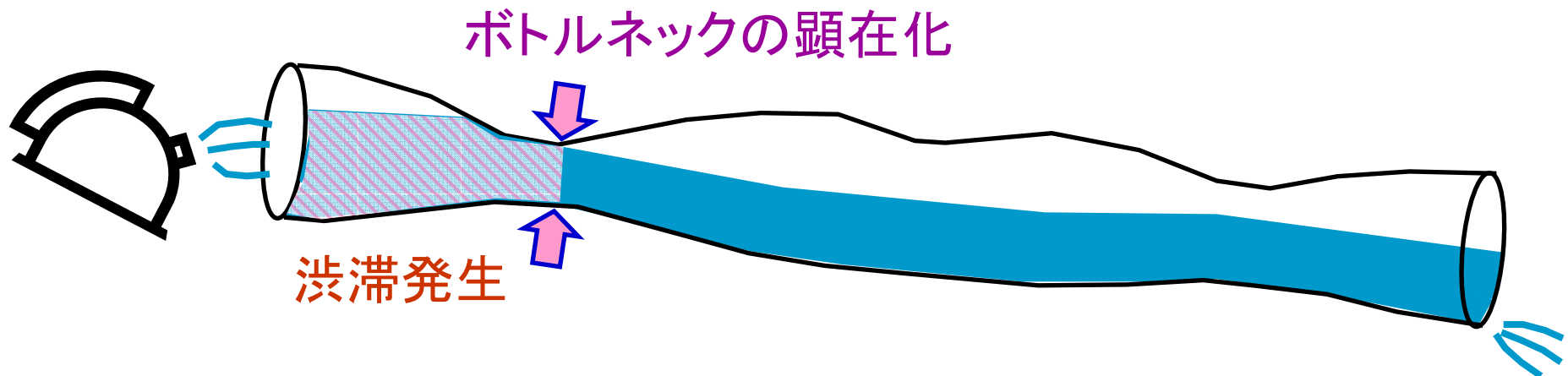


# 交通渋滞とは？・・・科学的な定義



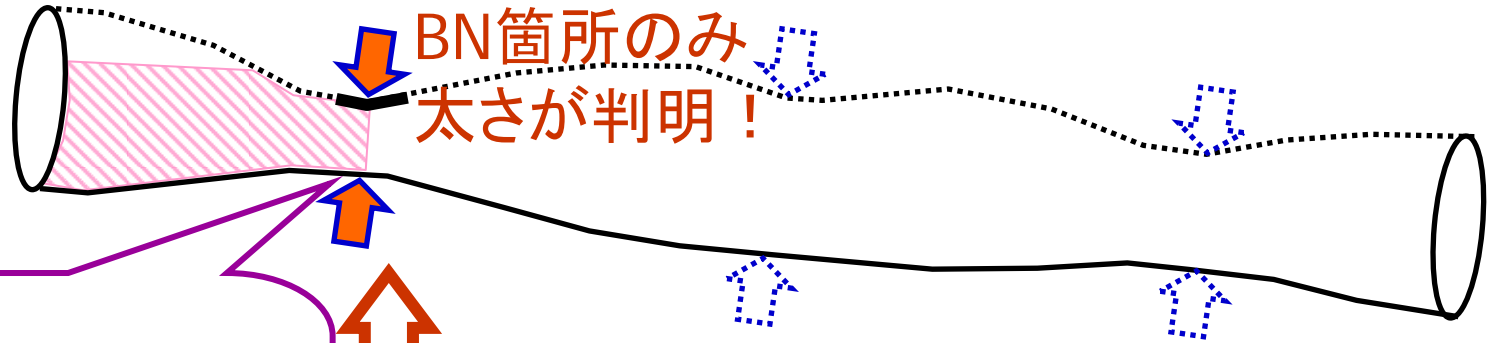
# 交通渋滞とは？・・・科学的な定義

**交通渋滞の定義**：『交通容量上のボトルネックにその地点の交通容量を超える交通需要が流入しようとするときに、ボトルネックを先頭にしてその上流区間に生じる車両列(渋滞車列)における交通状態』





# ボトルネック箇所でのみ交通容量実測可能



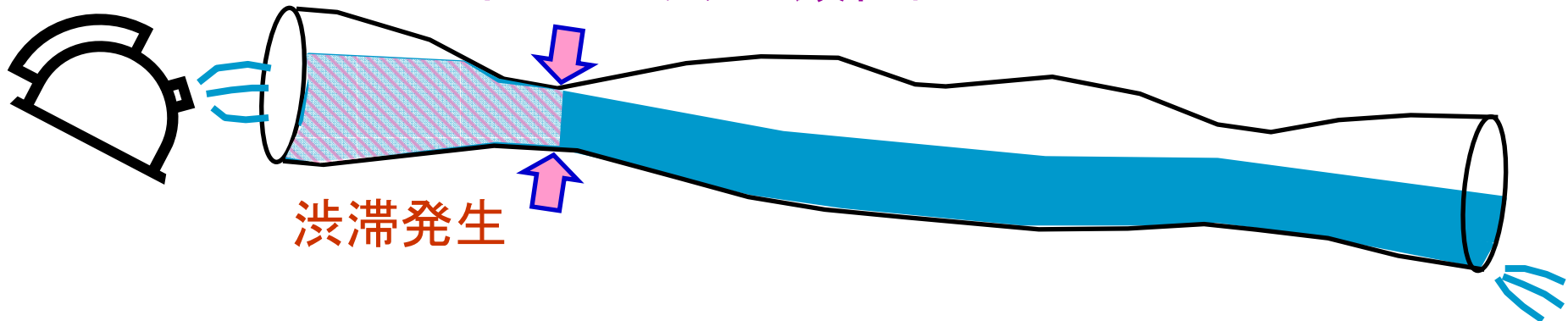
## ボトルネック

渋滞発生により箇所判明  
 交通容量を実測可能  
 ボトルネックが渋滞先頭  
 渋滞列は上流へ延伸

## 実は一般部の太さは不明！

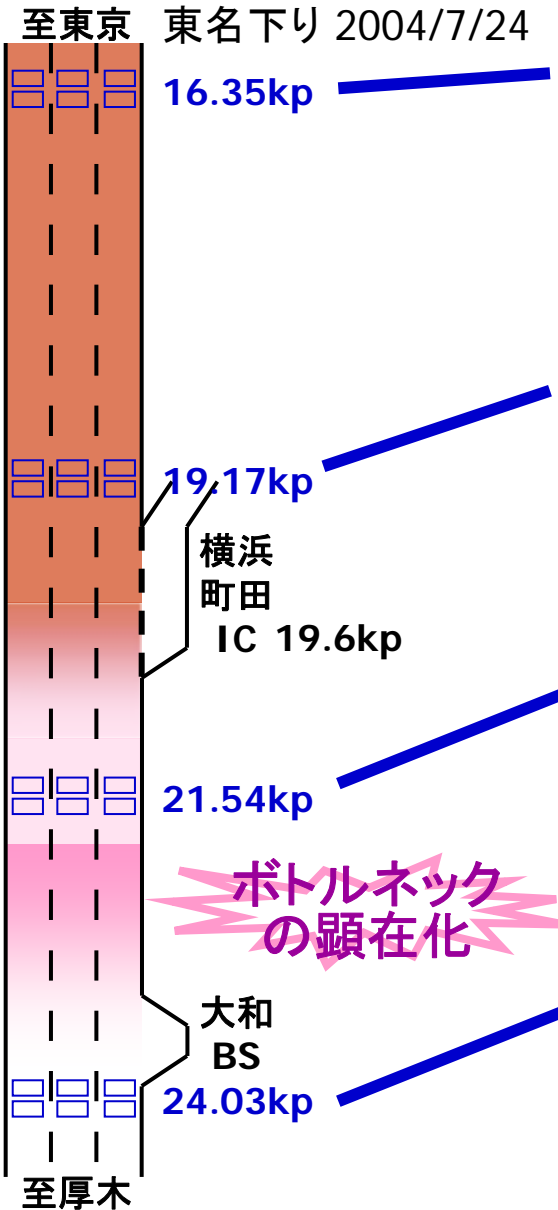
- ・実証的に観測は不可能
- ・現状技術では正確な予測は不可能

## ボトルネックの顕在化

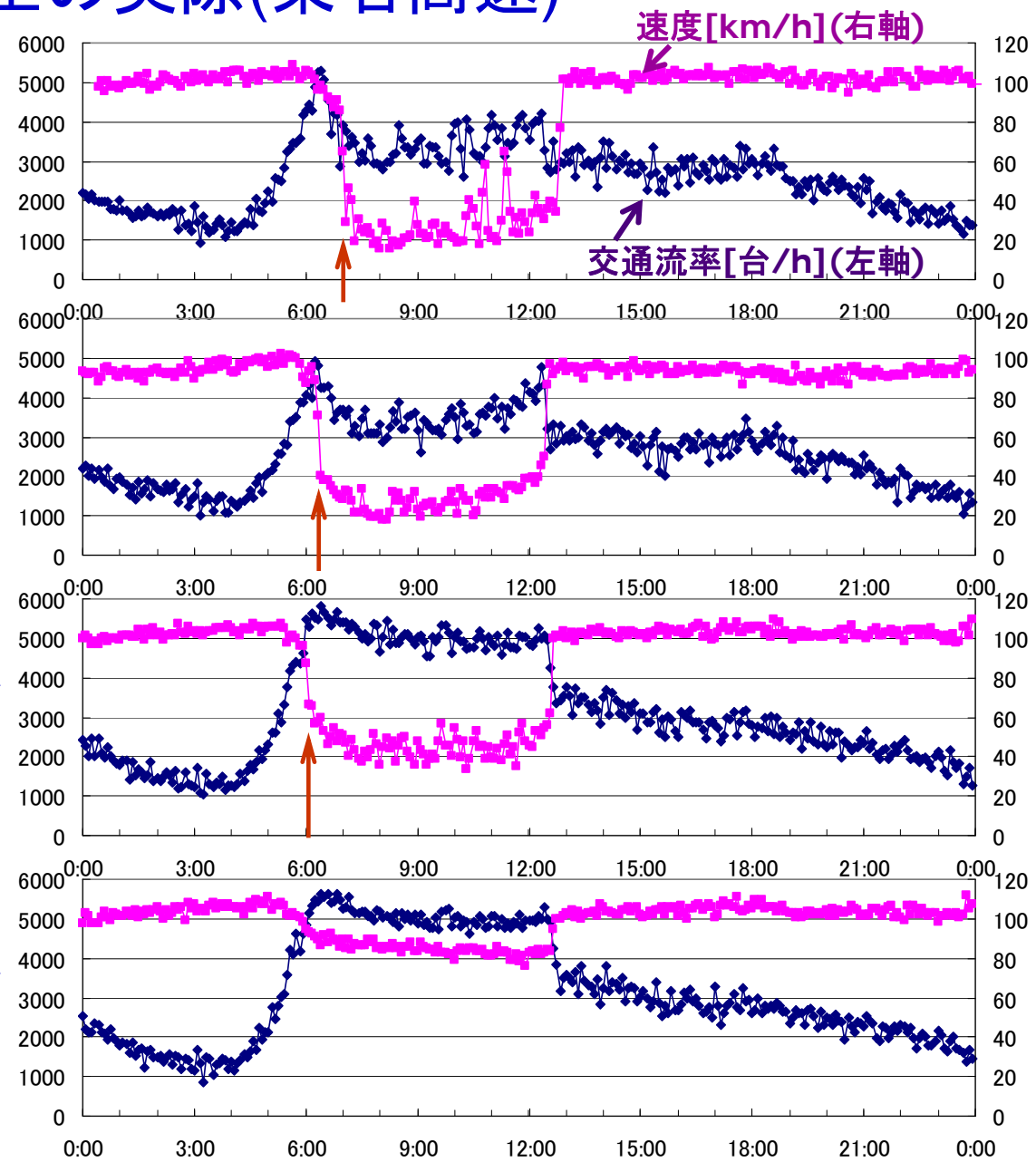




# 観測例：渋滞発生の実際(東名高速)



ボトルネックの顕在化





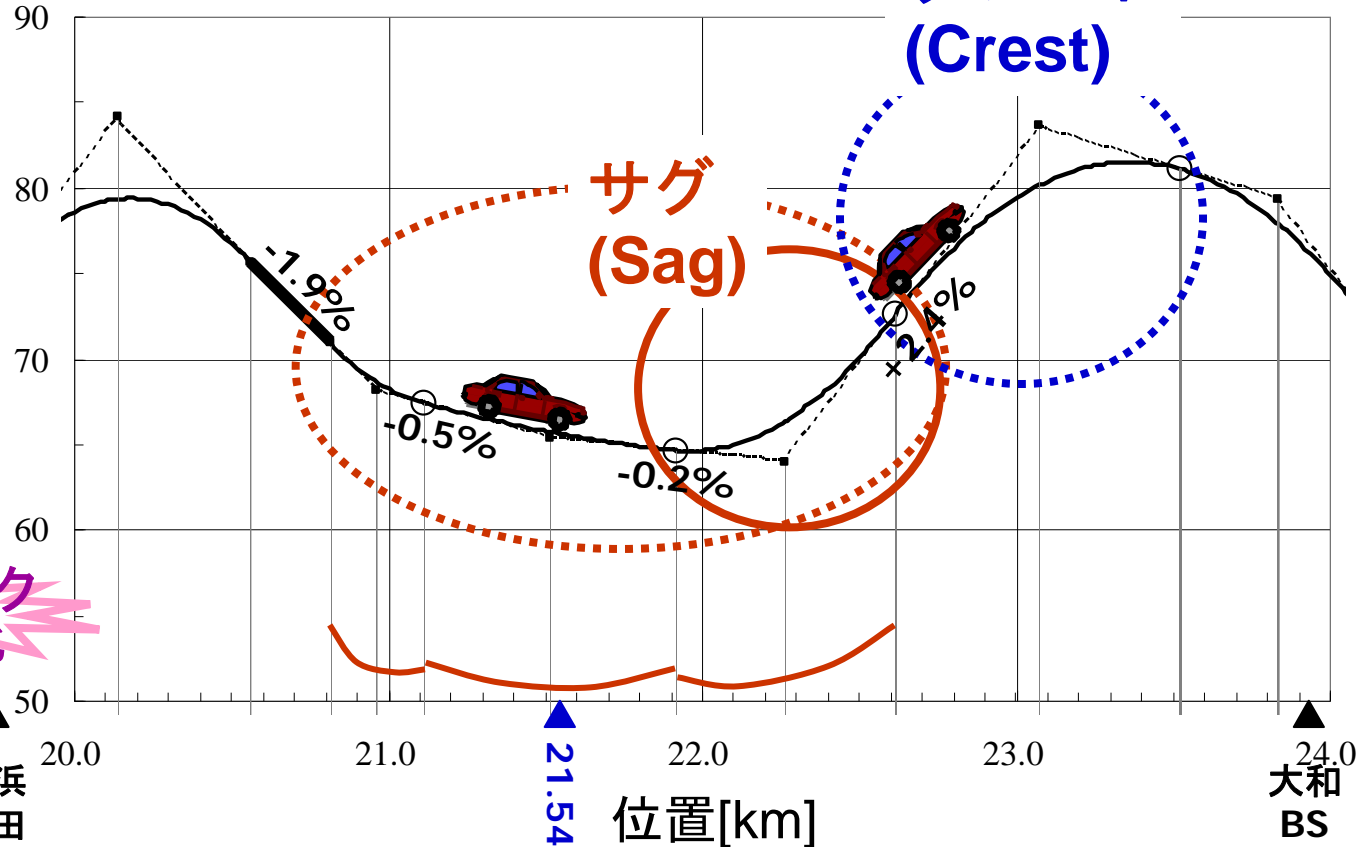


# 観測例：渋滞発生の実際(東名高速): ボトルネック?

至東京 東名下り

サグ(Sag)：道路勾配が上り方向へ変化する場所

標高[m]



横浜  
町田  
IC 19.6kp

21.54kp

ボトルネック  
の顕在化

大和  
BS  
24.03kp

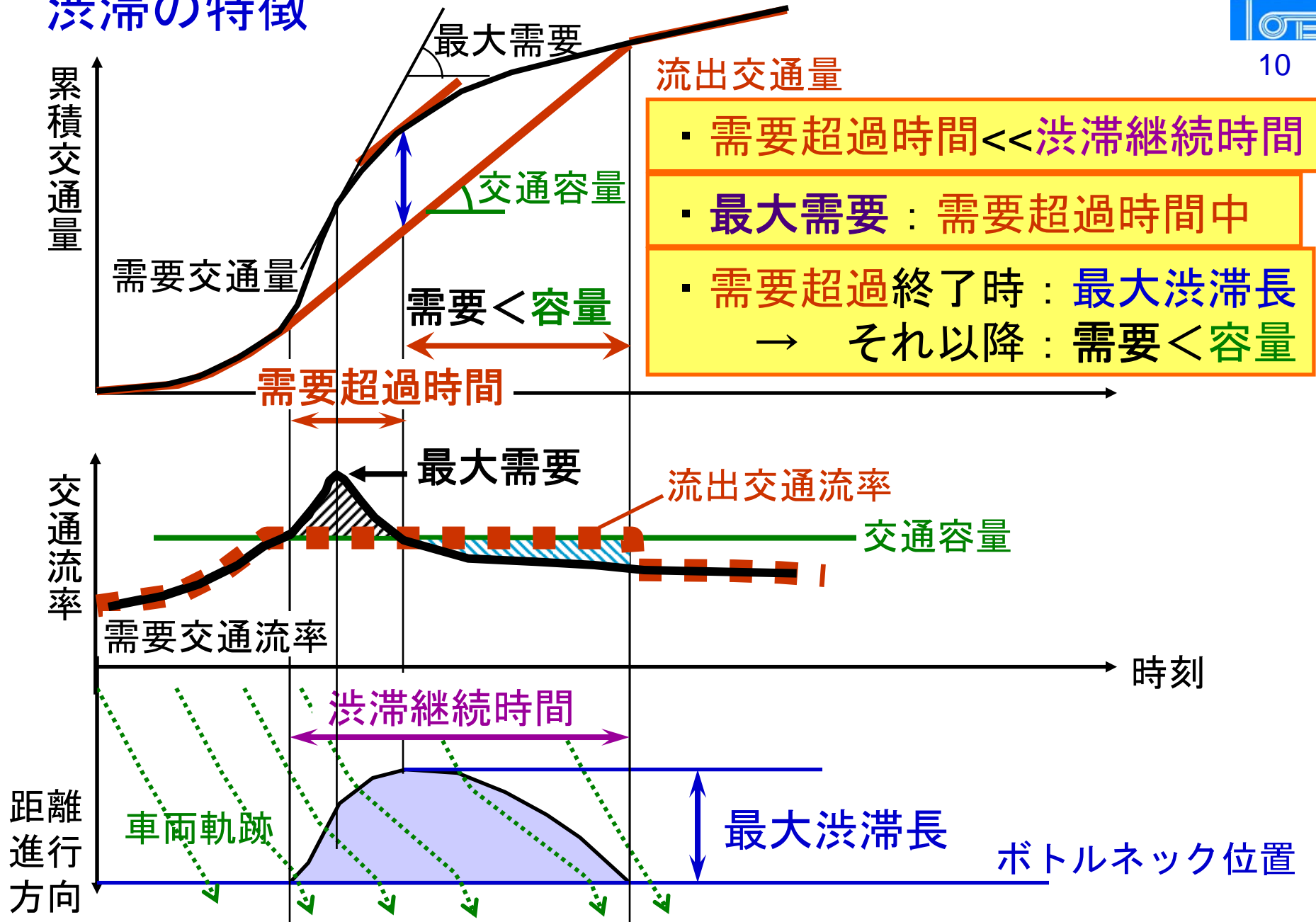
▲  
横浜  
町田  
IC

▲  
大和  
BS

至厚木



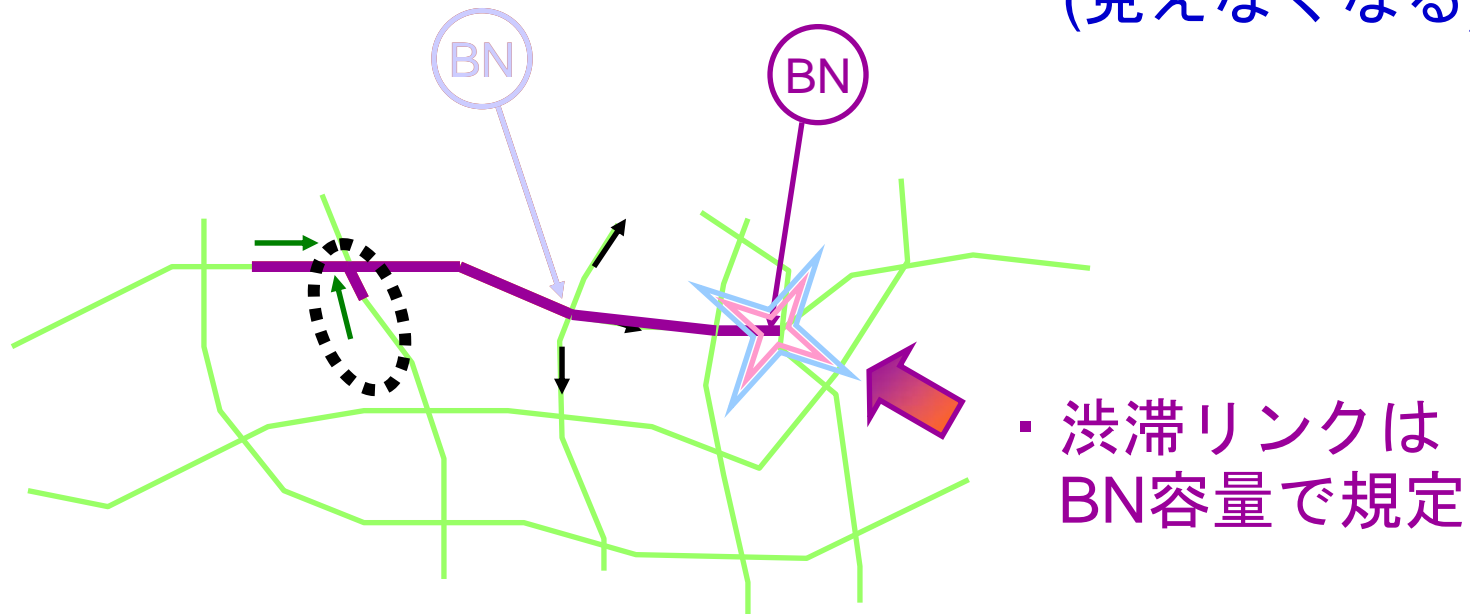
# 渋滞の特徴



- ・ 需要超過時間 << 渋滞継続時間
- ・ 最大需要 : 需要超過時間中
- ・ 需要超過終了時 : 最大渋滞長  
→ それ以降 : 需要 < 容量

# 道路ネットワークにおける渋滞流状態

- ・渋滞の発生 ボトルネック(BN)の顕在化
- ・BN下流への流出量がBN容量以上にならない
- ・下流BNの渋滞列の延伸に飲み込まれるとBNは潜在化(見えなくなる)



- ・(渋滞流時)合流比で下流容量が配分[方向別需要と無関係]
- ・ネットワーク上で先詰り渋滞: BNに関係ない方向が影響を受ける



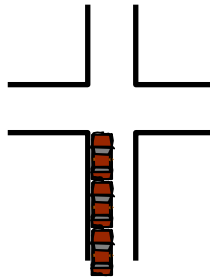
# 交通渋滞の発生原因となる典型的ボトルネック形態

## 渋滞の種類

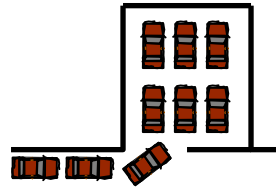
交通集中渋滞

ボトルネックの交通容量を超える交通需要の集中(需要の容量超過)

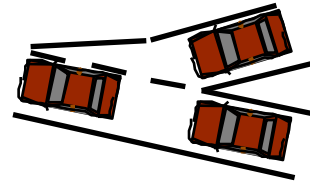
交差点



入庫待ち



合流部など



料金所



サグ(Sag)



トンネル入口



突発渋滞

障害(交通事故・故障車・落下物)

一時車線閉塞(工事など)

災害(火事・土砂崩れ・...)

一時的な容量低下によるボトルネック



# 典型的な渋滞タイプ別の主な【ボトルネック】

《非渋滞の遅れ発生問題》 13

## ✓ 高速道路等

✓ 平日・都市内高速道路(首都高など)

✓ 通勤・業務交通の朝夕ラッシュ【単路, 合分流, 一般道接続部】

✓ 日中の混雑【影響継続 | ネットワーク先詰り】

✓ 週末行楽交通・都市間高速道路

【単路, 一般道接続部, 料金所(合分流) | 影響継続 | 一般道渋滞】

## ✓ 一般道

✓ 平日・都市部一般街路

✓ 通勤・業務交通の朝夕ラッシュ【交差点】

✓ 日中の混雑【影響継続 | 交差点(路上駐停車) & ネットワーク先詰り】

《信号ネットワークの過大な遅れ/停止》

✓ 週末・郊外Shopping Centerなど

✓ 【出入口, 交差点(路上駐停車)】《信号ネットワーク》

✓ 週末・観光地

✓ 【出入口, 交差点(路上駐停車) | 影響継続】《信号ネットワーク》

## ✓ 予告された工事(高速道・一般道)



# 交通渋滞対策の考え方

## ✓ 渋滞に関連する基礎情報収集※

- ✓ 渋滞原因**ボトルネック**の特定
- ✓ 交通**容量**の把握
- ✓ 交通**需要**の把握

## ✓ 超過交通需要(≡需要－容量)の解消

- ✓ その1: 交通需要の時空間分散
- ✓ その2: 容量の増大＝ボトルネックの解消
- ✓ その3: 渋滞緩和には発生直後の迅速対応

---

---

## ✓ 都市部・信号交差点ネットワークの過大な遅れ/停止

- ✓ 情報収集: 遅れの発生状況と交通需要の把握
- ✓ 対応1: 交通需要の時空間分散
- ✓ 対応2: 信号制御最適化・高度化, 速度調節(無駄な加減速回避)

# 交通渋滞対策の考え方

## 対策の基本概念1：交通需要の時空間分散

### 空間分散

ランプ閉鎖：交通容量の高い道路の有効利用

効果大  
↓

経路誘導： △時間変動を予測して誘導は難  
**VICS** △既に「利用者最適」(最短経路)  
プローブシステム ○突発渋滞に応じた動的誘導

◎時空間で交通需要分散・動的経路誘導

### 時間分散

時差出勤・フレックスタイム・休日分散

正確な交通  
関連情報の  
収集が必須

渋滞情報提供：人気のある(交通需要高い)，高い商品(旅行時間長い)  
を無理に買わない(利用しない)

○動的課金／予約制



# 交通渋滞対策の考え方

## 対策の基本概念2: ボトルネックの解消

### 交通集中渋滞

交差点

◎決定的なネットワーク未整備の解消

⇒ 信号/交通運用/交差点の改良/高度化

入庫待ち

⇒ 路上待ち排除・路外駐車場整備・高度化

合流部など

⇒ 車線運用高度化

料金所

⇒ *ETC*

単路部ボトルネック

⇒ 車線利用率是正 追従支援*ITS*

### 車両制御技術

### 突発渋滞

障害(交通事故・故障車・落下物)

車線・路肩の弾力運用

一時車線閉塞(工事など)

◎突発情報の収集と

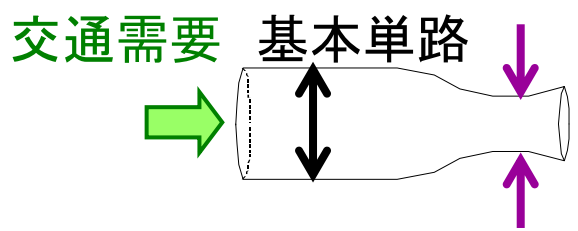
災害(火事・土砂崩れ・...)

時空間誘導による需要分散





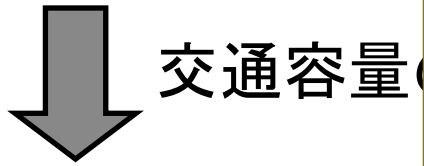
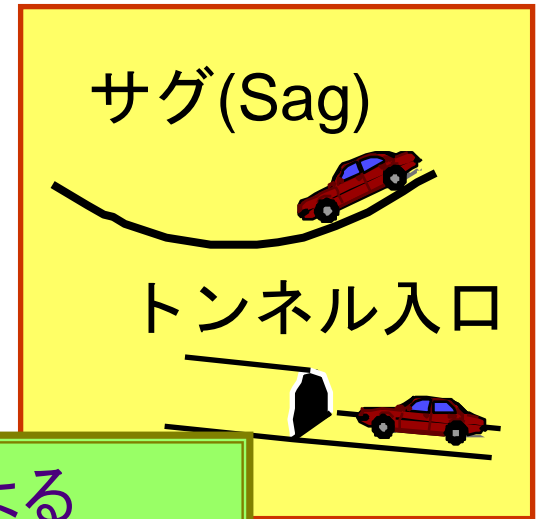
# サグやトンネルにおける交通渋滞の特徴



ボトルネック  
(Bottleneck)

渋滞発生時交通容量

基本単路の  
8~9割の容量

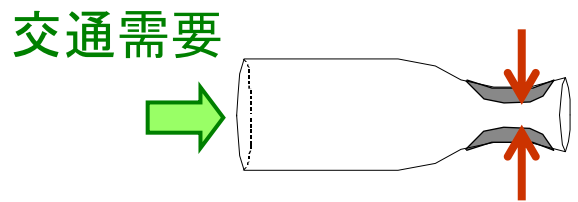


交通容量

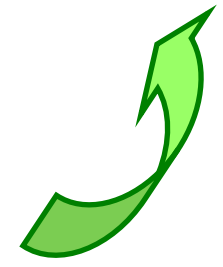
渋滞後捌け交通容量

車両制御技術による  
ボトルネック渋滞改善  
∵ 運転挙動特性に起因  
追従挙動+勾配影響等

かけ上  
高速道路の  
渋滞長が長く  
なる原因



首根っこがさらに窄まれば,  
同じ交通需要でも  
待ち行列長は更に長く伸びる



# 交通渋滞対策の考え方

## 対策の基本概念3: 渋滞緩和には発生直後の迅速対応

- ✓ 渋滞発生 of 完全回避は困難
- ✓ 渋滞発生後の速やかな解消
  - ✓ ● 時間的に影響が拡張 p.10,17
  - ✓ ● 空間的に影響範囲が増大 p.11



### 1. 渋滞発生 of 迅速な検知

- ✓ ボトルネック箇所, 容量, 超過需要

### 2. 交通需要動向

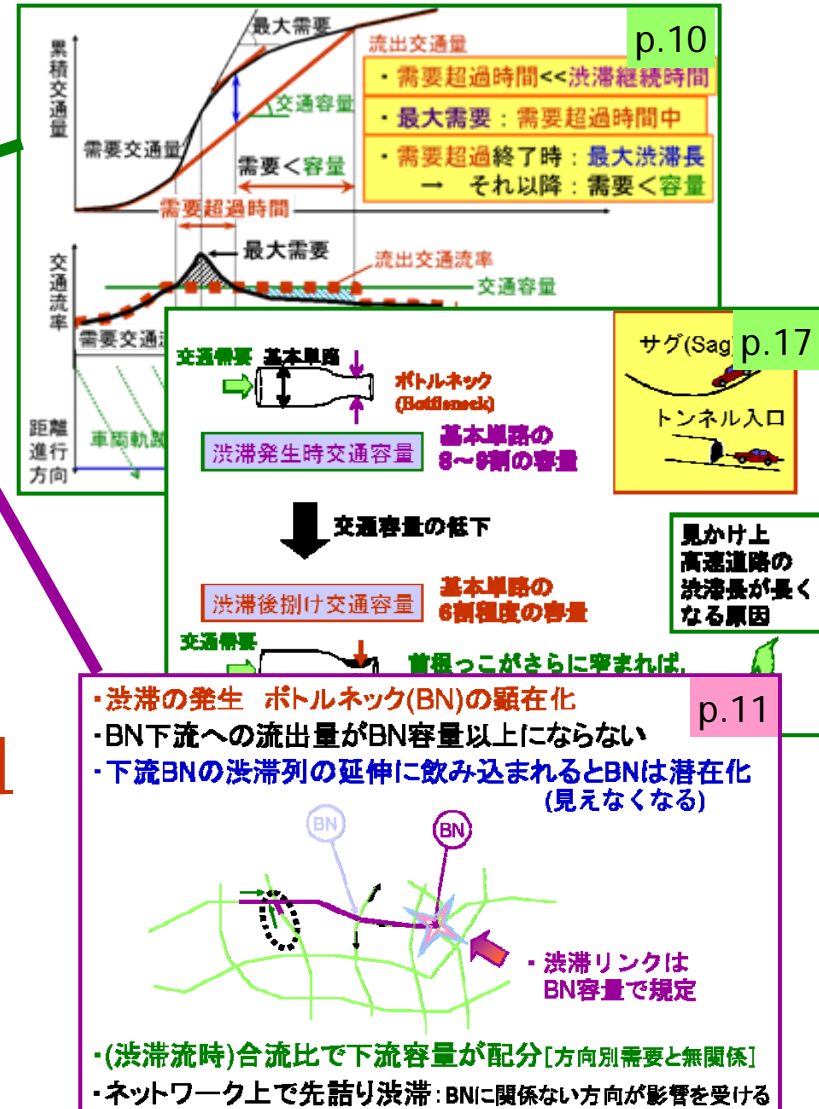
- ✓ 短期的変動 of 将来予測

### 3. 需要 of 時空間分散 [特に時間分散]

- ✓ 迅速かつ動的・柔軟な対応

### 4. 一時的容量増大策

- ✓ 動的運用 (ex. 路肩開放, 車線割当)





# 交通渋滞対策における課題

## ✓ 地点観測(車両感知器)

- 交通量(需要/容量)を把握可
- 伝統的交通工学知見援用: 渋滞/速度低下要因が推定可能
- ×限定的地点情報, 広がり無
- ×センサ配置に依存, センサ設置箇所数に限界

## ✓ プローブ

- (動的)速度とその時空間変動把握可
- ×速度(低下)の要因推定技術は開発中
- ×総数(交通量)が不明, サンプルング情報

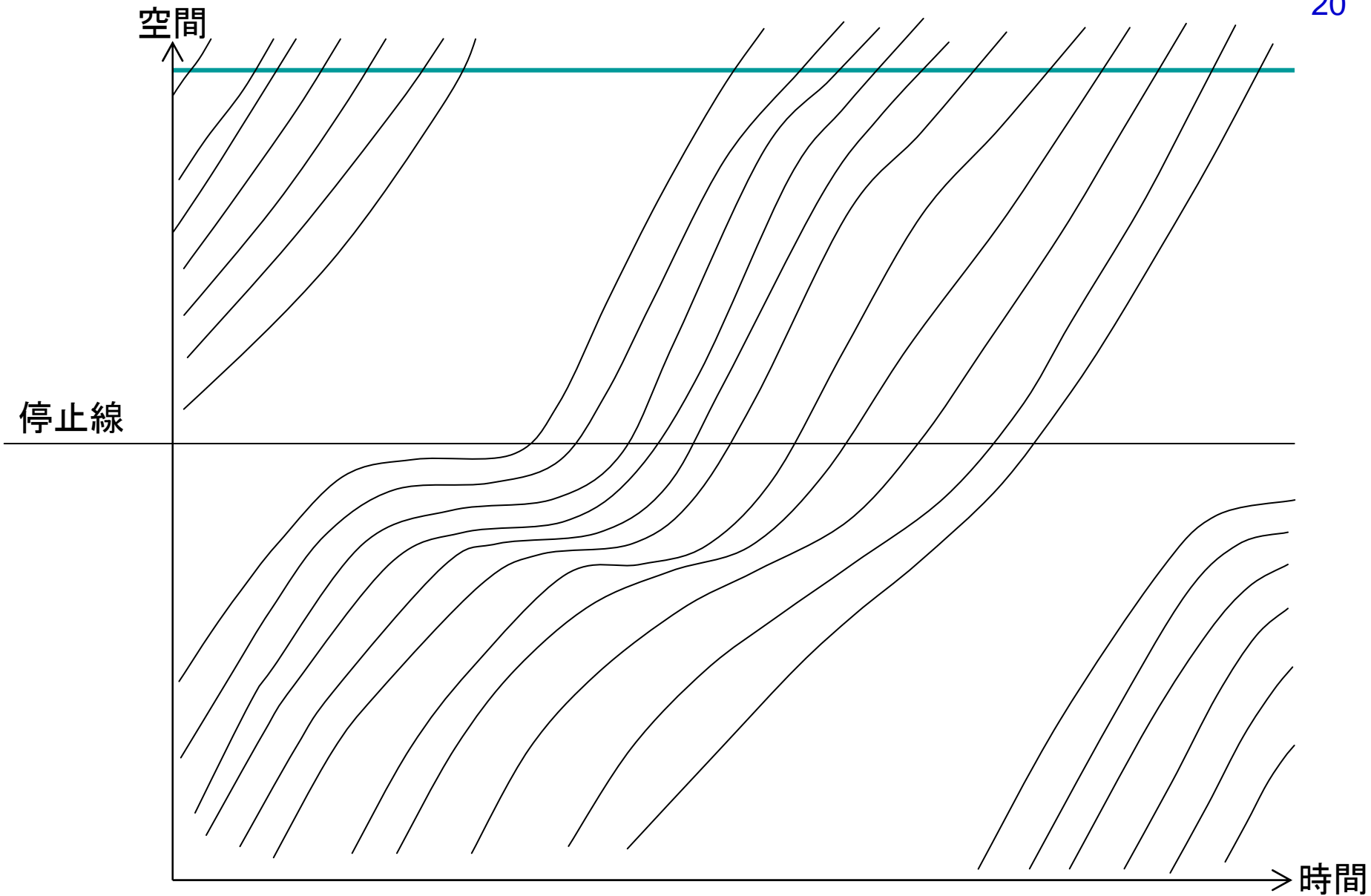
## ✓ 渋滞に関連する基礎情報収集※ が決定的に不足!

- ✓ ボトルネック位置と交通容量: 突発時は時間変動
- ✓ 需要の空間(ネットワーク上)変動・時間変動
- ✓ 【信号制御】遅れ, 渋滞有無の検知も限定的

センサフュージョン  
統合情報化

# 交通流の実態・・・現実世界

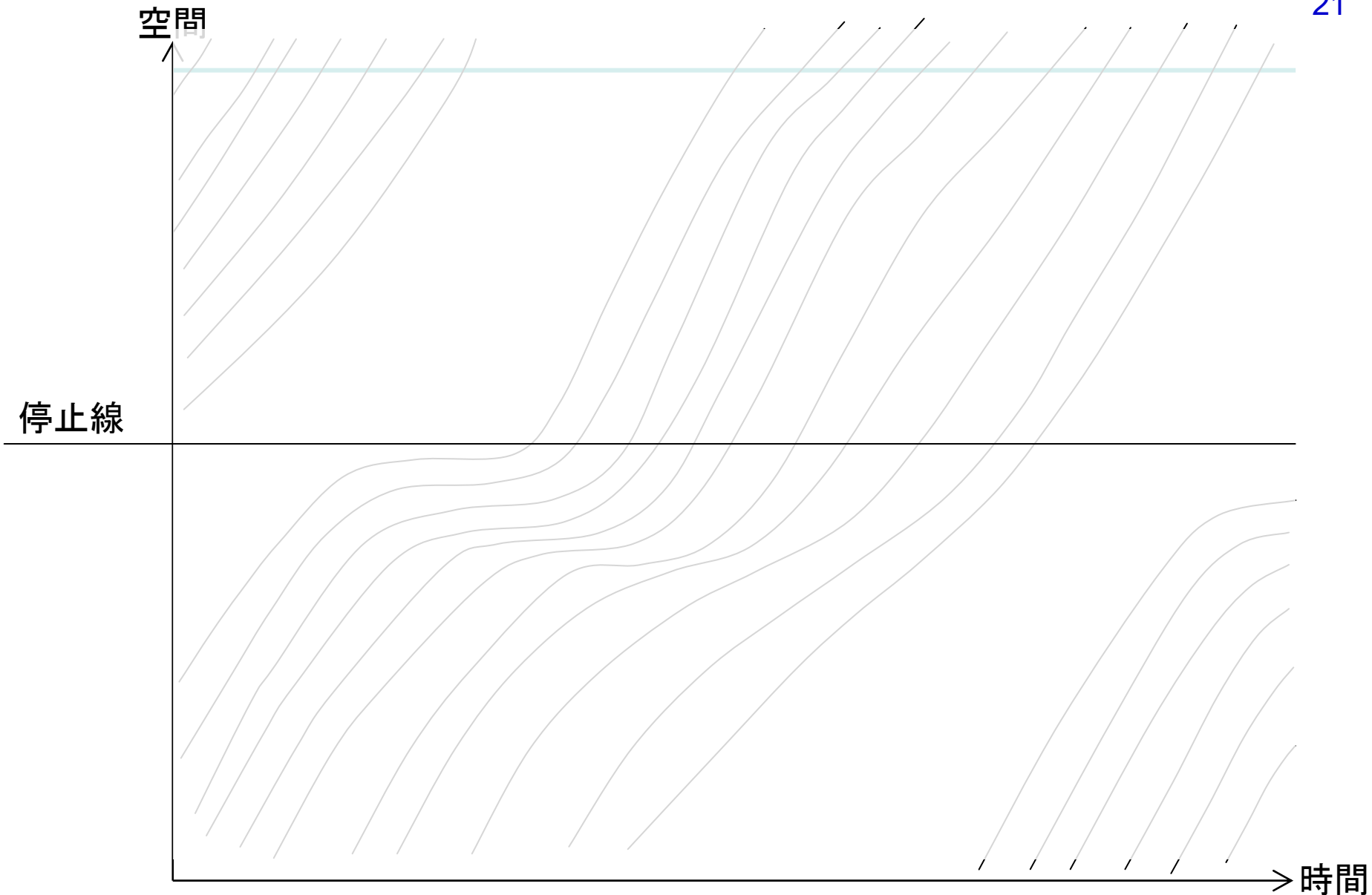
20





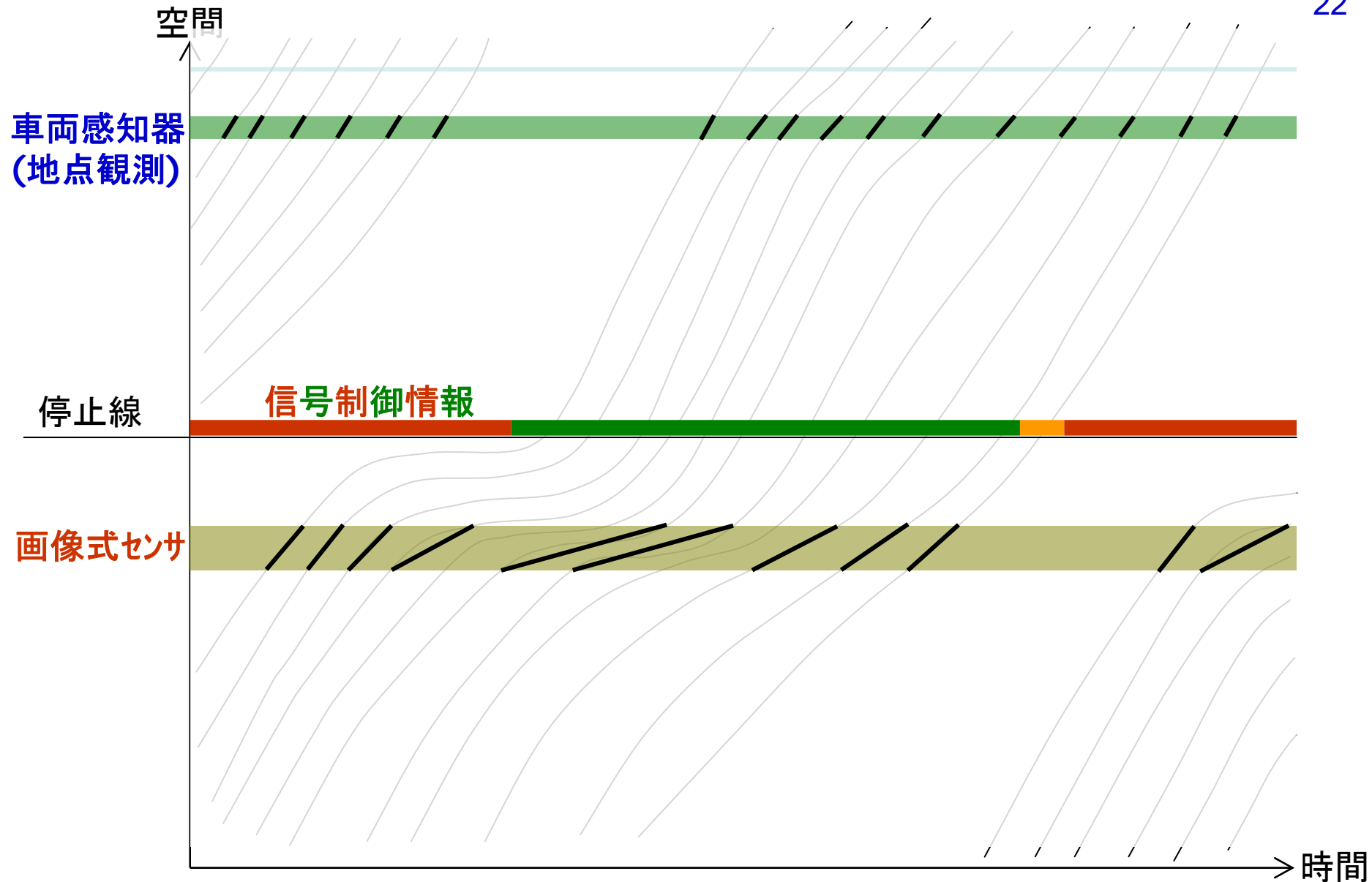
# 交通流の実態・・・現実世界ははっきり見えていない

21



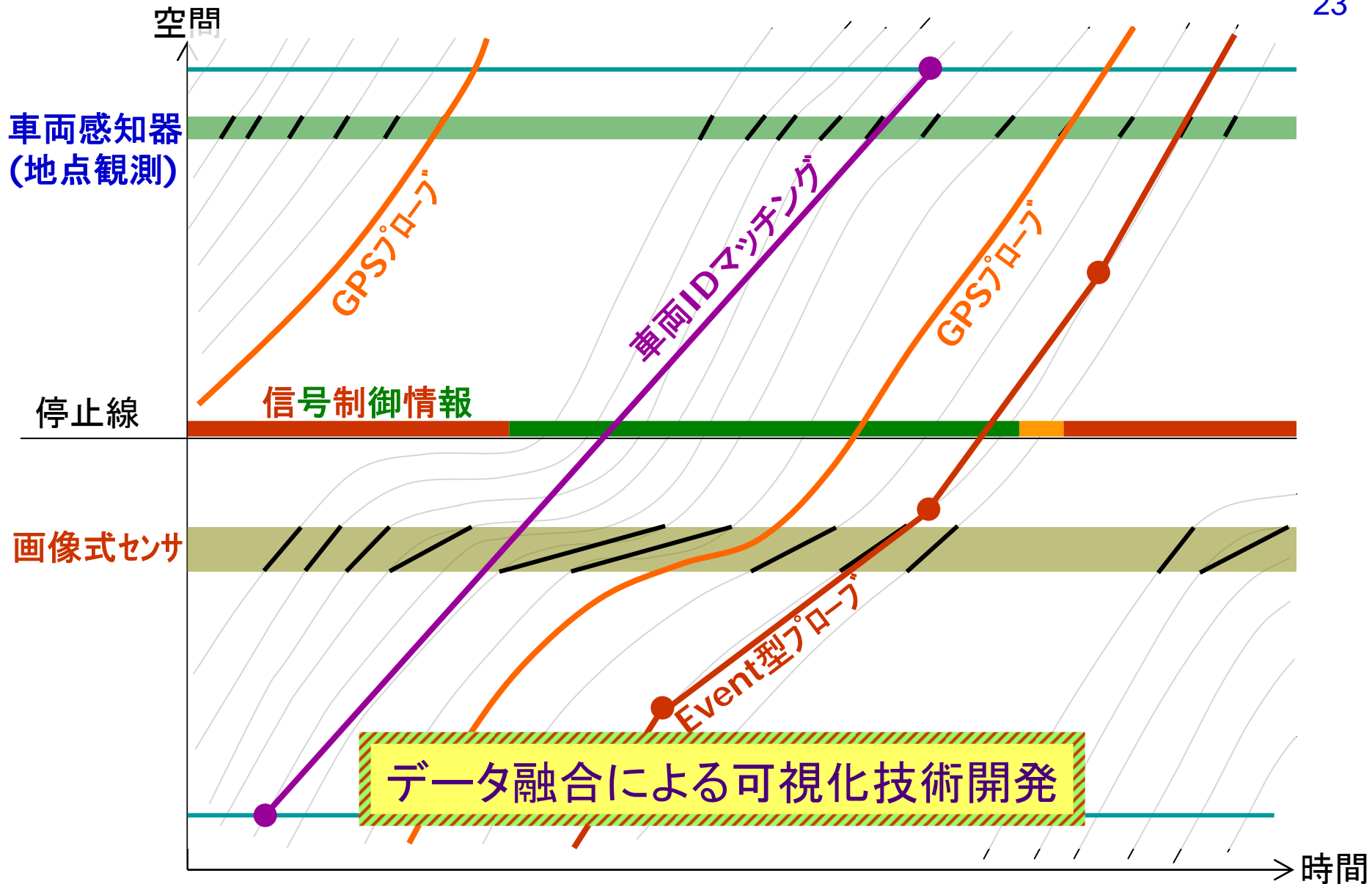
# 計測の実態[現状] 感知器と制御情報

22





# 計測の実態[今後] 感知器と制御情報 + プローブ





# IT化に最も期待する...(実態)交通流現象の可視化

24

