



# 自転車利用時の生体反応モデルによるストレス評価

大阪市立大学大学院 ○立野勝真 吉田長裕

## 1. 背景・目的

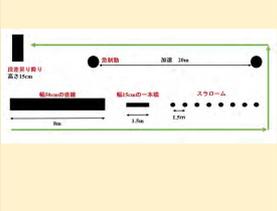
- ・自転車通行空間において、歩道や車道上に様々なタイプのものが存在
- ・通行帯選択の際、性別や交通ルールに関する知識の有無などの個人属性が影響
- ・自転車利用環境の客観的評価として、利用者の心理的負担を反映した心拍間隔 (RRI) を用いた評価手法も存在するが、様々な通行環境の評価にすべて適用できる指標としては確立されていない

生体反応 (心拍間隔・筋電・電気皮膚反応) によるストレス計測を用いて、運転タスクとストレス要因の異なる様々な自転車利用環境の評価が可能かどうかを実験的に検討する

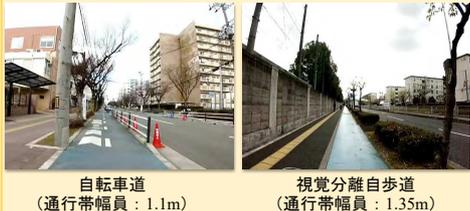
## 2. 走行実験

- 実験手順
  - ①安静状態 (ベンチに座った状態) 5分間計測
  - ②通常走行状態 (公園内を自由に走行) 3分間を計測
  - ③コース走行状態を計測
- 被験者
  - ・自転車運転経験の異なる男子学生5名 (日常利用者2名、非日常利用者3名)
- 実験コース
  - ①単純な運転タスク処理を要求する実験コース (大阪市立大学内)
  - ②複雑な運転タスク処理を要求する実験コース (大阪府堺市 実道路上)
    - ・自転車道、自転車歩行者道から構成される全長約1.5kmのコース
- 分析方法
  - ・ストレスに関わる運転経験差、自転車利用環境に求められる運転タスクの程度を明示的に考慮するため、個人差については運転経験、運転タスクの程度については走行コースとして具体化し、生体反応の違いを比較する
  - ・それぞれの生体反応の平均値、分散、最大値 (EMG) による比較ここで、分散は生体反応の変動幅を表す

### ①学内コース



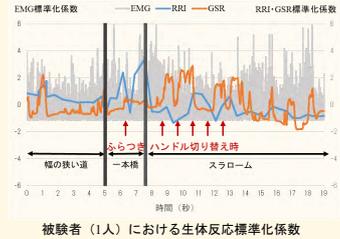
### ②路上コース



## 3. 結果

### ➢ 生体反応特性

- ・運転負荷が継続するような状況下での反応 (幅の狭い道、一本橋)
  - ⇒徐々に反応、一定時間継続 (RRI・GSR)
- ・ハンドル操作に起因する反応 (ふらつき、スラローム、右左折)
  - ⇒瞬間的に反応、すぐに通常値へ戻る (EMG・GSR)

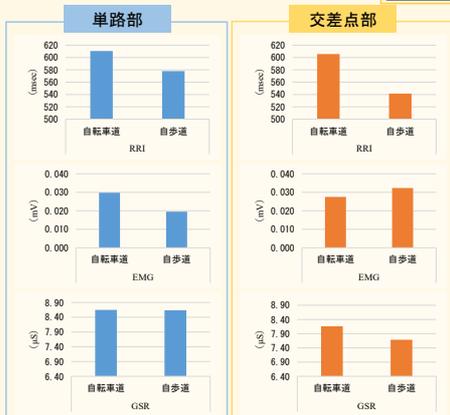


### ➢ 通行帯評価

- ・ストレスが大きいと評価される通行帯
  - 単路部：自転車道 (EMG・GSR)
  - 交差点部：自歩道 (RRI・EMG)
- ・評価に影響すると予想される要因
  - ・道路状況 (通行帯幅員・カーブ)
  - ・交通状況 (自転車とのすれ違い)

RRI	区間全体を評価する指標
EMG	各ストレスラーの度合を評価する指標 (運転負荷の短いストレスラーに適す) 例：人・自転車・障害物
GSR	各ストレスラーの度合を評価する指標 (運転負荷の継続するストレスラーに適す) 例：通行帯幅員・フェンス・カーブ

※EMGとGSRでは、反応速度に差があるため、運転負荷の継続時間により、適正が異なる



## ○生体反応指標

### 心拍変動間隔 (RRI)

- ・心電図のR波とRの間隔 (RRI) の変動、つまり瞬時心拍数の変動を意味する

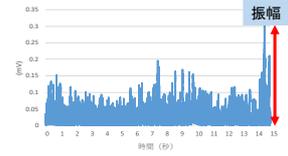
RRI減少 → ストレス大



### 筋電 (EMG)

- ・筋肉で発生する微弱な電位差の変化を検出したもの

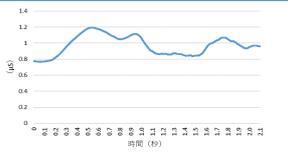
振幅増加 → ストレス大



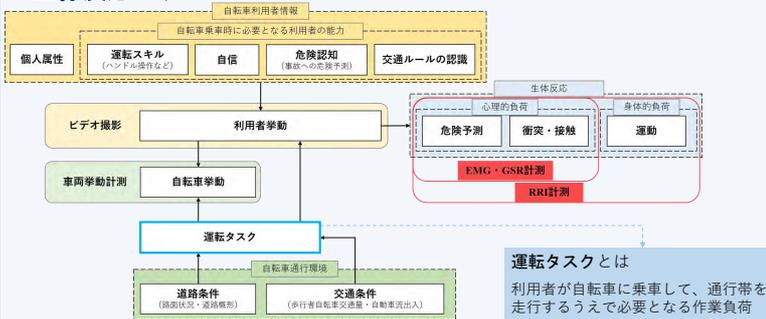
### 電気皮膚反応 (GSR)

- ・強い刺激や精神活動に伴い、発汗などにより皮膚に一時的に生じる電気的変化のこと

数値上昇 → ストレス大



## ○生体反応モデル



## ○計測機器

### ビデオカメラ



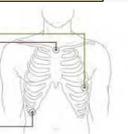
連続使用時間：4時間  
外形寸法：D34×H67×W117mm  
質量：約270g  
通信距離：約100m



### EMG電極とポディアース

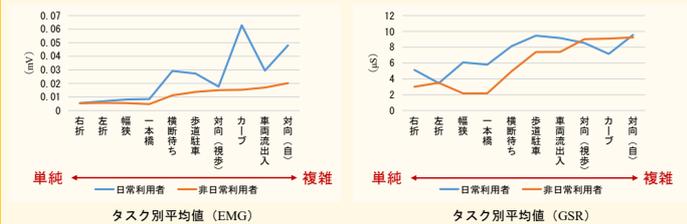


### ECG電極



### ➢ タスクの程度と生体反応

- ・運転タスクの程度によって生体反応に変化
- ・EMGとGSRにおいて、運転経験の差が影響
  - ⇒危険認知に関する能力が生体反応に影響を与えている可能性



## 4. 今後の展開

- ・複数の通行空間を走行する際の自転車の車両挙動と被験者の挙動を計測することで、各通行帯を走行するうえで要求される運転タスクと生体反応との関係を分析する
- ・運転技能や知覚能力の大小などの個人差による生体反応の反応特性を調べる

## ○参考文献

1. 渋谷大地・金利昭：ストレス計測手法を用いた歩行者・自転車・自動車混在時の走行環境評価に関する研究，土木計画学講演集，Vol.48，No.234，2013.
2. 山川博司・Le Quoc Dung・山下淳・浅間一：生理計測に基づくカーレーサーのストレス推定，計測自動制御学会システム・情報部門学術講演論文集，pp853-858，2014.