

運転支援のための 路面描画ライトに関する研究

自動車安全研究部 研究員 加藤 洋子

1.はじめに

- 現在, ADB (可変型走行ビーム) の可変配光範囲内の灯光により路面上に視覚情報提示を行う **路面描画ランプ** の開発が各国メーカーによって進められている
- WP29/GRE (灯火器専門分科会) では, 路面描画ランプの導入について議論している



路面描画 (車幅表示) の例

1.はじめに

路面描画の表示により

- ドライバの先行車や歩行者への注意力が低下する
- 対向車や歩行者等, 他の交通参加者に混乱を与える

といった, 事故リスクに留意しつつ, 路面描画の許容可否を検討



本研究では, 路面描画の安全性に関する基礎的な検討として,
自車両前方に表示された路面描画の有無や照明条件の変化が,
自車両ドライバのブレーキ反応時間
自車両ドライバ, 対向車ドライバ, 歩行者視点からの可読性 (読みやすさ)
にどのような影響を及ぼすか調査

2. 実験方法

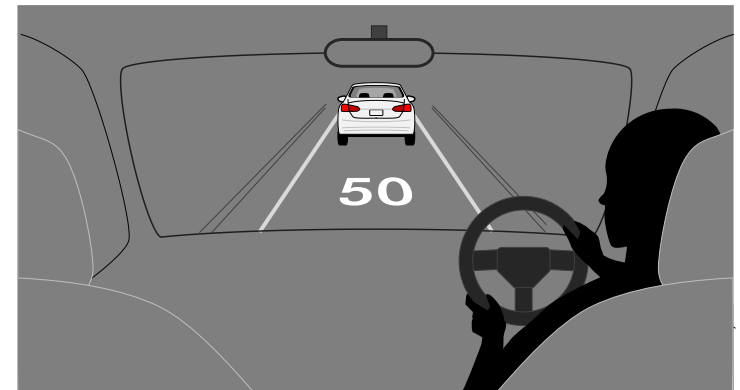
• 実験場所

交通安全環境研究所 (東京都調布市) の屋外, 透水性アスファルト舗装
日没後, 天空照度0.1 lx以下の条件下で実施

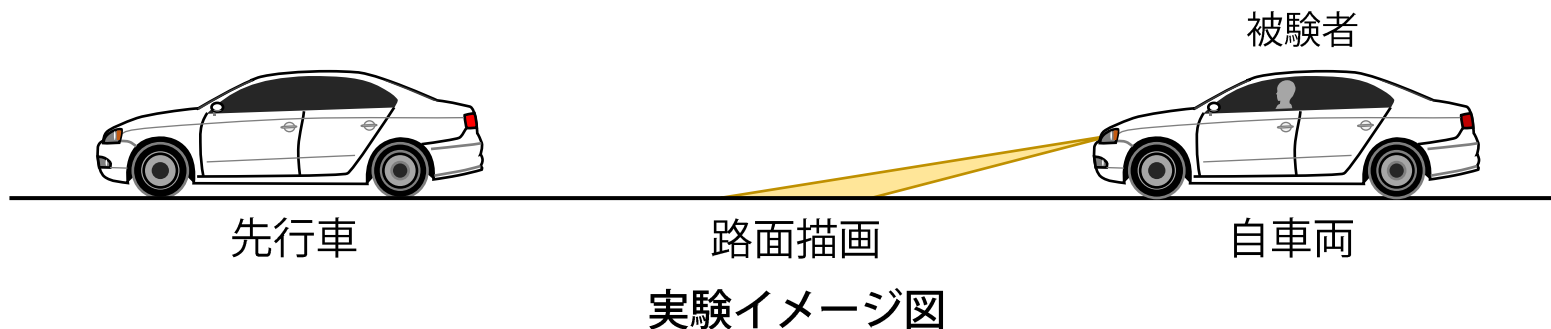
• 調査内容

路面描画の照明条件の変化による

- 先行車制動灯に対する反応時間の変化
- 路面描画の可読性 (読みやすさ) の変化



自車両側からの実験イメージ図



2. 実験方法

被験者リスト

※「人間を対象とする実験に関する倫理規程」に基づく事前審査を受け、実験開始前に被験者に実験内容の説明を行い、同意を得た上で実施

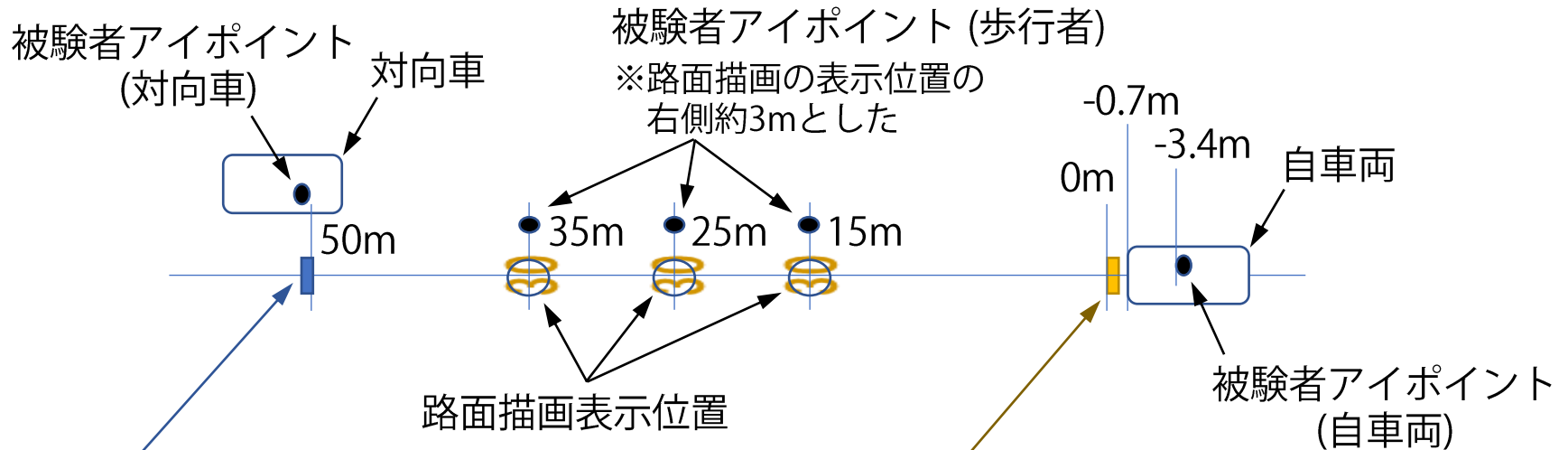
No.	性別	年齢	両眼視力	日付	路面状態
1	男	50	0.9	2020年 1月9日	乾燥
2	女	50	0.7		
3	女	55	1.5		
4	女	50	1.5		
5	男	24	1.5	1月14日	乾燥
6	女	32	1.5		
7	男	20	1.5		
8	女	22	1.2		
9	男	22	1.2	1月15日	湿潤
10	男	22	1.2		
11	女	22	1.0		
12	男	22	1.5		
13	男	36	1.2	1月16日	乾燥
14	男	50	1.0		
15	女	23	1.5		
16	女	24	0.7		

← 実験開始前に
降水あり

平均年齢：(全体16名)33歳，(乾燥12名)36歳，(湿潤4名)22歳

2. 実験方法

● 実験装置の配置



先行車尾灯及び制動灯

高さ：0.97m
左右間幅：1.27m

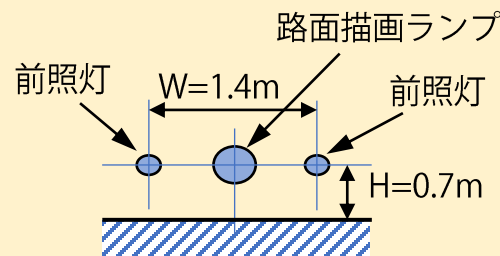


(a) 制動灯消灯時



(b) 制動灯点灯時

実験用路面描画ランプ及び前照灯



2. 実験方法

- **自車両側**から見た実験車両・実験装置の様子



2. 実験方法

- 対向車側から見た実験車両・実験装置の様子



2. 実験方法

• 路面描画の条件

		条件数	
ランプ光度 [cd]	5万, 9万, 14万	3 × 3 × 2	} 18 ブロック
表示位置 [m] (路面描画ランプ位置からの距離)	15, 25, 35		
大きさ (シンボルの横幅[m])	小(1.2), 大(2.5)		

路面描画シンボル(表示内容)は、30, 40, 50, ←, → の5種類 ※数字はゴシック体



2. 実験方法

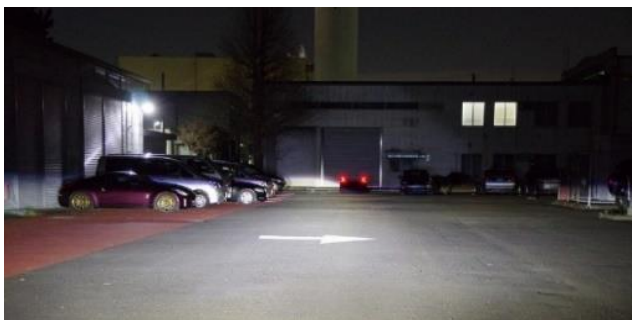
• 実験手順



- 各ブロック, **10個** (5種類×2回)のシンボルをランダムな順序で**4秒間**ずつ表示
⇒ 路面描画が切り替わり次第, **路面描画の表示内容を読み上げる**
- シンボルを10個表示する間に, 予測できないタイミングで先行車の**制動灯が3回点灯**
⇒ 制動灯点灯に反応して, **手持ちの押しボタンを押す**

2. 実験方法

• ブレーキ反応時間



(a) 制動灯消灯時



(b) 制動灯点灯時



ブレーキ反応時間

制動灯点灯から
ボタン押下までの時間

足のペダル操作ではなく、
手のボタン操作によって
ブレーキ反応時間を取得

2. 実験方法

• 可読性 (読みやすさ) の評価尺度

0~5の6段階 (中間も可とした) の尺度で, 可読性を評価
対向車・歩行者視点は, 制動灯への反応は行わず **可読性評価のみ実施**

5 : 非常に読みやすい

4 : 読みやすい

3 : 普通に読める (苦勞せずに読める)

2 : 読みにくい

1 : 読めない

0 : 見えない

• 実験順序

自車両アイポイント

路面描画なし①
1ブロック



自車両・対向車・歩行者アイポイント

路面描画あり 18ブロック
(ランプ光度 3条件 × 表示位置 3条件 × 大きさ 2条件)



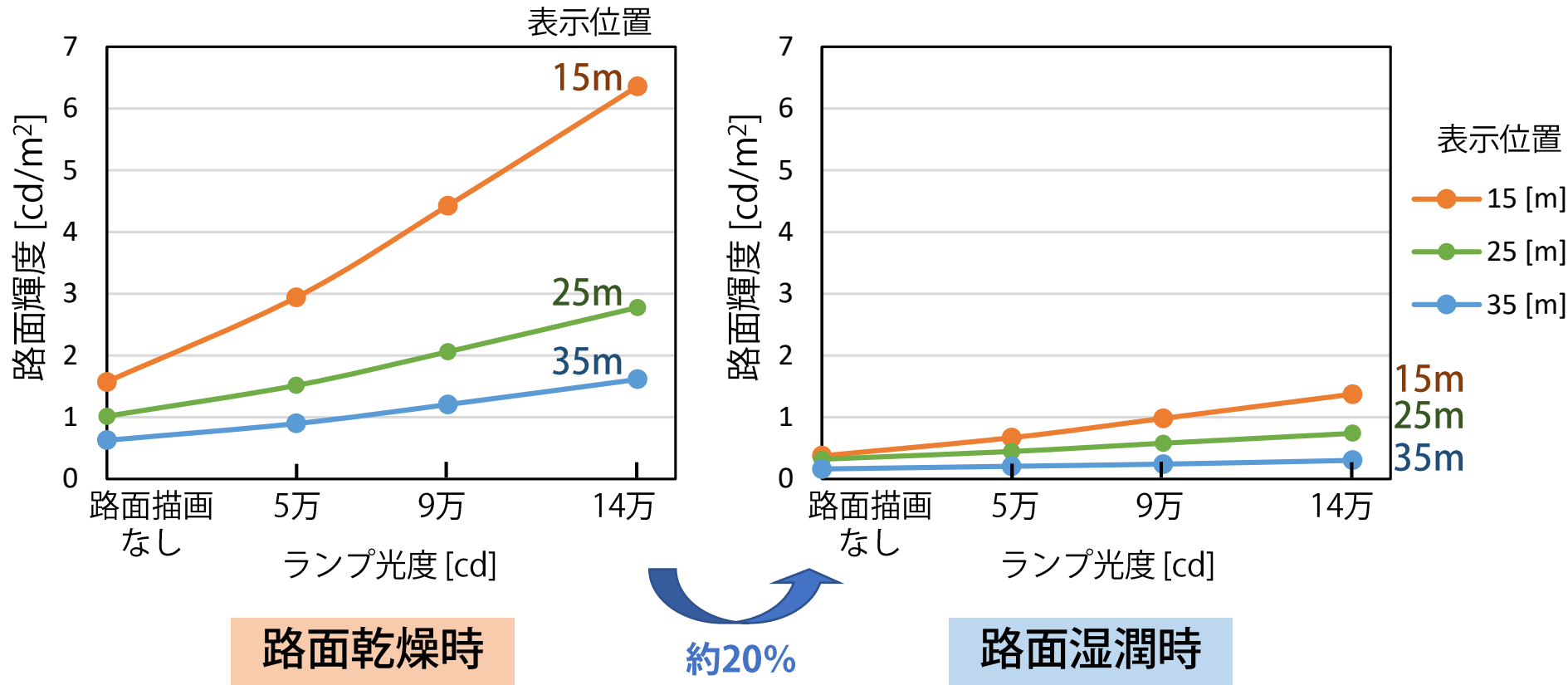
自車両アイポイント

路面描画なし②
1ブロック

2. 実験方法

ランプ光度と表示位置による路面輝度(路面の明るさ)の変化

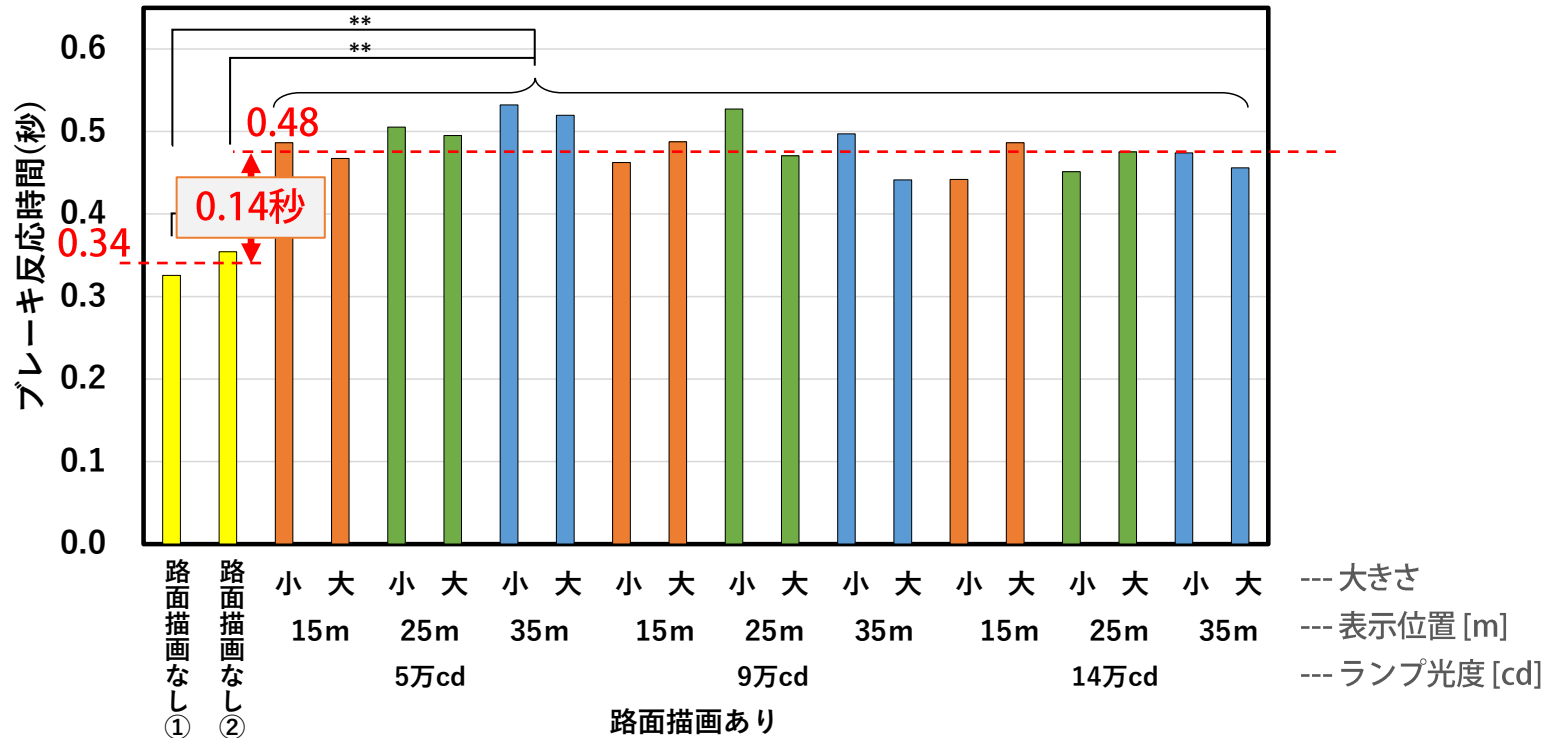
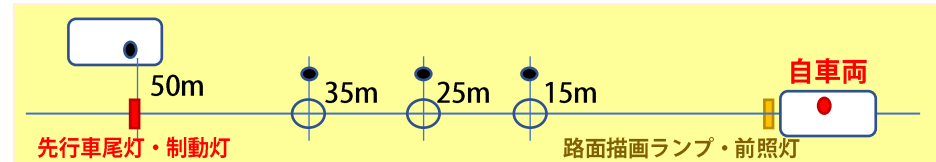
実験用前照灯を点灯，シンボル“■”の路面描画を表示し，
自車両アイポイントからシンボル中央部分をスポット輝度計(0.2度)で測定



3. 実験結果

ブレーキ反応時間

(路面乾燥時, 12名) ※被験者12名×3回の平均

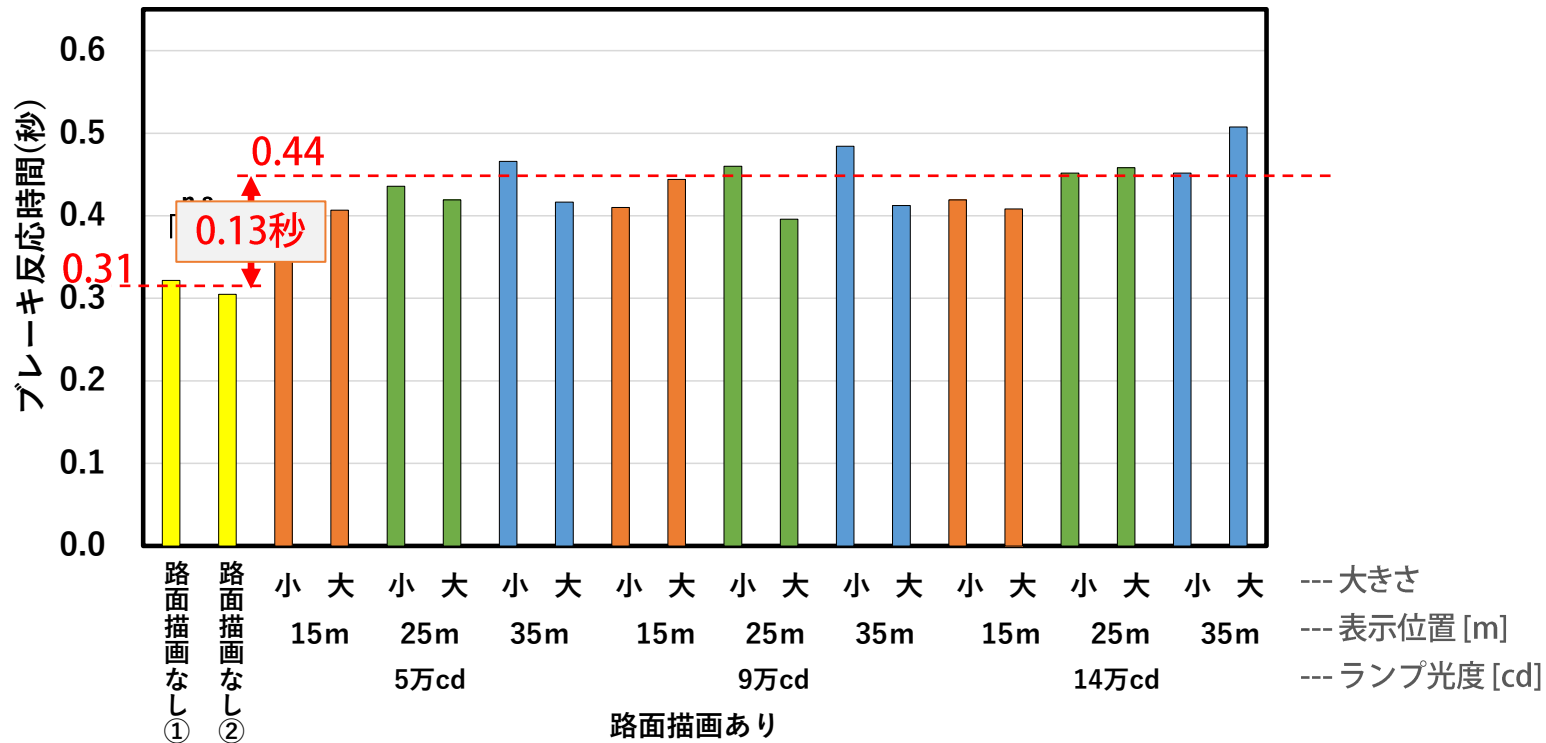
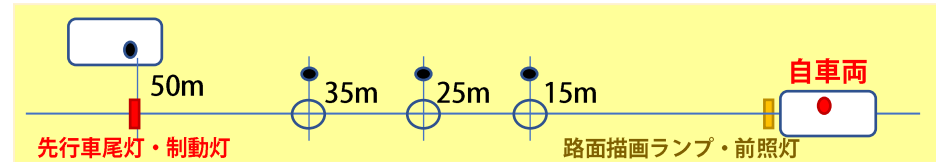


- 路面描画ありの場合は平均0.14秒(最小0.10秒, 最大0.19秒)長い
⇒ ドライバの注意が路面描画に集中してしまった場合は制動灯点灯への反応が遅れる
- ブレーキ反応時間の遅延は, HUDで0.4秒程度, 車載モニタで0.4秒以上発生するとされ, それらと比較すると短い
- 路面描画のランプ光度, 表示位置, シンボルの大きさによりブレーキ反応時間に変化があったが, 系統立った変化ではなかった

3. 実験結果

ブレーキ反応時間

(路面湿潤時, 4名) ※被験者4名 × 3回の平均

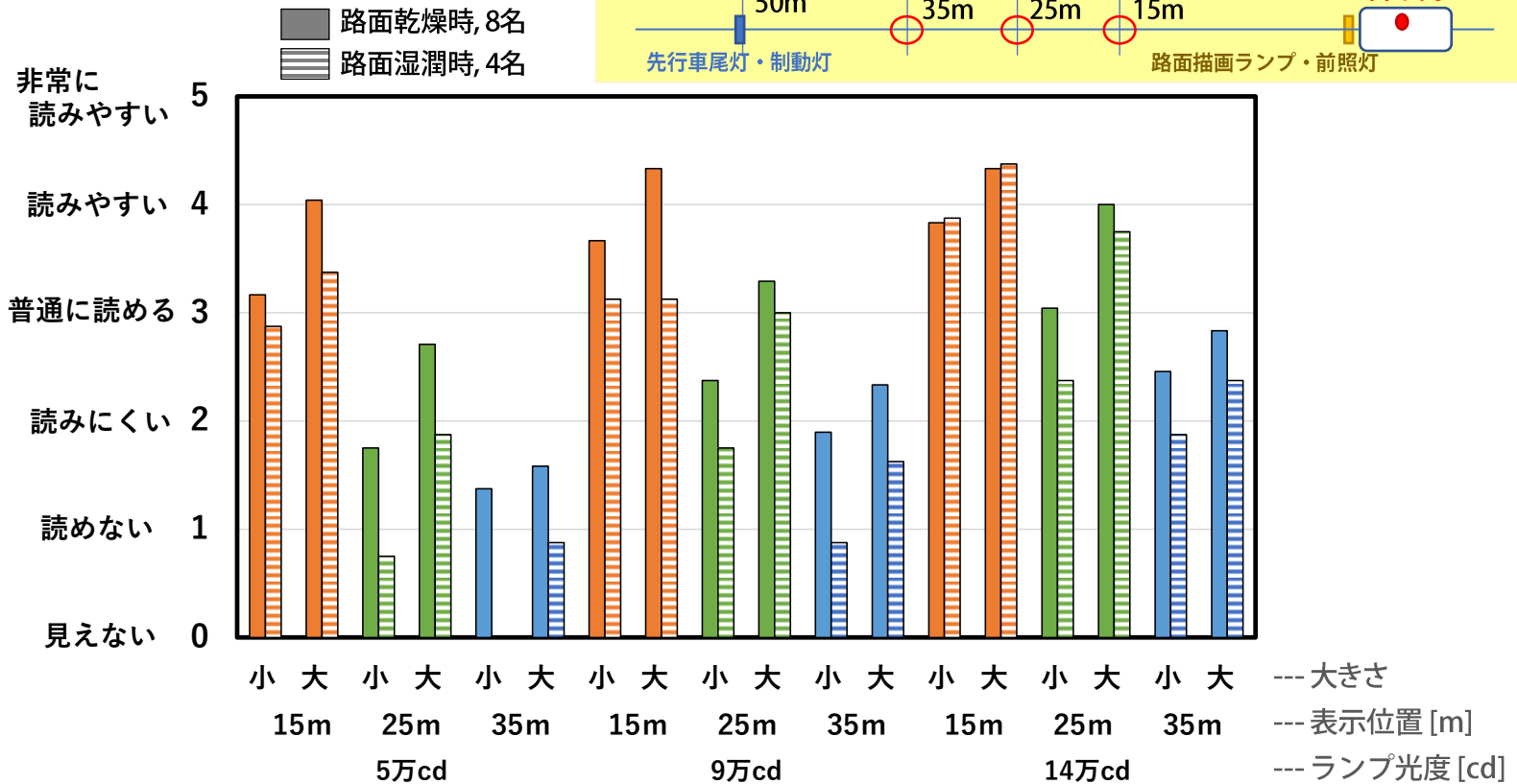


- 全体的に路面乾燥時よりも反応時間が短い
- ⇒ 路面状態よりも年齢層による影響の方が大きかった可能性がある
- 乾燥12名 → 平均年齢 36歳 湿潤4名 → 平均年齢 22歳

路面の乾燥／湿潤状態，舗装の種類の影響については，今後も調査していく必要がある

3. 実験結果

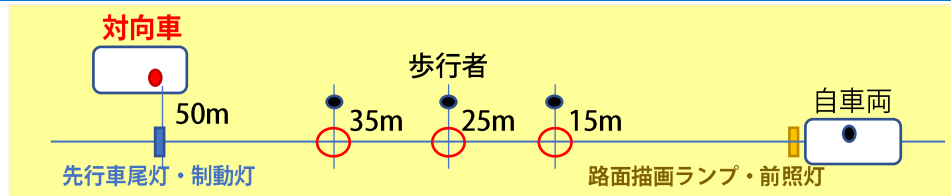
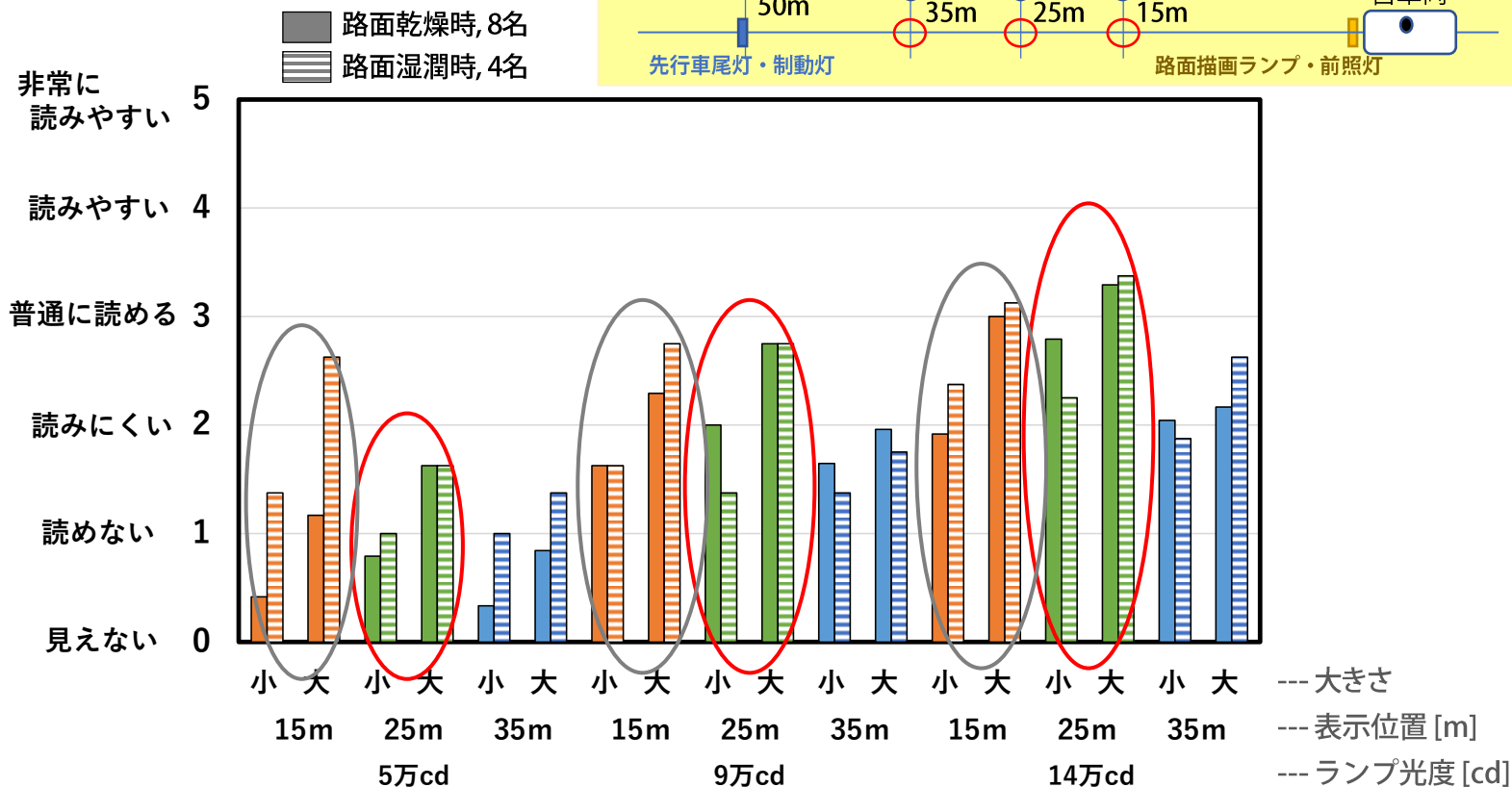
● 路面描画の可読性 (自車両)



- ランプ光度が高くなるほど
表示位置が自車両に近くなるほど
シンボルが大きくなるほど
⇒ シンボルのコントラスト増
見かけの大きさ増 ⇒ 評価向上
- 路面湿潤時は、路面乾燥時より路面輝度が低く、評価が低い

3. 実験結果

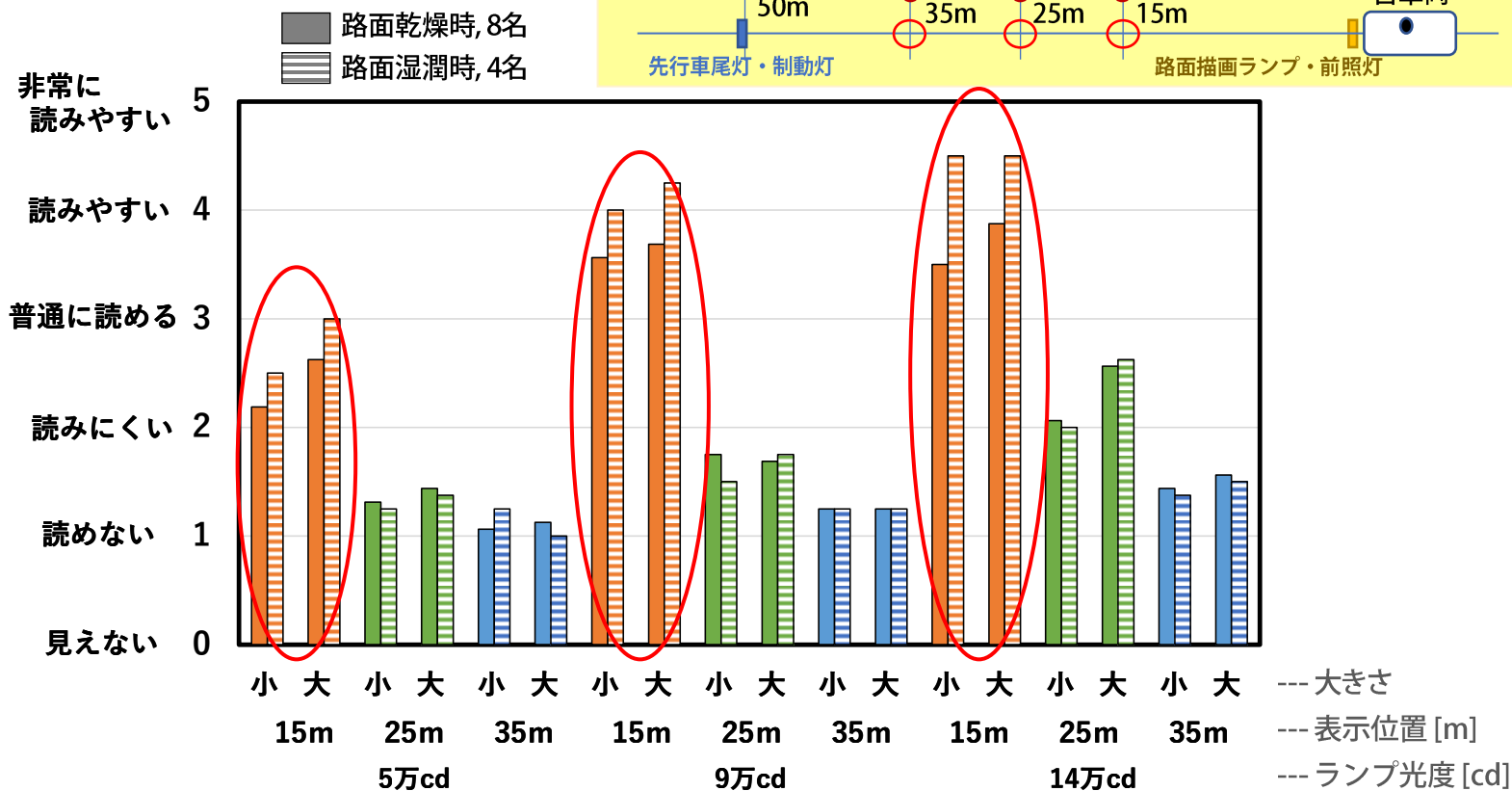
● 路面描画の可読性 (対向車)



- 路面乾燥時, 表示位置25mにおいて評価が高くなる
- ⇒ 表示位置が15mのシンボルは, 対向車側から見た場合は見掛けの大きさが小さくなることに加え, 自車両側の前照灯によって減能グレア (近くにまぶしい光源がある場合にその付近の物が見えづらくなる現象) が生じている

3. 実験結果

● 路面描画の可読性 (歩行者)



- 自車両ドライバと同様に、ランプ光度が高くなるほど、表示位置が自車両に近くなるほど、シンボルが大きくなるほど向上
- 表示位置15mの場合、歩行者でも高い評価となる (路面描画が読める)
⇒ 混乱を与える可能性あり

4. まとめ

灯光により自車両前方の路面上に表示される路面描画について、基礎的な評価実験を実施した

- 今回の実験条件では、路面描画の表示によって、0.1~0.2秒程度のブレーキ反応時間の遅延が発生
- 自車両に見えやすく、他の交通参加者に見えにくい路面描画を生成するためには、路面描画のランプ光度、表示位置、大きさを適切に制御する必要がある

今後の課題

- 路面湿潤条件
- 動的条件
- 他の交通参加者への影響

本研究は、令和元年度に自動車基準認証国際化研究センター（JASIC）から受託した成果の一部を報告したものです。

本研究を進めるにあたり、株式会社小糸製作所にご協力いただきました。

ここに記して、関係者に謝意を表します。