

夜間における無灯火自転車の 認識距離に対する定量的評価

グループ演習第2班

筒井 瑞規

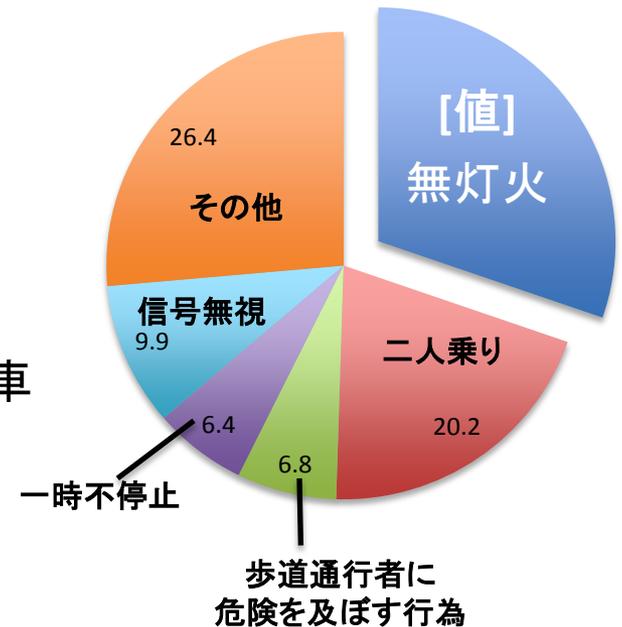
徳山 晴紀

古谷 真人

松賀 信行

背景と目的

- 改正道路交通法の一部施行
 - 3年以内に2回以上の検挙、事故
 - 自転車運転講習会または5万円以下の罰金
- 無灯火自転車の検挙数
 - 検挙数(2,196,612件)のうち、約30%が無灯火自転車
- 学生に対するアンケート実施
 - 無灯火運転に対する危険認識はある。
 - 危険を正しく把握できていない。



警察庁交通局交通企画課 平成24年

本研究の目的

夜間において、無灯火自転車はどれくらい危険なのか、認識距離という側面から危険度を定量的に評価する。

既存研究

① 交通事故意識改革 (筑波大学 防災班, 2010)

- ・ 200人の学生を対象にアンケート調査を実施
→ 多くの学生が無灯火自転車に対して**危険認知**し, **無灯火経験**もある.

② 自転車の夜間走行時の事故を防ぐために (国民センター, 2005)

- ・ アンケートより“ライトを点灯しない理由”
→ 点灯させるのが**面倒**, ペダルが**重くなる** 等
- ・ ライトの種類別夜間認識テスト
→ **照射範囲が広いライト**の有効性と, **灯火の重要性**が示されている.



しかし, “**自転車の無灯火運転はどれくらい危険なのか**”ということや, “**自転車, 歩行者の各立場における危険性**”についても言及されていない.

日中・夜間における 自転車の視認されやすさの状況

	日中	夜間	
		灯火状態	無灯火状態
対向してくる場合			
横切る場合			

※ いずれも同じ位置から撮影されたものである

仮説

① 夜間時における無灯火自転車に対する認識距離は、各立場(自動車, 自転車, 歩行者)において差があり, **必ずしも全てが危険ではない.**

② 夜間時における無灯火自転車に対する認識距離は, **無灯火自転車の運転手の服の色によって変化する.**



以上のことを検証するためにも、各立場(自動車, 自転車, 歩行者)から見た無灯火自転車に対する認識距離を, **実験により明らかにする.**

実験目的

実験目的

夜間における複数の状況を想定し、各立場(自動車・自転車・歩行者)から無灯火自転車を認識できる距離を測定する。

実験内容

- ① 事前アンケート: ドライバーの属性, 無灯火に対する意識調査
- ② 実地実験調査:
観測側(自動車・自転車・歩行者) × 無灯火側(服の色 黒・白)
の **計6パターン**で認識距離を測定。

- 被験者: 計 14 名(平均年齢 22.5歳, 男女 11:3)
- 実験場: 筑波大学 農林技術センター

事前アンケートの設問内容

保有する自転車についての設問

- 保有自転車の特徴，使用状況等
- 装着しているライトの種類

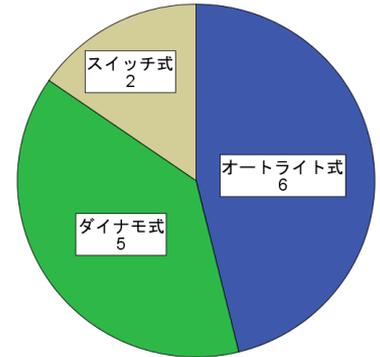
無灯火自転車に対する危険認識についての設問

- 自転車購入の際にライトの種類を気にするかどうか
- 車の運転頻度
- 自転車の無灯火運転経験の有無
- 学内又は周辺において無灯火運転を見かける頻度
- 無灯火運転に対する危険認識
- 無灯火自転車に対してヒヤッとした経験
- 無灯火自転車に対する罰則有無の認識と罰則の有効性
- 警察からの指導経験の有無
- 今後の無灯火自転車の増減に対する展望

アンケート実施結果

保有自転車

購入の際にはライトの種類は気にしないが、結果的にダイナモ式を装着している者は、**灯火することを面倒**と感じている。



危険認識

無灯火自転車に対しては共通して危険認識を持っており、その理由として**認識が困難**、**ヒヤッとした経験がある**等が多く挙げられている。

罰則認知

無灯火自転車に対する罰則の認知状況は高い。罰則の有効性の認識について、**有効である** → (理由) 罰則周知により罪の意識が高まり躊躇すると考えられる。
有効ではない → (理由) 取締まりが甘く、認知度が低い。

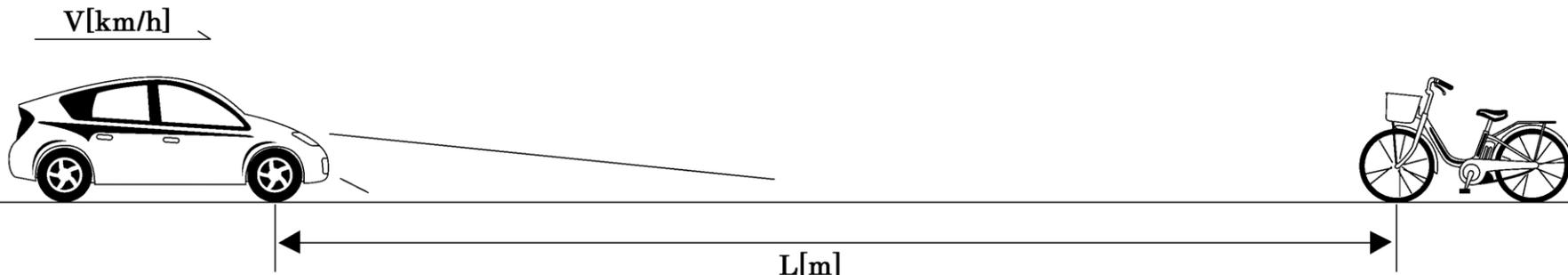
今後の展望

減らせる → (理由) オートライト義務化や警察による取締り強化で減らせる。
減らせない → (理由) 結局、危険性の認識を自覚しなければ減っていかない。

実地実験

1. 無灯火自転車 × 自動車

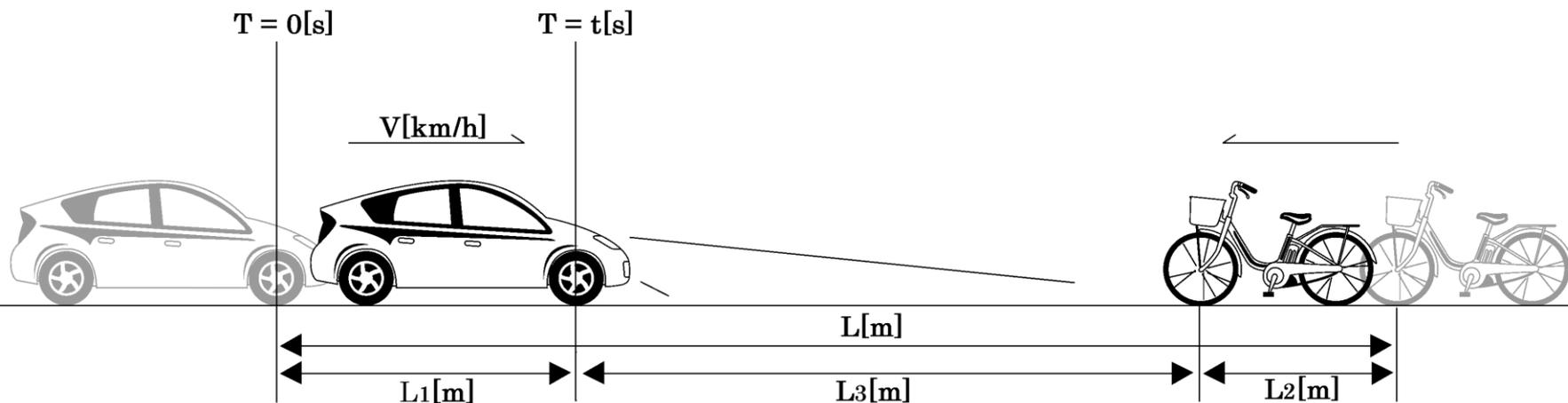
- 一定距離離れた所から, 合図と共に両者が走行開始.
- 被験者(自動車)側は, 決められた位置までに車速を 30 km/h になるよう操作. この時点から時間を計測.
- その後は車速を維持して走行.



実地実験

1. 無灯火自転車 × 自動車

- 被験者は無灯火自転車を認識できた時点でウィンカーを点灯させ停止させる。ウィンカーを確認したら自転車も停止。
- この時点でタイマーをストップし, 計測した時間を t [s] とする。



実地実験

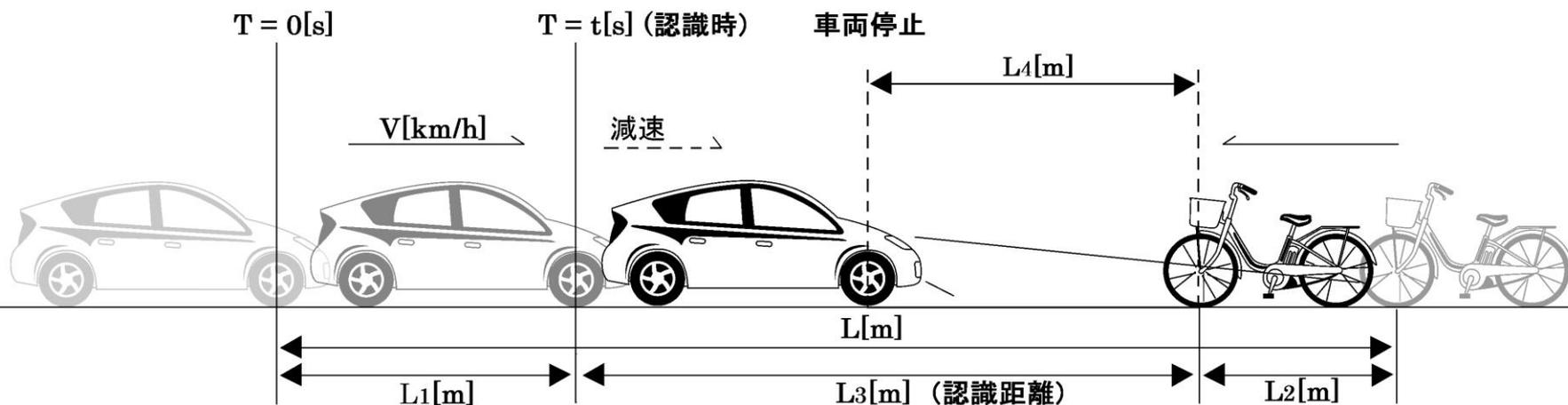
1. 無灯火自転車 × 自動車

- 自転車の進んだ距離 (L_2) と、停止後の両者間の距離 (L_4) を計測。

認識距離 L_3

$$= L - (L_1 + L_2)$$

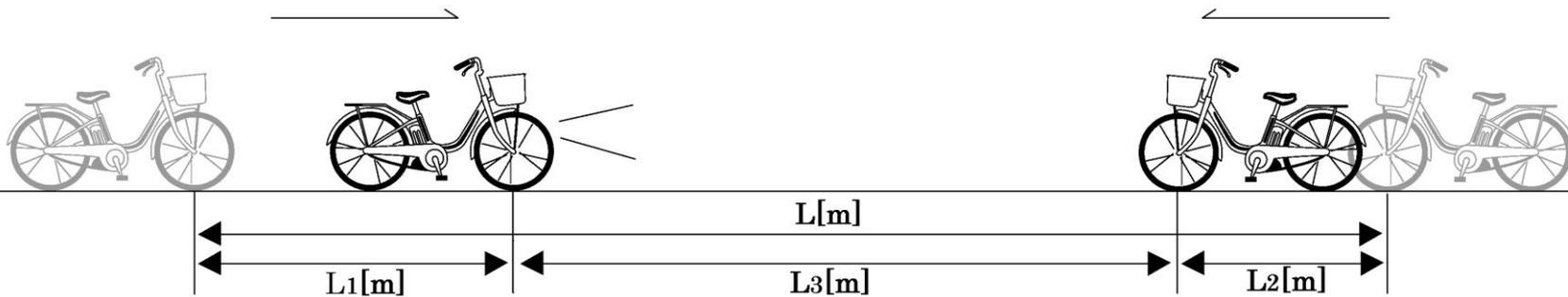
$$\text{※} L_1 = 30[\text{km/h}] * t[\text{s}]$$



実地実験

2. 無灯火自転車 × 自転車

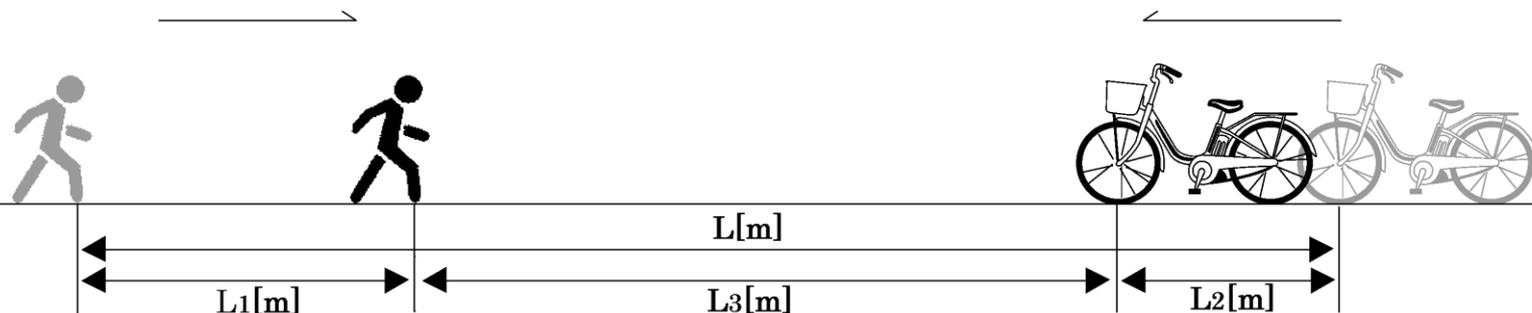
- 自動車の時と同様に, 決められたスタート地点から, 合図と共に両者走行開始.
- 無灯火自転車を認識時点でベルを鳴らし, 両者停止.
- 両者間の距離 ($L_3 =$ 認識距離) を計測.



実地実験

3. 無灯火自転車 × 歩行者

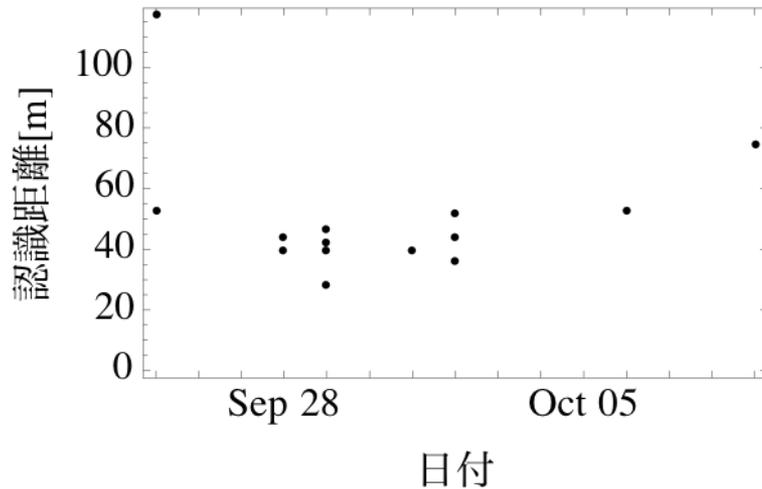
- 自動車の時と同様に, 決められたスタート地点から, 合図と共に開始.
- 無灯火自転車を認識時点で懐中電灯(※)を照らし, 両者停止.
- 両者間の距離 ($L_3 =$ 認識距離) を計測.



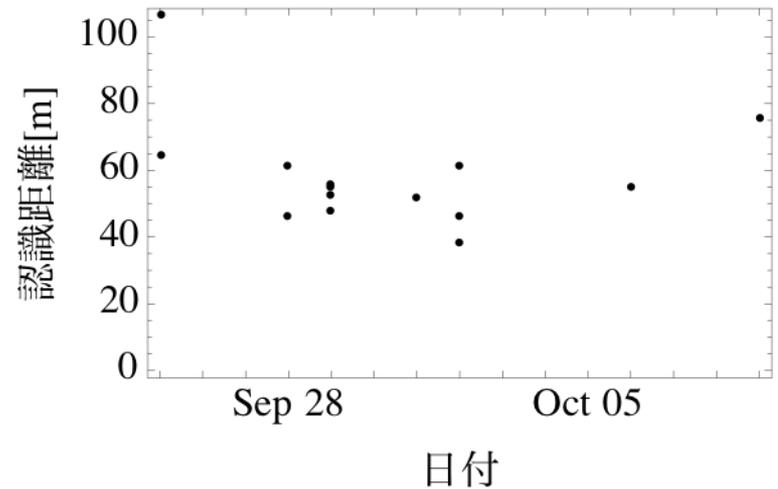
実地実験結果

自動車から見た無灯火自転車の認識距離

無灯火自転車(黒服)



無灯火自転車(白服)



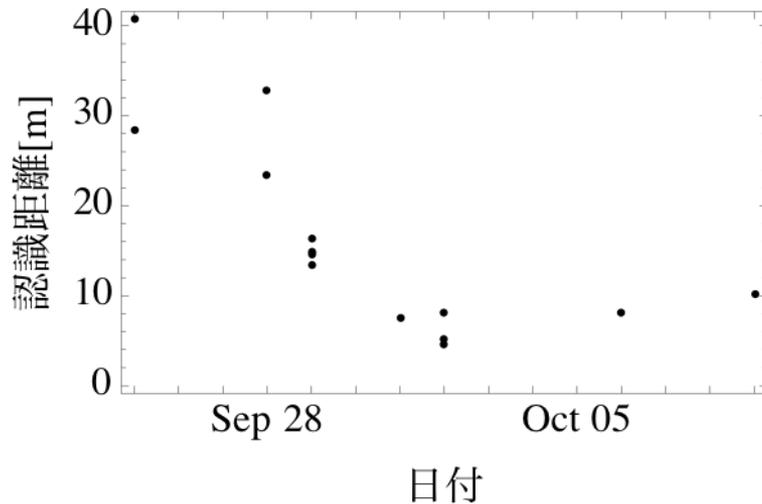
自動車のヘッドライトにより比較的遠くからも認識

被験者によってばらつきがある

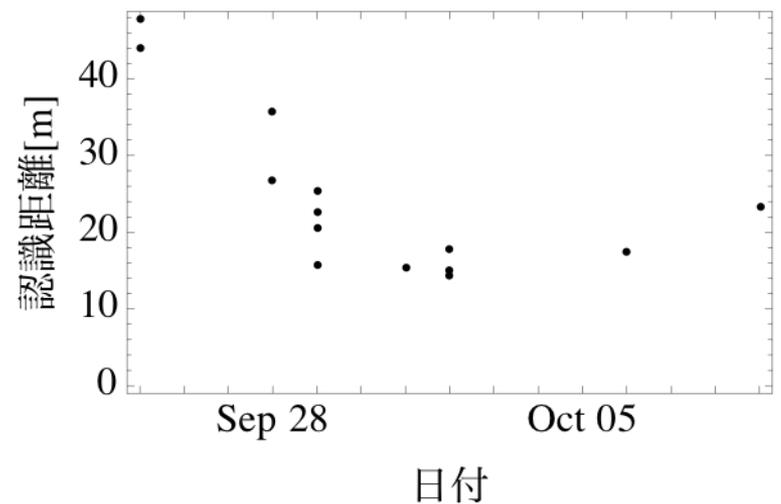
実地実験結果

自転車から見た無灯火自転車の認識距離

無灯火自転車(黒服)



無灯火自転車(白服)



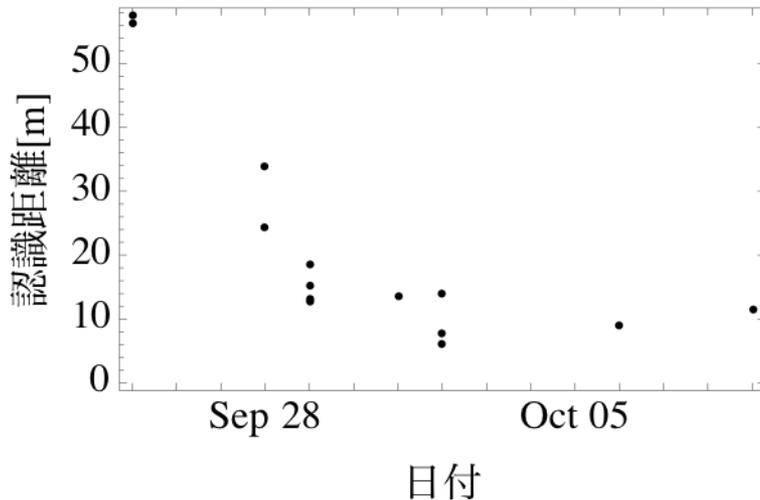
特に黒服時、**非常に近距離**になる場合がある

月光の影響のため日によって大きく変化

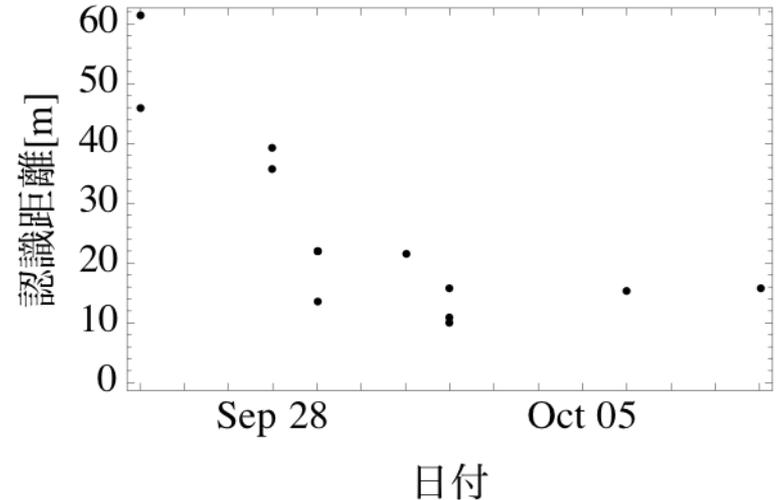
実地実験結果

歩行者から見た無灯火自転車認識距離

無灯火自転車(黒服)



無灯火自転車(白服)



歩行時は自転車乗車時より長い認識距離になる傾向

月光の影響のため日によって大きく変化

認識距離と停止距離の差

停止距離を算出し認識距離との差を求める

$$\text{停止距離} = \text{空走距離} + \text{制動距離}$$

$$\text{空走距離} = \text{反応時間} \times \text{制動前の車速}$$

$$\text{制動距離} = \text{制動前の時速}^2 \div (254 \times \text{摩擦係数})$$

自動車・自転車・歩行者の停止距離(乾いたアスファルトの場合)

	自動車				自転車			歩行者
時速[km/h]	30	40	50	60	10	15	20	---
停止距離[m]	11.3	17.3	24.5	32.7	2.57	4.12	5.96	0

認識距離と停止距離の差

実験期間中最も暗さを感じた10/2の認識距離の平均を使用

自動車—無灯火自転車の場合

平均認識距離(10/2)と停止距離の差

認識距離と停止距離 の差[m]		無灯火黒服				無灯火白服			
		自動車							
		時速[km/h]				時速[km/h]			
		30	40	50	60	30	40	50	60
無灯火自転車 時速[km/h]	10	30.2	24.2	17.0	8.78	34.8	28.8	21.6	13.4
	15	28.7	22.6	15.5	7.23	33.3	27.3	20.1	11.9
	20	26.8	20.8	13.6	5.40	31.5	25.4	18.2	10.0

自動車に対して、危険度はさほど高くない

※負の値の場合、両者が真正面から向かい左右によけることがなければ衝突

認識距離と停止距離の差

実験期間中最も暗さを感じた10/2の認識距離の平均を使用

自転車—無灯火自転車の場合

平均認識距離(10/2)と停止距離の差

認識距離と停止距離の差 [m]		無灯火黒服			無灯火白服		
		自転車					
		時速[km/h]		時速[km/h]		時速[km/h]	
		10	15	20	10	15	20
無灯火自転車 時速[km/h]	10	0.827	-0.723	-2.56	10.6	9.09	7.25
	15	-0.723	-2.27	-4.11	9.09	7.54	5.70
	20	-2.56	-4.11	-5.95	7.25	5.70	3.86

黒服時、衝突の危険性が増える

※負の値の場合、両者が真正面から向かい左右によけることがなければ衝突

認識距離と停止距離の差

実験期間中最も暗さを感じた10/2の認識距離の平均を使用

歩行者一無灯火自転車の場合

平均認識距離(10/2)と停止距離の差

認識距離と停止距離の差[m]		無灯火黒服	無灯火白服
		歩行者(停止距離0[m]と仮定)	
無灯火自転車 時速[km/h]	10	6.60	9.73
	15	5.05	8.18
	20	3.21	6.34

歩行者は危険を感じる

※負の値の場合、両者が真正面から向かい左右によけることがなければ衝突

考察

アンケートからの考察

- 手動でライトを点灯させる煩わしさが、無灯火運転をする一因となっていると考えられる。
- 無灯火運転に対する危険認識が、無灯火運転をしないということには必ずしもつながらない。

実験結果からの考察

- 自動車の場合、視認距離が長くなるのは、ヘッドライトの照射距離が長いから。
- 無灯火自転車に対する自転車の視認距離が最も短くなるのは、ライトの照射距離も短く、運転操作に意識が集中するためと考えられる。

まとめ

本研究の目的から・・・

本研究では、夜間時に無灯火自転車と対峙した場合、歩行者、自転車、車の各立場から、無灯火自転車を認識できる距離を測定し、**最も危険なパターン**を明らかにした。



最も危険な状況は？

無灯火自転車の運転手が**黒系**の服を着ており、かつ両者**10km/h以上**の速度で直線状に対向してくる場合、対峙者（**特に自転車**）は認識が遅れることから衝突リスクが高まる。

今後の提案

① 街灯の増設

自転車の通行量が多い、暗くて狭い道に対して優先的に整備することで見通し改善を図る。

② 取締りの強化

警察等による **取締り強化** や **見回り強化** と、チラシ配布等による **罰則周知** による相乗効果を図る。

③ オートライト装着の義務化

長期的展望 で、無灯火自転車の遡減が望める。

ご静聴ありがとうございました。