

筑波大学の歩行時における 危険要因の分析と ハザードマップの作成

2班

関井恭介 櫻井隆之介 竹居直紀 前田龍紀

アドバイザー：古川宏

背景

自転車と歩行者の混在空間において、両者の錯綜などが課題

- ・ 通行区分を明示することの評価(山中, 2004)
- ・ 自転車速度と歩行者との離隔から歩行者の危機感の評価(森ら, 2015)
- ・ 自転車走行実態のビデオ分析(川崎ら, 2017)

筑波大学通学時の交通手段(複数回答可)

雨天時:自転車52.2%, 徒歩66.4%

雨天時以外:自転車85.0%, 徒歩35.9%

(筑波大学, 令和4年度学生生活実態調査)

背景

2014年度PBL演習「筑波大学内の自転車事故に関する考察」

筑波大学内は自転車運転者とともに歩行者の数も多い

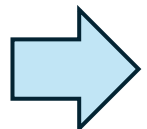
➡ **歩行者**の存在も考慮に入れた分析も必要

目的

- ・ 歩行者も多い筑波大学で、自転車の危険運転がみられる
- ・ 過去に筑波大学内の歩行時の危険について、研究が行われた事例はない

<演習の目的>

筑波大学内の歩行時における**危険な場所と要因**を調査し、**歩行者用ハザードマップ**を作成する

 要因調査により、認知されていない危険地点の発見

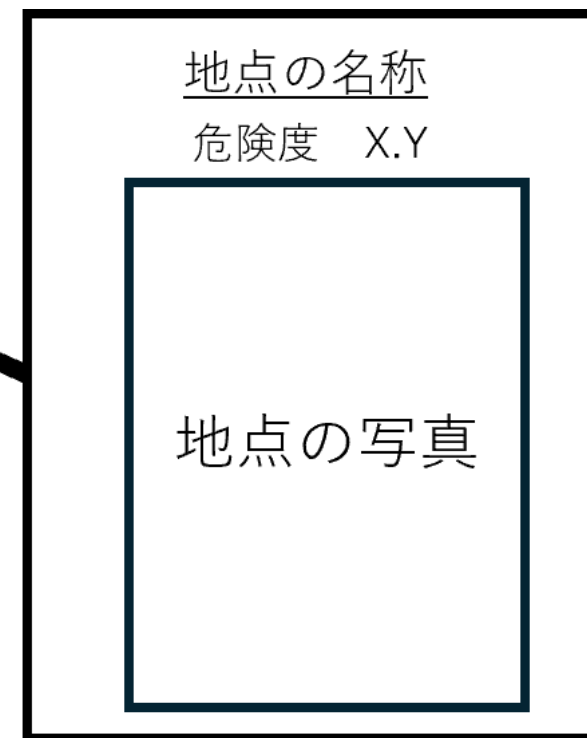
歩行者用ハザードマップの作成



作成したハザードマップの一部

背景出典:Google社, Google マップ

地点の
地図上の位置



各地点の表記例

演習の流れ

危険地点アンケート調査

歩行者目線での危険箇所と要因の調査



危険度アンケート調査

危険地点調査で抽出した地点について、
危険と感じる度合いの調査

危険要因の实地調査

危険地点調査で抽出した地点、危険要因
について調査



歩行者用ハザードマップ作成

危険要因の分析

筑波大学歩行時の**危険要因**を明らかにする



危険要因を反映し、歩行者に周知を行う

危険地点アンケート調査

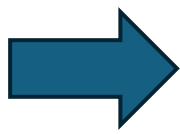
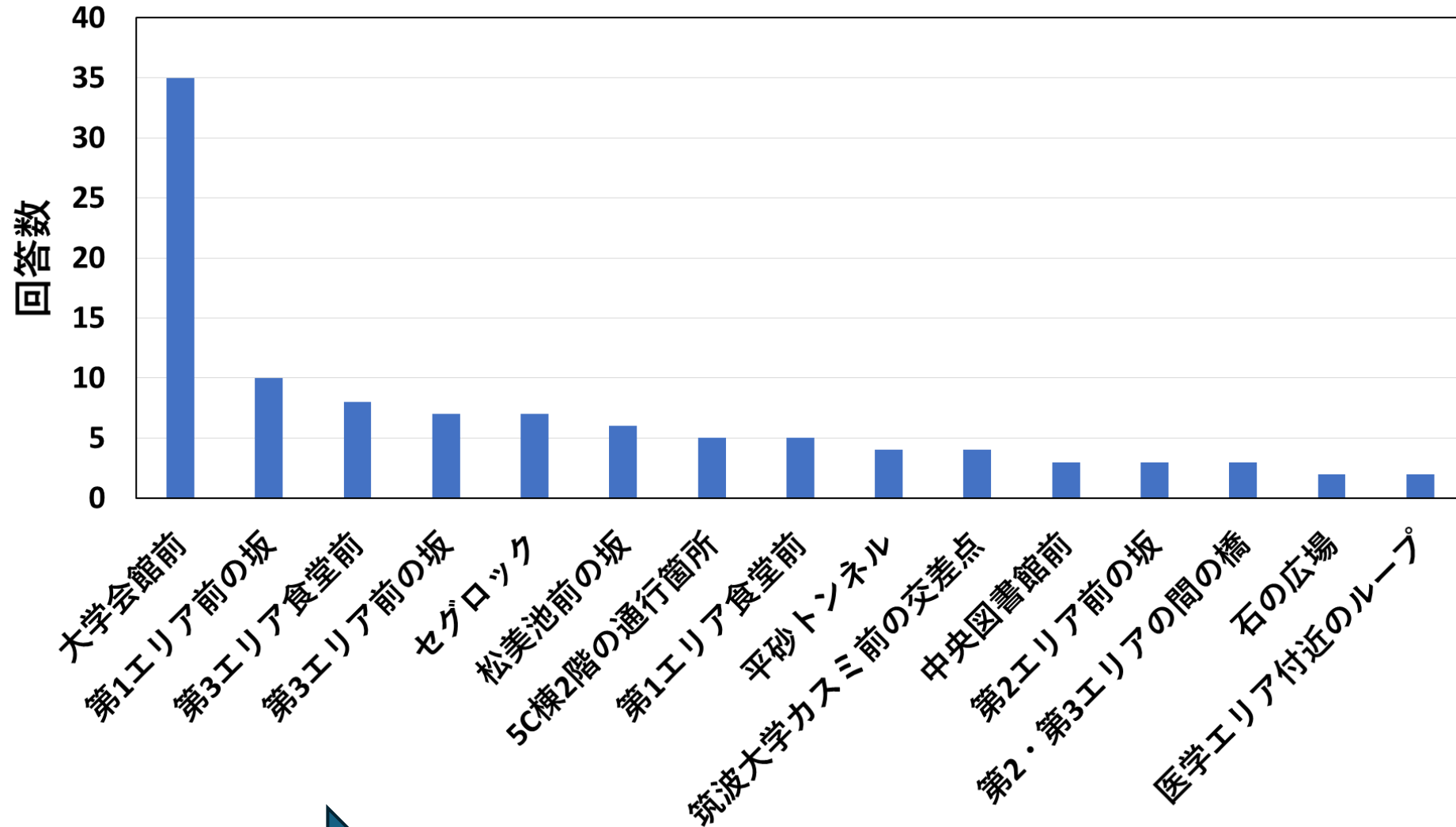
- 筑波大学周辺の歩行時に危険と感じたことのある箇所について、下表の箇所で聞き取り調査を行った
- 対象は筑波大学の学群生・院生・教職員

危険地点アンケート調査の実施場所、期間、回答数

実施場所	期間	回答数
第三エリア食堂前	6/18(火) 11:25 - 12:00	23
第二エリア食堂前	6/18(火) 11:25 - 12:00	17
カスミ 筑波大学店前	6/19(水) 11:25 - 12:00	20
第一エリア食堂前	6/21(金) 11:25 - 12:00	35
医学エリア食堂前	6/25(火) 11:25 - 12:00	14

危険地点アンケート調査結果

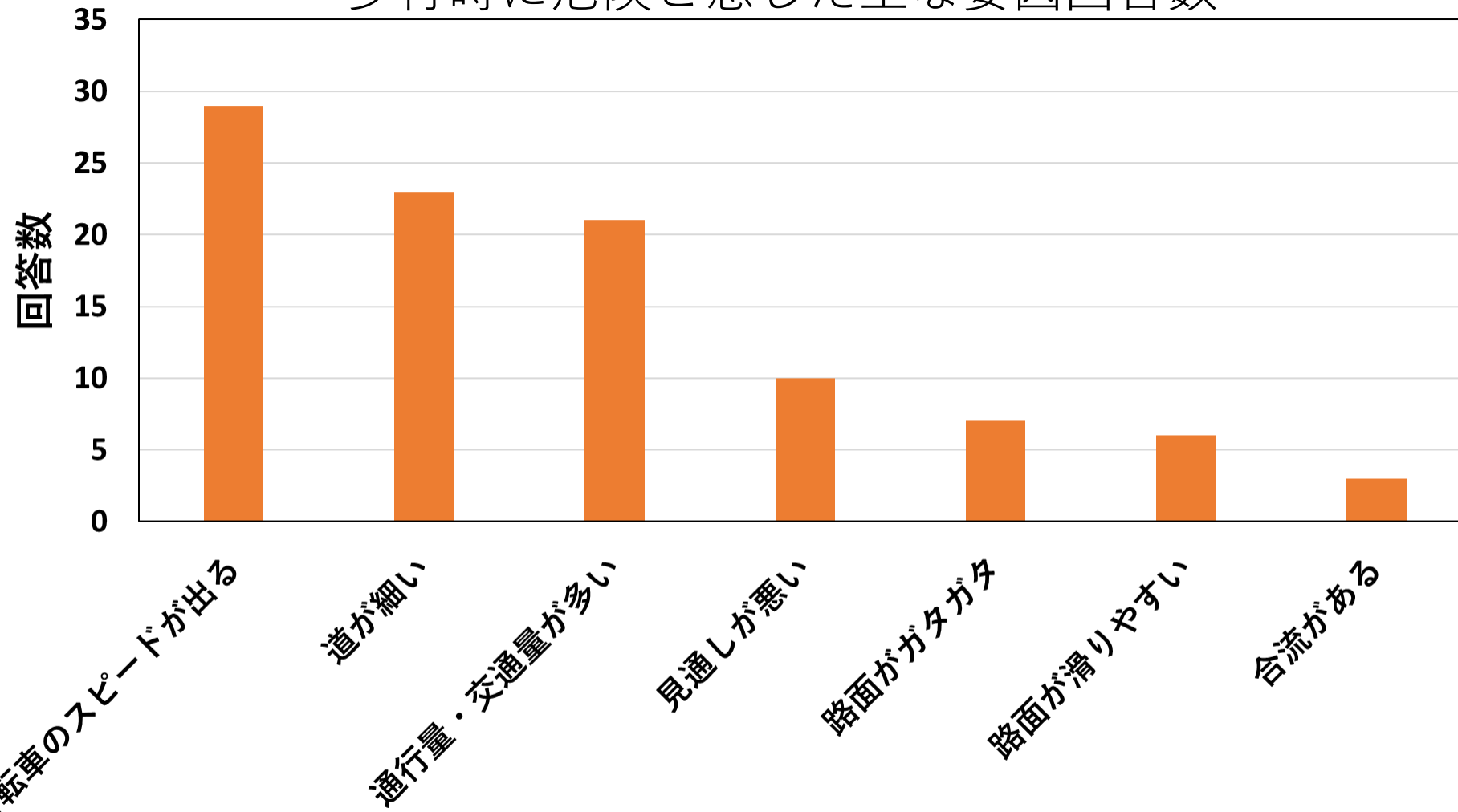
歩行時における危険地点回答数(2票以上)



危険度・実地調査対象地点とする

危険地点アンケート調査結果

歩行時に危険と感じた主要因回答数



坂で自転車のスピードが出る

道が細い

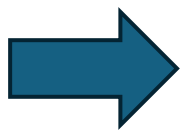
通行量・交通量が多い

見通しが悪い

路面がガタガタ

路面が滑りやすい

合流がある



実地調査対象とする

危険度アンケート調査

- 危険地点アンケート調査で得られた15地点について、1(ほとんど安全)～5(とても危険)の5段階で危険度を評価してもらった
- Google Forms(右図)を用いた
- アンケート対象は筑波大学に在籍する学群生、院生、教職員
- 回答期間は7月18日～8月6日の19日間

大学会館前について

この地点を歩行時に通行したことがありますか？ *



☒ はい

☐ いいえ

この地点の危険度を教えてください。

1

2

3

4

5

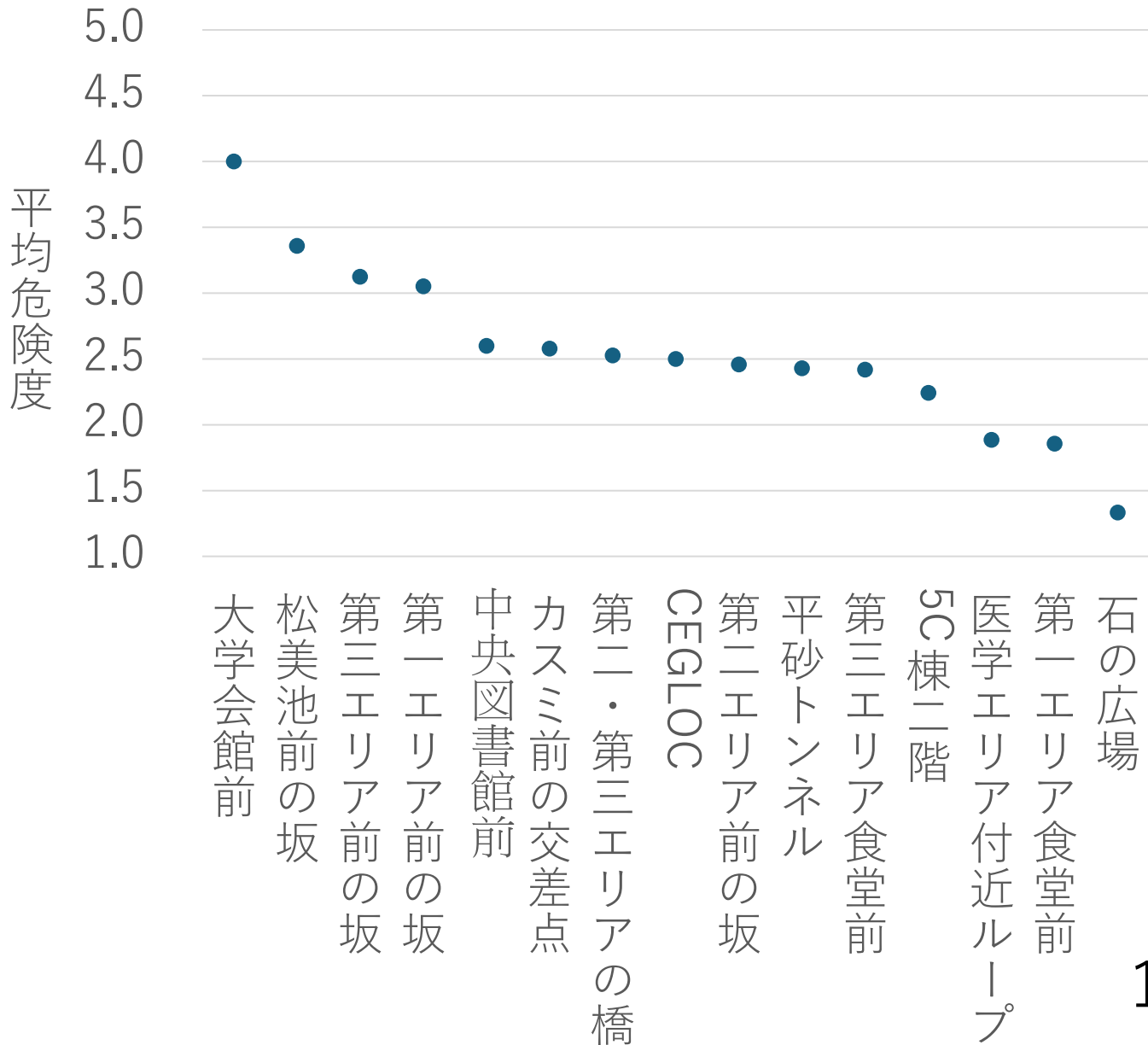
ほとんど安全

☐☐☐☐☐

とても危険

危険度アンケート調査結果

- アンケート結果から地点毎に危険度の平均値を求めた
- 地点毎の平均危険度を右図に示す
- 最高値は大学会館前(4.0)、最低値は石の広場(1.3)となった



危険要因の实地調査

目的

危険地点アンケート調査で得られた危険要因の調査

例) 交通量が多い・道幅が狭い・路面が滑りやすい・合流が危険など

調査する地点

危険地点調査で2票以上得られた地点

危険要因の実地調査

計測事項（個人）

- 自転車交通量：調査地点を一定時間内に通行する自転車の数
- 歩行者通行量：調査地点を一定時間内に通行する歩行者の数
- 調査期間：十分な交通量がある、7月の平日昼休みの20分間

危険要因の实地調査

計測事項(グループ)

道幅：計測アプリを使用し計測

合流地点数：調査地点付近の道路の合流の数を調査

坂の有無：調査地点につながる坂の有無を調査

路面の材質：路面の材質による滑りやすさを調査

見通しの悪さ：調査地点での歩行者の視点から見た見通しを調査

危険要因の实地調査

見通しの悪さ

調査地点で撮影した画像を縦半分に



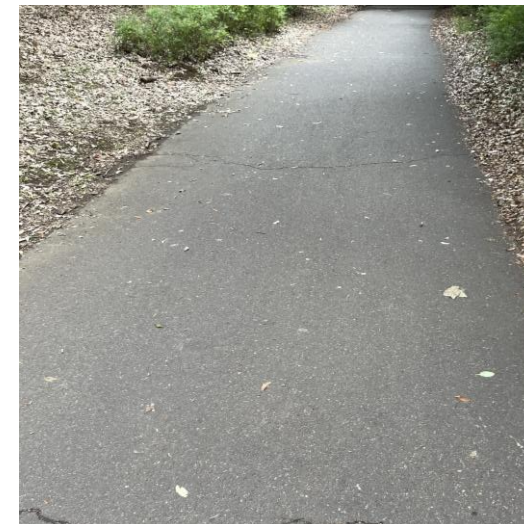
左右それぞれの障害物の有無を3段階(0~2)で評価し、2つの合計値(0~4)を当地点の見通しの悪さとして評価した

路面の材質

滑りやすい路面
(タイル)



滑りにくい路面
(アスファルト)



危険要因の実地調査結果

地点名	歩行者(人)	自転車(台)	道幅(m)	路面の材質	見通しの悪さ	合流数	坂の有無
第1エリア前の坂	84	332	3.04	0	0	2	1
第1エリア食堂前	58	42	3.58	1	2	2	0
中央図書館前	117	181	6.95	1	3	2	0
石の広場	58	62	12.97	1	0	1	0
大学会館前	24	259	2.64	0	2	2	1
平砂トンネル	4	42	3.88	0	2	1	1
5C棟2階の吹き抜け	69	187	6.94	1	1	2	0
カスミ前の交差点	18	173	3.71	0	0	4	0
第3エリアの坂	44	210	2.57	0	1	1	1
第3エリア食堂前	63	42	4.06	1	4	4	0
第2エリアの坂	43	264	3.99	0	0	1	1
第2・3エリア間の橋	57	182	2.91	0	0	2	0
松美池前の坂	53	245	4.10	0	0	1	1
CEGLOC	43	83	4.76	0	2	2	0
医学エリアのループ	14	28	1.50	0	0	1	0

危険地点調査で危険と回答した方が多い地点(大学会館前、第1・2・3学前の坂など)は比較的自転車交通量が多く、道幅も狭い

危険要因の分析手法

重回帰分析

ある結果(目的変数)を説明する際に関連する複数の要因(説明変数)のうち、どの変数がどの程度結果を左右するのかを関数の形で数値化すること

目的変数

危険度によって得られた全地点の平均危険度

説明変数

実地調査によって得られた歩行者通行量・自転車交通量および
道幅・見通しの悪さ・路面の材質・合流数

定量的な要因分析により危険度を小さくするために優先して取り組むべき事項が明確化



ハザードマップに反映させ、歩行者に周知していく

危険要因の分析結果

重回帰分析によって得られた式(各説明変数において正規化)

$$\text{平均危険度} = -0.73454 \times \frac{\text{歩行者(人)}}{117(\text{人})} + 2.077528 \times \frac{\text{自転車(台)}}{332(\text{台})} + 0.305023 \times \frac{\text{道幅の逆数}(1/\text{m})}{0.666(1/\text{m})}$$

$$-0.3537 \times \text{路面の材質} + 1.334133 \times \frac{\text{見通し}}{4} - 0.0819 \times \frac{\text{合流}}{4} - 0.02715 \times \text{坂の有無} + 1.559515$$

- 説明変数を増やすほど決定係数R2が1.00に近づくため、過剰適合を防ぐ目的で自由度調整済み決定係数も求めた
- 自由度調整済み係数R2は、決定係数R2の下限を保証している
- 一般的にF値の有意確率が0.05未満ならば有用な回帰式を得られたと判断できる

統計項目	
決定係数R2	0.88
自由度調整済み決定係数R2	0.77
F値の有意確率	0.008



有用な回帰式が得られた

危険要因の分析結果

重回帰分析によって得られた式(各説明変数において正規化)

$$\text{平均危険度} = -0.73454 \times \frac{\text{歩行者(人)}}{117(\text{人})} + 2.077528 \times \frac{\text{自転車(台)}}{332(\text{台})} + 0.305023 \times \frac{\text{道幅の逆数(1/m)}}{0.666(1/m)}$$

$$-0.3537 \times \text{路面の材質} + 1.334133 \times \frac{\text{見通し}}{4} - 0.0819 \times \frac{\text{合流}}{4} - 0.02715 \times \text{坂の有無} + 1.559515$$

t値 説明変数の影響度を示し、2.00以上で影響があると判断できる

p値 係数の有意性を示し、0.05未満で目的変数に対して関係性があるといえる

統計的検定指標	歩行者数	自転車数	道幅の逆数	路面の材質	見通し	合流数	坂の有無
t値	-1.01	2.85	0.59	-1.03	3.04	-0.15	-0.07
p値	0.35	0.02	0.58	0.34	0.02	0.89	0.95

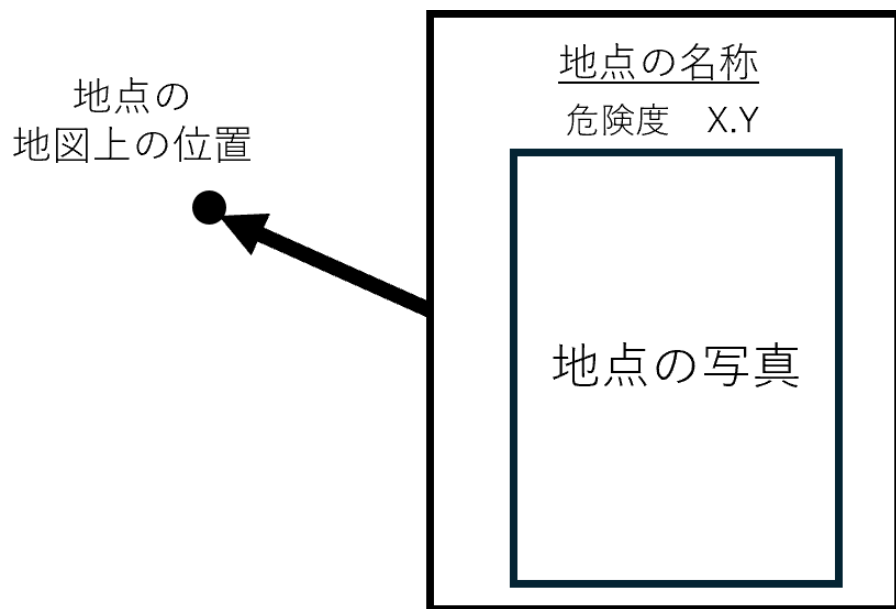
自転車通行台数と見通しの悪さが危険度に影響を及ぼす主要因である



ハザードマップに反映

ハザードマップ

- 作成したハザードマップの一部を右図に示す
- 各地点の地図上の位置、名称、平均危険度、写真をまとめて掲載している
- 左図はハザードマップの地点の表記例である



各地点の表記例



作成したハザードマップの一部

ハザードマップ

- 危険地点アンケート調査で得票数多かった、大学会館前などを高い危険度で表現できている
- ハザードマップの妥当性を確認するために、第三者による評価を今後の課題としたい



まとめ

- 筑波大学の歩行時における危険地点の発見と危険要因の調査を、アンケート調査と実地調査を併用して行った
- さらに、危険度の要因分析とアンケート調査結果を基にしたハザードマップの作成を行った
- その結果、以下のことが判明した
 - 大学会館前などが危険度の高い地点であること
 - 主な危険要因は道路の道幅と、自転車の時間当たりの通行数であること
 - ハザードマップはおおむね妥当であるが、課題もあること

今後の課題

- 今回は調査地点全てに共通する危険要因を調べたが、今後は地点ごとの危険要因を調べたい
- ハザードマップのクオリティを上げるために、要因分析の結果を活用して危険地点を今後追加していきたい
- ハザードマップの妥当性を確認するために、第三者によるハザードマップの評価を行いたい

参考文献

- [1]山中英生. 歩行者・自転車の挙動分析にもとづくアーケード商店街における通行区分明示の評価, 2004, https://www.jstage.jst.go.jp/article/journalip1984/21/0/21_0_789/_pdf/-char/ja
- [2]川崎尚絃, 長田哲平, 大森宣暁, 歩行者・自転車共存空間における自転車利用実態の基礎的研究, 2017, <http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00061017/44-04-0003.pdf>
- [3]森健二, 横関俊也, 矢野伸裕, 萩田賢司, 歩行者の危険感に考慮した普通自転車通行可の実施基準, 2015, https://www.jstage.jst.go.jp/article/jste/1/2/1_B_68/_pdf
- [4]池田隼人 白石遊 田中和磨 郝駿, 筑波大学内の自転車事故に関する考察, 2014_group_08_final (tsukuba.ac.jp)
- [5]筑波大学, 令和4年度学生生活実態調査, <https://www.tsukuba.ac.jp/campuslife/support-lifesurvey/r4-undergrad.pdf>
- [6]Google社, Googleマップ, <https://www.google.co.jp/maps/@36.1053534,140.1067859,14.38z?>

ご清聴ありがとうございました