

Social Incentivesによる自転車通行空間の走行 意志向上策に関する検討

三村 泰広¹・坪井 志朗²・嶋田 喜昭³・菅野 甲明⁴

¹正会員 公益財団法人豊田都市交通研究所 研究部 (〒471-0024 愛知県豊田市元城町3-17)

E-mail:mimura@ttri.or.jp

²非会員 公益財団法人豊田都市交通研究所 研究部 (〒471-0024 愛知県豊田市元城町3-17)

³正会員 大同大学 工学部 (〒475-8530 愛知県名古屋南区滝春町10番地3)

E-mail:shimada@dai-do-it.ac.jp

⁴非会員 大同大学 工学部 (〒475-8530 愛知県名古屋南区滝春町10番地3)

我が国の自転車通行空間は整備過渡期であるがゆえか、整備された空間を利用せず、これまでの慣習に従った歩道通行を維持する自転車利用者も多い。本研究ではSocial Incentives (SI, 社会的動機) という認知心理学の知見を応用した概念を援用し、規範となる「情報」を利用者に提示することによる自転車通行空間の利用率向上の効果を検討することを目的としている。WEB調査会社に登録するモニターを対象に制御群 (n=280)、SI情報提示群 (n=280)、罰則情報提示群 (n=280) に対して整備内容及び車線数の異なる6つの道路空間を提示し、当該空間における通行位置の意向を把握した。その結果、SI情報提示群、罰則情報提示群において車道走行意向の割合が有意に高く、これは個人属性や居住地域の自転車通行空間の実態、道路構造といった共変量の影響を踏まえても有意に影響を与えることを示した。

Key Words : *bicycle, Social Incentives, penalty information, running position on road*

1. はじめに

わが国では、1970年の自転車の歩道通行を可能とする交通規制の導入以降、自転車の車両としての位置付けや通行空間が曖昧なままに道路空間が整備され、歩道通行時における自転車と歩行者の交通事故の増加などの弊害が生じてきた。この解消に向け、警察庁及び国土交通省では、自転車の車両としての位置付け及び通行空間のあり方に関するガイドラインの作成や法改正等を実施し、国や地方公共団体ではそのガイドラインに従った対応を進めている。しかしながら、まだ自転車通行空間の整備過渡期であるがゆえか、整備された空間を利用せず、これまでの慣習に従った通行を維持する自転車利用者も多いなど、利用と空間のギャップが生じている(例えば¹⁾)。

自転車の通行適正化に関する研究は数多くあり、例えば、横関ら²⁾は自転車通行空間の違いや道路特性に基づき車道通行に影響を与える要因を分析しており、自転車利用者にとっての危険感や走りやすさが、車道通行の選択に影響を与えていること等を明らかにしている。矢野ら³⁾は意識調査を用いて、歩道通行を可としている道路が、交通規制の変更によって車道通行となっても、歩道

通行を選択する自転車利用者も多数いること等を明らかにしている。曾我部ら⁴⁾はピクトグラム等のデザインを検討しており、色彩は地域の景観条例を鑑み、配慮する必要があること、形状は統一すること、大きさや設置方法は複数のパターンを設定しておき、路線の状況ごとで判断することが望ましいこと等を提示している。山中ら⁵⁾は自転車走行指導帯の整備とともに街頭指導を行うことにより、整備路線の延長路線、接続路線、周辺路線においても、自転車の車道左側通行が浸透し、空間的波及効果があることを示している。

このように自転車の通行適正化について、利用者の特性等を踏まえた空間整備に関する知見が蓄積されている。その他、著者らの先行研究⁶⁾においては、車道通行を含む自転車の基本的なルール等に関する定期講習を受けた中高生を対象とした調査で、教育によるルール認知、通行の適正化に一定の効果があることを確認している。他方で、その効果の範囲や持続性が限定的であること、ルールについて認知しているにも関わらず、そのルールを遵守しない学生が多数派であるといったことも確認された。この原因として、横関ら³⁾も指摘するように、通行空間整備の不完全さもあって車道通行時に危険性を感じ

るなど、心理的抵抗感が極めて大きいことがある一方、安全面がある程度担保されている自転車通行空間が整備されたとしても、車道通行率が改善されない場合も見受けられる。これが、これまでの「歩道通行」に対する「慣習」にあるとするならば、その慣習を解くような取り組みを空間整備及び自転車教育とともに実施していくことは意義があるといえる。

このようなギャップの改善に向けて、著者らは先行研究⁹⁾で社会心理学的視点から「同調」行動を援用する手法を検討してきた。本研究では新たな視点として Social Incentives (社会的動機) という認知心理学の知見を応用した概念を援用し、規範となる「情報」を利用者に提示することによる自転車通行空間の利用率向上の効果を検討することを目的とする。

なお、本研究において対象とする自転車通行空間は、整備量の多さに対して通行率の低さが顕著であることが予想される自転車専用通行帯および車道混在(矢羽根)としている。

2. 本研究の着眼点とアプローチ方法

(1) どのような「情報」を伝達するか

提示する「情報」によって行動変容を促すことを狙う場合、より行動変容しやすい「情報」を提示することが望ましい。この点について、認知神経科学者の Tali Sharot は、『人は「良い情報(好都合な情報)」からは学ぶが、「悪い情報(都合の悪い情報)」からは学ばない』と指摘する⁹⁾。例えば、株価が上昇すると証券会社のサイトにログインする回数が増えるが、株価が下落するとログイン回数は減少する⁹⁾。すなわち、人は好都合な情報は集めるが、不都合な情報は耳をふさぐ傾向がある。この傾向には個人差があるとされ、特に若年層と高齢層は悪い情報からは学ぼうとしない^{10) 11)}。他方、「良い情報」は年齢に関係なく学ぼうとする。自転車利用者の多くは高校生以下の若年層であるし、当該年齢の交通事故も圧倒的に多い。したがって、若年層の行動を変えたければ「良い情報」「好ましい情報」「良い面」に着眼して情報提供することが重要であると考えられる。

(2) どのような方法で「伝達」するか

人の行動変容を促す方法としては、交通計画の分野でも交通需要マネジメント(TDM)やモビリティ・マネジメント(MM)をはじめ、さまざまな取り組みがなされてきている。情報の伝達方法という観点では、TDMは提供者による一方的な提供といったアプローチであり、MMは双方向的アプローチになる。これらの施策は、交通工学や交通心理学の知見を応用し、人の交通行

動をより適正なものに促すという観点で極めて有用であることが知られている。一方、本研究ではより人間の本質的な「動機」に着眼したアプローチに着目する。上述した Tali Sharot は、人に行動の動機を与えるに際して、以下のポイントが重要であると指摘している⁹⁾。

(1) Social Incentives (SI) (社会的動機) :

人は他人の行動が気になり、同じようにするか、より良い行動をしたいとする。社会的規範(Social Norm)とも表現される。経済学、政治学、社会学等で応用されるバンドワゴン効果¹²⁾に類似する概念。

(2) Immediate Reward (IR) (即応報酬) :

人は「将来」の報酬に反応しづらいが「直近」の報酬には反応しやすく、そして「直近」の報酬が与えられた人の方が将来の行動も変化する。

(3) Progress Monitoring (PM) (前進の監視) :

人は「良化」している現状を継続的にモニタリングすることで、より良い行動をしようとする。

ここでは、上記のポイントを実証している例をみていく。英国の Cabinet Office Behavioural Insights Team¹²⁾は、納税者に納税を促すために、納税通知文に地域別の他者(国家レベル、ポータルコードレベル、町レベル)の納税情報を付与した。結果、3ヶ月後の納税率が大幅に増加した。この結果は、特定の集団やグループを対象にすればするほど効果的であることも示している。これは、他人の実施状況がフィードバックされているといった SI の好例である。

Burger, et al.¹³⁾は大学のキャンパス内の3つの場所で、2階または3階に上がるためにエレベーターを利用した人と階段を利用した人の数が提示した看板によって変化があったかどうかをカウントした。具体的に提示した内容は「Exercise-sign: 階段を利用することで運動になる」、 「Norm-sign: ほとんどの人が階段を利用している」の2種類である。なお、制御群として設置しなかった箇所での傾向も併せて確認をしている。結果、Norm-signの場所では、エレベーター利用者が事前と比べて46%減少した。また、このエレベーター利用率の低下効果は、看板撤去翌週にも持続していた。他方、Exercise-signと看板なしでは、エレベーター利用率に有意な変化はなかった。これも、他人の実施状況がフィードバックされているといった SI の好例である。

Armellino, et al.¹⁴⁾は医療従事者の手指消毒剤の使用状況が電光掲示板によるフィードバック(実施率)によって変化するかどうかを検証した。結果、16週間のフィードバック前の期間では、消毒剤を使用した手指衛生率は10%未満であったが、フィードバック期間に入ると、手指衛生率は81.6%に上昇し、この上昇は75週目まで

87.9%で維持されたことが示されている。これは、他人の実施状況がフィードバックされているといったSIの好例であるとともに、自分が実施すると、その結果がすぐに電光掲示板に反映されるというIR、手指消毒の実施率が目に見えてよくなっているのが電光掲示板でわかるPMが並行して発現しており、これまでの事例よりも極めて急激な改善が生じていることがわかる。

(3) 本研究のアプローチ

本研究では自転車通行空間及び車道通行のSI情報の提示が利用者の意識—行動意図—を変えさせるかどうかを比較的大規模なサンプル調査を通じて検証する。そのため、対象群を3群に分け、SI情報提示の効果を測る次の調査を設計した。まず、情報が提示されない場合の自転車の車道通行に関する基本反応を把握する対象群を設ける（いわゆる「制御群」）。調査では、対象者に対して車線数や整備内容の異なる複数個所の実際の自転車通行空間の写真を提示し、走行位置（車道を走行する～主に車道を走行する～主に歩道を走行する～歩道を走行する、4水準）の意向を調査する。次に、制御群の調査結果から得られた各空間別の車道走行意向—00%が車道を走行すると回答—を提示した場合の同一空間における走行意向を把握する対象群を設ける（いわゆる「SI群」）。加えて、制御群、SI群の比較対象として一般的によく用いられる罰則情報—違反した場合の懲役及び罰金額の提示—を与えた場合の車道走行意向も把握する対象群を設定する（いわゆる「罰則情報群」）。

上記の調査について、WEB調査会社に登録する自転車利用者モニターを対象に実施する。なお、通行空間の選択においては、個人属性など回答に影響を与えることが予想される共変量の存在も予想されることから、それらも併せて調査し、その影響を考慮した分析を行う。

3. 方法

本調査の母集団はWEB調査会社（株式会社マクロミル）に登録するモニターである¹⁵⁾。約130万人と国内でも最大規模のモニター数を誇り、多様な属性が登録されている。本調査の実施に際しては、走行時の状況を伺うことから、より有効な回答を得るために日常的に自転車を利用する方（週平均1日以上自転車を利用）を対象とした。なお、本調査ではコロナ禍による公共交通から自転車への転換の影響もとらえるべく、自転車利用と共に、コロナ禍前に日常的に公共交通を利用していた方（週平均1日以上公共交通を利用）といった視点も考慮している。よって、スクリーニング調査は、上記の自転車利用及び公共交通利用双方の観点から行っている。

スクリーニング調査は全国の登録モニターに対してランダムに配布し、通過したモニターに対して本調査票を送付した。調査は走行位置の意向に影響を及ぼすことが予想される性別、年齢といった基本属性別に、設定した期待回収数に到達した段階で終了した。具体的には性別、年齢別（高校生（17～18歳）、若年層（19～29歳）、中年（30～64歳）、高齢者（65歳以上）でおおよそ均等なサンプルを設定した（全8群、35サンプルずつ回収）。

表-1に調査概要を示す。上述のように、本調査では3つの群を対象に調査を実施した。調査は大きく、制御群（ $n=280$ ）を対象とした調査と、SI群（ $n=280$ ）および罰則情報群（ $n=280$ ）を対象とした調査に分けられる。まず制御群を対象とした調査において、個人属性、居住地、居住地域の空間の実態、リスク認知、空間別の走行位置意向を把握する。ここで得られた空間別の走行位置意向、すなわち、提示する空間別の車道通行率情報を、SI群を対象とする空間別の走行位置意向調査において活用した。

表-2に調査項目の概要を示す。個人属性では先行研究¹⁶⁾および既往研究^{17), 18)}でその影響が知られる性別、年齢といった基本属性に加え、提示内容に対する反応に影響を及ぼすことが予想される自転車利用頻度、利用自転車種別（ママチャリ/スポーツなど）、ヘルメット着用、自転車利用時の状況や、これまでその影響が確認されているとはいえない保険加入状況や過去の自転車乗車時の事故・ヒヤリ経験数の実態に加え、BMI、見えづらさ・聞き取りづらさといった身体機能についても把握した。同様に、既往研究¹⁹⁾から回答への影響が予想された対象者が普段走行している自転車専用通行帯や車道混在などの自転車通行空間の実態についても把握した。また車道通行を回避するという点において、その主原因となっているのは走行時の安全性の問題である^{例えは7)}。よって、走行位置の判断においては、各対象者が自転車の車道走行に対してどのようなリスクを見積もっているかが重要と推測する。本研究では、リスク認知に関する体系的整理を行ったSlovicの提唱する概念¹⁹⁾を参考にする。Slovicは、リスクの認知を構成する成分は、大きく、そのリスクが未知のものであるかどうか（未知：un-known）、破滅的なものであるかどうか（脅威：dreadful）、そしてそのリスクを自分で回避できるかどうか（回避：voluntary）であるとした。この構成概念を自転車事故のリスクに置き換え、対象者個人が認知する未知・脅威・回避のリスクを計測した。具体的には、未知は事故発生確率の認知程度、脅威は事故発生時の恐怖度、回避は自身で知覚する事故回避能力である。これらに加えて、提示した空間別の走行位置意向を把握した。提示する空間について、これまで多くの研究^{例えは20), 21), 22)}で指摘されているように、当該空間の持つ特性—道路構造や自転車通行空間の種類—が回答傾向に影響を及ぼすことが容易に予想される。

他方で、対象者の回答負荷とそれによる回答誤差を考慮すると、提示する空間数は極力厳選されることが望ましいといえる。よって、ここでは道路構造として「車線数の違い（多車線，2車線）」および通行空間として、「整備内容の違い（自転車専用通行帯，もしくは車道混在（路面に矢羽根マークの設置），整備なし）」の2視点のみを考慮した。提示した空間を図-1に示す。各画像は愛知県下において実在する自転車通行空間である。条件統制に優れたCG等を用いず、実存する空間を使用したのは、走行時の状況をより具体的にイメージしてもらえることを期待したことと、必要に応じて実際の通行率との比較検証が可能であるためである。通行位置の判断には、車道空間のみならず歩道空間の状況も影響することが予想²¹⁾²²⁾されたことから、歩道の幅員や舗装面の状況等について極力類似するものを選定した。同時に歩道上や車道上における他の交通者の影響も予想¹⁹⁾²³⁾されたことから、ここではそれらの影響が極力少ないものを用意した。なお、道路構造及び通行空間の整合を図るべく、一部の画像（画像①，③，⑤）に補正を加えている。上述したように、当該空間の提示内容は、対象群によって異なる。制御群では空間画像のみを提示し、SI群及び罰則情報群については、図-2のような情報を空間画像に併せて提示した上で回答を依頼した。表-3は具体的にSI群に提示したSI情報（制御群の調査で車道通行すると回答した割合）を示している。調査では走行位置について4水準で回答してもらっているが、ここでは車道通行意向を示した回答者割合を伝えるという観点から制御群にて「車道を走行する」または「主に車道を走行する」と回答された方の合計比率を提示した。

これらの回答結果を用いて、大きく次のような方法で分析を進めた。まず各群別の走行位置意向の基本傾向（割合）の差について独立性の検定を通じて確認した。次に、交通事故の発生に顕著な傾向がみられる年齢に着目し、年齢別でみた群ごとの走行位置意向の差について同様に独立性の検定を通じて確認した。

さらに、SIといった一種の情報提示による「介入」が、対象者の個人属性や居住地域の自転車通行空間の実態、リスク認知を前提とした場合に、走行位置の意向に対して有意な効果をもたらすか否かについて検証した。具体的には、走行位置意向を目的変数、個人属性や居住地域の自転車通行空間の実態、リスク認知、道路構造や通行空間整備内容を説明変数とした回帰モデルを構築した。導出されたモデルの解釈を通じて、情報提示による「介入」が与える通行空間利用率向上の効果について考察を行う。

表-1 調査概要

対象	2020年9月下旬	2020年10月中旬
制御群 (280サンプル)	-個人属性 -居住地域の自転車通行空間の実態 -リスク認知 -空間別の走行位置意向	-
Social Incentives (SI) 群 (280サンプル)	-	-個人属性 -居住地域の自転車通行空間の実態 -リスク認知 -空間別の走行位置意向（制御群の調査結果を踏まえたSI情報の付与）
罰則情報群 (280サンプル)	-	-個人属性 -居住地域の自転車通行空間の実態 -リスク認知 -空間別の走行位置意向（罰則付与）

表-2 調査項目の概要

項目	内容
個人属性	性別，年齢，自転車利用頻度，BMI，見えづらさ・聞き取りづらさ，利用自転車種別（ママチャリ/スポーツなど），保険加入状況，ヘルメット着用，過去の自転車乗車時の事故・ヒヤリ経験数など
居住地域の自転車通行空間の実態	自転車道，専用通行帯，車道混在（矢羽根），歩道上の自転車通行位置の明示の実態（5水準，かなり整備されている（利用経路の50%以上にある）～整備されていない（利用経路にない））
リスク認知	自転車事故に関する以下のリスクを把握：未知（発生確率の認知程度），脅威（発生時の恐怖度），回避（自身で知覚する回避能力）（いずれも7水準）
空間別の走行位置意向	道路構造（多車線2車線），整備内容（専用通行帯/車道混在（矢羽根）/なし）別（6空間）（4水準：車道を走行する～歩道を走行する）



図-1 提示した空間（左＝2車線，右＝多車線，上＝自転車専用通行帯，中央＝車道混在（矢羽根），下＝なし）

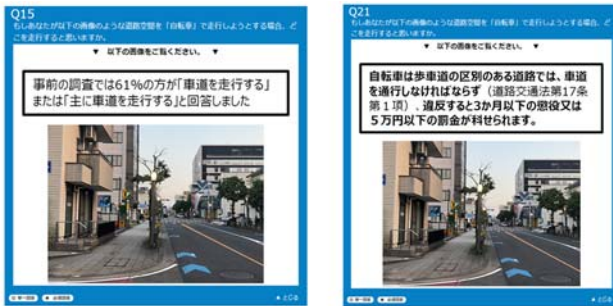


図-2 提示した情報（左=SI, 右=罰則）

表-3 SI群へ提示した「車道を走行する」と回答した割合

画像番号	①	②	③	④	⑤	⑥
SI群への提示内容	77%	61%	40%	72%	46%	18%

※本値は「制御群」での調査結果から導出

4. 結果

(1) 走行位置意向の基本傾向

図-3に空間別の走行位置意向の結果を示す。全体的に自転車専用通行帯（画像①, ④）>車道混在（画像②, ⑤）>整備なし（画像③, ⑥）の順に車道を走行するとした割合が高くなっており、走行位置意向に与える通行空間整備の有効性が確認できる。また、多車線に比べ2車線画像における車道通行を指摘する割合の高さも確認できる。最も車道通行の指摘割合が高かったのは多車線におけるSI群（画像④）であり、唯一「車道を走行する」「主に車道を走行する」を合わせた指摘割合が8割を超えた。逆に最も車道通行の指摘割合が低かったのは多車線における制御群（画像⑥）であり、指摘割合が唯一2割を下回った。各群別の傾向についての群間の独立性を検定（カイ2乗検定）した結果、車道混在（ $p<0.01$ ）、整備なし（ $p<0.01$ ）で有意差があった。車道混在は2車線及び多車線いずれにおいても、整備なしでは多車線のみ有意であった。SI群、罰則群において車道走行すると回答する割合が高く特に罰則群でその傾向が顕著であった。

(2) 年齢別の走行位置意向

図-4に年齢別空間別の走行位置意向の結果を示す。いずれの空間でも高齢者層の車道走行の指摘割合が突出して低い。自転車専用通行帯（画像①, ④）では、高校生及び若年層においてSI群の車道通行の指摘割合が高く、特に多車線（画像④）では若年層において有意（ $p<0.1$ ）に高い傾向がみられる。他方、車道混在（画像②, ⑤）および整備なし（画像③, ⑥）では、いずれの年代にお

いても罰則群の「車道を走行する」の指摘割合が高く、特に多車線の車道混在（画像⑤）における若年層（ $p<0.01$ ）および整備なし（画像⑥）における中年層（ $p<0.01$ ）において有意に高いことがわかる。

(3) 情報提示内容が走行位置意向に与える影響の検証

情報提示による「介入」が、対象者の個人属性や居住地域の自転車通行空間の実態、リスク認知といった他の影響要因（共変量）を前提とした場合に、走行位置の意向に対して有意な効果をもたらすか否かについて回帰モデルを構築することで検証する。

目的変数は提示した6つの空間における通行位置の選択結果である。本調査では対象者はそれぞれの空間について、車道もしくは歩道の通行意向を4水準（車道を走行する、主に車道を走行する、主に歩道を走行する、歩道を走行する）で回答している。ここでは想定回答をするといった調査であることから、対象者の想定「揺らぎ」を踏まえてより回答しやすいよう、それぞれの手段に対して「主に」といった抽象表現の回答を用意した。とりわけ「主に」と回答した群は、自身の回答に確認がないと予想される群とも捉えることができる。この群をどのように扱うかが結果に少なくない影響を与えることが予想されるが、本分析では「車道を走行する」、「主に車道を走行する」を「車道走行」回答群、「主に歩道を走行する」、「歩道を走行する」を「歩道走行」回答群とした。本調査では「歩道を走行する」と回答した対象者が少なく、分析対象サンプルの偏りの影響がモデルに影響を与える可能性が高いと判断したためである。無論、このような処理を行う場合、回答の「揺らぎ」の影響を捉えることはできない。この点は、本研究の限界であるとともに、追試等を通じたさらなる検討が重要であると考えている。

使用する回帰モデルは、ロジスティック回帰モデルである。分析にはR version 4.0.3を使用した。目的変数は「車道走行」回答群をダミー変数化したものである。分析に用いた説明変数を表-4に示す。ここでは道路構造の影響を捉えるため、6空間の回答を統合したデータを採用している。いくつかのダミー変数は関連する変数との相関関係から除外しているが、その際、除外したのはモデルの解釈のしやすさの観点から比較的影響が少ないと判断したものである。またモデルの解釈を容易にするため、AICによるステップワイズ（増減法）を用い、説明変数の選択を行なった。

結果を表-5に示す。モデルの精度を表す指標の一つであるMacFaddenの擬似決定係数は0.155と決して高くはない。また、定数項が有意となっていない。想定した影響要因から走行位置意向をモデル化することは容易ではないことがわかる。他方、本研究の狙いは、個人属性など

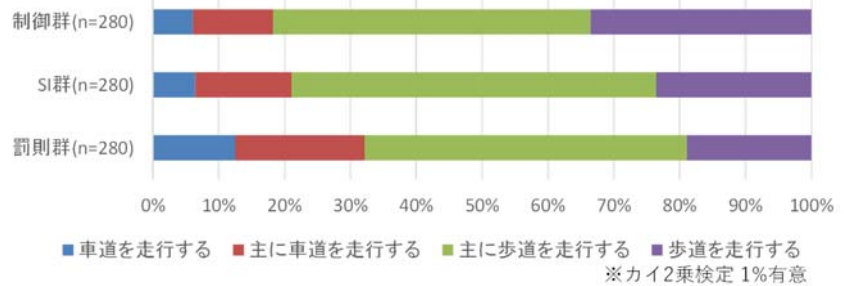
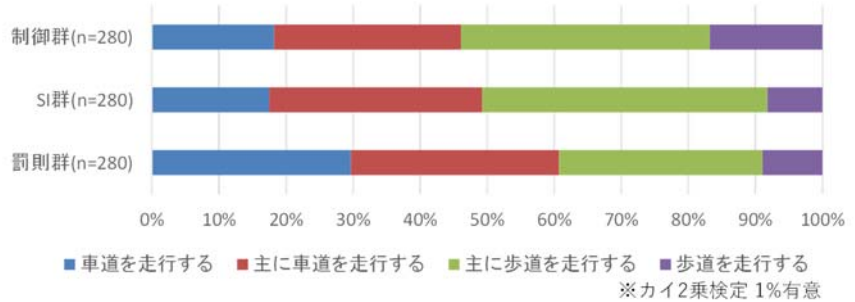
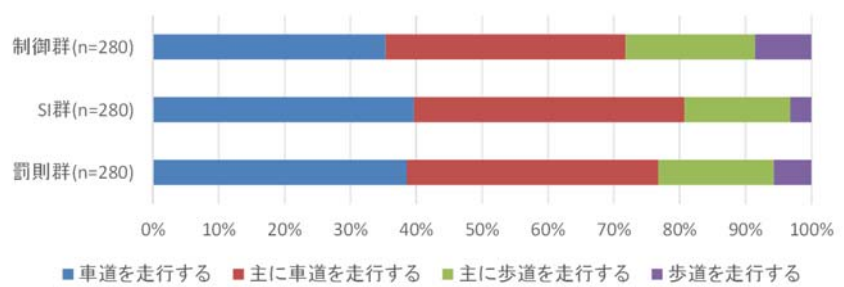
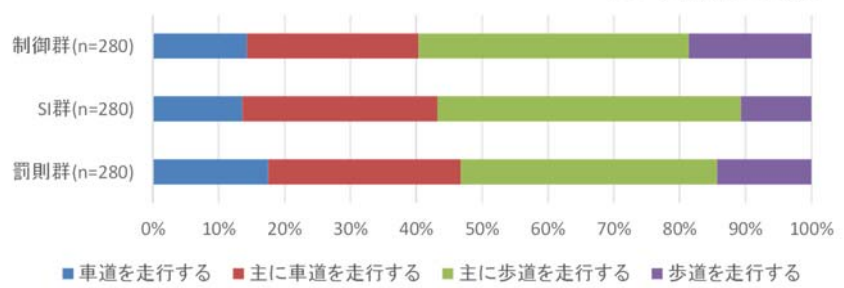
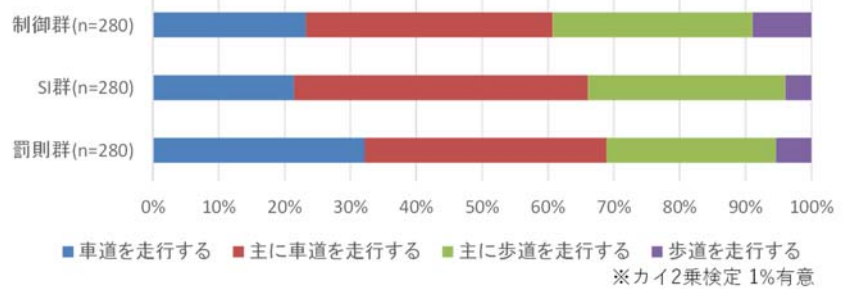
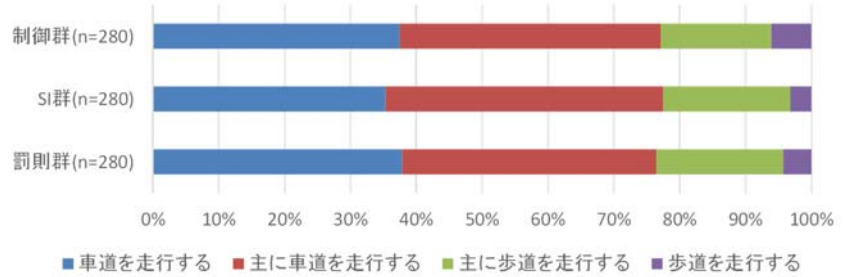


図-3 空間別の走行位置意向



※カイ2乗検定 10%有意 (若年層)
(車道走行と歩道走行の2群に集約し、実施)



※カイ2乗検定 1%有意 (若年層)
(車道走行と歩道走行の2群に集約し、実施)



※カイ2乗検定 1%有意 (中年層)
(車道走行と歩道走行の2群に集約し、実施)

	車道を走行する	主に車道を走行する	主に歩道を走行する	歩道を走行する
高校生 (17-18歳)				
制御群(n=70)	40.0	45.7	12.9	1.4
SI群(n=70)	44.3	34.3	15.7	5.7
罰則群(n=70)	31.4	44.3	15.7	8.6
若年層 (19-29歳)				
制御群(n=70)	34.3	41.4	12.9	11.4
SI群(n=70)	42.9	38.6	15.7	2.9
罰則群(n=70)	42.9	41.4	11.4	4.3
中年層 (30-64歳)				
制御群(n=70)	38.6	35.7	20.0	5.7
SI群(n=70)	34.3	41.4	21.4	2.9
罰則群(n=70)	52.9	28.6	15.7	2.9
高齢者層 (65歳以上)				
制御群(n=70)	37.1	35.7	21.4	5.7
SI群(n=70)	20.0	54.3	24.3	1.4
罰則群(n=70)	24.3	40.0	34.3	1.4

	車道を走行する	主に車道を走行する	主に歩道を走行する	歩道を走行する
高校生 (17-18歳)				
制御群(n=70)	22.9	47.1	25.7	4.3
SI群(n=70)	24.3	44.3	28.6	2.9
罰則群(n=70)	34.3	37.1	21.4	7.1
若年層 (19-29歳)				
制御群(n=70)	24.3	38.6	24.3	12.9
SI群(n=70)	28.6	42.9	22.9	5.7
罰則群(n=70)	40.0	34.3	20.0	5.7
中年層 (30-64歳)				
制御群(n=70)	25.7	37.1	25.7	11.4
SI群(n=70)	22.9	41.4	30.0	5.7
罰則群(n=70)	31.4	37.1	27.1	4.3
高齢者層 (65歳以上)				
制御群(n=70)	20.0	27.1	45.7	7.1
SI群(n=70)	10.0	50.0	38.6	1.4
罰則群(n=70)	22.9	38.6	34.3	4.3

	車道を走行する	主に車道を走行する	主に歩道を走行する	歩道を走行する
高校生 (17-18歳)				
制御群(n=70)	17.1	25.7	37.1	20.0
SI群(n=70)	17.1	31.4	38.6	12.9
罰則群(n=70)	20.0	32.9	34.3	12.9
若年層 (19-29歳)				
制御群(n=70)	10.0	31.4	35.7	22.9
SI群(n=70)	24.3	25.7	38.6	11.4
罰則群(n=70)	17.1	34.3	34.3	14.3
中年層 (30-64歳)				
制御群(n=70)	15.7	25.7	45.7	12.9
SI群(n=70)	11.4	41.4	35.7	11.4
罰則群(n=70)	24.3	28.6	32.9	14.3
高齢者層 (65歳以上)				
制御群(n=70)	14.3	21.4	45.7	18.6
SI群(n=70)	1.4	20.0	71.4	7.1
罰則群(n=70)	8.6	21.4	54.3	15.7

	車道を走行する	主に車道を走行する	主に歩道を走行する	歩道を走行する
高校生 (17-18歳)				
制御群(n=70)	30.0	42.9	21.4	5.7
SI群(n=70)	48.6	34.3	14.3	2.9
罰則群(n=70)	35.7	32.9	21.4	10.0
若年層 (19-29歳)				
制御群(n=70)	41.4	31.4	17.1	10.0
SI群(n=70)	52.9	34.3	11.4	1.4
罰則群(n=70)	44.3	37.1	14.3	4.3
中年層 (30-64歳)				
制御群(n=70)	37.1	37.1	18.6	7.1
SI群(n=70)	38.6	32.9	22.9	5.7
罰則群(n=70)	48.6	37.1	7.1	7.1
高齢者層 (65歳以上)				
制御群(n=70)	32.9	34.3	21.4	11.4
SI群(n=70)	18.6	62.9	15.7	2.9
罰則群(n=70)	25.7	45.7	27.1	1.4

	車道を走行する	主に車道を走行する	主に歩道を走行する	歩道を走行する
高校生 (17-18歳)				
制御群(n=70)	24.3	34.3	30.0	11.4
SI群(n=70)	18.6	30.0	42.9	8.6
罰則群(n=70)	30.0	31.4	25.7	12.9
若年層 (19-29歳)				
制御群(n=70)	18.6	17.1	40.0	24.3
SI群(n=70)	17.1	38.6	37.1	7.1
罰則群(n=70)	32.9	38.6	17.1	11.4
中年層 (30-64歳)				
制御群(n=70)	17.1	37.1	32.9	12.9
SI群(n=70)	21.4	32.9	32.9	12.9
罰則群(n=70)	38.6	28.6	25.7	7.1
高齢者層 (65歳以上)				
制御群(n=70)	12.9	22.9	45.7	18.6
SI群(n=70)	12.9	25.7	57.1	4.3
罰則群(n=70)	17.1	25.7	52.9	4.3

	車道を走行する	主に車道を走行する	主に歩道を走行する	歩道を走行する
高校生 (17-18歳)				
制御群(n=70)	7.1	11.4	55.7	25.7
SI群(n=70)	5.7	14.3	51.4	28.6
罰則群(n=70)	10.0	20.0	54.3	15.7
若年層 (19-29歳)				
制御群(n=70)	5.7	14.3	40.0	40.0
SI群(n=70)	12.9	18.6	54.3	14.3
罰則群(n=70)	14.3	20.0	41.4	24.3
中年層 (30-64歳)				
制御群(n=70)	7.1	10.0	31.4	31.4
SI群(n=70)	5.7	14.3	55.7	24.3
罰則群(n=70)	17.1	21.4	42.9	18.6
高齢者層 (65歳以上)				
制御群(n=70)	4.3	12.9	45.7	37.1
SI群(n=70)	1.4	11.4	60.0	27.1
罰則群(n=70)	8.6	17.1	57.1	17.1

図-4 年齢別空間別の走行位置意向 (指摘割合 (%))

の共変量の影響を踏まえても情報提示内容が走行位置の意向に対して有意な効果をもたらすか否かについて明らかにすることにある。情報提示内容の影響についてみると、SI群ダミー (p<0.01) および罰則情報群ダミー (p<0.001) いずれも高度に有意となっており、個人属性や居住地域の自転車通行空間の実態、道路構造といった共変量の影響を踏まえても通行位置意向に影響を与えることがわかる。符号はいずれも正の値であり、当該情報提示が有意に車道通行意向を高めている。オッズ比をみると、SI群ダミーが1.253、罰則情報群ダミーが1.569である。以上より、それぞれの情報提示によって提示しない場合に比べて約1.3倍～1.6倍、車道通行意向を高める可能性があることが示された。

5. 考察

前章の分析により、一般的に用いられる罰則情報の提示のみならず、SI提示も有意に車道通行意向を高めることが把握された。以下では主に表-5の結果を参照し構築したモデルの妥当性をみながら、計画的観点から介入可能性の高い変数の傾向に触れつつ、自転車通行空間の適正利用におけるSI提示の意義について考察する。

情報提供内容の共変量のうち、有意に車道走行意向に影響を与える変数は、男性ダミー、公共交通利用頻度、保険加入ダミー、ヘルメット着用ダミー、普段利用する道路の車道混在整備割合、自転車専用通行帯ダミー、車道混在(矢羽根)ダミーであった。他方、有意に歩道走行意向に影響を与える変数は、高齢(65歳以上)ダミー、自転車利用頻度、音声の聞き取りづらさ、シティサイクルおよび電動アシストダミー、過去3年間の自転車事故件数、普段利用する道路の自転車道整備割合、多車線ダミーであった。これらの変数はいずれも高度に有意(p<0.01)、もしくは極めて高度に有意(p<0.001)となっている。男性、普段利用する道路の車道混在整備割合の高さ、自転車専用通行帯および車道混在(矢羽根)の整備が有意に車道走行意向に影響を与え、道路構造が多車線である場合、有意に歩道走行意向に影響を与えるといった結果は、岡田ら¹⁸⁾の結果を支持するものである。岡田らの研究はその手法を含め本研究の内容に類似しており、本研究から得られる成果のある程度の一般性が確認できたといえる。なお、本研究で有意となった年齢に関する変数(高齢者(65歳以上)ダミー)は岡田らの成果では有意となっていない。しかし、心身機能の低下する高齢者はより安全な歩道走行をする意向が大きいという結果に違和感はなく、妥当な結果であると判断できよう。ところで、これらの結果は、岡田らの成果に加え、走行実態調査をベースとする先行研究¹⁷⁾の結果とも整合

表-4 検討に用いた変数

項目	変数
情報提示内容	SI群ダミー, 罰則情報群ダミー, 制御群ダミー (モデルでは除外)
個人属性	男性ダミー, 高校生ダミー, 若年(19-29歳)ダミー, 中年(30-64歳)ダミー (モデルでは除外), 高齢(65歳以上)ダミー, 自転車利用頻度(1ヶ月当たり日数), 公共交通利用頻度(1ヶ月当たり日数), BMI, 見えづらさ(まったくない(1)~いつもそうだ(6)), 聞き取りづらさ(まったくない(1)~いつもそうだ(6)), シティサイクルダミー, 電動アシストダミー, ロード・クロスバイクダミー, マウンテンバイクダミー (モデルでは除外), 保険加入ダミー, ヘルメット着用ダミー, 過去3年間の自転車事故件数, 過去1年間の自転車ヒヤリ経験数
居住地域 自転車通行空間 の実態	普段利用する道路の自転車道整備割合, 普段利用する道路の自転車専用通行帯整備割合, 普段利用する道路の車道混在整備割合, 普段利用する道路の自転車通行位置明示歩道整備割合
道路構造	自転車事故の発生リスク認知(まったく知らない(1)~極めてリスク認知している(6)), 自転車事故の脅威リスク認知(まったく恐ろしくない(1)~極めて恐ろしい(6)), 自転車事故の回避リスク認知(絶対に回避できる(1)~絶対に回避できない(6))
道路構造	多車線ダミー, 2車線ダミー (モデルでは除外), 自転車専用通行帯ダミー, 車道混在(矢羽根)ダミー, 通行空間なしダミー (モデルでは除外)

表-5 情報提示内容が走行位置意向に与える影響

	Estimate	z-value	Pr(> z)
SI群ダミー	0.225	1.253	2.887 **
罰則情報群ダミー	0.450	1.569	5.742 ***
男性ダミー	0.347	1.415	5.028 ***
高齢(65歳以上)ダミー	-0.466	0.628	-5.894 ***
自転車利用頻度	-0.015	0.985	-3.619 ***
公共交通利用頻度	0.013	1.013	3.028 **
BMI	0.017	1.017	1.591
音声の聞き取りづらさ(まったくない(1)~いつもそうだ(6))	-0.083	0.920	-3.365 ***
シティサイクルダミー	-0.488	0.614	-4.975 ***
電動アシストダミー	-0.450	0.638	-3.521 ***
保険加入ダミー	0.190	1.209	2.886 **
ヘルメット着用ダミー	1.590	4.902	7.793 ***
過去3年間の自転車事故件数	-0.202	0.817	-2.901 **
普段利用する道路の自転車道整備割合	-0.695	0.499	-3.955 ***
普段利用する道路の車道混在整備割合	0.575	1.777	3.169 **
自転車事故の回避リスク認知(絶対に回避できる(1)~絶対に回避できない(6))	-0.055	0.946	-1.852
多車線ダミー	-0.561	0.571	-8.790 ***
自転車専用通行帯ダミー	2.040	7.692	24.850 ***
車道混在(矢羽根)ダミー	1.130	3.097	14.960 ***
定数項	-0.416	0.660	-1.422
サンプル数(6(空間数) x 840(回答者数))	5040		
Residual Deviance	5836.8		
AIC	5876.8		
MacFaddenの擬似決定係数	0.155		

***p<0.001, **p<0.01, *p<0.05

し、概ね妥当であると判断され得るものの、いくつかその解釈が難しいものもある。例えば、保険加入が車道通行意向を高めるという結果である。この結果は、Wilde が提唱するリスク・ホメオスタシス理論²⁹—危険を回避する手段・対策をとって安全性を高めても、人は安全になった分だけ利益を期待してより大胆な行動をとるようになるため、結果として危険が発生する確率は一定の範囲内に保たれるとする理論（デジタル大辞泉より引用）—を踏まえれば、保険加入という行為によって車道走行のリスク水準が低下し、車道走行というより大胆な行動意図が創出された結果ではないかと考えられる。また、ヘルメットの着用においても同様の解釈ができよう。しかしながら、公共交通利用頻度の多さが車道通行意向を高めるという結果や、普段利用する道路の自転車道整備割合の高さが車道通行意向を低下させるという結果は、その関係性の解釈が難しい。擬似相関や間接的な要因がある可能性も考えられる。よって、これらの変数は有意ではあるものの、本研究での解釈は保留とし、今後の課題としたい。また、当初影響を想定した認知リスクについては、いずれの変数も有意とはならなかった。この理由についても今後の課題としたい。

さて、ここからSIや罰則情報とともに、計画的観点から介入可能性の高い変数の傾向をみる。政策等による介入可能性が期待できる変数は、個人に帰属する変数ではない、保険加入、ヘルメット着用、利用自転車の車種（シティサイクル・電動アシスト）、居住地域の自転車通行空間整備割合（車道混在）、車線数および自転車通行空間の整備内容（自転車専用通行帯・車道混在（矢羽根））などであろう。オッズ比をみると、自転車専用通行帯整備が最も大きく（odds=7.692）、ついでヘルメット着用（odds=4.902）、車道混在（矢羽根）整備（odds=3.097）となっており、他の変数に比べその実施による車道通行意向に与える影響が極めて大きい。特に、車道混在（矢羽根）の居住地域における整備割合が上昇することは整備空間以外も含めた全体の車道通行意向を押し上げる（odds=1.777）ことにも通じることが期待される。自転車利用者の車道通行意向を高める上で、自転車通行空間整備を推進することは極めて重要であることが改めて確認できたといえよう。ここで、SI（odds=1.253）と罰則情報（odds=1.569）のオッズ比をみると、自転車通行空間整備やヘルメット着用と比べると大きな値ではなく、保険加入（odds=1.209）やシティサイクル（odds=0.614）、電動アシスト（odds=0.638）以外の自転車（すなわち、ロード・クロス・マウンテンバイクといったスポーツタイプ）の利用とほぼ同等の影響程度である。他方で、計画および政策としての実施しやすさ、実施時に有効となる影響範囲の広さという観点を加味すれば、SIや罰則情報といった情報提示による手

法の有用性は決して低くない。例えば先に述べた英国の事例¹²に立ち帰れば、SIなどの情報提示は単に通知文を利用者に送付するだけでその効力を発揮する可能性がある。言うまでもなく、これは上述で検討した施策よりは低コストで実施可能となろう。本研究はあくまで「意向を確認するという観点からの成果に過ぎないが、今後、自転車通行空間利用の予想される地域に居住する住民に対して自転車利用に関する通知文を実際に送付するなどの実証を行う意義は決して低くないのではなかろうか。

ところで、本研究では、SIの比較対象として罰則情報の提示の効果を確認した。結果としてオッズ比にも示されるように、罰則情報の提示がSIの提示より車道通行意向を高める可能性があることが示唆された。この原因として、調査時の提示画像枚数（6枚）の制約等もあり、そもそも制御群における車道通行意向が低くなる回答が予想された空間を多く含まざるをえない形で実施したことの影響が推測される。今回提示したSIによる車道通行意向の提示内容は最大77%、最低18%であった。SIは「人は他人の行動が気になり、同じようにするか、より良い行動をしたいとする」概念である。よって、提示される他人の車道通行意向割合が低ければ、自身の回答も低い方に引き寄せられてしまう。今回の結果においても、車道通行意向の割合が7割を超えた空間（図-1画像①、④）では、いずれも罰則情報提示に比べSI提示の車道通行意向の割合が高かった。今後、実証実験を検討する際には、このようなSIの特性を考慮し、そもそも車道通行意向が低いような空間を提示する際には罰則情報を、ある程度の車道通行意向の高さが期待できる空間を提示する際にはSIを提示するなどその方法を工夫することがよりよい成果を期待する上で有効かもしれない。

6. 結論

本研究は「車道通行」のSI情報の提供が自転車利用者の車道走行意識に影響を与えるかどうかを比較的大規模なサンプル調査を通じて検証した。本研究で得られた成果および知見は以下のとおりである。

(1) 各群（制御群、SI群、罰則群）別の走行位置意向の傾向について独立性の検定を通じて確認した。結果、車道混在（ $p<0.01$ ）、整備なし（ $p<0.01$ ）で群間に有意差があり、SI群、罰則群において車道走行すると回答する割合が高く、特に罰則群でその傾向が顕著であることを示した。

(2) 交通事故の発生に顕著な傾向がみられる年齢に着目し、年齢別でみた群別の走行位置意向の差について同様に独立性の検定を通じて確認した。結果、いずれの空間でも高齢者層の車道走行の指摘割合が突出して低いこ

と、自転車専用通行帯では、高校生及び若年層においてSI群の車道通行の指摘割合が高く、特に多車線では若年層において有意 ($p<0.1$) に高い傾向がみられることを示した。他方、車道混在および整備なしでは、いずれの年代においても罰則群の「車道を走行する」の指摘割合が高く、特に多車線の車道混在における若年層 ($p<0.01$) および整備なしにおける中年層 ($p<0.01$) において有意に高いことを示した。

(3) SIといった一種の情報提示による「介入」が、対象者の個人属性や居住地域の自転車通行空間の実態、リスク認知を前提とした場合に、走行位置の意向に対して有意な効果をもたらすか否かについてロジスティック回帰モデルの構築を通じて検証した。結果、結果、SI群ダミー ($p<0.01$) および罰則情報群ダミー ($p<0.001$) いずれも高度に有意となっており、個人属性や居住地域の自転車通行空間の実態、道路構造といった共変量の影響を踏まえても通行位置意向に影響を与えることを示した。また、オッズ比はSI群ダミーが1.253、罰則情報群ダミーが1.569であり、それぞれの情報提示によって提示しない場合に比べて約1.3倍～1.6倍、車道通行意向を高める可能性があることを示した。

(4) 構築したモデルの妥当性をみながら、計画的観点から介入可能性の高い変数の傾向に触れつつ、自転車通行空間の適正利用におけるSI提示の意義について考察した。結果、構築したモデルがある程度妥当性があることを前提としつつ、自転車通行空間の整備に比べてSI提示が車道通行意向に与える影響は大きくないものの、計画および政策としての実施しやすさ、実施時に有効となる影響範囲の広さという観点を加味すれば、SIや罰則情報といった情報提示による手法の有用性は決して低くないことを指摘した。また、実証に際してはSIの特性を考慮し、そもそも車道通行意向が低いような空間を提示する際には罰則情報を、ある程度の車道通行意向の高さが期待できる空間を提示する際にはSIを提示するなどその方法を工夫することが有益であることを指摘した。

本研究の課題は以下のとおりである。本研究で構築したロジスティック回帰モデルは、一定の妥当性はあるものの、解釈が十分になされたとは言えない。目的変数の設定方法並びに新たな説明変数の探索、追試等を通じたモデル改善に努めることが重要である。また、本研究の成果はあくまで情報提示による行動意図の変容を確認することとどまっている。本成果の有用性を判断するうえで、実フィールドでの実証を通じた行動変容への影響確認を行うことが重要といえる。

謝辞：本研究の遂行にあたり、大同大学大学院2年の出口智也氏および大同大学学部4年の鈴木貴登氏に多大なる協力を得た。また本研究は三井住友海上福祉財団より

助成を得た。ここに記し感謝の意を表す。

補注

[1] ある選択肢を多数が選択している現象が、その選択肢を選択する者を更に増大させる効果をいう。

参考文献

- 1) 堺市：自転車通行環境整備効果検証（令和元年）
- 2) 豊田市：平成30年度第1回豊田市自転車利用環境整備推進会議資料, 2018.
- 3) 横関俊也・森健二・矢野伸裕・萩田賢司・牧下寛：観測調査からみた自転車利用者の通行位置・進行方向の選択傾向に関する分析, 土木学会論文集 D3（土木計画学）, 71巻, 5号, pp.I_577-I_588, 2015.
- 4) 矢野伸裕・横関俊也・萩田賢司・森健二：自転車利用者の通行位置に関する意識, 土木学会論文集 D3（土木計画学）, 72巻, 5号, pp.I_1217-I_1227, 2016.
- 5) 曾我部春香・森田昌嗣・杉本美貴：自転車通行空間の路面表示・任意標識についての考察—自転車通行空間の利用促進のためのデザイン検討（1）, 日本デザイン学会研究論文集, No.63, pp.53-68, 2016.
- 6) 山中英生, 中川諒一郎, 三国成子, 尾野薫, 岡野玲奈：細街路での自転車走行指導帯整備による通行秩序化空間波及効果の分析, 交通工学研究発表会論文集, Vol.39, pp.43-47, 2019.
- 7) 坪井志朗・三村泰広・嶋田喜昭・菅野甲明・出口智也：講習会スタイルによる自転車教育の効果に関する研究, 第60回土木計画学研究発表会・講演集, No.60, 2019.
- 8) 坪井志朗, 三村泰広, 嶋田喜昭, 菅野甲明, 出口智也：同調効果を用いた自転車の車道通行率の向上策の検討, 交通工学研究発表会論文集, 40, 2020
- 9) Tali Sharot: How to motivate yourself to change your behavior, TEDxCambridge, <https://www.tedxcambridge.com/talk/how-to-motivate-yourself-to-change-your-behavior/>, 2014., 2021.2.22 最終閲覧
- 10) R. Chowdhury, T. Sharot, T. Wolfe, E. Düzel and R. J. Dolan: Optimistic update bias increases in older age, *Psychological Medicine*, 44(9): 2003–2012., 2014.
- 11) Christina Moutsiana, Neil Garrett, Richard C. Clarke, R. Beau Lotto, Sarah-Jayne Blakemore, and Tali Sharot: Human development of the ability to learn from bad news, *PNAS*, 110 (41), 16396-16401., 2013.
- 12) Cabinet Office Behavioural Insights Team: Applying behavioural insights to reduce fraud, error and debt, http://38r8om2xjhhl25mw24492dir.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2015/07/BIT_FraudErrorDebt_accessible.pdf, 2012., 2021.2.22 最終閲覧
- 13) Jerry M. Burger & Martin Shelton: Changing everyday health behaviors through descriptive norm manipulations, *Social Influence* 6(2):69-77, 2011.
- 14) Donna Armellino, Erfan Hussain, Mary Ellen Schilling, William Senicola, Ann Eichorn, Yosef Dlugacz, Bruce F. Farber: Using High-Technology to Enforce Low-Technology Safety Measures: The Use of Third-party

- Remote Video Auditing and Real-time Feedback in Healthcare, *Clinical Infectious Diseases*, Volume 54, Issue 1, Pages 1–7, 2012.
- 15) 株式会社マクロミル HP, <https://www.macromill.com/>, 2021.2.28 最終閲覧
- 16) 出口 智也, 嶋田 喜昭, 三村 泰広, 坪井 志朗, 菅野 甲明 : 車道混在型自転車通行空間の利用に及ぼす要因分析, *日本都市計画学会中部支部研究発表会論文集*, 31, p.43-46, 2020.
- 17) 元田 良孝, 宇佐美 誠史, 熊谷 秋絵 : 通行方向・赤信号に関する自転車の交通違反の原因に関する研究, *交通工学研究発表会論文集*, 30, 2010
- 18) 岡田 卓也, 吉田 長裕 : 道路交通条件と個人の知識・経験を考慮した自転車利用者の歩車道選択要因に関する分析, *土木学会論文集 D3 (土木計画学)*, 70, 5, p.I_655-661, 2014.
- 19) Slovic, P.: Informing and educating the public about risk, *Risk Analysis*, 6, 403-415, 1986.
- 20) 小川 圭一, 松隈 矩之, 押川 智亮 : 歩道設置道路における自転車の歩車道選択行動に関する分析, *土木計画学研究・講演集*, 38, 2010.
- 21) 鳥本 敬介, 廣島 康裕, 松尾 幸二郎 : 自転車利用者の通行帯選択の実態とその要因分析—左側通行か右側通行かに着目して—, *土木計画学研究・講演集*, 48, 2013
- 22) 山中 英生, 原澤 拓也, 西本 拓弥 : サイクリストによる多様な車道内自転車通行空間の安全感評価, *交通工学論文集*, 3, 4, p.A_15-A_21, 2017.
- 23) 鈴木 雄, 松橋 龍平, 浜岡 秀勝 : 自転車の車道走行台数に着目した自転車利用者の車道走行意識に関する研究, *交通工学論文集*, 1, 2, p.A_40-A_46, 2015.
- 24) Gerald J. S. Wilde: The Theory of Risk Homeostasis: Implications for Safety and Health, *Risk Analysis*, 2, 4, p.209-225, 1982.

(2021. xx. xx 受付)

A STUDY ON MEASURES FOR IMPROVEMENT THE WILLINGNESS TO USE OF BICYCLE TRAFFIC SPACE BY SOCIAL INCENTIVES

Yasuhiro MIMURA, Shirou TSUBOI, Yoshiaki SHIMADA, Koumei KANNO

In this study, we applied the concept of "Social Incentives" from cognitive psychology to examine the effect of presenting normative "information" to bicyclists to improve the utilization rate of bicycle lanes. The control group (n=280), the SI information group (n=280), and the penalty information group (n=280) were presented with six road spaces with different maintenance contents, and the number of lanes. The results showed that the proportion of the intention to ride on the roadway was significantly higher in the SI information group and the penalty information group and this was also significantly influenced by covariates such as personal attributes, the actual conditions of bicycle lanes in the residential area, and road structures.