

鉄道駅周辺道路の幾何構造が自転車事故と 自転車利用者評価へ与える影響度分析

伊藤 大貴¹・苅谷 英祐²・中川 裕貴³・鈴木 弘司⁴

¹正会員 株式会社長大 (〒450-0003 愛知県名古屋市中村区名駅南1-18-24)

E-mail: itou-hr@chodai.co.jp

²学生会員 名古屋工業大学大学院 (〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町)

E-mail: e.kariya.108@stn.nitech.ac.jp

³非会員 一宮市役所 (〒491-8501 愛知県一宮市本町2丁目5番6号)

E-mail: nakagawa.yuukig37j@city.ichinomiya.lg.jp

⁴正会員 名古屋工業大学大学院 (〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町)

E-mail: evh23061@ict.nitech.ac.jp

自転車活用推進法の施行により、今後自転車にとって安全かつ快適な道路空間の整備が求められる。特に、性別や年齢層を問わず自転車利用が集中する鉄道駅周辺においては、自転車利用者の安全性や快適性の向上のため、自転車事故だけでなく利用者が感じる自転車走行空間への不満を把握する必要がある。

本稿では、名古屋市内の鉄道駅周辺について、自転車事故発生状況と道路幾何構造の関係性を分析した。また、鉄道駅にて自転車利用者へアンケート調査を実施し、自転車利用者からみた鉄道駅周辺道路に対する自転車走行空間の不満度評価を得点化し、事故発生状況との関係性を分析した。また、不満度評価を目的変数、自転車走行空間を構成する道路幾何構造や交通環境を説明変数とした回帰分析を実施し、自転車利用者の不満度へ影響を与える要因を明らかにした。

Key Words : *bicycle, traffic accident, user dissatisfaction, traffic safety*

1. はじめに

近年健康志向の高まりや災害時の移動手段として注目されることにより、自転車を利用する人が増えている。その一方で、自転車利用の増加に伴い、自転車の危険挙動も増え、自転車と他者との交錯が生じる問題が顕在化している。以上のことから、自動車、自転車、歩行者全ての利用主体に配慮した自転車通行空間の整備やネットワークのあり方を再検討する動きが各地で出てきている。都市内道路における自転車の安全性に関する既存研究として、例えば、交差点部の滞留挙動が歩行者に与える影響²⁾や通行位置と事故³⁾、車道横断回数と事故との関係する分析⁴⁾がみられる。一方、自転車利用者の視点に立った評価した例として通行位置に関する意識⁵⁾やBCC・満足度・ストレス評価に基づく検討⁶⁾が見られる。しかしながら、安全性と利用者評価を併せて検討した事例は多くは見られない。

そこで、本研究では、事故統計データを用いて自転車

利用者が集中すると想定される名古屋市の鉄道駅周辺の自転車事故特性を整理する。次に、道路利用者へのアンケート調査により得られた利用者の不満度と事故発生状況との関係を分析する。さらには、自転車利用者の経路選択に対し道路構造や交通状況、街路周辺環境、地理的要因などの外部要因がどの程度影響しているか、また利用者の不満度にそれらの要因が与える影響についても明らかにする。

2. 事故統計データ分析の概要

本研究は2013-2017年の5年間に名古屋市内で起こった事故を対象に、自転車が加害者（以下、1当）と自転車が被害者（以下、2当）になる事故を区別して分析する。なお、1当、2当のどちらも自転車である場合は、1当事故としてカウントする。図-1、図-2に当事者、発生箇所別の事故件数の割合の年次推移を示す。これらより名古屋

屋市の事故件数は年々減少しているが、各年の発生箇所ごとの事故件数の割合はほとんど変化していないことが分かる。よって以後では 5 年分の事故データをまとめて分析する。

3. 鉄道駅周辺事故と道路幾何構造の関係性分析

本研究では、名古屋市内で発生した自転車事故のうち、名古屋市の鉄道駅（158 駅）を中心に半径 250m 以内で発生した事故を鉄道駅周辺事故と定義する。本章では、鉄道駅周辺事故の発生状況を整理した上で、道路幾何構造との関係性を分析する。

(1) 当事者別鉄道駅周辺事故発生状況

はじめに、当事者別鉄道駅周辺事故の発生時間帯割合を図-3に示す。これより、主な活動時間帯と想定される 7-20 時とその他の時間帯で発生件数に差があるほか、活動時間帯のうち朝ピーク時（7-9 時）、夕ピーク時（16-19 時）に事故発生件数のピークが見て取れる。これは鉄道を利用する通勤・通学者が集中する時間帯であるため、鉄道駅を利用する自転車利用者が集中するためであると考えられる。また、1 当事故と 2 当事故の発生時間帯分布について比較すると、1 当事故のほうが朝ピーク時および夕ピーク時の自転車事故発生割合が大きい傾向にあり、 χ^2 検定で分析したところ、有意確率 1% で有意差が確認された ($p < 0.01$)。これより 1 当事故は朝夕ピーク時に集中する可能性があることが推察される。

次に、当事者別鉄道駅周辺事故類型を図-4に示す。これより、2 当事故は主に出合頭と左折時事故が多く、両者で全体の約 9 割を占めていることがわかる。1 当事故は出合頭事故が約 6 割を占めているほか、通行中事故も発生しており、1 当事故と 2 当事故で事故類型の内訳が異なることがわかる [$p < 0.01$]。

(2) 鉄道駅周辺事故と道路幾何構造との関連性分析

本節では、鉄道駅周辺事故について、当事者別の車道幅員と歩車道区分（防護柵等、縁石・ブロック）有無のクロス集計から、鉄道駅周辺事故と道路幾何構造の関連性を分析する。クロス集計結果および同一車道幅員に対する当事者間の比較結果を表-1に示す。

表-1より、交差点および単路部ともに車道幅員 5.5m 未満の道路では 1 当事故と 2 当事故の歩車道区分有無の発生割合に差は見られなかった。幅員 5.5m 以上の交差点では、2 当事故よりも 1 当事故のほうが歩車道区分がない道路での発生割合が高い結果 [$p < 0.01$] となった。今回集計した期間における交差点（幅員 5.5m 以上）かつ歩車道区分なしの自転車事故のほとんどは出合頭事故であり、当事者

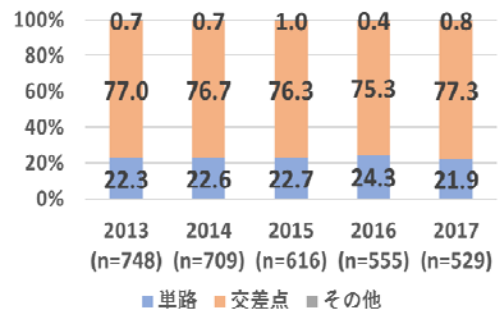


図-1 発生箇所別事故件数の割合の年次推移（1当）

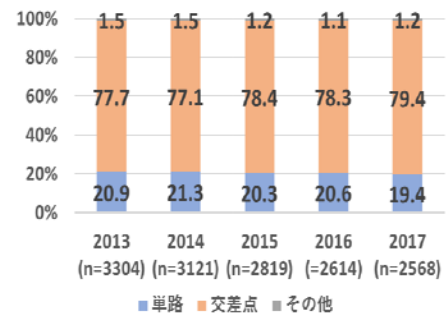


図-2 発生箇所別事故件数の割合の年次推移（2当）

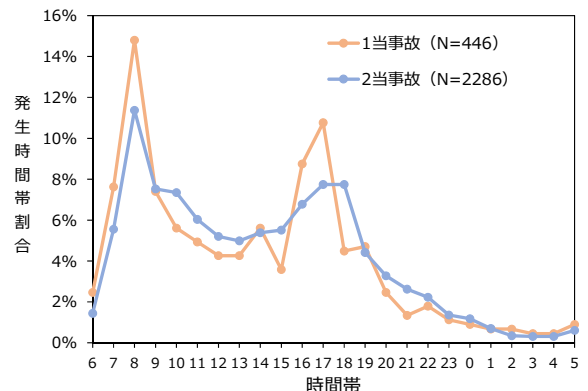


図-3 当事者別発生時間帯鉄道駅周辺事故件数割合

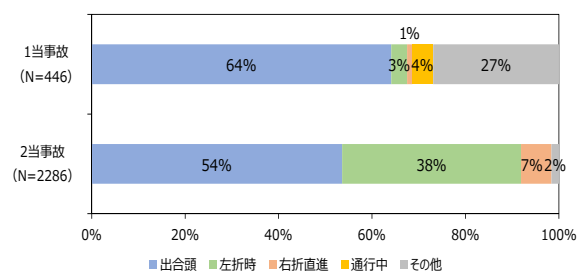


図-4 当事者別鉄道駅周辺事故類型割合

表-1 当事者別車道幅員と歩車道区分のクロス集計結果

車道幅員	1当事故			2当事故			p値	
	計	区分あり	区分なし	計	区分あり	区分なし		
交差点	幅員5.5m未満	97	72%	28%	301	75%	25%	p=0.21
	幅員5.5m以上	221	90%	10%	1722	97%	3%	p<0.01
単路部	幅員5.5m未満	21	76%	24%	40	80%	20%	p=0.57
	幅員5.5m以上	105	99%	1%	223	96%	4%	p<0.01

別事故類型の傾向には大きな差はないが、1当事故のほうが全体に占める割合が大きいことがわかった。

また、幅員5.5m以上の単路部では、2当事故のほうが歩車道区分なし道路での事故が多い結果となった [$p<0.01$].

4. 自転車利用者満足度に関するアンケート調査

本章では、実際に鉄道駅を利用する自転車利用者の実態を調査し、道路交通環境に対する利用者満足度について分析する。

(1) 調査概要

本研究の分析に用いる自転車利用者対象アンケート調査の概要を表-2、鉄道駅周辺の事故発生件数を表-3、自転車事故多数発生エリアと調査対象とした駅の地図を図-5に示す。なお、自転車事故多数発生エリアは、事故データの緯度経度情報から、当事者種別に事故を分類し、地理情報システム (Mapinfo Ver.17) により、250mメッシュを用いて集計しており、名古屋市内のメッシュ別当事者種別事故発生件数を集計した。自転車事故が発生した総メッシュのうち、事故件数が多い上位5%のメッシュを事故集中度が高いメッシュとし、自転車事故ワースト5%メッシュと定義する。当事者種別の自転車事故ワースト5%メッシュについて、1当は明赤色、2当は青色で示す。

調査対象駅は鉄道駅周辺事故が多数発生している駅と比較的鉄道駅周辺事故が少ない駅の両方を選別した上で、乗換駅であることや市街地の中であること、周囲に坂があることなどを基準に選んでいる。アンケート調査の駅ごとの回収状況を表-4に示す。全体の回収率は28.4%と概ね良好である。最も配布数の多かった駅は上小田井駅の488部であるが、回収率は全駅で最も低い。回収率が高い駅は六番町駅と金山駅である。なお第一回の調査では六番町駅の配布数が特に少なかったため、約一か月後に追加配布している。

(2) アンケート回答者属性

アンケート調査の回答者属性について全体で集計した結果を図-6に示す。

これより、今回のアンケート調査について、全体では女性の割合が61%と男性よりも高くなっている。年齢では10代から60代以上まで幅広く回収できており目立った偏りは見られない。職業では会社員が半分以上を占め、学生も含めると7割に達する。今回の調査では駐輪場の定期利用者を主な対象としたため、利用頻度がほぼ毎日とする回答者が86%と高くなっている。利用目的では、

表-2 アンケート調査概要

実施期間	2018年9月6日 (第1回)、10月2日 (第二回、六番町のみ)	
調査対象	名古屋市内営地下鉄の駅駐輪場利用者	
調査駅	六番町、金山、高畑、大曾根、上小田井、藤が丘、徳重	
回収率	28.4% (回収数: 698枚 / 配布数: 2455枚)	
調査方法	返信用封筒を同封したアンケートを配布、郵送回収	
主な調査項目	個人属性	性別 (男、女)、職業 (会社員、学生、主婦、主婦、その他) 年齢 (10代、20代、30代、40代、50代、60代以上) 運転免許 (なし、普通自動車免許、中型もしくは大型自動車二輪、原付もしくは小型自動車二輪、大型自動車免許、その他)
	使用している自転車	シティサイクル (ママチャリ)、マウンテンバイク、電動アシスト自転車、ロードレーサー、クロスバイク、折りたたみ自転車、その他
	自転車利用状況	利用頻度 (ほぼ毎日、週2~3回程度、週1回程度、月に数回程度、ほとんど乗らない) 利用目的 (通勤・通学、買い物、サイクリング、仕事、送迎、その他) 乗車距離 (1km以内、1~2km程度、2~3km程度、3~5km程度、5~10km程度、10km以上)
	走行時の状況	走行位置 (なるべく車道、どちらかといえば車道、どちらかといえば歩道、なるべく歩道)
	経路	駅から目的地までの経路を地図上に表記
不満度	1~4点で評価 (不満はない、あまり不満はない、やや不満がある、かなり不満がある)	

表-3 アンケート調査対象鉄道駅周辺の事故発生状況

	1当事故	2当事故	計	鉄道駅周辺事故発生件数順位 (全158駅)
上小田井	4	20	24	39
大曾根	5	28	33	23
金山	3	44	47	5
徳重	2	5	7	109
藤が丘	5	16	21	48
六番町	6	39	45	10
高畑	3	19	22	44



図-5 当事者種別事故多発箇所メッシュ (ワースト5%)

表-4 アンケート調査票回収状況

鉄道駅	上小田井	大曾根	金山	徳重	藤が丘	六番町	高畑
配布数	488	440	279	423	307	158	360
回収数	104	117	124	112	79	74	88
回収率	21%	27%	44%	26%	26%	47%	24%

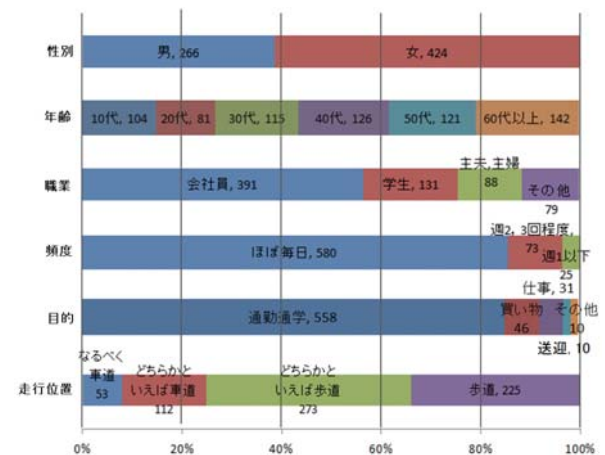


図-6 アンケート回答者の属性

通勤・通学が大部分を占めており、また走行時は歩道を選択する人の割合が7割に達している。本アンケート調査では、性別や職業、利用頻度といった属性に偏りが見られるが、自転車利用実態としては一般的なサンプルを取得することができたと考えられるため以降は全回答者をサンプルに分析を行う。

5. 自転車利用経路の不満足と自転車事故発生との関係性分析

本章では、アンケートに基づき、道路利用者が不満を抱える路線を明らかにし、不満度と事故発生率に関係性があるかどうかについて相関分析を行う。

(1) 鉄道駅周辺の不満足と道路構造との傾向把握

不満度アンケートは先述の自転車利用者アンケート調査中で1~4点の4段階評価で回答してもらい、数字が大きほど不満度が高いことを示している。アンケート調査で得られた個々の不満度を集計し、区間別に平均不満度を算出した。なお、本項での不満度の平均値はODを複数の利用者が使う主要路線単位に分割した時の不満度を合計し、標本数で除したものである。なお、本項では主要路線は、各駅の回答者数のうち1/20以上が利用している路線とした。算出結果例として、徳重駅、藤が丘駅、六番町駅の区間別平均不満度算出結果を図-7に示す。

徳重駅周辺の主要路線は県道36号、県道56号、川沿いの生活道路があるが、県道36号、県道56号のどの区間においても平均不満度は2以上であるが、川沿いの生活道路は平均不満度が2未満である。生活道路は歩道と車道が植栽帯により分離されており、比較的自転車が走行しやすい環境であるのに対し、県道36号では幅員が小さい歩道と交通量が多い車道、県道56号は駐輪場が設置された自歩道であり、自転車が走行しにくい環境であるため、それらが不満度に影響している可能性がある。

藤が丘駅周辺の主要路線は主に2車線の市道であり、自歩道の有無問わず歩道幅員が小さい区間が多く、自動車通行帯等も整備されていないため、藤が丘駅周辺全域で平均不満度が高い結果となったと考えられる。

六番町駅周辺の主要路線は国道1号、名古屋市道江川線、生活道路である。名古屋市道江川線は他の路線よりも平均不満度が低い傾向にある。これは、名古屋市道江川線では自転車通行帯が整備されており、自転車の利便性が高いため不満度が低いと考えられる。

以上より、自転車通行帯が整備されている路線では平均不満度が低く、また自転車が車道を走行する区間や自歩道であっても駐輪場等により幅員が狭小化されている区間では平均不満度が高くなる傾向が見て取れる。



(a)徳重駅



(b)藤が丘駅



(c)六番町駅

図-7 区間別平均不満度算出結果例

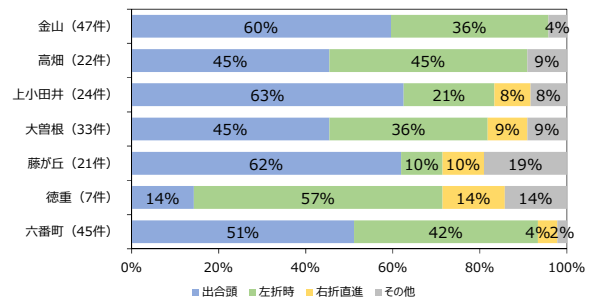


図-8 鉄道駅別の事故類型割合

(2) 鉄道駅周辺の不満足と自転車事故との関係性分析

まず、今回アンケートを実施した鉄道駅周辺の自転車事故特性を整理する。なお、表-3で示す通り対象鉄道駅周辺では1当事故が少ないため、本項では1当事故と2当

事故を合わせて集計する。事故類型別事故件数集計結果を図-8に示す。これより、事故件数が少ない徳重駅を除いて、出合頭事故が最も多く発生しており、次いで左折時事故が多く発生していることがわかる。

各鉄道駅周辺で発生している自転車事故の事故特性の違いを把握するため、駅ごとの事故類型割合に着目し、鉄道駅同士の一対比較により割合の有意差を検定した。なお、徳重駅は事故件数が他の鉄道駅と比較して事故件数が少ないため、今回の分析では対象外とした。その結果、藤が丘駅が上小田井を除く他の鉄道駅と有意な差があることが確認された。出合頭事故が多い藤が丘駅は、他の鉄道駅とは異なり、駅周辺に幹線道路も少なく、細街路が集中するエリアである。そのため特に出合頭事故が目立つ地域であると想定される。

次に、算出した鉄道駅周辺の道路ネットワークに対する路線や区間ごとの平均不満度と、同路線・区間における単位距離あたりの1当、2当事件数について相関分析を行った。結果を表-6に示す。表中の数値は相関係数を表している。上小田井駅の1当事故、徳重駅の2当事故については利用者不満度とやや正の相関が確認されが、その他のケースにおいては強い相関はみられなかった。

これより、事故件数の多い路線では利用者の不満度が高いと考えられるが、必ずしもそのような関係があるとはいえないことがわかった。

6. 利用者不満度と道路幾何構造の関連性分析

本章では、不満度と道路構造の関係を明らかにするため、不満度の最も高い藤が丘駅、最も低い六番町駅、地形に特徴のある徳重駅の3駅周辺の主要路線（計56路線）を対象に、目的変数に不満度、説明変数に道路環境を用いた回帰分析を行う。説明変数候補を表-7、回帰分析結果を表-8に示す。

表-8より、歩道に自転車専用の走行空間があることで自転車利用者の不満度は大きく下がり、また車線数が4車線、6車線ある道路では、利用者の不満度が下がることが分かった。また標準化係数より区間内信号数[個/km]が最も不満度に影響を与えており、区間内信号数[個/km]が多いほど不満度は大きく上がることが分かった。これは信号が多いほど自転車での走行円滑性が低下することや、信号のある交差点で車道と歩道の段差を乗り越える際に衝撃があることが原因と考えられる。そのため自動車だけでなく自転車の円滑性も考慮した信号制御パラメータの検討や交差点での段差の解消により信号や交差点に対するストレスを減らす取り組みが必要と考えられる。歩道上の駐輪場の存在も自転車利用者の不満要素となるため、今後自歩道において駐輪場を設置する際は

表-6 鉄道駅別当事者別事故と不満度の相関分析結果

相関分析	1当	2当	合計
藤が丘	-0.35	-0.01	-0.04
徳重	0.11	0.54	0.29
六番町	-0.24	-0.33	-0.40
高畑	-0.20	-0.32	-0.37
上小田井	0.51	0.11	0.18
金山	0.19	-0.05	-0.03
大曾根	0.30	-0.02	0.09

表-7 説明変数候補一覧

説明変数	内容
路線の歩道選択率[%]	各主要路線利用者のうちアンケートで走行位置を「なるべく歩道」「どちらかといえば歩道」と回答した人数を路線利用者数で除した値
幅員[m]	路側帯、歩道の幅員
車道上自転車専用走行空間ダミー	車道上に自転車専用空間が整備されていれば1 そうでなければ0
歩道上自転車専用走行空間ダミー	歩道上に自転車専用空間が整備されていれば1 そうでなければ0
区間内信号数[個/km]	区間内の信号数
区間内交差点数[個/km]	区間内の交差点数
2車線道路ダミー	2車線道路であれば1 そうでなければ0
4車線道路ダミー	4車線道路であれば1 そうでなければ0
6車線道路ダミー	6車線道路であれば1 そうでなければ0
駐輪場ダミー	歩道上に駐輪場が整備されていれば1 そうでなければ0
電柱ダミー	歩道上に電柱が設置されていれば1 そうでなければ0
緑地帯ダミー	歩道上に緑地帯が設置されていれば1 そうでなければ0
一方通行ダミー	一方通行であれば1、そうでなければ0

表-8 不満点の影響要因分析(N=56)

	係数	標準化係数
(定数)	2.081 ***	
4車線道路ダミー	-0.314 **	-0.383
6車線道路ダミー	-0.570 ***	-0.541
区間内信号数[個/km]	0.050 ***	0.730
歩道上自転車専用走行空間ダミー	-0.703 ***	-0.555
駐輪場ダミー	0.222 *	0.261
自由度調整済みR ²	0.314	

※*: 10%有意 ** : 5%有意 *** : 1%有意

歩道を走行する自転車の妨げとならない工夫を検討する必要がある。

7. 終わりに

本研究では、事故統計分析から、鉄道駅周辺における事故発生状況や歩車道区分や歩道幅員等道路幾何構造について分析した。また、鉄道駅を利用する自転車利用者へのアンケート調査を実施し、利用者視点での経路への不満度を把握した。自転車利用者の不満度と自転車事故とが必ずしも強い相関関係を持たないことを示した。さらに、自転車利用者の路線への評価に影響を与える道路構造について分析した。その結果、利用者の選択しやすい経路上にある信号の少ない路線で自転車専用の走行空間を採用することで自転車利用者の評価の高い走行環境

が創出できると考えられる。今後は、事故の危険性指標などの交通状況との関係への着目、アンケートで得た自由回答の精査による利用者意識に関する詳細分析を行う。

謝辞：本研究は名古屋市緑政土木局の受託研究として行ったものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 一般財団法人 交通工学研究会：自転車通行を考慮した交差点設計の手引き,2015.
- 2) 大川剛史他：自転車道交差点部における自転車滞留行動の特性とその影響に関する分析，第 46 回土木計画学研究発表会講演集，2012.

- 3) 萩田賢司他：自転車の進行方向に着目した交差点自転車事故の分析，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol.70, No.5, pp.I_771-I_779, 2014.
- 4) 小川圭一：車道横断回数を考慮した自転車の通行位置と通行方法による交通事故遭遇確率の比較分析，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol.72, No.4, 288-303, 2016.
- 5) 矢野伸裕他：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），vol.72, No5, pp.I_1217-I_1227, 2016.
- 6) 金利昭：自転車走行空間に係わる三つの評価手法の適用性比較－BCC・満足度評価・ストレス計測手法－，交通工学 Vol47, No.4, pp.10-15, 2012.

(2019.10.4 受付)

ANALYSIS ON THE IMPACT OF GEOMETRIC FEATURES OF ROADS NEAR RAILWAY STATIONS ON BICYCLE CRASHES AND USER DISSATISFACTION

Hiroki ITO, Eisuke KARIYA, Yuki NAKAGAWA and Koji SUZUKI