

環状交差点(ラウンドアバウト) 効果検証について

目的

構造改良による安全性への影響の検証

- ①本運用後にビデオカメラを用いた観測調査を行う。
- ②得られた映像データから利用者挙動（環道内走行自動車と自転車）を取得し、試行運用時と本運用後とでの比較分析を行う。

【分析項目】（1-6：観測調査，7：自転車走行調査）

◆ 自動車挙動

1. 自由走行車両の環道内走行位置，
2. 交差点内平均旅行速度
3. 流出入部での走行速度
4. ウィンカー一点灯率
7. 自転車を追走する自動車の挙動

◆ 自転車挙動

5. 流入から流出まで車道走行位置
6. 本運用3か月後の利用状況：逆走の割合など

調査対象のRAB

■調査対象:愛知県名古屋市中区三の丸の官庁街に位置するRAB.

■RABの構造特性諸量:

・外径, 中央島, 環道幅員, 流出入部, 自転車通行空間を変更

	外径	中央島	環道幅員 (路肩除く)	エプロン (路肩除く)	流出入部	自転車 通行空間
試行運用時	30m	14m	4.5m	2.5m	3.0m	1.0m
本運用後	32m	16m	5.0m	2.0m	3.0m	1.5m

・5cmの段差付きエプロン, 路面カラー化

試行運用時



本運用後

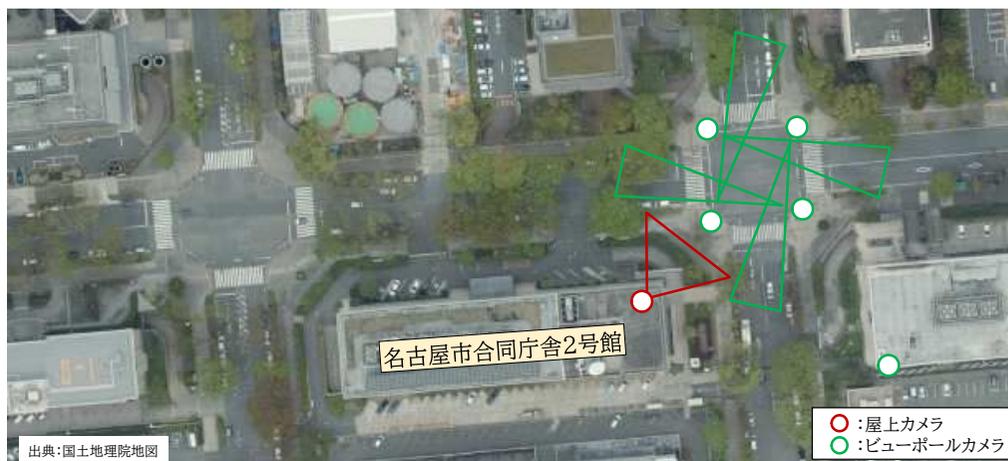


調査概要

■ 調査日時

		調査日	時間帯	撮影箇所	
事前調査		令和2年8月4日(火)	07:00~19:00	名古屋合同庁舎 第2号館屋上 ビデオカメラ	ビューポール カメラ
試 行 運 用	事後調査	令和2年10月7日(水)			
	3ヶ月後調査	令和2年12月23日(水)			
本 運 用 後	事後調査	令和5年8月2日(水)			
	3ヶ月後調査	令和5年11月8日(水)			
		令和5年11月14日(火)	11:00~17:00	-	ビューポール カメラ
		令和5年11月15日(水)	07:00~15:00		

■ カメラ設置箇所



・8-9時, 10-11時, 17-18時の
3時間を対象に分析。
但し, 本運用3ヶ月後のみ17-18時では
なく16-17時とする(日没時刻を考慮)

1. 自由走行車両の環道内走行位置

環道内の走行位置：以下の3つに分類

	定義
矢羽根上	タイヤが矢羽根を踏む
環道内	タイヤが矢羽根を踏まず、エプロンを踏まない
エプロン上	タイヤがエプロンを踏む



矢羽根上



環道内



エプロン上

環道内走行位置割合(自由走行車両・3時間分)

		矢羽根上	環道内	エプロン上	n	p値	
試行運用	事後	10.7%	19.7%	69.6%	335	0.03	<0.01
	3ヶ月後	12.9%	26.8%	60.3%	459		
	事後・3ヶ月後合計	12.0%	23.8%	64.2%	794	-	
本運用後	事後	32.1%	62.6%	5.3%	131	0.07	
	3ヶ月後	38.9%	60.3%	0.8%	131		
	事後・3ヶ月後合計	35.5%	61.5%	3.1%	262	-	

環道内走行位置別割合の差の検定：
→本運用後と試行運用中では環道内走行位置別割合に統計的な有意差あり

試行運用時：60%程度がエプロン上を走行

本運用後：エプロン上を走行する車は僅か3%，ほとんどの車が矢羽根上または環道内を走行。環道内を走行する車両は，試行運用時と比べると40%程度増加。

→構造変更により，試行運用時と比べて，本来走行すべき位置を安定して走行するようになった

2. 交差点内平均旅行速度

RABの幾何構造の変更による
交差点内の通過速度(平均旅行速度)
への影響を分析.

エプロン走行の有無別で速度を計測.
エプロン走行あり:エプロン上
エプロン走行なし:環道内, 矢羽根上



$$\text{交差点内平均旅行速度}[km/h] = \frac{\text{流入} \sim \text{流出までの移動距離}[km]}{\text{断面所要時間}[h]}$$

本運用事後の自由走行車両(3時間)

	矢羽根	環道内	エプロン	合計台数	割合
直進[台]	17	74	6(1)	97(1)	74%
右折[台]	4(1)	7	1	12	9%
左折[台]	21	1	0	22	17%
合計[台]	42(1)	82	7(1)	131(2)	-

本運用3ヶ月後の自由走行車両(3時間)

	矢羽根	環道内	エプロン	合計台数	割合
直進[台]	19(3)	69(1)	1	89(4)	68%
右折[台]	2	8	0	10	8%
左折[台]	30	2	0	32	24%
合計[台]	51(3)	79(1)	1	131(4)	-

()内の数字は大型車台数

自由走行の右左折時にエプロンを踏んだサンプル数が少なかったため、今回は直進ODのみを対象に旅行速度を算出.

2. 交差点内平均旅行速度

■ 試行運用3ヶ月後と本運用後の比較

平均旅行速度の平均値に有意な差がみられ、**本運用後に速度が高くなった。**

- 環道内をスムーズに走行する車両が増加。
- 外径と環道幅員が拡大されたことが影響。

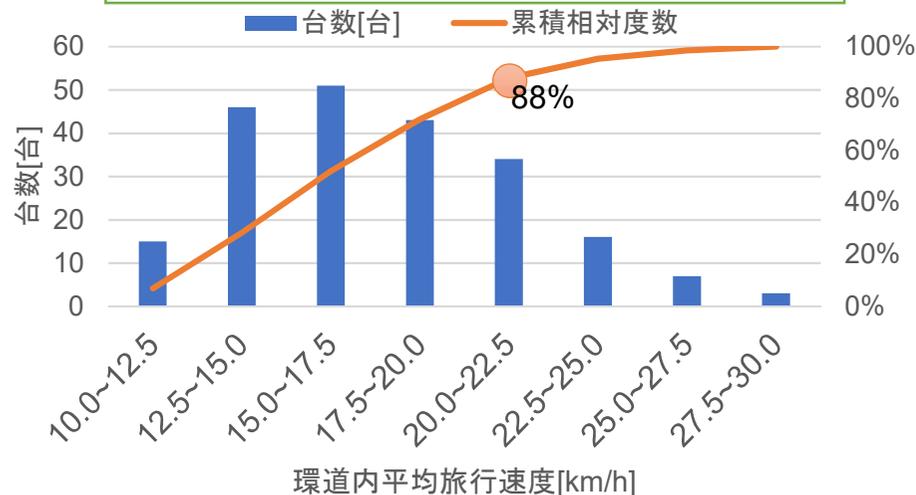
■ 試行運用では低速寄りであった**速度分布**が、本運用後に**やや右にシフト**。しかし、**高速域の車両はいないため、安全上は大きな問題はない**といえる。

利用OD	試行運用3ヶ月後		本運用後・3ヶ月後	
	直進		直進	
エプロン走行有無	走行あり	走行なし	走行あり	走行なし
環道内平均旅行速度 平均値[km/h]	17.75	14.62	19.05	18.80
標準偏差	3.88	2.43	4.78	3.34
変動係数	0.22	0.17	0.25	0.18
サンプルサイズ	215	22	6	166

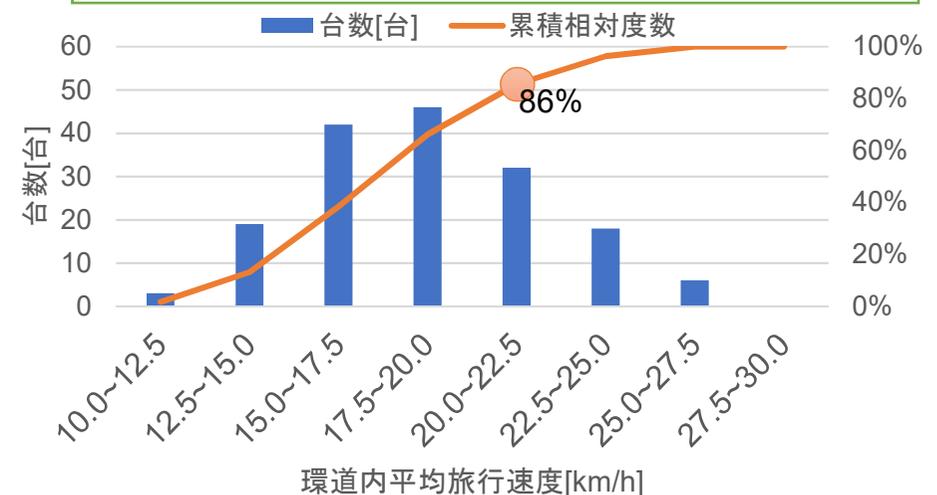
p<0.01

交差点内平均旅行速度の分布(自由走行車両)

試行運用(3ヶ月後, エプロン走行あり)



本運用後(事後・3ヶ月後, エプロン走行なし)



3. 自由走行車両の流出入時の速度

■ 流出入部

停止線, 5m, 10m, 15m, 20m, 25m, 30mと5m間隔での断面別自由走行速度

■ 対象車両: 自由走行車両

流入時は流入部の停止線から上流側30m,

流出時は対向車線の流入部停止線の延長線上から下流側に30mの区間内に

他の車両が存在せず, また横断者による停止等も発生なく, 区間内を停車せずに通行した車両.

■ 分析に用いた速度: 自由走行速度

定義: 停止線又は停止線の延長線上およびこれらから交差点の上流側へ5m間隔で設けられた計測線通過時の瞬間速度.

■ 分析に用いたデータ

試行運用前と試行運用3か月後: 8, 10, 17時台

本運用3か月後: 10時台

試行運用前



試行運用3か月後



本運用3か月後



3. 自由走行車両の流出入時の速度

■本運用3か月後と試行運用3か月後の比較

流入・流出ともにどの断面でも速度が上昇→スムーズに走行している。

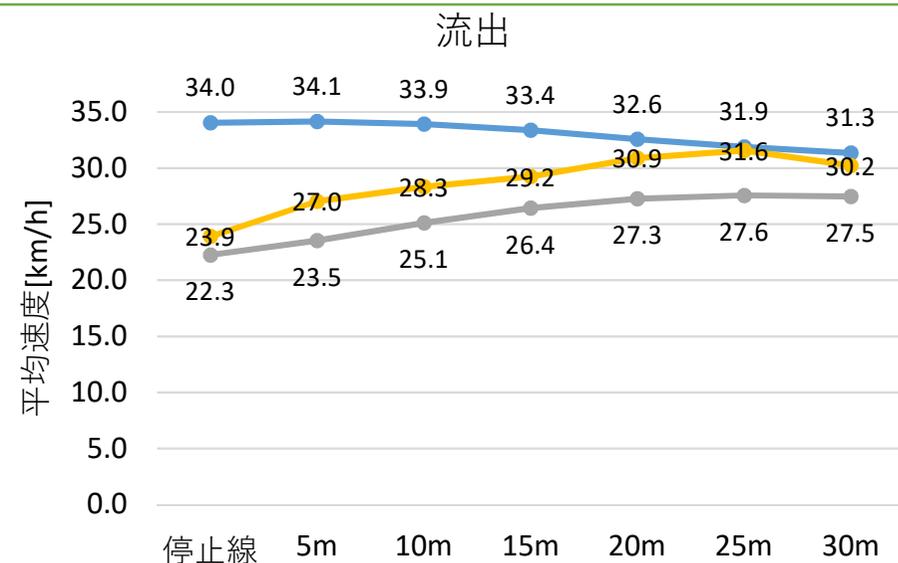
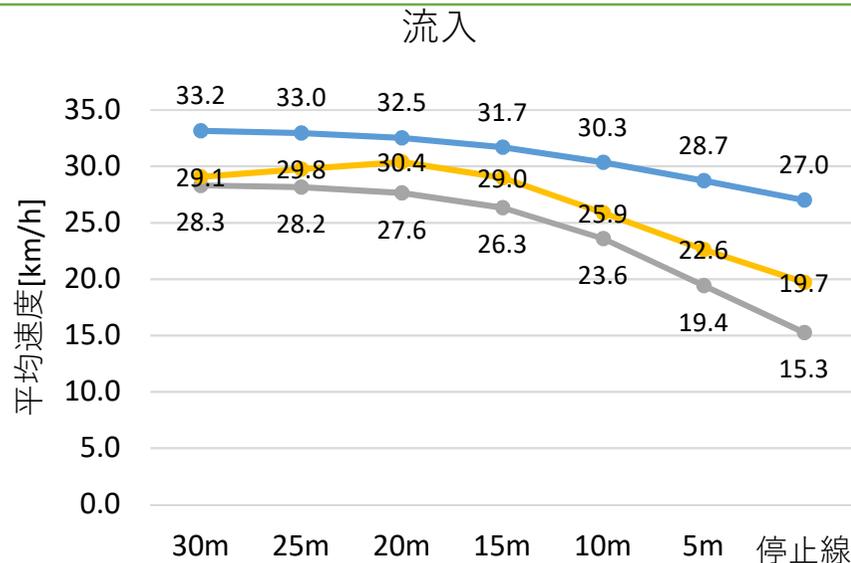
流出入部の構造の変化が影響(ガードレール:試行運用時は車道内, 本運用後は歩道内に設置, ガードレールによる圧迫感の減少が影響)したと推察。

■本運用3か月後と試行運用前(無信号交差点)の比較

試行運用前よりもどの地点においても速度が低下。

RAB導入により, 特に交差点付近での速度が低下している → 交差点内での安全性が向上

交差点流入前は停止線上流30m地点でも速度低下. 流出後は停止線下流20~30mでは大きな差はない。



● 平均速度[km/h] 流入_東西_試行運用前 N=345

● 平均速度[km/h] 流入_東西_試行運用3か月後 N=268

● 平均速度[km/h] 流入_東西_本運用3ヶ月後 N=98

● 平均速度[km/h] 流出_東西_試行運用前 N=363

● 平均速度[km/h] 流出_東西_試行運用3か月後 N=288

● 平均速度[km/h] 流出_東西_本運用3ヶ月後 N=110

3. 自由走行車両の流出入時の速度

本運用3か月後

停止線, 15m, 30mの3断面について, 断面間でt検定を行う.

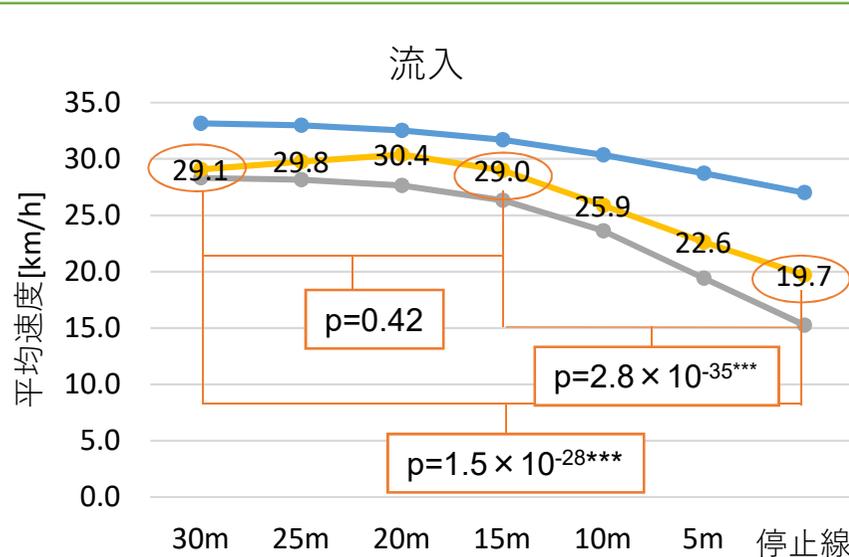
■ 流入時

停止線と15m, 停止線と30mで1%の有意差あり(停止線での平均値が低い).

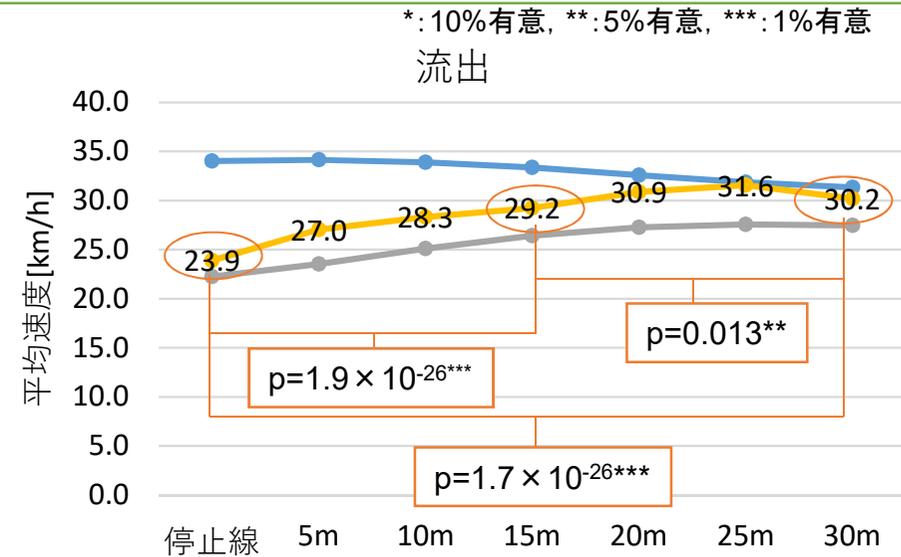
15mと30mでは有意差なし(断面間での平均速度に差があるとは言えない).

■ 流出時

停止線と15m, 停止線と30mで1%の有意差あり(停止線での平均値が低い). 15mと30mで5%の有意差あり(30mの方が平均値が高い).



- 平均速度[km/h] 流入_東西_試行運用前 N=345
- 平均速度[km/h] 流入_東西_試行運用3か月後 N=268
- 平均速度[km/h] 流入_東西_本運用3ヶ月後 N=98



- 平均速度[km/h] 流出_東西_試行運用前 N=363
- 平均速度[km/h] 流出_東西_試行運用3か月後 N=288
- 平均速度[km/h] 流出_東西_本運用3ヶ月後 N=110

*: 10%有意, **: 5%有意, ***: 1%有意

3. 自由走行車両の流出入時の速度

停止線, 15m, 30mの3断面において, 異なる時期でt検定を行う.

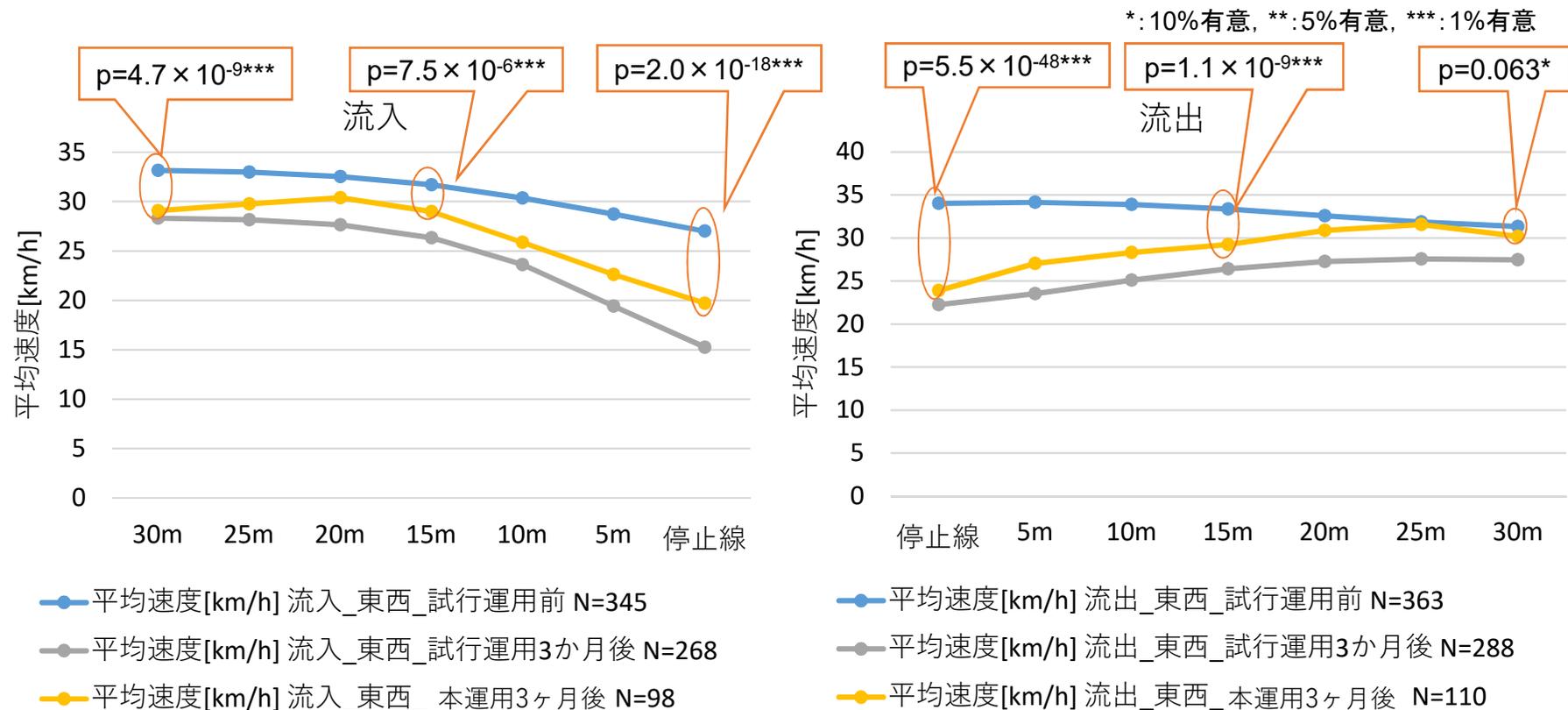
本運用3か月後と試行運用前

・流入時

停止線, 15m, 30mすべて, 1%で有意差あり(本運用後の方が平均値が高い).

・流出時

停止線, 15mは1%で有意差あり(本運用後の方が平均値が高い).



3. 自由走行車両の流出入時の速度

停止線, 15m, 30mの3断面において, 異なる時期でt検定を行う.

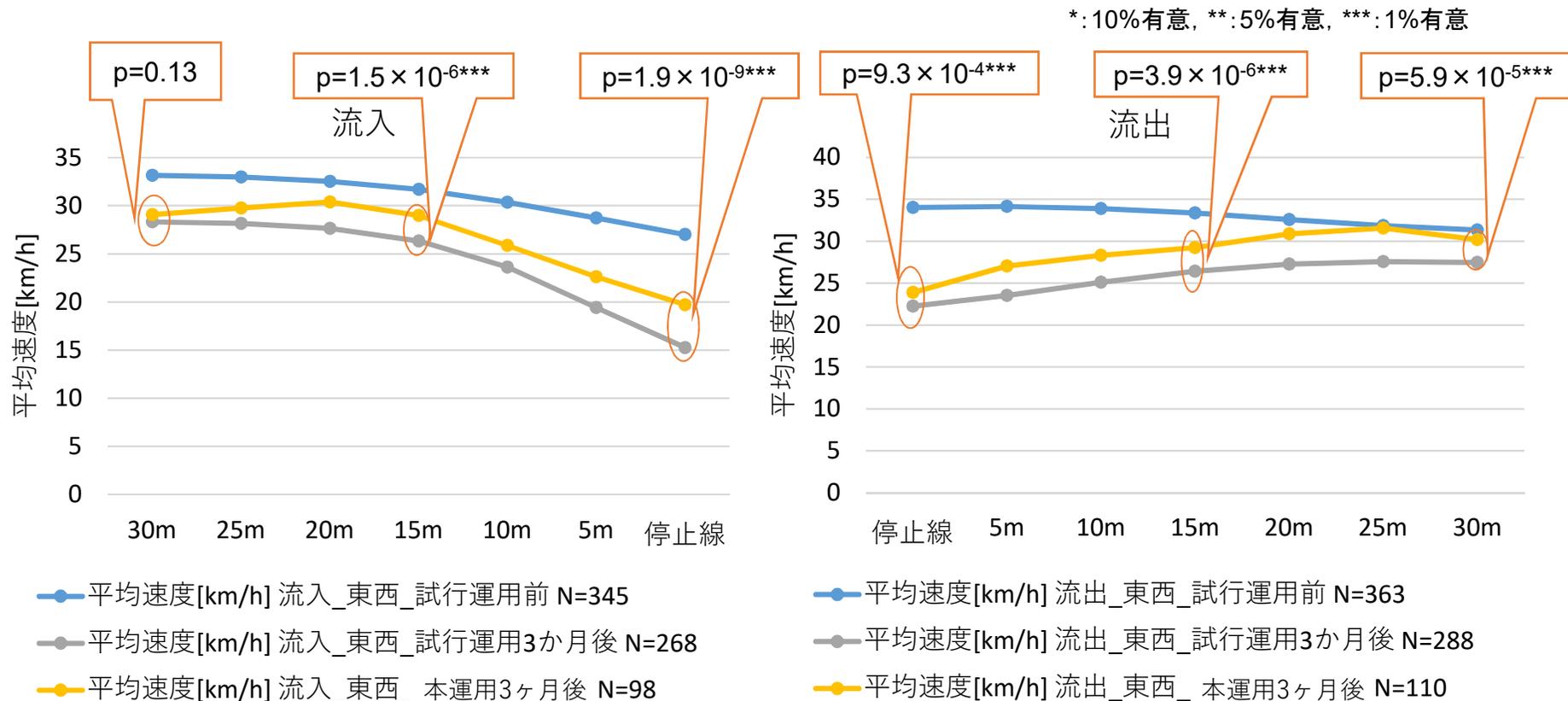
本運用3か月後と試行運用3か月後

・流入時

停止線と15mは1%で有意差あり(本運用後の方が平均値が高い)

・流出時

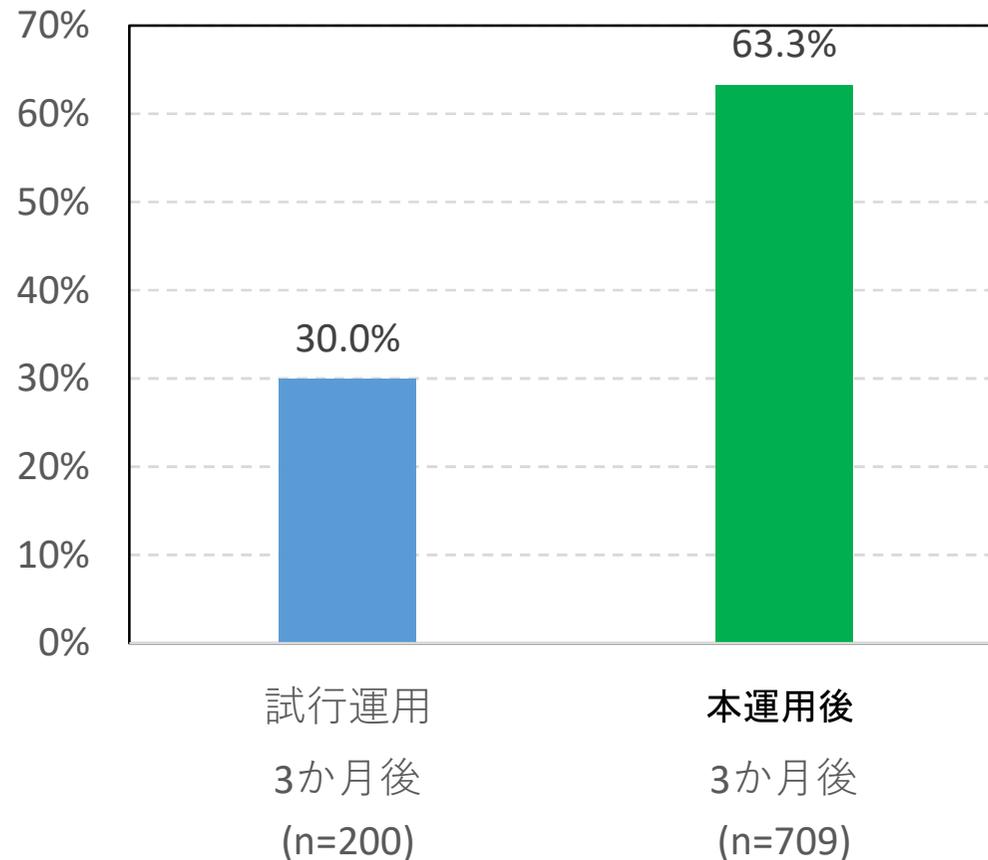
停止線, 15m, 30mすべて, 1%で有意差あり(本運用後の方が平均値が高い).



4. ウィンカー一点灯率

東・西流出部におけるウィンカー一点灯率(ウィンカー一点灯車両/通過車両)を計測し、試行運用時のウィンカー一点灯率と比較する。

※計測時間帯:本運用3か月後は11/15の8:00-10:30, 13:00-13:30, 16:00-16:30 (東流出部 $n_e=480$, 西流出部 $n_w=229$). 事前は自由走行車両のみ計測。



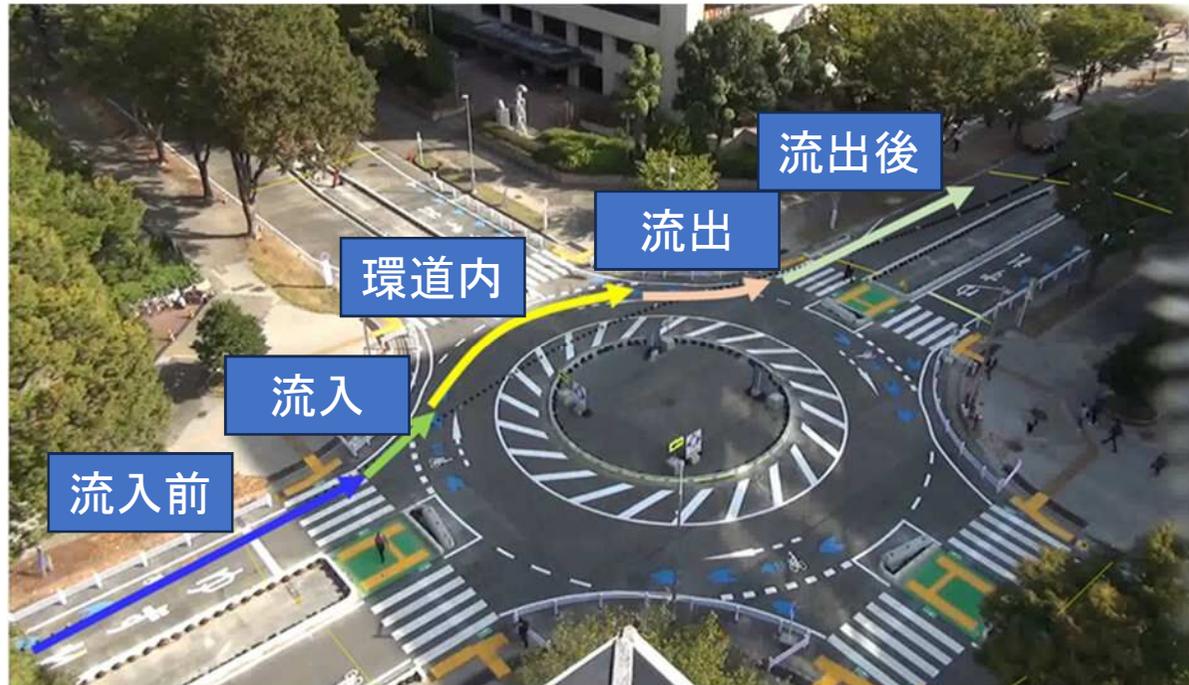
試行運用時と比べて
点灯率が33%上昇。
横断者の多い時間帯(8時台)
では76%と高い点灯率。

5. 自転車の挙動分析：車道走行位置

車道を走行する自転車を対象として矢羽根設置と走行位置の関係を分析する。

対象時期：試行運用直後，試行運用3ヶ月後，本運用直後

自転車通行を「流入前」・「流入」・「環道内」・「流出」・「流出後」の5区間に分け，走行位置のデータを取得。

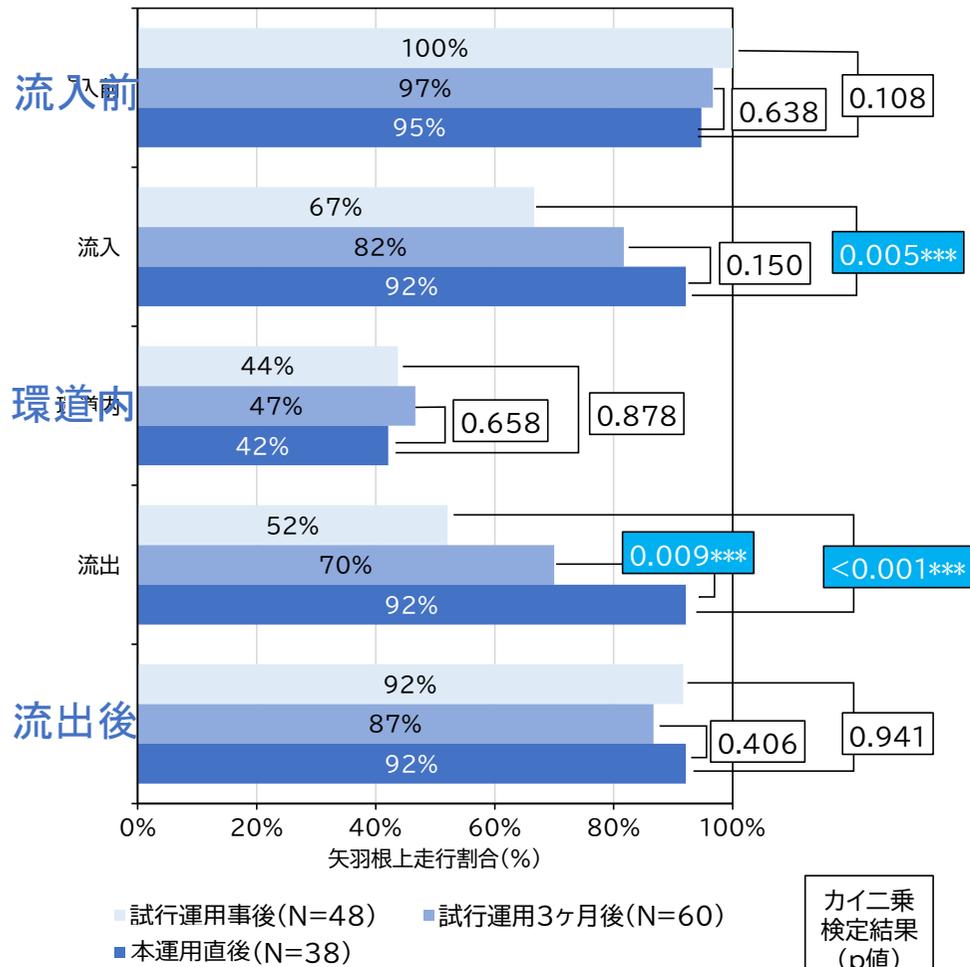


矢羽根上走行割合の定義：車道を走行する全対象自転車利用者数に対する矢羽根上を走行した自転車利用者の割合。

5. 自転車の挙動分析：車道走行位置

■ 試行運用中(エプロンがゼブラ)と本運用後(エプロン段差あり)で比較

車道走行自転車の矢羽根上走行割合



*:10%有意、**:5%有意、***:1%有意

試行運用中と本運用後で共通する挙動

「流入前」・「流出後」区間:

約90%の自転車が矢羽根上を走行.

「環道内」区間:

矢羽根上走行割合が約40%,
他区間と比較して低い.



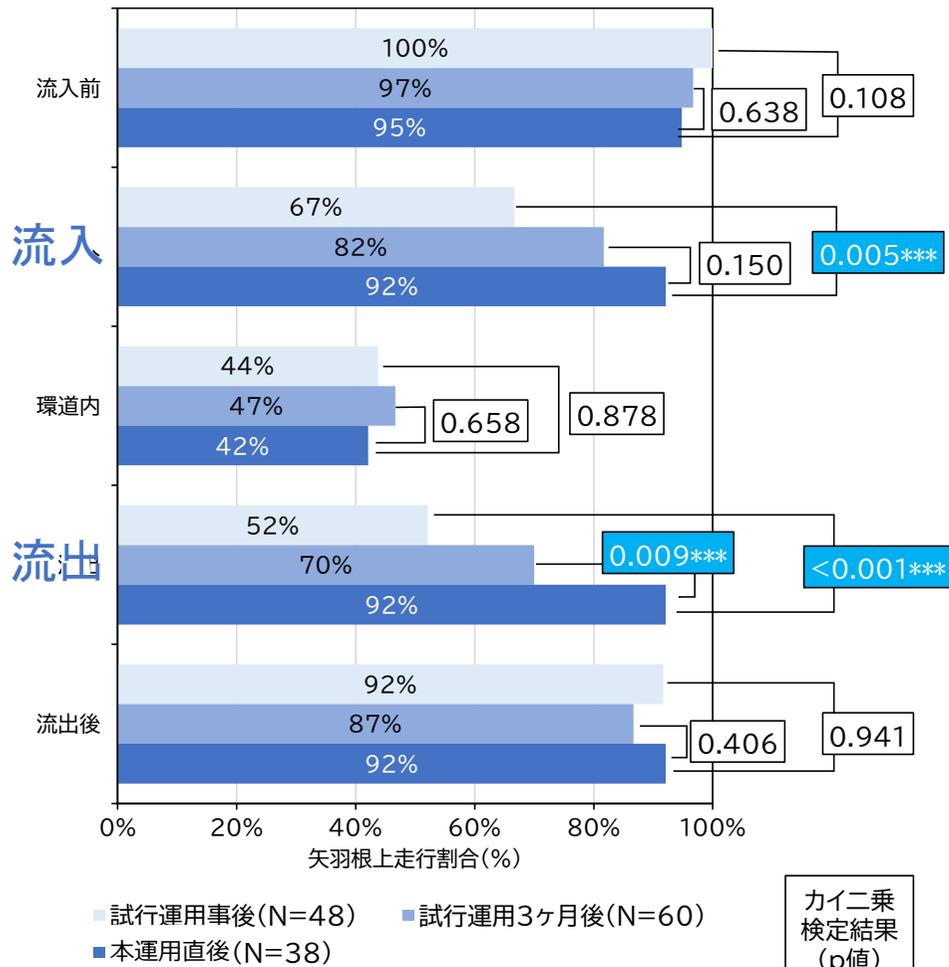
直進の場合,

「流入前」「流出後」は矢羽根付近と車線中央部を走るときの走行距離に差がないのに対し、「環道内」はエプロン付近などの矢羽根より内側を走るとハンドル操作も少なく、直線に近い軌跡で走行できることが影響したと推察される.

5. 自転車の挙動分析：車道走行位置

■ 試行運用中(エプロンがゼブラ)と本運用後(エプロン段差あり)で比較

車道走行自転車の矢羽根上走行割合



*:10%有意、**:5%有意、***:1%有意

変化がみられた挙動

「流入」・「流出」区間:

本運用直後は試行運用時と比較して矢羽根上走行割合が有意に増加。

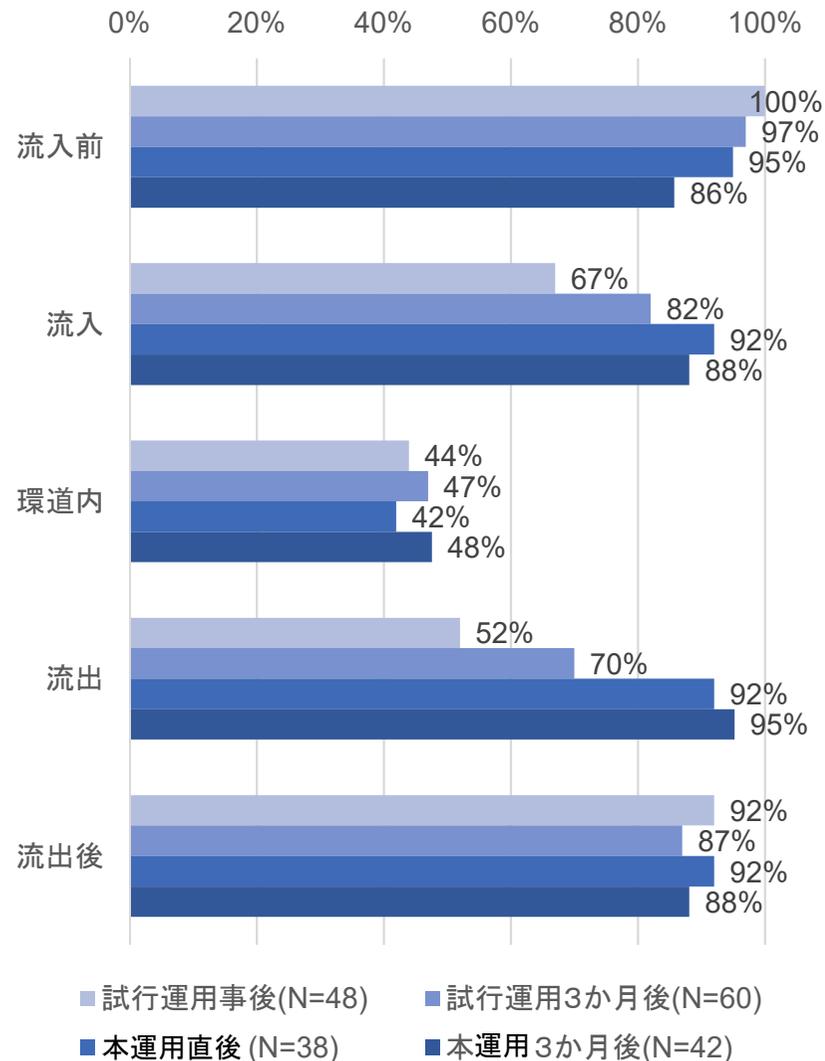


矢羽根の設置位置が試行運用中よりもやや車道側へシフトしたことで、自転車が希望する位置に矢羽根が設置され、矢羽根上を走行する割合が増加したと考えられる。

5. 自転車の挙動分析：車道走行位置

■ 試行運用中(エプロンがゼブラ)と本運用後(エプロン段差あり)で比較

車道走行自転車の矢羽根上走行割合



本運用3か月後

流入前の矢羽根上走行割合が若干低くなったものの、概ね同じ傾向を示す。

6. 自転車の車道・歩道利用の実態

■ 自転車：歩道のみ利用，歩道＋車道利用，車道のみ利用，逆走などの利用実態を調査。

時期：本運用3か月後

時間帯：歩行者と自転車の多い8時台

自転車利用者の走行位置の割合

本運用3か月後8時～9時	逆走なし[台]	逆走あり[台]	合計[台]	割合
歩道のみ	50	0	50	38%
車道のみ	43	4	47	36%
歩道＋車道（併用）	9	24	33	25%
合計	102	28	130	-

自転車利用者の21.5%が逆走
(130人中28人)

歩道＋車道：
流入前や流出後だけ車道走行した人も含む。
(環道内の車道は走行していない人)



逆走箇所

自転車逆走の内訳

車道のみ利用者		歩道と車道 併用の利用者	
流入前[台]	2	流入前[台]	3
流入時[台]	2	歩道から車道に移るとき[台]	7
		流入時[台]	1
環道内[台]	1	環道内[台]	3
流出時[台]	3	車道から歩道に移るとき[台]	15
流出後[台]	3	流出時[台]	0
流出後[台]	3	流出後[台]	1
車道のみ 合計[台]	4	歩道＋車道 合計[台]	24
逆走合計 28台			

7. 走行調査による後続自動車の挙動分析

■環道内に自転車と自動車が混在する状況における、自転車に対する後続自動車の挙動について調べるため、実際に自転車を走らせて、そのときの自動車の挙動を調査した。

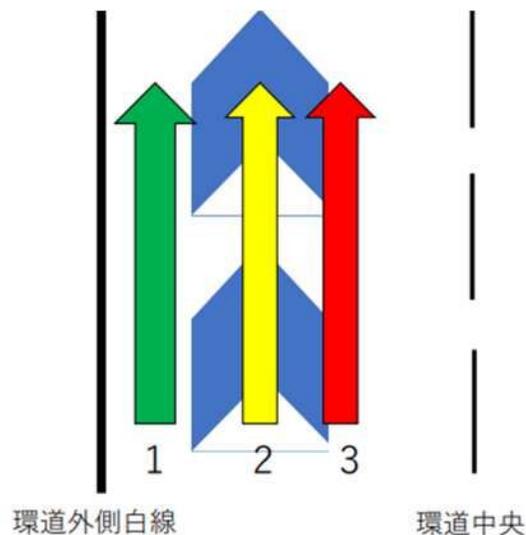
調査時期：試行運用時と本運用3か月後

自転車通行空間(矢羽根設置位置)

試行運用時：1.0m, 本運用3か月後：1.5m

自転車の走行位置：矢羽根左側, 矢羽根中心, 矢羽根右沿いの3パターン

	調査日	時間帯	撮影箇所	調査内容
試行運用時	令和3年1月15日(金)	09:00~12:30	付近建物屋上カメラ	自転車に対する自動車の挙動
本運用後	令和5年11月14日(火)	11:00~14:00	ビューボールカメラ	



7. 走行調査による後続自動車の挙動分析

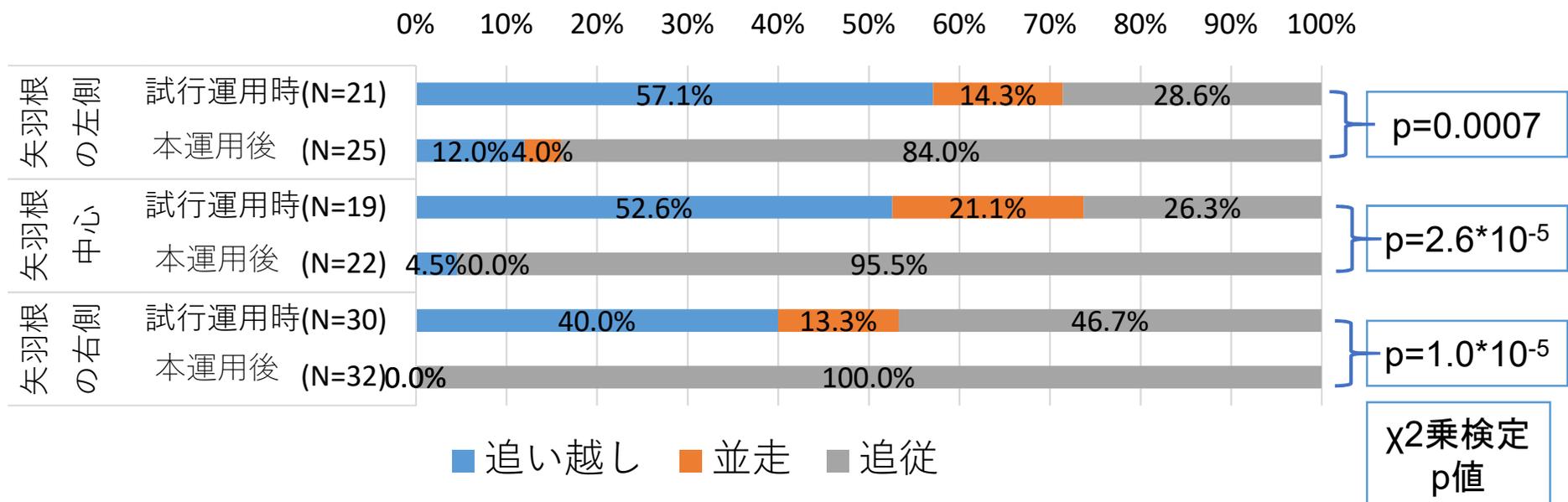
- 自転車の走行位置(矢羽根左側, 矢羽根中心, 矢羽根右沿い)ごとに、自動車がとった挙動(追従, 追い越し, 並走)を以下のグラフにまとめた。

試行運用時は追い越しの割合が多かったが、

本運用後は、追い越し・並走が減り、追従の割合が8割を超えている。

→矢羽根設置位置の変更およびエプロンの段差により、車の追い越しや並走が少なくなった。

自転車が矢羽根付近を走行した場合の自転車の安全性が試行運用時よりも高まったと考えられる。



まとめ

自動車挙動

- 走行位置：試行運用時には約60%がエプロン上
⇒本運用後はエプロン上走行が3%にまで減少，環道内走行が60%を超えた。
⇒段差付きエプロン設置により環道内を直線的に走行する車両が大幅に減少し，環道内走行位置が改善された。
- 交差点内平均旅行速度：
試行運用時と本運用後を比較すると，速度がやや上がったものの，高速で走行する車両が減少した。
⇒外径及び環道幅員の拡大，段差・カラー付きエプロン設置により，自動車が本来走行すべき位置で走行しやすくなり，環道内での速度も安定するようになった。
- 流出入時の速度：
RAB導入により流出入時に速度が抑えられるようになった。
また，試行運用時からやや速度が上がり，スムーズに走行するようになった。⇒構造改良により走行性が向上したと推察
- ウィンカー一点灯率：試行運用中と比べて，大幅に上昇。環道流出部の看板設置の効果があったと推察。
- 自転車に対する後続自動車の挙動：
ほとんどの車が自転車に対して追従する（自転車が矢羽根の左側を走行した場合でも追従が84%）ようになった。並走や追越挙動が抑制され，自転車の安全性が向上したといえる。⇒エプロン段差設置による効果大きい。

まとめ

自転車挙動

- 流入前・流出後：約90%の自転車，
環道内区間：約40%の自転車が矢羽根上を走行するなど，
試行運用中と本運用後で走行位置に変化はみられなかった。
- 流入・流出区間：
矢羽根上を走行する自転車割合が有意に増加。
➡流入・流出部の矢羽根の設置位置の変更が走行位置に影響