

# 大型車ドライバーによるラウンドアバウト 走行時の運転挙動と主観評価

倉田 和幸<sup>1</sup>・中村 直久<sup>2</sup>・宗広 一徳<sup>3</sup>・佐藤 昌哉<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所 (〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号)

E-mail: kurata-k22aa@ceri.go.jp

<sup>2</sup>国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所

<sup>3</sup>正会員 国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所

国道228号は函館市と江差町を結ぶ幹線国道である。両都市間に位置する上ノ国町大留交差点は、2019年10月より、ラウンドアバウトの運用が開始された。同交差点の大型車混入率は約20%にも及ぶ。同交差点改良後、セミトレーラ連結車による実走行実験を行い、運転挙動を取得した。また、同交差点の改良前後を対象とし、運送会社10社の大型車ドライバーに対するラウンドアバウトの交通ルールの周知状況や走行性・安全性の主観評価を行った。セミトレーラ連結車のラウンドアバウトの環道内の速度は15km/h程度であり、最大横加速度0.17Gが記録された。大型車ドライバーによるラウンドアバウトの交通ルールの習熟度は低く、特にエプロンを乗り上げて走行してよいとの交通ルールの習熟度は25%に止まった。ラウンドアバウトの安全確認のしやすさは、小型車ドライバーは概ねしやすくなったとしているのに対し、大型車ドライバーは逆の傾向が見られた。

**Key Words** : Roundabout, Traffic Rule, Semi-trailer, Driving Behavior, Subjective Evaluation

## 1. はじめに

国道228号は、函館市と江差町を結ぶ幹線国道（総延長L=155.4km）である。上ノ国町は、両都市の間に位置している。上ノ国町内の同国道大留交差点は、従来は変形四枝交差点であり、ドライバーの安全確認のしやすさの観点から課題があり、出合頭事故や追突事故が頻発していた。本課題解決のため、交通事故被害軽減及び上ノ国町のまちづくりに寄与することを主目的として、ラウンドアバウトへの改良工事が行われ、2019年10月に運用が開始された(図-1)。当該ラウンドアバウトは4枝構造（2枝を国道、1枝を道道、1枝を町道）であるが、幹線国道を結ぶことから、大型車混入率が約20%と高いことが特徴である<sup>1)</sup>。ラウンドアバウトの幾何構造検討に際しては模擬ラウンドアバウトでの走行実験や旋回軌跡による検討が行われ、セミトレーラ連結車を設計車両とする場合、ラウンドアバウトの外径29m以上が望ましいとされている<sup>2)</sup>。同様に、模擬ラウンドアバウトでセミトレーラ連結車による実車走行実験を行い、ラウンドアバウト走行時の速度、最大加速度（横方向、縦方向）

の実測結果も示され<sup>3)</sup>、積雪寒冷地の冬期管理を行う除雪車の走行実験の結果も示された<sup>4)5)6)</sup>。しかしながら、実道ラウンドアバウトにおけるセミトレーラ連結車の運転挙動データや大型車ドライバーに焦点を当てた走行性・安全性評価については明らかにされていない。

本稿では、大型車ドライバーを対象とし、ラウンドアバウトの走行性や安全性の基礎資料とするため、実道ラウンドアバウトにおいてセミトレーラ連結車による走行実験を行った。また、運送会社10社の大型車ドライバーを対象とし、ラウンドアバウトの交通ルールやラウンドアバウト改良前後の走行性・安全性に関するアンケート調査を行ったので、報告する。

## 2. 調査概要

### (1)対象とするラウンドアバウトの構造

国道228号上ノ国町の旧大留交差点は、変形四枝交差点の形状をしており、交差点での出合頭事故及び追突事故が発生していたことから、安全性向上が求められていた(図-2)。



図-1 ラウンドアバウト概観 (2020年9月撮影)



図-2 旧大留交差点 (信号交差点)

このような背景を踏まえ、以下の事項を主たる目的とし、ラウンドアバウトへの改良事業が導入されるに至り、2019年10月より、ラウンドアバウトの運用が開始された。

- ① 交通事故被害軽減
- ② 交差点での速度の平滑化及び速度抑制
- ③ 交差点遅れ時間の減少
- ④ 停電時にも機能する災害に強い構造の導入
- ⑤ 上ノ国町のシンボルゲートとしての機能の発揮

交差点交通量：約8,000台/日、大型車混入率：約20%の条件を考慮し、ラウンドアバウトの基本構造<sup>7)</sup>は以下の通り決定された (図-1参照)。

- ・設計車両：セミトレーラ連結車 (車両長：16.5m)
- ・外径：40.0m
- ・環道幅員：5.5m
- ・エプロン幅員：2.5m
- ・分離島設置あり
- ・ゆずれ線と横断歩道間の長さ：5.0m

## (2) セミトレーラ連結車の実走行実験

改良されたラウンドアバウトにおける実走行用の実験車両として、次のセミトレーラ連結車 (車両長：16.5m) を準備した (写真-1)。

- ・トラクタ部：三菱 スーパーグレート (QKG-FP54VDR)
- ・トレーラ部：日本トレクス トレクス (PFB24102)



写真-1 実験車両 (セミトレーラ連結車)

表-1 実走行実験の概要

実験日	2019年10月9～10日
天候	晴れ
路面状態	乾燥
被験者	2名 (牽引免許・大型車免許を有する)
計測項目	速度・横加速度・縦加速度 (トラクタ部・トレーラ部)
アンケート	走行性・安全性に関する主観評価
進行方向	①：江差～松前 ②：江差～木古内 ③：松前～木古内

実走行実験は、牽引免許及び大型車免許を有する職業ドライバー2名を被験者として実施した。同概要は、表-1に示す通りである。実験車両にはドライブレコーダー (CJ-DR450) をトラクタ部並びにトレーラ部に設置し、運転挙動 (速度、横加速度、縦加速度) を計測した。進行方向は、長距離トリップとして大型車の主たる進行方向 (①江差～松前、②江差～木古内、③松前～木古内の各上り・下り方向) とした。

## (3) 大型車ドライバーに対するアンケート調査

ラウンドアバウト改良前の信号交差点時、及びラウンドアバウト改良後を対象とし、大型車ドライバーによる走行性・安全性についてアンケート調査を実施した。調査対象は運送会社10社の職業ドライバー (牽引免許・大型車免許を有する) とし、アンケート配布数114通、回収数77通、回収率：68%であった。アンケート調査概要は、表-2に示す通りである。

調査項目としては、ラウンドアバウトの交通ルールの習熟度、ラウンドアバウトの改良前後の走行性・安全性などの評価とした。例えば、エプロンは、環道の幅員のみでは旋回走行が困難な車両 (大型車両、牽引車両等) が、乗り上げて走行してよい部分で、環道の内側に設置されている。当該ラウンドアバウトにおいては、2cm→5cmのテーパ付きのエプロンが設置されている。主たる設問内容は、次の通りである。

表-2 アンケート調査概要

対象者	大型車（トラック・セミトレーラ連結車）を所有する運送会社（10社）の職業ドライバー
配布数	114通
回収数	77通
回収率	68%
調査期間	2019年9月～11月
調査項目	ドライバーの属性
	ラウンドアバウトの交通ルール
	改良前後の走行性・安全性

- ・大型車のエプロン走行について知っているか
- ・ラウンドアバウトの交通ルールで知っていることは何か
- ・改良前後の交差点通過時間（旅行時間）の変化
- ・改良前後の安全確認のしやすさの変化
- ・改良前後の走行性・安全性（7段階評価）

### 3. セミトレーラ連結車の実走行実験の結果

本ラウンドアバウトを対象とし、大型車ドライバー2名によるセミトレーラ連結車の実走行実験を行った。実験車両にはドライブレコーダーを搭載し、運転挙動を計測した。270度旋回時のセミトレーラ連結車による速度、横加速度、縦加速度の実測結果の例として、トラクタ部を図-3、トレーラ部を図-4に示す。

図-3によれば、速度データは流入部手前で10km/h以下に十分減速され、環道部分において15km/h前後で推移し、流出部においてはゆずれ線から30m程度離れると25km/hから30km/hまで上昇した。横加速度については、流入時に一時的に0.15程度まで上昇、環道部で0.17G程度まで上昇、流出時に反対方向に0.17Gまで上昇した。縦加速度については、流入部から流出部まで0G前後で推移し、流出後20m（グラフ中の距離90m）から上昇傾向を示した。

図-4によれば、環道内の速度は15km/h前後で推移した。横加速度は0.10G前後で推移した。縦加速度については、流入部から流出部まで0G前後で推移し、流出後10m（グラフ中の距離75m）から上昇傾向を示した。トレーラ部の横加速度は、トラクタ部と比べて、やや低くなる傾向を示した。

### 4. 大型車ドライバーに対するアンケート集計結果

#### (1)ラウンドアバウトの交通ルールについて

ラウンドアバウト改良前の信号交差点時、及びラウンドアバウト改良後を対象とし、大型車ドライバーの走行性・安全性についてアンケート調査を実施した。アン

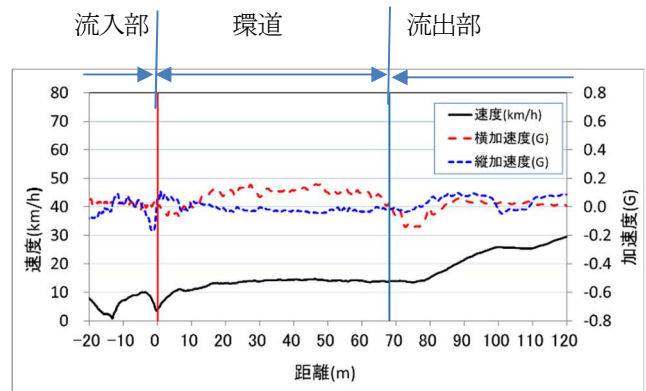


図-3 セミトレーラ連結車による速度・加速度  
(①江差→松前方向の270度旋回：トラクタ部)

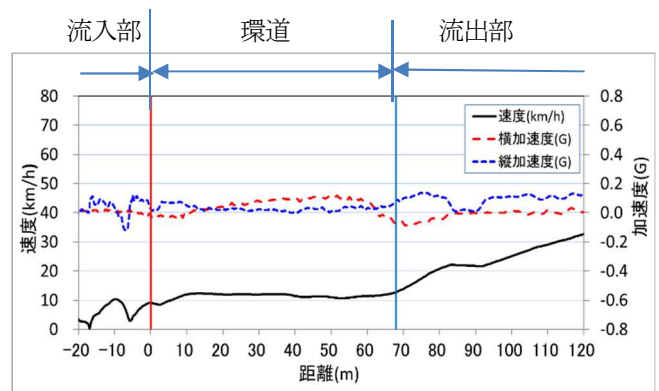


図-4 セミトレーラ連結車による速度・加速度  
(①江差→松前方向の270度旋回：トレーラ部)

ケートの調査時期は、ラウンドアバウト改良前後の2019年9～11月に行った。ラウンドアバウト運用開始前の段階で、運送会社10社の大型車ドライバーに対し、「大型車両等のエプロン走行の交通ルールについて、知っているか」と設問をした。同集計結果は、図-5の通りである。大型車両等がエプロン走行の交通ルールを知っているものは、25%と低くなった。

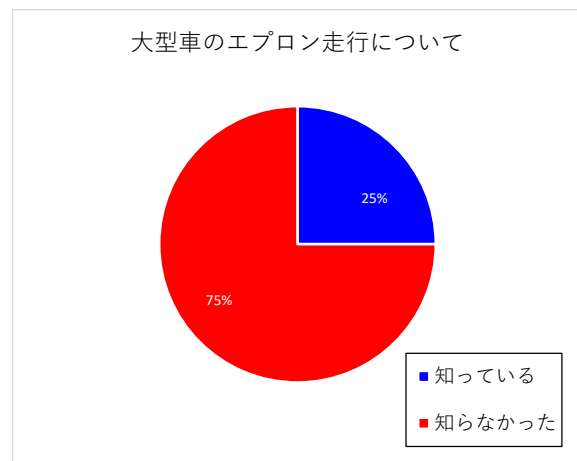


図-5 大型車のエプロン走行の交通ルールについて  
(全回答数、N=56)



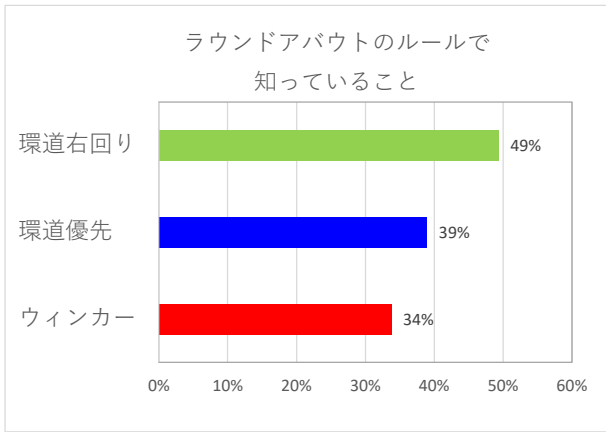


図-6 ラウンドアバウトの交通ルールで知っていること (全回答数, N=77)

同様にラウンドアバウト運用開始前の段階で、ラウンドアバウトの主たる交通ルールとして、①環道右回り（環道部は右回りで一方通行である）、②環道優先（環道車両が流入車両に対し優先される）、③ウィンカー表示（車両は環道流入時は方向指示器を出さないが、環道流出時は方向指示器を出す）について知っているか否かと設問した。同集計結果は、図-6の通りである。

① 環道右回り、②環道優先、③ウィンカー表示のいずれも、知っているとの回答数が50%に満たなかった。その中でも、ウィンカー表示の交通ルールを知っているとの回答が最も低くなった。

**(2)ラウンドバウトの走行性・安全性について**

次に、ラウンドアバウト運用開始後の段階で、「ラウンドアバウトへの改良後の交差点通過時間（旅行時間）は、改良前の信号交差点時と比べてどうか」と設問を行った。同集計結果は、図-7の通りである。

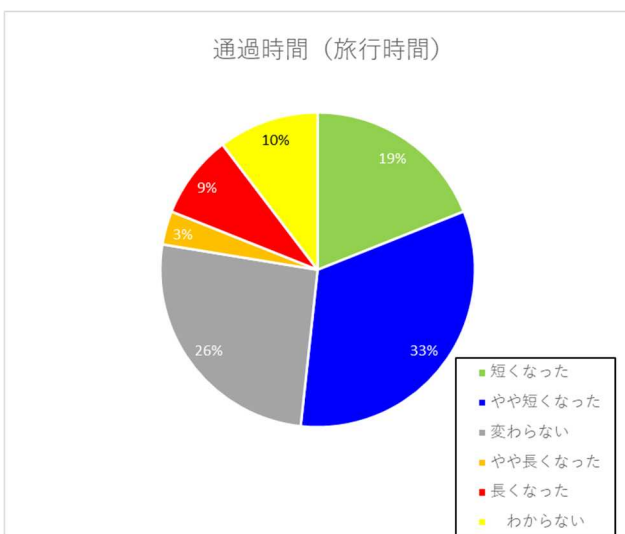


図-7 ラウンドアバウトへの改良後の交差点通過時間 (全回答数, N=58)

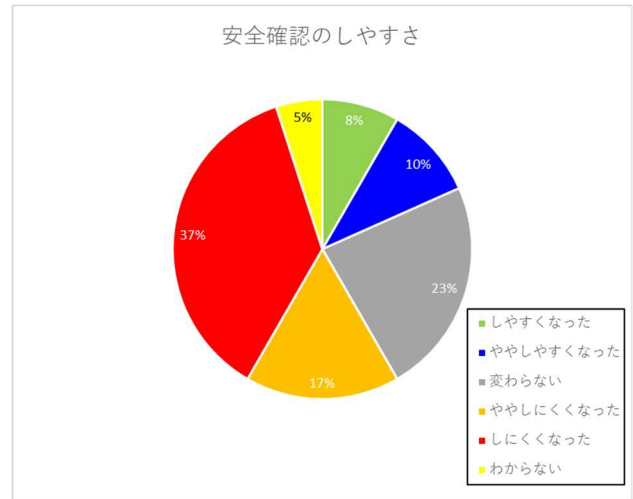


図-8 安全確認のしやすさ (全回答数, N=60)

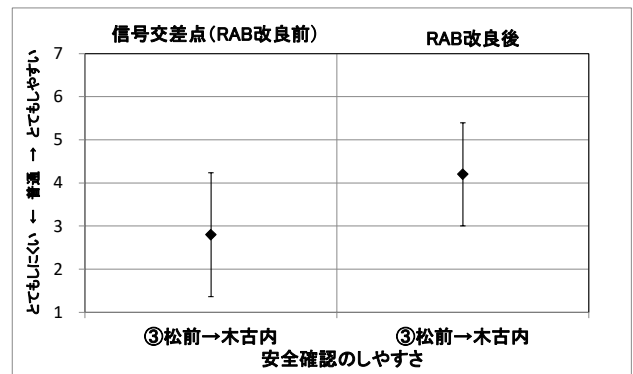


図-9 安全確認のしやすさ (小型車の場合, N=各20)

全回答数のうち52%の大型車ドライバーが、「短くなった」もしくは「やや短くなった」と回答した。「変わらない」も含めて、約4分の3以上の大型車ドライバーが、ラウンドアバウト改良後の交差点通過時間（旅行時間）は同等か短縮傾向にあると感じ、ラウンドアバウト改良の効果を肯定的に捉えていることが分かった。

また、「ラウンドアバウトの安全確認のしやすさについて、改良前の信号交差点と比べてどうか」と設問した。同集計結果は、図-8の通りである。

安全確認のしやすさについて、「しやすくなった」及び「ややしやすくなった」と肯定的に捉えているのは18%に止まり、2割にも満たなかった。他方、「ややしにくくなった」及び「しにくくなった」と否定的に捉えているのは54%にも上った。大型車ドライバーは、ラウンドアバウト改良により、安全確認はしづらくなったと捉える傾向の方が高いことが分かった。故に、ラウンドアバウト改良後は、改良前と比べて、より慎重に交差点内を運転しているものと考えられる。

他方、同じ時期に小型車ドライバーにラウンドアバウトを実走行してもらい、安全確認のしやすさを7段階評価（1. とてもしにくい～7. とてもしやすい）してもら

った。同集計結果は、図-9に示す通りである。グラフ中には、小型車の被験者ドライバー20名の平均値と標準偏差を示した。同図からは、ラウンドアバウト改良後の平均値は4.2であり、改良前の信号交差点の平均値2.8と比べて、明らかに安全確認のしやすさは向上した。このことから、小型車ドライバーは、ラウンドアバウトへの改良に伴い、安全確認のしやすさは向上しているのに対し、大型車ドライバーは安全確認がしにくくなったと逆の結果になる傾向が見られた。こうしたことから、大型車ドライバーに対し、ラウンドアバウトの説明と理解はより慎重に行うことが必要であると考えられる。

## 5. まとめ

国道228号上ノ国町大留交差点において、ラウンドアバウト改良前（信号交差点時）と同改良後を対象とし、セミトレーラ連結車の実走行実験と運送会社10社の大型車ドライバーに対するアンケート調査を行った。同実験及び調査から、以下のことが明らかになった。

### (1)セミトレーラ連結車の運転挙動

ラウンドアバウトにおいてセミトレーラ連結車にドライブレコーダーを装着した状態で実走行実験を行い、運転挙動（速度、横加速度、縦加速度）を計測した。270度旋回時のデータを本論文で示した。セミトレーラ連結車のトラクタ部及びトレーラ部共に、ラウンドアバウト内の環道を速度15km/h程度で走行した。横加速度については、環道内で最大0.17G程度まで上昇し、流出時に反対方向に最大0.17G程度まで上昇した。既往研究から、横加速度が0.2Gを超えることは急ハンドルと考えられ望ましくないとされている<sup>9)</sup>。今回の実験結果ではそこまでのデータは記録されなかったが、セミトレーラ連結車にラウンドアバウトの旋回走行に際しては、一定の横加速度がかかることは留意すべき事項である。海外事例では、セミトレーラ連結車のロールオーバー（横転）や荷崩れの事態も報告されている。

### (2)大型ドライバーによる主観評価

運送会社10社の大型車ドライバーに対し、ラウンドアバウト改良前及び改良後の段階それぞれにおいて、ラウンドアバウトの交通ルールの周知の度合いやラウンドアバウトの走行性・安全性について設問し、アンケート調査を実施した。その結果、ラウンドアバウト運用開始の前の段階で、大型車ドライバーは、ラウンドアバウトの交通ルールである①エプロン走行、②環道右回り、③環道優先、④ウィンカー表示の主たる交通ルールを知っている回答が5割にも満たないことが分かった。特に、大型車のラウンドアバウト旋回走行において重要である①エプロン走行の交通ルールについては、わずか4分の1の回答者が知っているに止まった。

また、ラウンドアバウト改良により信号停止を余儀な

くされないため、交差点通過時間（旅行時間）は改良前より短くなる傾向であるとの回答が半数を超えた。ラウンドアバウトの安全確認のしやすさは、改良前と比べてしにくくなった傾向にあるとの回答が半数を超えた。これは、小型車ドライバーが安全確認はしやすくなる傾向にあったのと比較し、逆の傾向が見られた。

### (3)ラウンドアバウトの交通ルールの周知向上のために

ラウンドアバウトの利用者は、小型車ドライバー、大型車ドライバー、オートバイ、自転車、歩行者など多様である。既往研究から、速度抑制及び事故被害軽減の肯定的な評価の側面が強く言われている<sup>10)</sup>。他方、幹線機能を持つ国道では、大型車混入率が高くなり、上ノ国町大留交差点では、約20%の交通が大型車交通である。本研究のアンケート結果からは、ラウンドアバウトの交通ルールの習熟度は低い傾向が見られた。また、大型車ドライバーはラウンドアバウト改良により、安全確認のしやすさの観点からわずかに困難性を感じている傾向が見られた。

国道228号上ノ国町大留交差点の改良事業に際しては、上ノ国町広報誌「広報かみのくに」において、大留交差点がラウンドアバウトに改良されること、通行方法について掲載され、交通ルールの普及に努められた。その際、強調された事項は以下の通りである。

- ① 環道内は右回りの通行である
  - ② 環道内を走行している車両が優先である
  - ③ 車両は、環道からの流出時に必ずウィンカーを出す
- さらに、上ノ国町内の居住者を対象とし、ラウンドアバウト説明会を計画段階、工事着手時などを含め、複数回実施された。また、筆者らによる寒地道路連続セミナー開催によるラウンドアバウトの周知に関する活動も行った。さらに、地元小学生等町民約200名を対象としたラウンドアバウト通行体験会も実施された。これらの機会を重ねることにより、道路利用者に対しラウンドアバウトの交通ルールを周知させる観点から、一定の効果は得られたものと確信する。上記に加えて、ラウンドアバウト改良事業の実施前に、大型車ドライバーに対する十分な説明と理解を求める必要性があると考えられる。

## 6. おわりに

国道228号上ノ国町大留交差点は、2019年10月よりラウンドアバウト運用が開始され、順調に利用されている。交通事故被害軽減、環境負荷低減、停電等の災害に強い、地域のシンボルゲートとしての機能など、その効果の発揮が期待されている。筆者らは、運用後のラウンドアバウトについて、引き続き効果計測を継続する予定である。

謝辞：本研究の推進に際しては、上ノ国町在住者をはじめ

め公益財団法人北海道トラック協会からのご協力を賜りました。ここに謝意を表する。

#### 参考文献

- 1) 宗広一徳, 中村直久, 中谷幸生, 濱塚弘行, 金子恵造, 田名部一馬: 国道 228 号上ノ国町大留交差点の改良について, 第 60 回土木計画学研究発表会論文集, 2019.
- 2) 小林寛, 高宮進, 吉岡慶佑, 米山喜之: ラウンドアバウト幾何構造基準の策定に向けた基礎研究, IATSS Review Vol.39, No.1, pp.37-46, 2011.
- 3) 宗広一徳, 影山裕幸, 石田 樹: ラウンドアバウトの外縁が大型車の走行挙動に及ぼす影響, 第47回土木計画学研究発表会論文集, 2013.
- 4) 大上哲也, 牧野正敏, 石川真大: ラウンドアバウトにおける効率的な除雪工法の検討, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.67, No.5, pp.129-136, 2011.
- 5) 宗広一徳, 大上哲也, 牧野正敏: ラウンドアバウトの冬期管理に関する実験的研究, IATSS Review Vol.39, No.1, pp.47-55, 2014.
- 6) 佐藤信吾, 牧野正敏, 高本敏志, 宗広一徳: ラウンドアバウトの除雪作業と堆雪の影響に関する実験, 寒地土木研究所月報 No.749, 2015.
- 7) 国土交通省道路局通知: 望ましいラウンドアバウトの構造について, 2014年8月8日.
- 8) 一般社団法人交通工学研究会: ラウンドアバウトマニュアル, 2016年.
- 9) 菊地春海, 岡田朝男, 水野裕影, 絹田裕一, 中村俊之, 萩原剛, 牧村和彦: 道路交通安全対策事業における急減速挙動データの活用可能性に関する研究, 土木学会論文集D3 (土木計画学), Vol.68, No.5, 2012.
- 10) 公益財団法人国際交通安全学会: ラウンドアバウトの社会実装と普及促進に関する研究 (III), 2015. (2020.10.2 受付)

## Driving Behavior and Subjective Evaluation by Large Car Driver at a Roundabout

Kazuyuki KURATA, Naohisa NAKAMURA, Kazunori MUNEHIRO  
and Masaya SATO

National highway 228 is a main national highway connecting Hakodate City and Esashi Town. At the Kaminokuni-cho Odome intersection, which is located between the two cities, roundabout operations began in October 2019. The mixing rate of large vehicles at the intersection is as high as about 20%. After improving the intersection, we conducted an actual driving experiment with a semi-trailer connected vehicle and acquired driving behavior. In addition, before and after the improvement of the intersection, we conducted a subjective evaluation of the roundabout traffic rules and the driving performance and safety of large vehicle drivers of ten transportation companies. The speed in the roundabout of the semi-trailer connected vehicle was about 15km / h, and the maximum lateral acceleration of 0.17G was recorded. The level of proficiency in roundabout traffic rules by large vehicle drivers was low, and in particular, the level of proficiency in traffic rules that allowed truck-aprons to ride was only 25%. Regarding the ease of checking the safety of roundabouts, it was said that small car drivers were generally easier, while large car drivers showed the opposite tendency..