

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究状況報告書（2年目の研究対象）】

①研究代表者		氏名（ふりがな）		所属		役職	
		田中 伸治（たなか しんじ）		横浜国立大学		教授	
②研究 テーマ	名称	平面交差点の安全性と円滑性を向上させる反転交差点についての技術研究開発					
	道路行政 技術開発 ニーズ	No.	SE9			政策 テーマ	
		項目名	安全性と円滑性の高い新たな平面交差の構造				
③研究経費（単位：千円）		令和6年度	令和7年度	令和8年度	総合計		
※R6は精算額、R7は受託額、R8は計画額を記入。端数切捨。		29,843	38,126	49,907	117,876		
④研究者氏名（研究代表者以外の共同研究者の氏名、所属・役職を記入。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加下さい。）							
氏名				所属・役職			
大口敬				東京大学・教授			
小根山裕之				東京都立大学・教授			
松行美帆子				横浜国立大学・教授			
吉岡慶祐				日本大学・准教授			
柳原正実				東京都立大学・助教			
池谷風馬				東京大学・特任助教			
⑤研究の目的							
本研究は、安全性と円滑性を向上させる新しい平面交差形式として反転交差点を提案し、その性能および効果を明らかにするとともに、導入の課題となる用地制約や社会的受容性についても評価を行うことを目的とする。これを達成するために、以下のサブテーマを設定して研究を遂行する。							

- A. 既存事例の調査および安全性・円滑性に着目した性能評価
- B. 道路構造と附属施設配置に関する検討
- C. 利用者の受容性評価
- D. 社会経済的な評価
- E. とりまとめ

⑥これまでの研究経過、目標の達成状況、研究成果

1年目の中間評価以降の進捗として、各サブテーマの研究経過と目標の達成状況を以下に記載する。

A. 既存事例の調査および安全性・円滑性に着目した性能評価

初年度に引き続き既存の反転交差点の事例調査を継続しており、令和7年2月にサウジアラビア、3月にコロンビア、ボリビア、9月に米国にて現地観測調査を行った。米国以外の国においても、米国で見られるものと同等の形式のほか、コロンビア、ボリビアでは独自の形式を用いているものも見られた。過去に調査した国も含め、右折と対向直進の交錯を除去することで安全性や円滑性を向上させるという考え方には共通性があり、多くの国で実践されていることが明らかとなった。

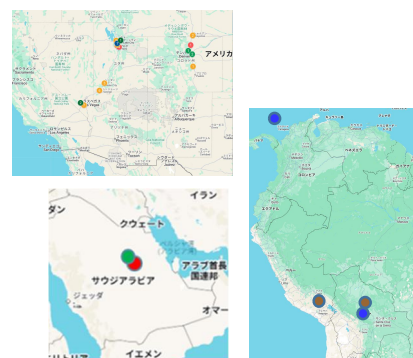


図1 調査対象都市



図2 調査交差点の例(左からサウジアラビア, コロンビア, ボリビア, 米国)

ボリビアにおいては反転交差点による交差点改良を担当したサンタ・クルス市の元道路局長Rolando Ribera氏にヒアリングを行い、反転交差点導入の経緯、導入プロセス、利用者への周知、今後の課題などについて情報を得た。



図3 ヒアリングの様子(左からボリビア, 米国)

米国ではユタ州交通局にてヒアリン

グを実施し、州内の反転交差点導入状況のほか、反転交差点をさらに改良して立体交差化する事業などについて情報を収集することができた。

また国内における反転交差点に類似した事例の調査として、令和7年1月に沖縄、大阪、2月に盛岡、静岡の事例について調査を行った。現地における観測調査とともに、道路管理者にヒアリングも実施し、導入の経緯や合意形成過程、利用者への周知方法や導入後の反応などについて把握した。



図4 調査交差点の例(左から大阪府、沖縄県)



図5 ヒアリングの様子

反転交差点を通行する車両の挙動のモデル化として、ドライビングシミュレータ実験のデータから車両挙動データを抽出し、挙動の詳細な分析を行った。特にCFI(Continuous Flow Intersection)形式の右折時は、従来型十字交差点には含まれない道路線形を通行することとなるため、独特な車両挙動が見られる可能性があると考え、走行速度変化などに着目した分析を行っている。結果として、被験者毎のばらつきも大きいですが、系統的な速度変化の傾向も認められ、今後、これを踏まえた適切なモデリング手法を選択・適用してゆく予定である。

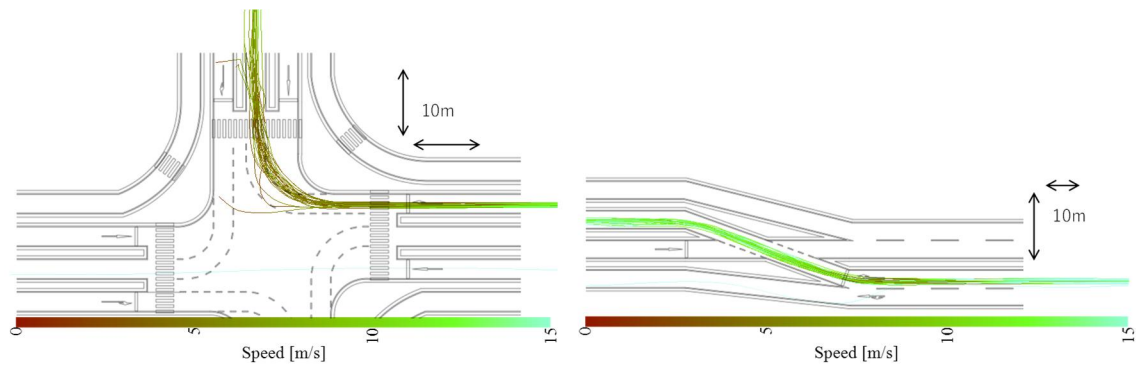


図6 DS実験から抽出したCFI走行時の走行速度変化

B. 道路構造と付属施設配置に関する検討

令和6年度に引き続き、日本に反転交差点を導入する際の道路幾何構造と付属施設配置に関する留意点を整理した。これまでの調査により、反転交差点の幾何構造を構成する一部の要素が導入されている交差点が日本にも存在することが明らかとなった。そこで、反転交差点の構造のうち、すでに実現できている箇所の整理を部分ごとに行った。図7(左)は、反転交差点の一つであるDDI(Diverging Diamond Interchange)の道路構造と、その構成要素のうち日本ですでに実現できている箇所の例を示したものである。また、こうした実例を踏まえ、日本にDDIを導入する場合に想定される標識等の設置例を示したものを図7(右)に示す。

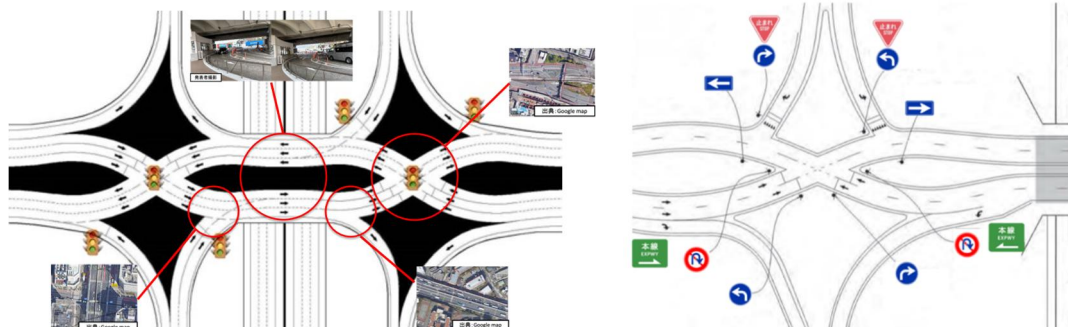


図7 反転交差点の構造と実現例および標識等の設置例（DDI）

また、令和6年度に行った整理を踏まえ、反転交差点が日本のような用地制約がある環境でも導入可能であるかを確かめるため、国土技術政策総合研究所が所有している試験走路を使用して、最小車線構成で設計した実スケールのDDIの仮設を行う。図8は対象地点の衛星写真に現地条件に合わせて設計したDDIの幾何構造を重ね合わせたものである。このDDIの仮設は、12月上旬を予定している。

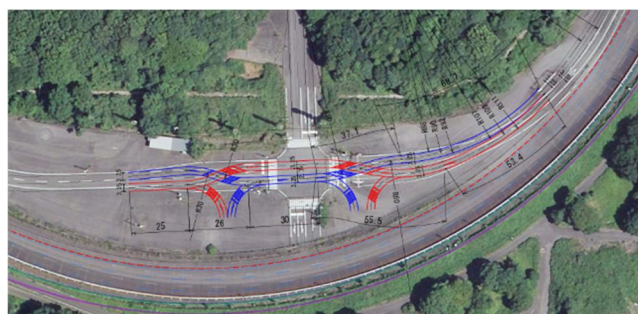


図8 実スケールDDIの設計図

さらに図8で設計・仮設するDDIを用いて、実際に反転交差点が日本の環境においても機能するか、また運転者が不安や戸惑いを感じないかを評価するため、被験者を用いた実証実験を行う。被験者は自動車免許を有する一般の方20名を計画している。実証実験は、DDIの特徴的な部分であるクロスオーバー部を含む右側通行になる箇所の走行、オンランプから右側通行へ合流、右側通行からオフランプへの分流等の走行を計画している。図9に計画中の実験走行経路案を示す。この実験を通して、誤進入発生の有無や交差点全体を通しての走行速度を計測することで、より現実的な環境での交通流の安全性や円滑性の検討を行う。加えて、DDI走行中の印象等を訪ねるアンケート調査を実施することで、日本の道路環境を踏まえたDDIの実現可能性の評価を行う。

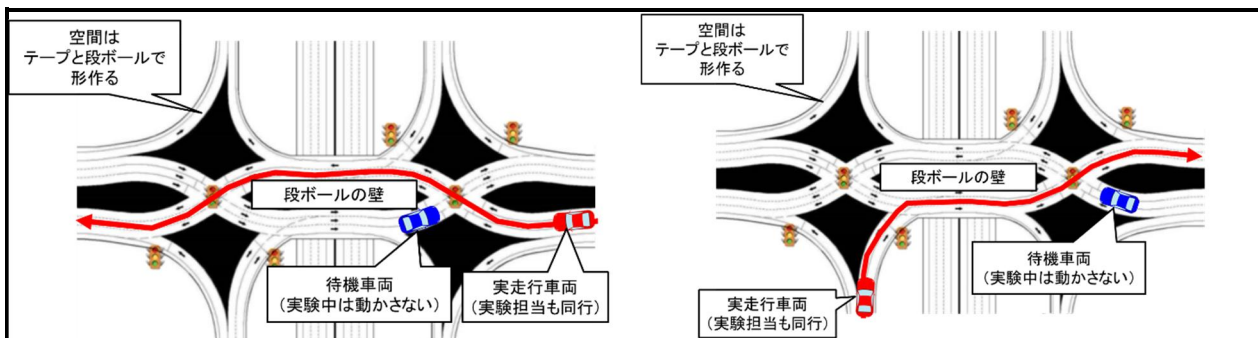


図9 実験走行経路案

C. 利用者の受容性評価

反転交差点の日本人ドライバーへの受容性および走行挙動について分析するため、CFI, MUT(Median U-Turn)を対象に昨年実施したドライビングシミュレータ（以下DS）実験の結果の分析を進めるとともに、新たにDDI, RCUT(Restricted Crossing U-Turn)と呼ばれる形式の交差点を対象にしたDS実験を11月と12月に実施する。

CFI, MUTに関しては、CFIの副交差点やMUTのUターン交差点での挙動を中心に、信号現示・走行速度・運転時の被験者の反応（視線計測, 生体信号計測結果）について分析を進めている。分析結果より、道路構造の理解不足による副交差点やUターン交差点での不必要な減速がみられることや、被験者によって減速の程度がばらつくこと、信号機の存在の見落としが発生する可能性等を把握した。これらについては利用者への交差点構造の周知や交差点周辺への案内看板等の設置が重要であることを示唆するものといえる。また、歩行者等に対するアンケートの内容についての検討も進めている。

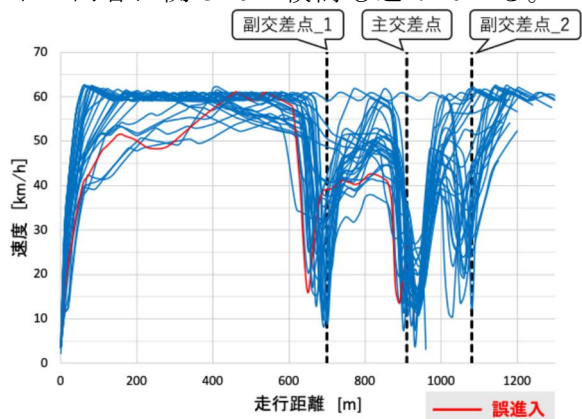


図10 CFI右折時の速度変化の分析例

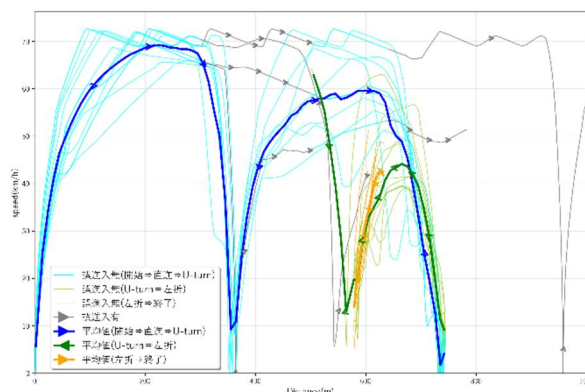


図11 MUT右進時(補助幹線から)の速度変化例

対向車と交差する構造の実現に広い土地が必要となるDDI構造については、交差角に対応して安全性と必要な面積がトレードオフの関係にあるため、道路構造令を参考にそれらの関係を整理し、複数の交差角に対する実験を計画している。

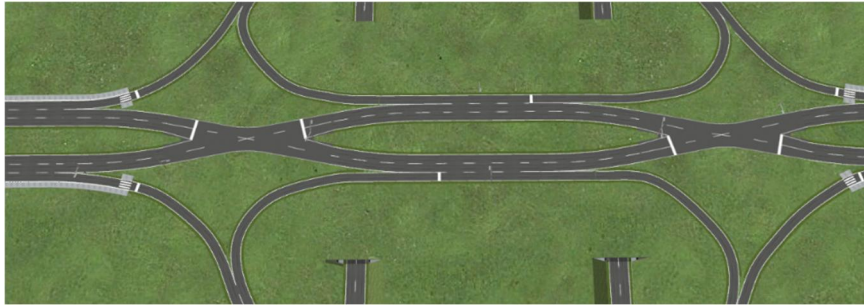


図 12 DDI の DS 上での再現結果 (交差角 22.5

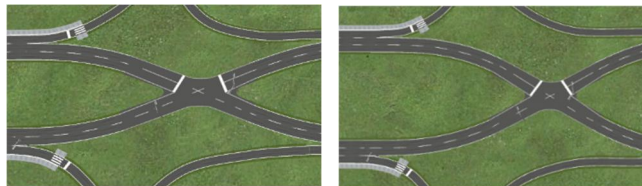


図 13 DDI の異なる交差角 (左 : 45 度, 右 : 60 度)

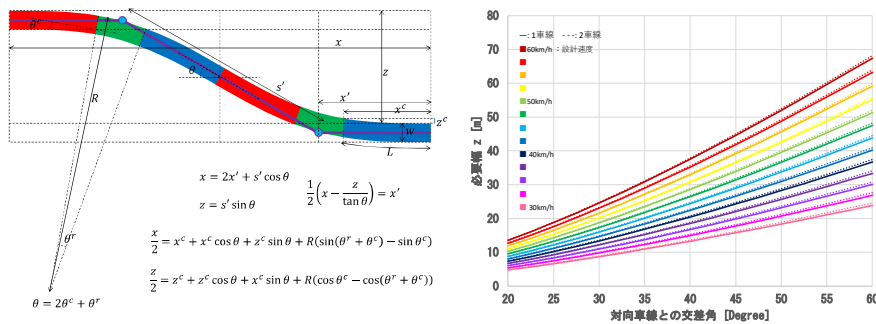


図 14 DDI 交差角と設置に必要な幅・設計速度との関係

RCUT構造については、対向直進交通と異なる現示設定が可能となる点に利点があるが、この設定による誤発進等の誘発可能性などについてDS実験を通して把握できるよう実験を計画した。



図 15 RCUT の DS 上での再現結果

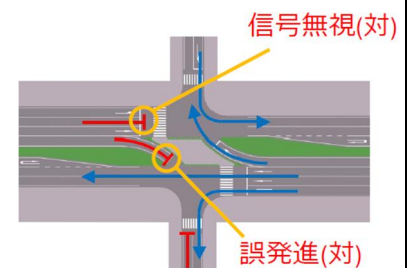


図 16 RCUT 誤発進等の例

さらに、反転交差点を進行する際にカーナビを併用していた場合の影響について明らかにするためのアンケートを作成し、12月に実施する予定である。本アンケートはカーナビ使用時の誤進行率などを把握するために多数のサンプルを必要とするため、Webアンケートとし

て実施する。実際の運転状況を踏まえた結果を得るため、複数の条件での動画を作成し、動画の視聴後に回答する形式を採用している。

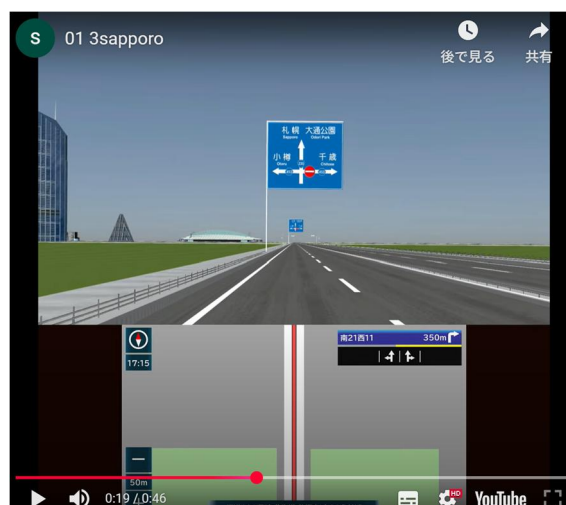


図17 カーナビを使用したときのアンケート用動画の例

表1 カーナビを使用したときのアンケート項目

2問	スクリーニング（運転歴・カーナビの利用有）
30問 動画 併用	【従来型交差点】
	案内された先が一方通行の出口側の場合
	新しい道が反映されていないの場合
	【反転交差点】
7問	CFI(案内の余裕あり・余裕なし)
	MUT主道路側・従道路側
	従来型交差点に対する案内を反転交差点に行ってしまった場合
7問	経歴やカーナビの利用状況を問う設問

社会的な受容性の検討の一環として、反転交差点の実務への適用を検討する上で参考になると考えられるラウンドアバウトの導入プロセスを参考とするため、令和7年10月にわが国のラウンドアバウト導入を先導した名古屋大学 中村英樹教授を招聘し、ラウンドアバウトの導入経緯に関する講演会を開催した。講演および質疑応答を通じて、実現に向けた段階的な戦略、関係者間の合意形成、一般利用者への情報発信などについて、多くの示唆を得ることができた。

D. 社会経済的な評価

立体交差に比べ低コストで交差点改良ができる反転交差点の特徴を示すため、公開されている資料を元に従来型交差点、反転交差点、立体交差の整備費用について情報収集を行った。反転交差点については米国の事例、その他の形式は日本と米国の事例を調査した。調査の結果、立地にも依存するが反転交差点の整備費用は立体交差より大幅に小さい（3分の1から10分の1程度）ことが明らか

かとなった

交差点形式が都市活動に与える影響については、令和7年9月に米国のソルトレイクシティを訪問し、ユタ州交通局およびユタ州で交通コンサルタントをしているMike Brown氏へのヒアリング調査を行い、CFI形式の交差点の導入経緯、立体交差点へ改良する経緯、CFI導入による周辺への影響、および分析に使用できるデータについて情報を収集した。さらに、CFIなどの反転交差点や反転交差点から転換された立体交差点が連続しているバンガーター・ハイウェイや周辺の道路におけるCFIなどの反転交差点、立体交差点について現地視察を行った。情報収集、視察の結果、交差点周辺に大規模な商業施設が集積をしているステート・ストリートと12300サウスとの交差点（MUT）、バンガーター・ハイウェイと7000サウスの交差点（CFIから立体交差に改変済み）、レッドウッド・ロードと5400サウスの交差点（CFI）などを、ケーススタディの対象地として選定した。

その後、評価を実施するためのデータ収集を実施及び評価指標の検討を行っている。



図 18 ステート・ストリートと 12300 サスの交差点



図 19 バンガーター・ハイウェイと 7000 サスの交差点



図 20 レッドウッド・ロードと 5400 サスの交差点

(図の出典：Google Earth)

⑦中間評価で指摘を受けた事項への対応状況

1年目中間審査での指摘事項：

- ・ 利用者の受容性、社会への影響について、運転者だけでなく歩行者や自転車利用者への影響についても検討いただきたい。また、ヒアリング等の際に社会的受容性や合意形成のプロセスについても配慮された点など調査することを検討いただきたい。
- ・ DS 実験においてカーナビの有無が走行方向の認知に及ぼす影響および同方向に走行中の車両や対向車線を走行する車両の有無や車両数の影響を考慮した評価も検討されたい。
- ・ 諸外国での導入事例や整備効果を単純に輸入するのではなく、国内の交通法規や道路利用時の慣習、従来形式との比較検討時の着眼点、行政内外での合意形成ステップも踏まえ、国内道路管理者が無理なく活用できる導入指針を構築されるよう留意いただきたい。

対応状況：

歩行者・自転車利用者への影響については、従来型交差点と通行方法が大きく異なると考えられる形式を対象に、通行位置の違いによる歩行者・自転車利用者の円滑性や安全性への影響評価を行っている。また、歩行者などの交差点利用者に対してWebアンケートを行う計画を立てており、各交差点構造（CFI, MUT, RCUT, DDI）において、歩行者への影響が大きいと考えられる項目（迂回の必要性や待ち時間の増加）などを整理し、それらをもとにしたアンケート項目を作成中である。

海外事例の調査において、事前にアポイントが取れた事例については道路管理者等へのヒアリングを実施して社会的受容性についての配慮事項や合意形成のプロセスについて調査を行っている。これまでに米国連邦道路庁（FHWA）、ノースカロライナ州、ユタ州、ポリビア国サンタ・クルス市へのヒアリングを実施した。国内の類似事例においても、道路管理者等へのヒアリングを実施し、社会的受容性や合意形成に関する調査を行っている。これまでに盛岡市、静岡県、大阪府、南部国道事務所、浦添市へのヒアリングを実施した。

カーナビの有無によるドライバーへの影響については、カーナビの利用を想定した場合のドライバーの挙動について、動画を用いたWebアンケートを通して把握する準備を進めている。

国内の交通法規や道路利用慣習との関係については、わが国の標識・路面標示に基づいた交差点付属施設の配置・設計方法を提案しており、これを用いたDS実験や試験走路実験を本年度実施し、その有効性を検証する予定である。従来形式との比較検討については、交通量や右左折率等の交通条件に応じて従来形式も含めた交差点形式ごとの性能比較の分析を進めている。これらの結果を踏まえ、国内道路管理者が活用可能な導入指針の素案を来年度にとりまとめる予定である。

⑧研究成果の発表状況

- 1) 渡邊瑛大，田中伸治，日本の幹線道路のサービスレベル向上に向けた反転交差点RCUTの適用可能性に関する研究，第44回交通工学研究発表会論文集，2024.8
- 2) 田中伸治，宮村隆人，幾何構造要素に着目した反転交差点の必要用地面積と適用範囲に関する研究，第70回土木計画学研究発表会・講演集，2024.11
- 3) 渡邊瑛大，田中伸治，日本の幹線道路のサービスレベル向上に向けた反転交差点RCUTの適用可能性に関する研究，交通工学論文集，11(2)，A_205-A_212，2025.2

- 4) 田中伸治, 反転交差点RCUTを活用した幹線道路サービスレベル向上の可能性, 道路, pp24-27, 2025.5
- 5) 伊丹真緒, 柳原正実, 小根山裕之, Continuous Flow Intersection (CFI) の日本への導入に向けたDS実験時の誤進入とドライバー主観に基づく受容性評価, 第45回交通工学研究発表会, 2025.8.
- 6) 端山智也, 柳原正実, 小根山裕之, DS実験時の誤進入とドライバー主観に着目したU-turn制御手法(MUT)の日本への導入に向けた受容性評価, 第45回交通工学研究発表会, 2025.8.
- 7) 渡邊瑛大, 田中伸治, 機能階層型道路ネットワーク構築のための反転交差点の導入指針に関する研究, 第72回土木計画学研究発表会, 2025.11
- 8) 田中伸治, 世界各地における反転交差点の動向, 第72回土木計画学研究発表会, 2025.11
- 9) 伊丹真緒, 柳原正実, 小根山裕之, Continuous Flow Intersection (CFI) の日本への導入に向けたDS実験および挙動分析, 第72回土木計画学研究発表会, 2025.11.
- 10) 端山智也, 柳原正実, 小根山裕之, DS実験時の運転挙動と主観評価に基づくMedian U-turn Intersectionの日本導入における課題, 第72回土木計画学研究発表会, 2025.11.
- 11) 副島翔馬, 田中伸治, 日本における反転交差点の導入に向けた案内標識の提案, 第72回土木計画学研究発表会, 2025.11

⑨研究成果の活用方策

本研究の成果は、実務への適用を検討する際に道路管理者が活用可能な導入指針の素案としてとりまとめることを予定している。その際、わが国で平面交差点設計の実務に広く活用されている「平面交差の計画と設計」を発行している交通工学研究会と連携して公開することで、実務者の目に留まりやすい形で成果を発信する予定である。

研究期間終了後も、引き続き交通工学研究会の基幹型研究の下の分科会として活動を継続し、産官学メンバーの協力の下、導入指針のアップデート、実証実験・本格導入適地の抽出・選定、道路管理者等関係者の支援・調整、一般道路利用者への広報・周知など実務への展開を図っていく。

⑩特記事項

令和7年度は11月に開催された土木計画学研究発表会において、企画セッション「交通性能向上に資する交差点形式：ラウンドアバウトと反転交差点」を開催した。また12月に開催されるJSTEシンポジウムにおいて、企画セッション「平面交差の計画・設計・制御の研究ー日本における反転交差点(Alternative Intersection)の実現に向けて」を開催予定である。これらの学会・シンポジウムにおいて、本研究で得られた研究成果を効果的に発信できていると考える。



図 21 企画セッションの様子

また、(公社)自動車技術会の機関誌、Webメディアなどの媒体による取材も受けており、反転交差点に関する社会的な関心も徐々に高まっているものと考えている。

以上を鑑みて、研究目標の達成に向けた研究成果の蓄積やその社会への還元は順調に進捗しており、日本における反転交差点の導入を検討する上で指針となる有用な研究成果を得られるものと見込んでいる。