

宇都宮市LRT計画の市民説明における AR導入に関する研究

森 千鶴¹・長田 哲平²・大森 宣暁³・森本 章倫⁴

¹学生会員 宇都宮大学大学院 工学研究科 (〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東7-1-2)

E-mail: mt146420@cc.utsunomiya-u.ac.jp

²正会員 宇都宮大学大学院助教 工学研究科 (〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東7-1-2)

E-mail: osada-terpei@cc.utsunomiya-u.ac.jp

³正会員 宇都宮大学大学院教授 工学研究科 (〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東7-1-2)

E-mail: nobuaki @cc.utsunomiya-u.ac.jp

⁴正会員 早稲田大学理工学術院教授 社会環境工学科 (〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1)

E-mail: akinori@waseda.jp

現在、宇都宮においてLRT導入が検討されているが、いまだにLRT導入に懐疑的な市民や無関心な若者などがある。これらの人々には、まずはLRTに興味を持ってもらう動機づけが必要である。そこで、本研究ではバーチャルリアリティの変種であるAR（拡張現実）を用い、LRTの車両や電停などを実際の宇都宮市の街並みの中に表示することを検討した。そして、ARの体験前後でアンケート調査を実施し、LRTに対する市民意識の変化を分析した。その結果、ARはLRTの車体や電停などの具体的なイメージを醸成する効果があることを確認できた。また、ARを用いることで多くの市民にLRTに興味を持ってもらえる切っ掛けをつくることが可能となる。今後は、CGと連携した説明やワークショップへと展開することでより多くの市民にPRが可能になると考える。

Key Words : *Light Rail Transit, Public Involvement, Public Relations, Augmented Reality, Utsunomiya*

1. はじめに

(1) 研究背景と目的

近年、我が国では人口減少や超高齢社会、自動車依存社会などの都市問題を抱えており、これらを解消するために様々な政策が打ち出されている。この政策の1つとして、人と環境に優しい交通システムとしてLRTの導入が多く都市で検討されている。LRT導入の成功例として富山市が挙げられているが、他都市ではコストや合意形成が課題となり、LRT導入が中々進展しないといった状況にある。

本研究の対象都市である宇都宮市では、持続的に発展可能な都市とするため「ネットワーク型コンパクトシティ（以下、「NCC」とする）」の形成を目指している。このNCCの形成に向けた取り組みとして、公共交通ネットワークの拡充のために基幹公共交通であるLRT（Light Rail Transit）の導入が計画されている。このLRT導入計画は数十年に及ぶ検討がなされているが、未だにLRT導

入計画に懐疑的であったり、無関心な市民がいる。このような人々には、まずLRT導入計画に興味を持ってもらう動機づけが必要である。

そこで、本研究ではLRT導入計画に興味を持ってもらう動機づけとなるように、AR（Augmented Reality）を用いた市民PRを行う。そして、その効果と市民意識の変化を把握し、市民PRの1つの手法としてARを提案することを目的とする。

(2) 既存研究と本研究の位置づけ

宇都宮市LRT導入計画における合意形成に関する研究は数多くなされている。河野ら(2005)¹⁾は、3DVRの活用が、現実には存在しない新交通システムを導入する際に、回答者に対して有効な情報提供の手段になるとした。また、伊藤ら(2010)²⁾は、LRT導入における市民合意形成手法の3つのステップを提案した。また、LRTのイメージ動画による市民意識変容について、賛否を分ける要因は利便性・快適性やまちづくりへの波及効果への評価の

違いであることなど5つのことを明らかにした。

効果的なPRに関する研究として、白根澤ら(2004)³⁾が情報提供者と受信者、情報媒体に着目して、LRT導入において効果的なPR活動を行うための留意点を明らかにした。

ARに関する研究は情報などの様々な分野で数多くなされている。深田ら(2011)⁴⁾は、旅行先での観光情報へのアクセスを向上させ、より快適で魅力ある観光を実現させるために、ARを用いた観光情報提供システムを提案し、基礎的な実証実験を行った。張田ら(2012)⁵⁾は、景観の検討と合意形成において、モバイル型ARシステムの景観予測手法の有効性について、フォトモンタージュ、VRと比較し考察した。

以上から、サイレント層に対しては積極的な情報発信が重要であること、動画が有効な情報媒体であることが既存研究によって明らかとなっている。しかし、その情報媒体としてARを用いた研究は未だなされていない。そこで、本研究では宇都宮市LRT導入計画に関する情報をARを用いて市民に発信し、ARを用いた市民PRの効果と市民意識の変化を把握する。

2. ARコンテンツの作成

(1) ARとは

ARとは、Augmented Realityの略であり、拡張現実と言われている。ARは、バーチャルリアリティの変種であり、コンピュータを用いて現実環境に情報を付加する技術または情報が付加された環境そのものを指す。付加できる情報は、3Dモデルや画像、音声など様々である。また、デバイスとして、スマートフォンやタブレット端末、PC、カメラ搭載ゲーム機、グラス型のウェアラブル端末などがある。現在では、観光やファッション、ゲームなど様々な分野で利用されている。

ARは、大きく分けて「位置情報型」と「画像認識型」の2つに分けることができる。「位置情報型」は、GPSやセンサなどを用いて位置合わせを行い、付加情報を表示する。「画像認識型」はカメラ画像を分析して位置合わせを行い、付加情報を表示する。また、「画像認識型」は、「マーカー型」と「マーカーレス型」に分けられる。「マーカー型」は、目印となる特殊な画像(マーカー)を認識することで位置合わせを行い、マーカー上に情報を重ねて表示する。「マーカーレス型」は、特別なマーカーを利用せずに、既存の写真や絵、実空間そのものを認識することで位置合わせを行い、付加情報を表示する。

(2) 作成したARコンテンツについて

ARコンテンツの作成に当たって、Metaio社が提供する

無料のARコンテンツエディタ「Metaio Creator」を用いた。また、Metaio Creatorで作成したARコンテンツは、同じくMetaio社が提供する無料アプリ「Junaio」で見ることができる。本研究では、宇都宮の「まちなかで見ることができるAR」と「地図上で見ることができるAR」の2つを作成した。

「まちなかで見ることができるAR」は、宇都宮の商業施設であるPARCOにデバイスをかざすと、LRTと電停、芝生軌道の3Dモデルを表示することができる。同様に、PARCO前の写真にデバイスをかざすことで3Dモデルを表示できる。これは、現実の景色をマーカーとして利用しているためである。作成したARコンテンツを図-1に示す。



図-1. まちなかで見ることができるAR

「地図上でみることができるAR」は、地図上にQRコードを配置し、QRコードをマーカーとして認識し、LRT軌道や電停の画像、乗換えの様子の動画などを表示させる。地図は、宇都宮二荒山から東武宇都宮駅付近の範囲である。作成したARコンテンツを図-2に示す。



図-2. 地図上でみることができるAR

(3) アンケート調査概要

本研究では、宇都宮市内で開催された異なるイベントの来場者に、作成したARコンテンツの体験前後でアンケート調査を行った。調査方法は、ARコンテンツに関する説明をした後に、来場者にアンケートを記入しても

表-1. アンケート調査の実施概要

	体験型の市民PR	説明型の市民PR
調査名	おらがまちフェスティバル(調査1)	ミヤジャズイン(調査2)
調査日	平成26年10月18,19日(土,日)	平成26年11月1日(土)
調査時間	9:00~16:00, 9:00~15:00	11:00~14:30
調査対象	イベント来場者	イベント来場者
調査場所	マロニエプラザ	オリオンスクエア
調査対象者数	100人(内宇都宮市民62人)	166人(内宇都宮市民96人)
説明方法	1:1(調査員:来場者)	1:多数(調査員:来場者)
PR方法	来場者本人がタブレットを操作	調査員がタブレットを操作
アンケート調査項目	1. 個人属性 2. ARの体験の感想 ア) ARの認知度 イ) AR体験の感想 ウ) 体験度 エ) ARによる情報受取り意向 3. LRTに関する意見 ア) AR体験前のLRTのイメージ イ) AR体験で新たに得られた情報 ウ) LRTの利用方法(他の交通機関との組み合わせ) エ) バスのサービス向上によるLRTの利用意向 オ) まちづくりへの興味の向上度	1. 個人属性 2. AR体験前のLRTのイメージ 3. AR体験後の感想 ア) AR体験の感想 イ) 体験度 ウ) AR体験後のLRTのイメージ エ) LRTの利用意向 オ) まちづくりへの興味の向上度 カ) ARによる情報受取り意向

らう方法をとった。なお、調査1は、公益財団法人とちぎ建設技術センターが主催するものづくりイベントであり、調査2は、まちづくり団体であるNPO法人宇都宮まちづくり推進機構が主催するジャズイベントである。

アンケートの実施概要を以下の表-1に示す。ここで、調査1の「体験型市民PR」は、調査員と来場者が1:1であり、調査員が説明した後に、来場者本人がタブレットを操作した。調査2の「説明型市民PR」は、調査員と来場者が1:多数であり、調査員がタブレットを操作し、多数の来場者にその様子を見せた。

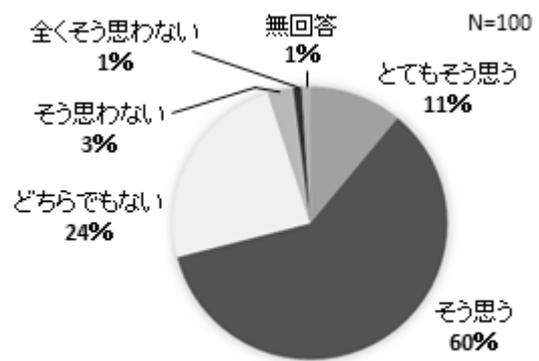


図-3. まちづくりに関する興味の向上度(調査1)

3. ARを用いた体験型市民PRの効果

(1) まちづくりに関する興味の向上度

調査1のアンケートを用いて、ARを体験したことによるLRT導入計画に関する興味の向上度を以下に示す。

「ARによる情報提供によって、LRT導入によるまちづくりに関する興味が向上しましたか。」という質問に対する回答結果を図-3に示す。「とてもそう思う」と回答した人が11%、「そう思う」と回答した人が60%であり、回答者の約7割がARによる情報提供によって、まちづくりに関する興味が向上したことが分かる。また、「そう思わない」や「全くそう思わない」と回答した人が全体の4%と非常に少ないという結果だった。このことから、ARを用いた体験型市民PRは、市民にまちづくりについて興味を持たせる動機付けが可能であることが分かる。

(2) ARによる情報の受取り意向

調査1のアンケートを用いて、ARによる情報受取り意向について以下に示す。

「今後、ARを使って情報を受け取りたいですか。」という質問に対する回答結果を図-4に示す。「とてもそう思う」と回答した人が10%、「そう思う」と回答した人が52%であり、回答者の約6割が今後ARを使って情報を受け取りたいと考えていることが分かる。また、「そう思わない」と回答した人が2%、「全くそう思わない」と回答した人が0%であり、ARによる情報受取りに否定的な人は非常に少ないという結果だった。このことから、ARを用いた情報提供は、市民に受け入れられる可能性が高いことが分かる。

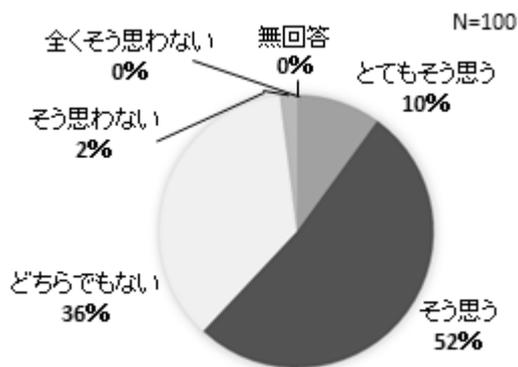


図-4. ARによる情報受取り (調査1)

4. ARを用いた説明型市民PRの効果

(1) まちづくりに関する興味の上向き

調査2のアンケートを用いて、ARを体験したことによるLRT導入計画に関する興味の上向きについて以下に示す。

「ARによる情報提供によって、LRT導入によるまちづくりに関する興味が向上しましたか。」という質問に対する回答結果を図-5に示す。「とてもそう思う」と回答した人が9%、「そう思う」と回答した人が44%であり、回答者の5割強がARによる情報提供によって、まちづくりに関する興味が向上したことが分かる。また、「そう思わない」と回答した人が8%、「全くそう思わない」と回答した人が4%であり、興味が向上しない人は少ないという結果だった。このことから、ARを用いた説明型市民PRは、体験型市民PRと同様に市民にまちづくりについて興味を持たせる動機付けが可能であることが分かる。

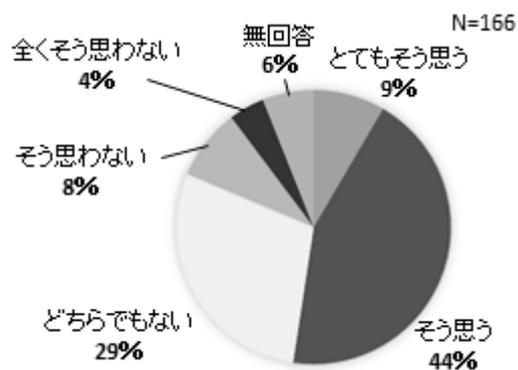


図-5. まちづくりに関する興味の上向き (調査2)

(2) ARによる情報の受取り意向

調査2のアンケートを用いて、ARによる情報受取り意向について以下に示す。

「今後、ARを使って情報を受け取りたいですか。」という質問に対する回答結果を図-6に示す。「とてもそ

う思う」と回答した人が8%、「そう思う」と回答した人が40%であり、回答者の5割強が今後ARを使って情報を受け取りたいと考えていることがわかった。また、「そう思わない」と回答した人が9%、「全くそう思わない」と回答した人が3%であり、ARによる情報受取りに否定的な人は少ないという結果だった。このことから、ARを用いた情報提供は、市民に受け入れられる可能性が高いことが分かる。

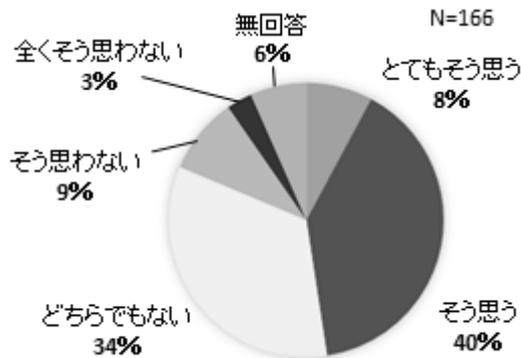


図-6. ARによる情報受取り (調査2)

(3) ARが与えるLRTに関する情報やイメージ

調査2のアンケートを用いて、ARが与えるLRTに関する情報やイメージについて以下に示す。

ARを体験する前後で、「LRTに関する情報やイメージについて下から全てお選びください。」という質問に対する宇都宮市在住者(96人)の回答結果を図-7に示す。なお、本節の分析では、宇都宮市LRT導入計画の市民PRにARを用いることを検討しているため、宇都宮市在住者のデータのみを対象とする。

LRTに関する情報やイメージについて同一選択肢を用意し、ARの体験前後の違いを見た。その結果、AR体験後は「電停(LRT駅)のイメージ」や「LRT車体のイメージ」を選択する人が大幅に増加する。一方で、「設備費が高い」などのマイナスの情報やイメージを選択する人が減少した。以上のことから、ARは視覚的イメージを醸成させることができるPR方法であるといえる。

AR体験前後のどちらにおいても「中心市街地の活性化」や「乗ってみたい」、「環境にやさしい」というLRT導入に賛成的な回答が多かった。「中心市街地の活性化」や「環境にやさしい」がAR体験前後のどちらでも多い理由として、宇都宮市民がLRT導入計画に関する認知度が向上していることが考えられる。また、「乗ってみたい」という回答が多かったのは、LRT導入に賛成的、または興味がある市民が多いことが考えられる。

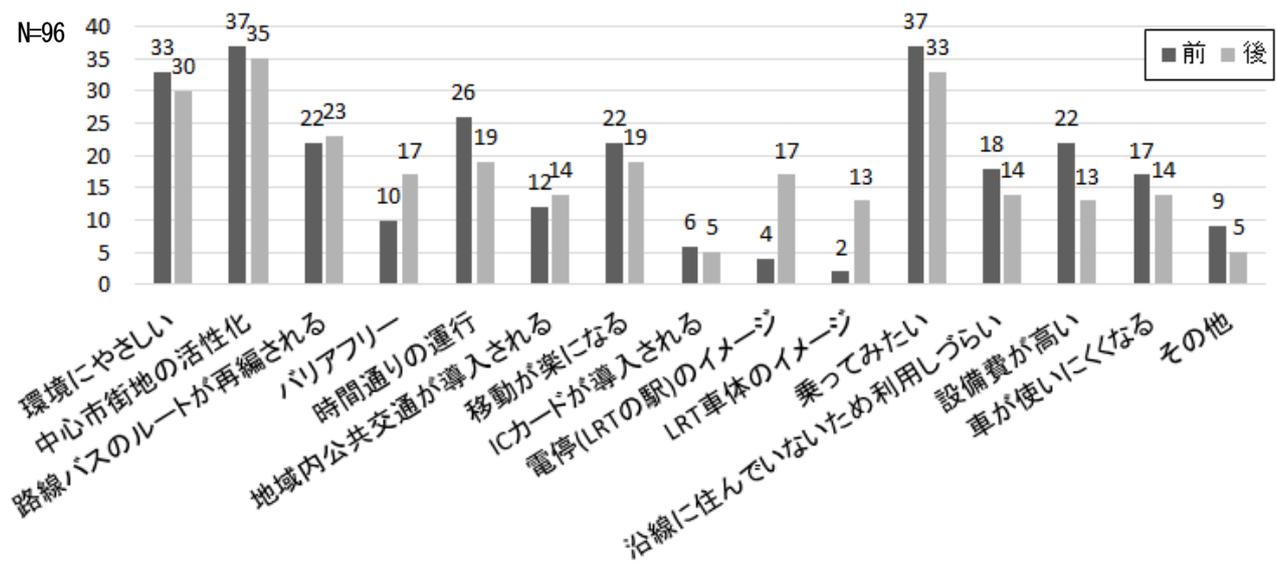


図-7. AR体験前後のLRTに関する情報やイメージ

5. ARを用いた市民PRの効果と市民意識の変化

(1) PR方法の違いからみた興味の向上度

ここでは、調査1と2のARを用いたPRによるまちづくりに関する興味の向上度を比較し、それぞれの調査について考察する。

図-3と図-5より、体験型市民PRを対象とした調査1は、LRT導入によるまちづくりに関する興味が向上する割合がより高くなった。

また、調査1と2では、LRT導入によるまちづくりに関する興味が向上する割合（「とてもそう思う」と「そう思う」と回答した割合）に有意差（2群の母比率の差の検定結果、 $\chi^2=8.943$, $p=0.003$ ）が見られ、体験型の市民PRを受けた方がまちづくりに関する興味が向上することが分かる。以上のことから、PRの仕方によってまちづくりに関する興味の向上度合が異なってくることが推測される。また、調査1と2を合わせると、約6割の回答者の興味が向上したことから、ARを用いた市民PRは市民にまちづくりについて興味を持たせる動機付けが可能なPR方法の1つであるといえる。

(2) PR方法の違いからみた情報の受取り意向

ここでは、調査1と2のARによる情報受取り意向を比較し、それぞれの調査について考察する。

図-4と図-6より、体験型市民PRを対象とした調査1は、ARによる情報受取りに賛成である割合（「とてもそう思う」と「そう思う」と回答した割合）が高くなった。

また、調査1と2では、ARによる情報受取りに賛成である割合に有意差（2群の母比率の差の検定結果、 χ^2

$=5.202$, $p=0.031$ ）が見られ、体験型の市民PRをした方がよりARによる情報受取りに賛成的であることが分かった。以上のことから、PRの仕方によってARによる情報受取り意向が異なってくることが推測される。また、調査1と2を合わせると、5割強の回答者がARで情報を受け取りたいと回答したことから、ARによる情報提供は、今後市民に受け入れられる可能性が高いといえる。

(3) 居住地からみた興味の向上度の関係

居住地ごとにみたLRT導入によるまちづくりに興味の向上度の関係を図-9と図-10に示す。ここで、宇都宮市の居住区分については図-8に示す。黒い太線はJR東北本線を示しており、これより西にある市町村を「駅西」、東にある市町村を「駅東」とする。また、図-8中の点線はLRT導入予定路線を示しており、LRT電停から半径500mの範囲のことを基本利用圏域という。

図-9より、駅東在住者は説明型の市民PRのARを体験したことで、LRT導入に関するまちづくりに関する興味が向上することが分かる（2群の母比率の差の検定結果、 $\chi^2=3.947$, $p=0.065$ ）。これは、駅東はLRTの優先整備区間と位置づけられていることから、駅東在住者はLRT導入がより身近なものになっているということが考えられる。

図-10より、駅東在住で基本利用圏域外に住んでいる人は、LRT導入に関するまちづくりにあまり関心を寄せていない人が多い傾向にある。これは、LRTの沿線や電停から居住地が遠くなるとLRT導入にあまり関心を寄せないことが考えられる。



図-8. 宇都宮市の居住区分

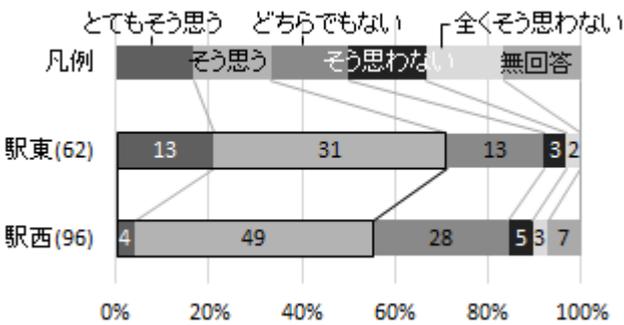


図-9. 居住地とまちづくりに関する興味の向上度の関係

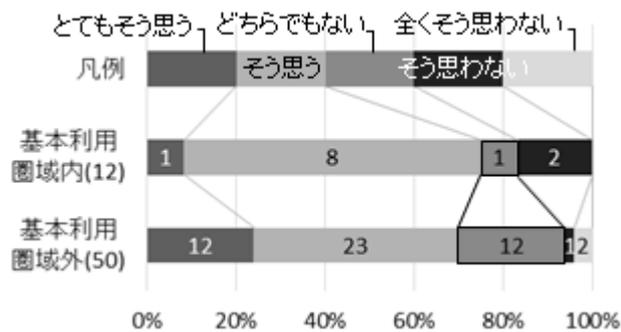


図-10. 駅東居住者のまちづくりに関する興味の向上度

(4) 属性別でみたLRT導入によるまちづくりに関する興味の向上度とARによる情報受取り意向の関係

属性別でみた LRT 導入によるまちづくりに関する興味の向上度と AR による情報受取り意向の関係を図-11と図-12に示す。

図-11では、ARを用いた市民PRにより、50歳以上の

男性と 30~40 代の女性、10~20 代の男女はまちづくりに関する興味が向上する傾向にある。一方で、50 歳以上の女性と 30~40 代の男性はまちづくりへの興味が向上しづらい傾向にある。

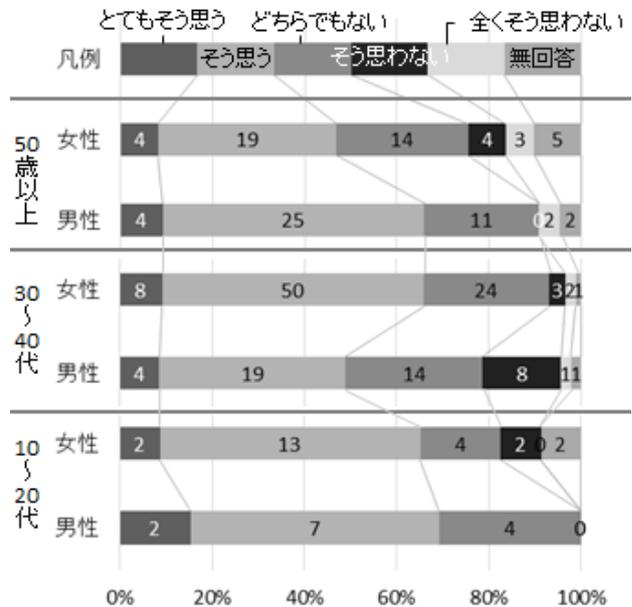


図-11. 属性とまちづくりに関する興味の向上度の関係

図-12では、30~40 代の女性と 10~20 代の男性は、AR による情報提供に肯定的な態度を示す割合が多い傾向にある。一方で、50 歳以上の女性と 30~40 代の男性は AR による情報受取りに否定的な態度を示す人が多い傾向にある。また、10~20 代の女性は曖昧な回答が多かった。

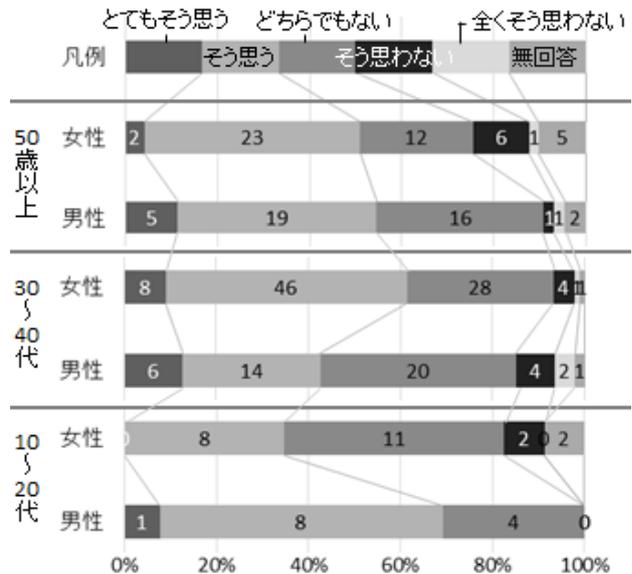


図-12. 属性と AR による情報受取り意向の関係

また、図-11 と図-12 において各属性間の比較結果をまとめたものを表-2 と表-3 に示す。

表-2 は、男女別に各年代を比較した結果である。女性では、30～40代は AR を用いた市民 PR により、まちづくりに関する興味が向上し、AR による情報受取りに肯定的であった。また、50 歳以上は 30～40 代と比べ、AR による情報受取りに否定的な態度の割合が多かった。

男性では、30～40代はまちづくりへの興味が向上しづらかった。また、10～20代は 30～40代と比べ、AR による情報受取りに肯定的な態度の割合が多かった。

表-2. 年齢別でみた興味の向上度と AR による情報受取り意向の関係 (** : 5%有意, * : 10%有意)

		10～20代と 30～40代	30～40代と 50歳以上	10～20代と 50歳以上
男性	まちづくりに関する興味	30～40代は興味が向上しづらい(**)	30～40代は興味が向上しづらい(**)	各年代間に有意差なし
	ARによる情報の受取り	10～20代はARによる情報受取りに肯定的(*)	各年代間に有意差なし	
女性	まちづくりに関する興味	各年代間に有意差なし	30～40代は興味が向上する(**)	各年代間に有意差なし
	ARによる情報の受取り	30～40代は情報受取りに肯定的(**)	50歳以上はARによる情報受取りに否定的(**)	10～20代は曖昧な回答が多い(**)

表-3は、年代別に男女を比較した結果である。

30～40代では、AR を用いた市民 PR によって、女性はまちづくりに関する興味が向上するが、男性は向上しづらかった。また、女性は AR による情報受取りに肯定的であった。

50 歳以上では、男性の方が興味が向上した。10～20代では、男女間に有意差は無かった。

以上の2つの表から、30～40代の女性は AR を用いた市民 PR が効果的であり、30～40代の男性にはあまり効果が分かる。また、10～20代は比較的に AR を用いた市民 PR が有効であるが、サンプル数が少なく有意差は確認できなかった。

表-3. 性別からみた興味の向上度と AR による情報受取り意向の関係 (** : 5%有意, * : 10%有意)

		男女
50歳以上	まちづくりに関する興味	男性はARを体験することでまちづくりへの興味が向上する(*)
	ARによる情報受取り	男女間に有意差なし
30～40代	まちづくりに関する興味	女性はARを体験することでまちづくりへの興味が向上する(*) 男性はARを体験することでまちづくりへの興味が向上しづらい(**)
	ARによる情報受取り	女性はARによる情報受取りに肯定的(**)
10～20代	まちづくりに関する興味	男女間に有意差なし
	ARによる情報受取り	

以上のことから、30～40代の女性は、LRT 導入によるまちづくりに関する興味が向上しやすく、AR による情報受取りに関して肯定的であることが分かった。このことから、体験型と説明型によらず AR を用いた市民 PR が有効であるといえる。

30～40代の男性は、LRT 導入によるまちづくりに関する興味が向上しづらく、AR による情報受取りに関して否定的であることが分かった。このことから、AR コンテンツによる PR 内容の改良、または、別の PR 手法の検討が必要である。

また、10～20代の男女は、AR を用いた PR が比較的有効であったが、「どちらともいえない」という中立的な回答が多いことなどからまちづくりに関して積極性が特に低い傾向が見られた。このことから、自らの意見を発信可能にすることや 3D モデルなどのクオリティ向上などの改良が必要と考える。

6. おわりに

ARは、LRTの車体や電停のような具体的なイメージを醸成する効果があることが分かった。さらに、ARを用いた市民PRは、LRT導入によるまちづくりに関する興味が向上させることができる。特に、30～40代の女性に効果的であり、10～20代の若者と50歳以上の男性にも効果が見られた。居住地別では、LRTの優先整備区間である駅東在住者により効果がみられた。

また、研究における調査結果より、ARによる情報提供が市民に受け入れられる可能性が高く、特に30～40代

の女性と10～20代の男性に効果があると考える。

以上のことから、ARを用いた市民PRは、LRT導入に関するまちづくりに興味をもたせる動機付けとすることが可能であり、今後は、CG動画との連携やワークショップへと展開することでより多くの市民にPRが可能になると考える。

なお、今回の調査では得られたサンプルは10～20代のサンプルが少なかった。今後は、多様なイベントで情報発信ならびにアンケート調査を実施し、市民の理解促進や若者への効果など詳細な分析が必要であると考える。

謝辞：本研究を遂行するにあたり、ARの作成への情報提供や市民アンケートにご協力いただいたNPO法人宇都宮まちづくり推進機構の皆様へ深謝する。また本研究は、科学研究費補助金基盤研究（B）（研究代表者：久保田尚，課題名：サイレント層・非サイレント層の位置づけを明確にした実践的交通計画論の構築，研究番号：24360204）の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) 河野友彦，森本章倫，古池弘隆：LRT 導入における3次元VRシミュレーションを活用した合意形成支援ツールの開発，土木計画学・講演集，Vol.31，2005.
- 2) 伊藤将司，森本章倫：宇都宮市LRT計画における市民意識変容と合意形成手法に関する研究，日本都市計画学会都市計画論文集，No.45-3，2010.
- 3) 白根澤玲子，古池弘隆，森本章倫：LRTの情報提示が住民心理に与える影響に関する研究，第31回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集，2004.
- 4) 深田秀実，船木達也，兒玉松男，宮下直也，大津晶：画像認識型AR技術を用いた観光情報提供システムの提案，情報処理学会研究報告，Vol.IIS-115，No.13，pp.1-8，2011
- 5) 張田，福田知弘，矢吹信喜：モバイル型ARを用いた景観予測手法の有効性，平成24年度日本建築学会近畿支部研究報告集，第52号・計画系，pp.601-604，2012.

(2015.4.24)