

先進的技術やデータを活用したスマートシティの実証調査

毛呂山町スマートシティ先行モデル事業協議会

調査報告書

令和3年3月  
国土交通省都市局

## 目次

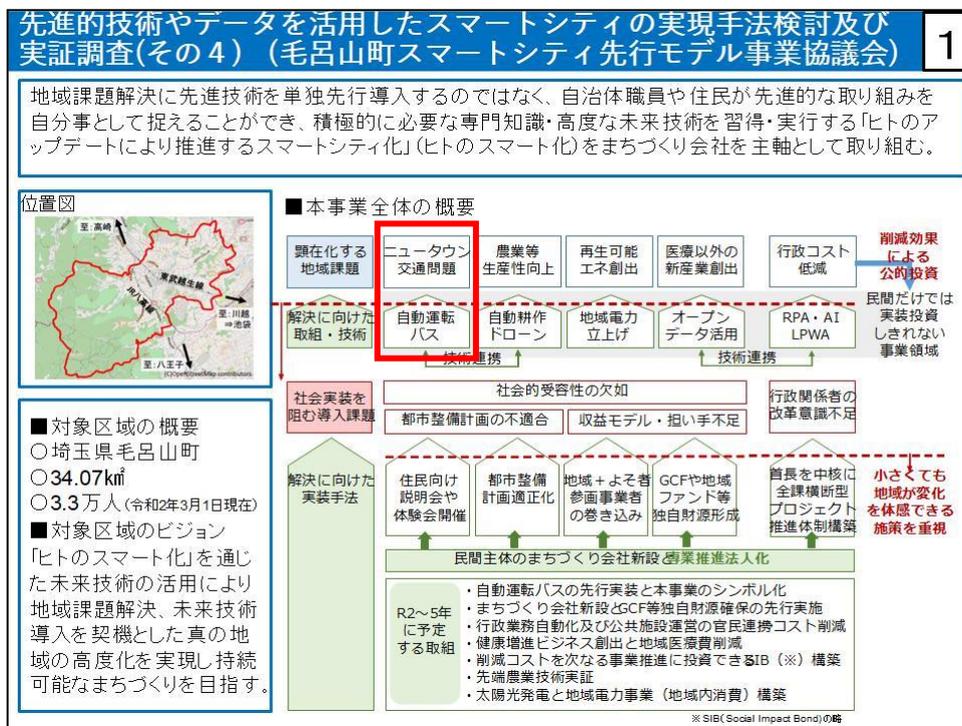
---

1. はじめに	P.1
2. 目指すスマートシティとロードマップ	P.3
3. 実証実験の位置づけ	P.6
4. 実験計画	
(1)実験で実証したい仮説	P.8
(2)実験①安全性に関するワークショップ	P.8
5. 実験実施結果	
(1)実験①安全性に関するワークショップ	P.10
6. 横展開に向けた一般化した成果	P.34
7. 総括	P.37

# 1. はじめに

我が国の都市においては、社会経済情勢の変化に伴い、人口減少や高齢化、厳しい財政制約等の諸課題が顕在化する中、人工知能（AI）・IoT等の新技術やビッグデータなど（以下「先進的技術」という。）をまちづくりに活かすことで、市民生活・都市活動や都市インフラの管理・活用を飛躍的に高度化・効率化し、都市・地域が抱える課題解決につなげるスマートシティの実現に向けた取組を推進することが求められている。

## ▼毛呂山町スマートシティ実行計画（概要版①）



本調査では、令和元年度当初予算事業における各実証事業から得られた知見や新たな課題について、更なる実証実験を行い、自動運転の課題の検証を行った。また、その検証結果について、同様の都市課題を持つ他都市への横展開ができるように、得られた成果の一般化も行き、その調査結果をまとめたものである。具体的には第3章以下で本実証実験内容を明記するが、以下（1）及び（2）において、再度本町の課題とコンソーシアム策定の経緯を述べるとともに、第2章において、目指すスマートシティとロードマップについて振り返る。

## (1) 毛呂山町の課題について

毛呂山町は、全国共通課題である人口減少と高齢化に加え、本町独自の課題として、「産業の医療及び福祉関係への依存」、「医療及び福祉関係以外の潜在的な主産業の生産性の低さ」、「厳しい財政による行政主導型構造改革の困難さ」、「ニュータウンの公共交通問題」、「地域内の再生可能エネルギー利用」の主に5点が挙げられる。特に、「ニュータウンの公共交通問題」については、既成市街地である南部居住誘導区域においては公共交通ネットワークの利便性が非常に高い環境にある一方、新市街地である北部居住誘導区域の目白台地区においては、主要な公共交通ネットワークから外れている。また、鉄道駅から離れているだけでなく、鉄道駅へのアクセス性も構築されていない。さらに、目白台地区は生産年齢人口世帯が多く居住していることから、数年後には通学において鉄道を利用する学生が急増すると推測され、将来的にも地区としてまとまった高齢化が進展し、移動手段への不安を持つ声も出てきている。そのため、交通弱者にとって暮らしやすい環境を整えるためにも、目白台地区と鉄道駅を結ぶネットワークの構築が求められている。

## (2) コンソーシアムについて

そのような経緯から、自動運転バスの社会実装を皮切りに、本町が抱える課題を先進技術によって解決することを目的に、毛呂山町スマートシティ協議会を設立し、行政と複数民間企業を横断的・機動的に取りまとめるスマートシティ事業マネジメントを主体として地域商社を設立するなど、モデル事業実施後の持続可能な取り組みを実現するための運営体制を構築するものとする。また、本コンソーシアムは、先進技術を単に社会実装することを目的とせず、先端産業の実装を通じ、新たな町内産業育成を実現するなど、ビジネスベースに落とし込み、他自治体はもちろんのこと、海外への横展開も見据えることとする。

## 2. 目指すスマートシティとロードマップ

### (1) 目指す未来

まず、方向性として、毛呂山町総合振興計画及び総合戦略において、ジャンルを問わず地域の活性化実現に向けた施策の方向性が掲げられている。これらをまちづくり分野での具体化を目標とする都市計画マスタープランでは、「民間事業者との連携」、「各種情報の活用」により実現を目指すものとしている。特に、平成29年に2月に公表された立地適正化計画では、今後のまちづくりは民間事業者との連携によるものと明示し、目白台地区から鉄道駅までのネットワーク構築について、本町の公共交通施策の最優先課題としている。具体的には、公共交通が欠如している飛び地のニュータウンへの対応、一部産業に大きく依存した産業構造の改善、中心市街地及びその周辺における空き家や低未利用地対策、遊休農地の活用促進、公民連携事業による稼げるインフラ運営事業の推進といった施策の展開により、人口減少下においても資金の循環をできる都市構造を実現し、立地適正化計画に掲げた地価上昇の実現を目指すものである。

### (2) ロードマップ

現在国内で進められているスマートシティ関連事業の多くは、民間企業や研究機関の開発・研究費を核とした予算にて進められている。技術研鑽が進展する一方で、社会課題の解決への活かし方に焦点化している事業は開発研究に比して小規模であると認識している。我が国におけるスマートシティ関連事業は、現在進行形である少子高齢化に起因する様々な社会課題に向き合い、ビジネスベースに乗せることで持続可能な事業を目指すべきと考える。したがって、本町が目指す各事業のスキームは、従来のスマートシティ関連事業に散見される技術実証的な事業ではなく、社会課題解決を軸としたビジネスモデルへと昇華するものである。このことを踏まえ、本町におけるスマートシティ関連事業を持続的なものとするべく、「事業規模は、顕在化している課題に対し、可能な限り小規模かつ投資効果が著しい部分から開始し、順次規模を拡大」、「事業計画は、初期投資だけを意識するのではなく、維持管理・運営まで見据える」、「初期投資は、原則として3年（最長5年）で回収」、「維持管理・運営にかかる費用の調達については、多面的に検討し弾力性を持たせるものとする」、「公共の関わり方は、従来の資金投入（インフラ整備等含む）を主とせず、各種規制や法制度のコントロールを主とする」を掲げ、本事業を推進していくものとする。特に、自動運転技術の社会

実装については、新市街地である目白台地区から既成市街地である武州長瀬駅への自動運転バス実装プロジェクトを皮切りに、中山間地域や田園地帯への貨客混載型コミュニティバス実装プロジェクトや自動運転幹線物流システム実装プロジェクトなどにも視野に入れながら、3段階のフェーズを区切り、2025年には道路整備の進捗や法規制緩和に合わせながら実証実験を展開するものである。

### (3) KPI

当協議会が毛呂山町において目指すスマートシティのビジョンは、「ヒトのスマート化」を起点とした「持続可能なまちづくり」である。これを実現するためには、毛呂山町における課題である「ヒトとカネの不足」を未来技術の活用などにより改善しなければならない。また、未来技術を毛呂山町において活用する上で、技術導入や人材育成が当然ながら求められるが、それ以上に地元住民を中心にそういった技術を受け入れる素地が求められるところである。当協議会では、未来技術を受け入れる素地を整えることを「ヒトのスマート化」と表現している。この「ヒトのスマート化」を起点とした「持続可能なまちづくり」の実現に向け、当協議会では2030年を目標に、次のKPIを設定するものである。

#### 【KPI①：毛呂山町へ新規進出企業数】

2030年（2021年比）：10社

- ・将来的な輸出産業を育成すべく、先端産業を志すベンチャー企業等の集積を目指す。
- ・首都圏屈指の医療拠点が立地する関係から、医療や福祉に関するベンチャー企業の集積を目指す。
- ・多面的な都市全体の収益構造を構築することで、立地適正化計画のKPIである地価の10%以上の上昇（目標年度：2037年度）につなげる。

#### 【KPI②：目白台における自家用車依存率】

2030年（2021年比）：76%→60%

- ・自動運転技術導入を通じて交通白地となっている目白台の交通利便性改善を目指す。
- ・定期的に目白台住民へのアンケートを実施し、自家用車依存状態を数値化し、その低減に向けて取り組む。

#### 【KPI③：毛呂山町中期財政計画に基づく義務的経費比率の抑制】

2024年：計画値である48.5%未満を実現

- ・RPAの導入などを通じた行政人材のスマート化による時間外手当の削減を軸とした人件費の抑制を目指す。また、自動運転技術の導入を通じた先進技術への心理的ハードルを下げることによる地域住民のスマート化を通じた個人レベルはもちろん、地域コミュニティレベルでの先進技術の導入を実現することで扶助費の抑制を目指す。
- ・人件費と扶助費という義務的経費において大きなウェイトを占める経費を抑えることで、毛呂山町の財政における持続可能性向上を目指す。

### 3. 実証実験の位置づけ

今次補正事業では、スマートシティの実現が従来の住民の生活に変化を与えることから、地域社会に対して最先端技術等をインストールする際に重要となる受益者たる住民側の理解促進に主眼をおき、社会的受容性という考えのもとでその醸成手法について実証を通じて課題や可能性を見つけ、実装に向けた検討を行うものである。

#### (1) 当初予算事業の成果と提示された課題

当初予算事業の成果と課題として、主に「社会的受容性」が挙げられた。

「社会的受容性」については、仮に、自動運転バスが走行でき、実際に町民の足として日常的に利用してもらおうとする場合には、新しい技術に対する町民から安全性や機能性への理解と安心感の醸成が必須である。これらの視点から、社会実装を進めるためには自動運転に関する未来技術開発や改良に留まらず、ルート周辺の土地利用計画の策定や、地域が自動運転を受け入れるバランスの取れた付き合い方（＝社会的受容性）の形成に向けた意識醸成や社会教育が必要である。そのためには、対象地域住民に対して自動運転バスによる社会課題解決を推進する地域合意や社会的受容性醸成に向けた試みを行う必要がある。

「社会的受容性」については、前述の技術的な課題・維持コスト等に関する課題をクリアすることはもちろんではあるが、地方自治体の果たすべき役割という側面からは、それらの技術をインストールされる側の住民たちの立場に立った課題も重視しなければならず、延いてはこの実現こそが「ヒトのスマート化」を実現するための一歩であるとも考える。

そのため、本事業においては「社会的受容性」の醸成に焦点を当てて、そこから得られる知見・課題を改めて精査していくものとする。

#### (2) 社会的受容性の醸成に向けたアプローチの設定

社会的受容性の醸成の模索手法として、住民の最先端事業への信頼醸成が必要である。その醸成手法としては様々考えられるが、今回は「安全性という部分でのリビングラボの取組」（先端技術との共存への意識醸成）が社会的受容性の醸成に資するという仮説を掲げ、それらを通じた実験を展開することとする。

### (3) 実験の位置づけと考慮すべき要素

(2) の仮説で立てた実験を通じて、住民の新技术に関するアンケートを行うことにより、民間の技術だけではなく、社会的受容性という行政の受け皿作りの両面が揃うことが地域への導入にとって重要となることを立証する。

本実験において、社会的受容性の醸成の観点からも補正予算事業の当初は、地域住民の多くに各種実験に参加をさせていただく予定であったが、今般の新型コロナウイルスの感染拡大防止の観点から、住民を巻き込んだ事業の実施自体が一定の感染リスクを生じさせてしまうという事情が生じ、住民側からも懸念の声が上がったため、住民をリスクにさらすことは町としても困難であった。

## 4. 実験計画

### (1) 実験で実証したい仮説

自動運転バスが当たり前を受け入れられる社会環境整備をするには、住民側の社会的受容性を担保することは必須であり、住民の社会的受容性は利便性だけではなく安全性にも依拠するのではないかと考えた。その背景として、町内での議論の中で、先端技術の導入に際しては、自動運転技術をはじめとする未知のものに対して不安視・疑問視する声が多く聞かれたことが挙げられる。その多くは安全性に対する懸念の声であったため、本実験を通じて、安全性への依拠が社会的受容性を担保するうえで必要であるという仮説を実証するものとする。その仮説を実証するために以下(2)の実験を行うこととした。ただし、今般の新型コロナウイルス感染拡大の状況下において実験計画は常に流動的にならざるをえなかったため、あらかじめ実験の目的と達成の図り方のみ明確化し、それ以外の要素については、臨機応変に対応することとした。

### (2) 実験①安全性に関するワークショップ（自動運転技術が存在するという環境における受容性の醸成）

自動運転技術の安全面の課題として、自動運転バスが日常において存在する環境を想定したときに、その安全面の課題として信号機が設置されていない見通しの悪い交差点での歩行者や自動車への周知が挙げられる。これに対して、解決策としては信号機の新規設置をすることが考えられるが、当然自治体単独で設置できるものではなく、所轄の警察協議が必要となるうえに、1つの交差点に設置するだけでも、複数の車両用信号機と歩行者用信号機が必要となる。したがって、信号機のない交差点が多く存在する中で、自動運転バス運行ルート全てに新規設置を一つずつ求めていくことは現実的ではない。事実、当町においても、自動運転バスが走行する目白台地区から武州長瀬駅北口までのルートの中で、下記の図にもあるように、計15箇所の見通しの悪い交差点が存在している。

かかる観点から目的として、コストや手間をなるべくかけずに安全性を確保するにはどうすれば良いかに主眼を置き、その手法を追求することとした。同時に、当町は地方部であるため、車両の交通量が都市部と比較すると少なく、車両よりも対歩行者への安全確保が中心となる。そのため、コスト、時間とも要する信号機設置という手法ではなく、歩行者に対して、より効果的に周知できる手法を優先的に考え、大型ホーンにより周囲に音で周知し、かつ回転灯により光でも周知させるパトランプや、液晶ディスプレイ

に映った画像や映像によって視覚的に周知させるデジタルサイネージなどが候補として検討された。その結果、より安価で音や光の2種類の手法により周知させたほうがより効果的であるとの判断から、今回はパトランプを用いた自動運転バス接近時の音や光による周囲への注意喚起が信号機の代替手段として有効ではないかとの結論に至った。有効性の図り方としては、住民の方への複数のパターンの音色や音量などの感じ方に対するワークショップを実施し、それを通じた考えの変化やアンケートによって、どういったものが受け入れられやすいかを実験することとする。役割・及び体制については、毛呂山町及び民間事業者が主体となり実施し、武州長瀬駅周辺の団地に住む住民を招いて実施する。場所については、信号機のない交差点であれば状況は普遍性があるという観点から自動運転バスの運行ルート上の予定となっている武州長瀬駅周辺の交差点とする（下記の図中における自動運転バス走行ルート上に存在する見通しの悪い交差点の「14」の場所を代表地点として選定した。）。

▼自動運転バス走行ルート上に存在する見通しの悪い交差点



## 5. 実験実施結果

### (1) 実験①安全性に関するワークショップ（自動運転技術が存在するという環境における受容性の醸成）

2020年12月11日午前、自動運転バス運行に関する住民の社会的受容性の醸成、特に自動運転バスと住民の共存という観点から、自動運転バスの走行に関する安全性に関するワークショップを、自動運転バスの運行ルートとして予定されている武州長瀬駅北口側の信号機のない交差点付近にて実施した。

当初は、実験①と同じタイミングで目白台地区での実施を予定するも、ワークショップ出席者に高齢者を多く抱えることから、密を避ける必要があり、同時開催を避けることになった。最終的に自動運転バスの想定コースである第一団地に住む11人の有志の協力者を確保できたため、毛呂山町の想定ルートにおいて自動運転バスが運行する時に、安全性確保の面で難所の一つといえる武州長瀬駅北口の信号機のない交差点での実験を実施することとした。

#### 安全性に関するワークショップに係る基礎情報

- 日時 : 2020年12月11日午前  
 天候 : 晴  
 参加者 : 50～70代の男女11名（男性2名、女性9名）  
 実施場所 : 東武越生線武州長瀬駅北口付近  
 実験手法 : ①音に関する受容性の確認 ②光に関する受容性の確認

#### ▼ワークショップ実施場所



## 実証実験レポート

### = 仮説 =

- (1) 自動運転技術を安全に社会実装するには、自動運転の乗り物が町民生活の一部として認識され、自動運転技術とのバランスの取れた付き合い方（＝社会的受容性）の形成が必要である（総論）。
- (2) 自動運転技術の社会実装のためには、町民がより安全で安心できるインフラの構築が必要である。また、インフラの構築にあたっては、信号機のない見通しの悪い交差点において、より安全性を講じなければならず、当町の場合、地方部であるため、都市部と比較して車両の交通量が少ないので、歩行者により比重を置く必要もある。したがって、設置コストの観点からも、信号機の新規設置だけではなく、それに代替できるより安価な手段として、パトランプやデジタルサイネージの設置など、経済性も重視しなければならない（各論）。

### = 実証 =

#### a. スマートシティ事業啓蒙活動（総論）

- ・令和2年12月11日に自動運転バスの想定コースである第一団地住民に対してスマートシティ事業の啓蒙活動及び実証実験を開催した。
- ・スマートシティ事業の全体像や自動運転技術の啓蒙活動を実施した。なお、地元からの開催に関する要望として、新型コロナウイルス感染症の影響を極力減らすことを条件とされていたので、室内を避け、屋外において啓蒙活動及び実証実験を地域住民の代表者によって実施した。参加者については、50～70代の男女11名（男性2名、女性9名）が参加した。

#### ▼スマートシティ事業啓蒙活動の様子



b. サイレン実証実験（各論）

・同日に、サイレン実証実験を開催した。信号機のないクランクの交差点にて自動運転バスの走るイメージを十分説明し、サイレン実証実験を開催した。音の実証実験については、パトランプを用いて、「ブーブー（ブザー音）」、「エリーゼのために」、「メリーさんの羊」の3種類の音色を、「40デシベル」、「50デシベル」、「60デシベル」の3段階の音量を表現し、住民の方には、「歩行者目線」、「運転者目線」、「居住者目線」のそれぞれの視点に立った想定をしてもらい、一つずつ確認してもらった。また、自動運転バスは夜間に走行することも想定されるため、「夜の音色としての印象」も併せて聞き取った（実験で確認したパターンは3音色×3段階の音量×4つの視点で36通り）。

▼参考資料

1 環境基準は、地域の類型及び時間の区分ごとに次表の基準値の欄に掲げるとおりとし、各類型を当てはめる地域は、都道府県知事（市の区域内の地域については、市長。）が指定する。

地域の類型	基準値	
	昼間	夜間
AA	50デシベル以下	40デシベル以下
A及びB	55デシベル以下	45デシベル以下
C	60デシベル以下	50デシベル以下

(注) 1 時間の区分は、昼間を午前6時から午後10時までの間とし、夜間を午後10時から翌日の午前6時までの間とする。  
 2 AAを当てはめる地域は、療養施設、社会福祉施設等が集合して設置される地域など特に静穏を要する地域とする。  
 3 Aを当てはめる地域は、専ら住居の用に供される地域とする。  
 4 Bを当てはめる地域は、主として住居の用に供される地域とする。  
 5 Cを当てはめる地域は、相当数の住居と併せて商業、工業等の用に供される地域とする。

・一方、光の実証実験については、裸光度にすると7,500カンデラ程度の光源の明るさのものを赤色のグローブを被せた状態で行い、見え方の確認と色や光の認知度合いも確認した。

▼サイレン実証実験の様子



## c. 関係者へアンケート（各論）

・毛呂山町の住民に対し、自動運転バス運行に関しアンケートを実施した。対象は毛呂山町内に在住する20～60代の男女41名（男性34名、女性7名）に回答をお願いした。項目については、「①自動運転バスが地域を走ることへの印象」、「②自動運転バスを利用する目的・用途」、「③自動運転バスに対し重視すること」、「④自動運転バスへの不安点」、「⑤自動運転バスの実用化に向けた行政に求める措置」の5項目とした。

①については、自動運転技術の社会実装のためには、技術的なハードルをクリアすることはもちろん、地元住民の理解が得られることが前提となる。そのため、現時点において、住民の率直な印象を聞き取ることによって、どの程度地域に認知されているかを測ることができる。例えば、「先進的」などの具体性がなく漠然としたイメージが多ければ、まだ他人事としてしか認知されていない程度に止まる。また、毛呂山町で行うことの妥当性に疑問を呈す回答が多ければ、自動運転技術の必要性は理解しているものの、毛呂山町の抱える課題についての行政からの周知が不足していると考えられる。したがって、この項目はどの程度現時点での社会的受容性が形成されているかを測る指標となる。

②については、利用する目的・用途を知ることによって、自動運転バスの町内への必要性の有無や需要を測ることができる。自家用車への依存率が町全体平均で48%（平成22年調査データ）、目白台地域に至っては76%（同調査データ）となっている中において、経済的持続性を高めていくには自家用車の依存率を下げていくことは必須であり、自動運転技術の社会実装はその一助にもなる。そのような中で、自動運転技術が社会実装され、普段から利用する場合の目的・用途を知るとは、潜在的な需要の把握にもつながり将来的な運行計画の選定にも資するものになる。その一方で、特に利用しないなどの回答が多ければ、需要がなく、現在町内を循環しているコミュニティバスである「もろバス」で足りるのではとの議論も出てしまう。そういったリスクヘッジの観点から見ても町民の利用目的・用途を確認することは意義がある。

③については、重視することを確認することにより、何が住民にとって必要であるか、言い換えると自分事として捉えた場合の期待する部分を把握することができる。例えば、運行本数や時間の正確性といった回答が多ければ、電車などの一般的な公共交通機関のように、自動運転バスも同じ移動のツールとして考えていることになり、導入による効果を推し測ることができる。

④については、不安点を探ることにより、自動運転バスの運行が現実となり、当たり前前の風景となったときに、何について最も懸念を抱いているかを把握することができる。自動運転バスに試乗したことがない住民が大多数を占める中で、言わば未知の乗り物に対し、現時点での不安点をあぶり出し、内容によっては住民の理解や認知度が進んでいない状況を表すかもしれない。それは、つまり行政が住民に対する広報が不足していることの証左を示すことにほかならない。住民と行政の双方にとって、現状の認識を確認するうえで意義のあるものだと考える。

⑤については、①～④の項目と関連するところではあるが、社会的受容性の形成が行政としての一つのゴールではある。したがって、住民と行政の距離感がどの程度の位置にあるかを測る一つの指標となる。そのうえで、住民が求めていることを積極的に取り込み、それを実践することにより結果的に住民に還元されることにつながる。

▼アンケート調査票

令和2年12月

毛呂山町スマートシティ先行モデル事業協議会

自動バスの運行に関するアンケート

■ 1. ご自身についてあてはまるものに○をつけてください。

- ・性別【男性・女性】
- ・年齢【 10代・20代・30代・40代・50代・60代・70代以上 】
- ・就業状況【あり・なし】
- ・世帯構成（単身、家族同居、子ども（あり：未就学児・就学児、なし））

■ 2. 自動運転バスが地域を走ることによどのような印象をもつか？

■ 3. 自動バスが走る場合の乗車の目的・用途（一番該当するものに○）

- ①通勤、②通学、③買い物、④電車等主要交通機関への移動、
- ⑤その他（ ）

■ 4. 自動バスが走ることに對し一番重視することは何か？

■ 5. 自動バスが走ることに對し一番不安に感じることは何か？

■ 6. 自動バスの地域内運行の実用化に向けて、地域住民の理解促進等の観点で行政に求める措置は何か？

アンケートは以上で終了です。ご協力いただきありがとうございました。

#### d. 経済性の検証（各論）

・自動運転バスの走行ルートにおいて、信号機のない見通しの悪い交差点は計15箇所存在した。一方で、信号機の新規設置については、町単独では設置できず、所管の警察署との協議が必要となるうえ、1箇所に複数の車両用信号機や歩行者用信号機を設置しなければならないため、相当な費用や時間を要することになる。そのため、信号機にこだわらず、より安価で、かつ短期間で安全性を担保できないかを検証した。同時に、当町のような地方部が都市部よりも設置に関して経済性の面で優れているかを検証する必要性もある。そのため、下記のとおり、地方部と都市部の特有の状況を把握したうえで、複数の手法を検討し、検証することとする。

○地方部・・・住宅地が密集していないため、交差点の数が少なく、日中における人通りも少ない。そのため、音に対しては、都市部と比較すると寛容な側面がある。また、車両の交通量も都市部と比べて少なく、対車両よりも対歩行者への安全確保に比重を置く必要がある。

○都市部・・・住宅地が密集しており、交差点の数が多く、日中における人通りが多い。そのため、音に対しては、地方部と比較すると敏感になる側面がある。また、車両の交通量も地方部と比べて多く、対歩行者はもちろん、対車両についても安全確保を重視する必要がある。

#### ○手法①・・・信号機

（特徴）設置に伴い、道路交通法という物理的な制限が加わるため、車両及び歩行者の双方において安全性の確保が可能となる。一方で、「信号機設置の指針（平成27年12月28日付警察庁丙規発第25号）」の通達にもあるように、設置には、5つの必要条件と4つの択一条件が必要となる。また、自治体単独での設置はできず、所管の警察署との協議が必須であり、そもそも設置者は都道府県公安委員会であるため、設置に要するハードルは非常に高い。さらに、費用面からも交差点1箇所につき約4,000,000～5,000,000円であり、町の財源で賄うわけではないにしろ、見通しの悪い交差点全てに設置することは事実上不可能である。

#### ○手法②・・・パトランプ

（特徴）大型ホーンにより大音量での周知が可能となる。音色も低音から高音まで高音域のものを複数選択できる。また、裸光度にすると7,500カンデラ程度の光源の明るさのものを赤色のグローブを被せた状態で使用することにより、視覚的にも周知可能となる。一般的な価格で1個約40,000円である。

### ○手法③…デジタルサイネージ

(特徴) 高輝度300cd/m<sup>2</sup>の大型ディスプレイにより、視覚的に周知可能である。また、映像もカスタマイズ可能であるため、接近時や通過予定時間等の様々な情報を提供可能となる。一般的な価格で1個約90,000円である。

以上のことから、今回は、費用面やコロナウイルス感染拡大防止の観点から、現実的である手法②及び手法③の2つの手法を実施するのではなく、1つの手法に絞るものとし、音及び光を同時に検証できる手法により住民の方にアンケートを取ったほうが、今後の選択肢も広がると考えたため、手法①である「パトランプ」を採用した。特に、経済性の観点から鑑みると、一般的な価格で1個につき約50,000円の開きがあり、見通しの悪い交差点に1個ずつ設置するとなると、その数が増えるにつれ、当然コストも嵩む。本来は、走行距離や実際の交差点数を考慮したうえで、土地土地による適正な手法を選択する必要はあるが、今回は、より安価で複数の情報を一度に周知できる手法を選択することとした。

## = 結果 =

### a. スマートシティ事業啓蒙活動（総論）

令和2年12月11日開催のスマートシティ事業の説明では、地域住民の代表者に対して、毛呂山町の現状及び毛呂山町スマートシティ事業の意義を認識してもらった。

### b. サイレン実証実験（各論）

同日に実施した音と光の実証実験において、以下のとおり住民から貴重な意見を頂いた。

- ・音の大きさについては、40デシベル程度では、3種類全てのパターンにおいても日中は車通りも多いのでほぼ聞こえない。ただし、夜間になると辺りは静かになるので多少気になるかもしれない。そのため、音の大きさは許容できるか以前の問題である。
- ・50デシベル程度では、歩行者として考えた場合、3種類の全てのパターンにおいて丁度いい大きさかもしれない。ただし、夜間を想定した場合、40デシベルでも若干気になったので、この程度の大きさになると許容できないかもしれない。
- ・60デシベルになると、3種類の全てのパターンにおいて大きいと感じ、許容できないだろう。当然夜間においても同様で、苦情の対象になる可能性がある。

- ・音の種類については、単純なブザー音よりも音楽として流したほうが、より広く受け入れられるのではないか。ブザーでは警報音に近く身構えてしまう場合もありえる。特に夜間においては、それが顕著に現れるかもしれない。
- ・「エリーゼのために」や「メリーさんの羊」は親しみがあるので、許容できる。ただし、その音色と音量のバランスを取るのが難しいのではないか。様々に感じる人がいるので、万人に受け入れられる組み合わせは存在しないと思うが、今後更に何パターンか実験してみても良いかもしれない。
- ・今回は歩行者としては実際に体験したが、それ以外の想定のパターンはあくまで想像でしか答えられないため、実際にどう感じるかは正直分からない。ただし、歩行者ならともかく、自転車などで走っていて急に音が鳴った場合、場合によっては危険だと感じるかもしれない。
- ・運転手としては、基本的には寒い時期には窓を閉めるので、車内での認知という観点からは小さい音では意味がないだろう。もしかしたら、60 デシベルでも聞こえないかもしれない。そのため、車に対しては音よりも光で知らせるほうが有効ではないだろうか。
- ・見通しの悪い交差点は、地元住民は土地勘があるので常に気を付けて運転しているが、それ以外の人には急に音が鳴っても何かをすぐに理解することは難しいだろう。そのため、急に大きい音が鳴っても逆効果かもしれない。
- ・居住者としては、日中であれば 50 デシベル程度であれば生活音と同様と捉えられるだろう。ただし、音が鳴る頻度も重要で、あまりに多いと気になるかもしれない（1 時間に 1 回程度なら許容しうるが電車のような頻度では気になるという感覚をもつ）。
- ・音量については、住宅街が点在している地方部であれば許容できるかもしれないが、住宅街が密集している都市部においては、定期的に鳴るため受け入れられないのではないか。
- ・光の明るさについては、日中においては光っているかはほとんど分からない。夜間になると分かると思うが、それが歩行者などの視界に奪い、寧ろ危険になることもあるかもしれない。グローブの色が問題かは分からないが、日中でも分かるものになってくれれば良い。
- ・音量の大きさや音色などについては、再度検討する必要があるが、安全に資するうえでは必要なものであるので、接近した際に住民が気付くことのできる装置の設置はお願いしたい。

・装置の設置については、行政が積極的に地域に提案することはもちろんだが、このようなワークショップを何度も開催して双方が納得できるものを探っていきたい。

▼スマートシティ実証実験調査票①

音色①：ブザー				
	歩行者としての印象	運転手としての印象	居住者としての印象	夜の音色としての印象
40dB	9/11 ・小さいと感じた ・近くでないと感じか なそう ・自動車等その他の音 にかき消されてしま うだろう	2/11 ・気にはならないが気付 かない ・車内だと気付かない ・運転手ではなく助手席 ならどうかの情報も必要 なのでは	7/11 ・気にならないが聞こ えない ・頻度が高いと音量に 関わらず気になる ・車が通るとその音で 聞こえなさそう	6/11 ・これ以上大きくする と夜間となると迷惑 ・今は小さいが夜なら 聞こえそう ・鳴らす場所にもよる
50dB	9/11 ・ちょうどいいくらい ・ある程度離れたところ でも聞こえそう ・ブザーの音自体が気 になる	2/11 ・まだ聞こえなさそう ・音量の問題でなく、車に 乗って気付くか分からな い	9/11 ・気にならない音量 ・頻度次第でやかまし く感じてくると思う	3/11 ・夜間にこれぐらいの 音量となるとやかまし く聞こえる
60dB	5/11 ・気付けるがうるさい ・使用時の時間帯に気 をつけたほうがいい ・車通りが多い時間と そうでない時間で使 い分けるのはどうか	5/11 ・結局車内じゃないと判 断できない ・この音量なら車に乗っ ている状態でも気付くか もしれない	0/11 ・音が大きいので頻度 に関わらず気になる ・向かいの家の方に聞 いたが、今までの音は 全て聞こえていなかった らしい	0/11 ・夜にこの音量はうる さい ・住宅の密集具合によ って響いたりそうでな かったりすると思うの で、音量だけでなく周 囲の環境も問題になる

▼スマートシティ実証実験調査票②

音色①：エリーゼのために				
	歩行者としての印象	運転手としての印象	居住者としての印象	夜の音色としての印象
40dB	11/11 ・気にならないが気 付かない	0/11 ・車内ではないので判断 しづらい ・気にはならないが小さ い	11/11 ・気にならないが小さ くて気付かない	10/11 ・ブザーより音楽のほ うがいい
50dB	11/11 ・気にはなるが、うる さいとも感じないぐ らいなので、これぐ らいがちょうどいいの ではないか	2/11 ・車の中では気付けるか 分からないが、なにか鳴 っているということが分 かるような程度	10/11 ・生活の音で消えてし まいそうだがちょうど いい音量だと思う	5/11 ・ブザーよりはいいが、 それでも大きいかなと 感じる
60dB	5/11 ・朝や昼ならいい(夕 方や夜はうるさいと 感じる)、常に同じ音 量で流すのは疑問	0/11 ・音量を大きくしても分か りにくい(地元の人には常に 気を付けているが、土地勘 がない人はどうか)	4/11 ・うるさいが事故が起 きるよりかはいい	3/11 ・音楽でもこの音量は 夜間には適切でない

## ▼スマートシティ実証実験調査票③

音色①：メリーさんの羊				
	歩行者としての印象	運転手としての印象	居住者としての印象	夜の音色としての印象
40dB	9/11 ・雰囲気が優しくていい ・止まってもらうために流すのには良くないかも	0/11 ・先ほどと同じで、気にはならないが小さいので全く気付けない	11/11 ・頻度が高くても小さいため気付かないかもしれない	9/11 ・こちらより先ほどの音楽のほうがいい ・人によって感じ方が違うため、この音と決めてしまうのはまだ早い
50dB	11/11 ・このぐらいの音量がちょうどいい	2/11 ・これでも聞こえなさそう ・車の中で音楽を聴いていたりするかもしれないので、余計に聞こえない場面が多そう	10/11 ・頻度次第だが音量はいいと思う ・音楽のほうがか聞こえても受け入れやすい	5/11 ・やはり夜間となると気になる ・繊細な人にとっては苦情の対象となるかも
60dB	2/11 ・歩行者の立場としても近隣の人がどう思うか気になる	8/11 ・音は分からないがランプが回っているので気づけそう →車は音より光で気づかせるのがいいだろう ・車からするとこれぐらいの音量が40dbくらいで聞こえているのではないかと思う	1/11 ・大きすぎる ・音楽の音色によっても感じ方が違うと思う（今回は高い音だけなので低い音ならどうなのか）	1/11 ・夕方でもこの音量の大きさは気になる ・夜間は40db、出しても50dbくらいでいいと思う

上記のとおり、地元住民より貴重な意見をいただいたが、今回実験の対象となった「①3種類の音色」、「②3段階の音量」、「③状況に応じた視点」、「④光」の4つの視点より実験結果を考察したい（なお、表中の○/○とは、それぞれの立場を想定した場合、許容できるか否かを表し、許容できる場合を数字としてカウントした。）。

## ①3種類の音色について

最もシンプルなブーブーというブザー音については、許容できないという声は特に聞かれなかった。その一方で、「エリーゼのために」や「メリーさんの羊」など音楽として流すほうがより身近に感じるという意見が多かった。やはり、定期的に鳴る分、耳に馴染む音色を許容する傾向があり、最も音を流す意図は自動運転車が近接しているという警告音であることに間違いはないが、頻繁に鳴る分、純粋な警告音という意味でのブザー音では身構えてしまうこともあり得る。また、交差点近くの住民の安寧を阻害しかねない。したがって、音色は音楽として流したほうが受け入れやすいといえるだろう。

ただし、今回は音楽としては2種類のパターンのみ試したものであるので、今後は様々なパターンで何がより受け入れやすいかを検証していく必要があるだろう。

### ②3段階の音量について

今回は40デシベル、50デシベル、60デシベルの3段階をそれぞれ検証したが、一番小さい40デシベルについては、音量が小さく気付きにくいのではとの意見が聞かれた。事前に屋内においてそれぞれのパターンで検証をしたが、何れも気付くには十分と感じていた。しかしながら、屋外で鳴らしたところ、車の音や風の音などにかき消され、聞こえはするものの、気付きという観点においては物足りなさを感じた。それが結局は交差点に接近したときの安全性にもつながるため、再度検討せざるを得ない。一方、50デシベルについては、この3種類の中では、丁度良いとの意見が相次いだ。生活音にかき消されず、かつ音量としても大きすぎることないため、日中であればこの程度が適切であると言える。また、60デシベルになると、大きすぎて不快になり苦情の対象になるのではないかと意見が聞かれた。音が鳴る頻度もあるが、日中でも大きいと感じる場合、夜間ではさらにそれが顕著に現れるはずなので、場合によっては時間帯で音量を調整するなど、最適な音量については引き続き検討していく必要がある。

### ③状況に応じた視点について

今回の実験では現実的には歩行者としてのみ検証でき、それ以外の「運転手」、「居住者」、「夜」に関しては、あくまで想像をして回答したにすぎないため、参考程度の意見ではある。ただし、現地の状況を把握している地元住民の声としては十分に妥当性のある意見であることも間違いない。

まず、歩行者としては、気付きという点においては、40デシベル程度では気付きにくいという意見が大半であった。50デシベルになってからようやく気付き、かつ丁度良いと感じるようになる。ただし、近くに来てはじめて気付く場合もあるなど、同じ歩道上にいるか、または反対側の歩道にいるかで状況が大分変わるものでもある。

次に、「運転手」としての視点では、今回実験を行ったような冬の寒い時期においては、窓を閉め切る場合が多いので、一番大きい60デシベルでも聞こえないのではないかと意見が大半であった。歩行者もさることながら、直接的に自動運転バスと車道で走るのは自動車だけに、音によって気付きを伝えられないことは問題である。かと言って、音量を大きくすることも前述したとおり、歩行者にとっての影響が大きいため、現実的ではないだろう。したがって、音以外で知らせる手段としての「光」は有効なものの一つであろう。しかしながら、その「光」についても後述するように課題もあるため、

今後の検討事項として議論する必要がある。

第三に、「居住者」としての視点では、先ほどの視点と異なり、基本的には情報として享受する必要がないものと言える。すなわち、先ほどの例は気付きを与えることにより、危険性を事前に察知し、回避するという明確な着地点があった。一方で、この居住者として考えた場合、寧ろ気付きを与えることが騒音につながり、結果として苦情の原因にもなり得る。したがって、相反する条件の中でどうバランスを取るのかが重要な課題とも言える。まず、40デシベルについては、歩行者でも気付きにくいいため、当然屋内にいる居住者としても影響がないと言える。一方で、50デシベル以降では意見が分かれる結果となった。生活音にかき消されるため問題ないという意見がある一方で、音が鳴る頻度によってはうるさく感じるかもしれないなどの声もあった。また、単純なブザー音では許容できないが、音楽として流した場合は許容できるなど、音色でも判断が分かれるのではとの意見も聞かれた。さらに、60デシベルにおいては、音が鳴る頻度に関わらずうるさいのではないかとの意見がある一方で、今回は高い音で検証したが、低い音ではどうかなどの意見も聞かれ、居住者においても日中や夜間など場合分けが必要であるかもしれない。なお、実験を実施した日に実施した交差点の近くの住宅に住む人に実験について説明したところ、家の窓を閉め切っていたことから全く音に気が付かなかったというコメントもあり、やはり許容性については聞き手の置かれている環境に左右される点は否めない。

最後に「夜」については、日中では40デシベルでも小さいと考えていたが、夜間では寧ろ丁度良いと感じるとの意見が多くを占めた。そして、50デシベルではうるさいと感じるなど、日中とは全く異なる結果となった。一方で、単純なブザー音よりも音楽としての音色のほうが受け入れやすいとの意見は変わらず、その部分は共通であることも確かめられた。したがって、日中よりも音色・音量に考慮して運用していく必要があるだろう。

#### ④光について

今回実験に用いたパトランプ（RT-24A-R、株式会社パトライト製）は裸光度にして7,500カンデラの光源の強さがあり、赤色のグローブを付けた光度は、裸光度よりも下がる仕様である。今回の実験に際して事前に、屋内において実際に光を灯して試してみたが、日が差す中でもかなりまぶしいと感じた。しかしながら、実際の実験の結果としては、屋外の日中ではほぼ光が灯っているのが確認できない状況であった。赤色のグローブを外しての実験もしたが、光っていることは視認できるものの、まぶ

しいと感じることもなかった。住民の方も同様に、歩行者としても運転手としても全く気付かないとの意見で一致した。そのため、色を変えないしは、より光源を強くした製品ではないと視覚的な気付きを与えることは難しいと考える。その一方で、夜間においては十分な明るさを発揮できるものとも考える。今回対象となった信号機のない交差点は夜間でもそれほど明るいところではないため、そのような地域では効果を発揮することが可能であろう。

以上、①～④を総合すると、単純に音が小さいから大きくすれば良いなどの話ではないというのが分かる。まず、自動運転バスに積極的に気付かなければならない対象については、歩行者では音量が40デシベルでは小さく、50デシベル程度で丁度良いとの意見が大半であった。ただし、運転手の視点に立つと窓を閉め切る時期は60デシベルでも気付きにくいと想定された。また、運転手に視点をフォーカスしすぎてしまっても歩行者もしくは居住者に影響が出てしまうので、その部分のバランスを取らなければならない。さらに、音色についても単純なブザー音ではなく、音楽として鳴らすほうが許容できる環境にあることも確認できた。光については、日中は全く視認できず、夜になって初めて視認できるレベルである。一方で、近隣にいる居住者、言い換えれば自動運転バスに積極的に気付く必要性がない対象については、極力生活に影響を及ぼさないように考慮しなければならない。その部分とどうバランスを取るのかも今後の課題となる。したがって、音色はともかく、音量や光は一律で扱うのではなく、時間帯にもよって、音量を調整したり、あるいは音の高低を工夫したり、光源の強さを調整したりと柔軟に対応していかなければならない。何れにせよ、一番重要なことは、自動運転という新技術との共生における安全性を担保することで住民として新技術を受け入れやすくなるという点を確認できたことであり、今後の課題としては今回の実証で認められた個人差や環境の違い等をどう担保することかであり、今回の実験においては今後の更なる検証に向けて様々な知見が得られたと考えている。

### c. 関係者へアンケート（各論）

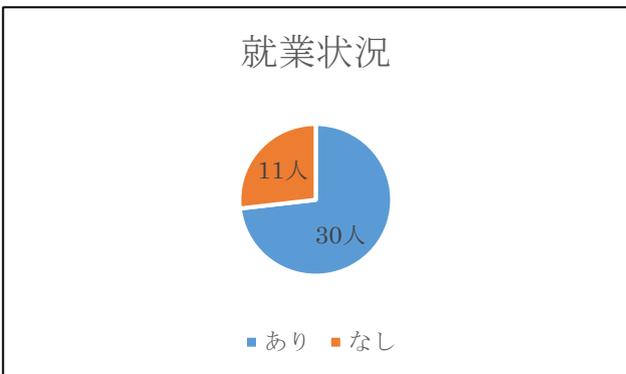
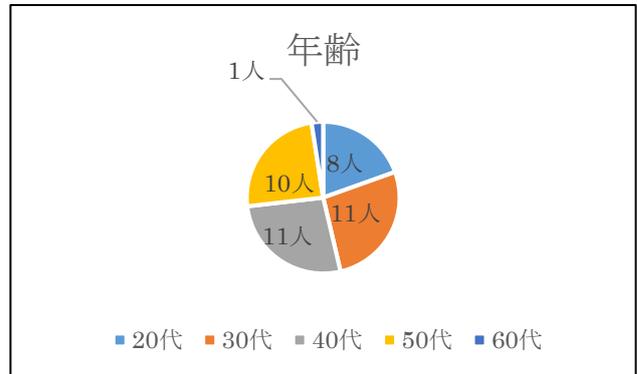
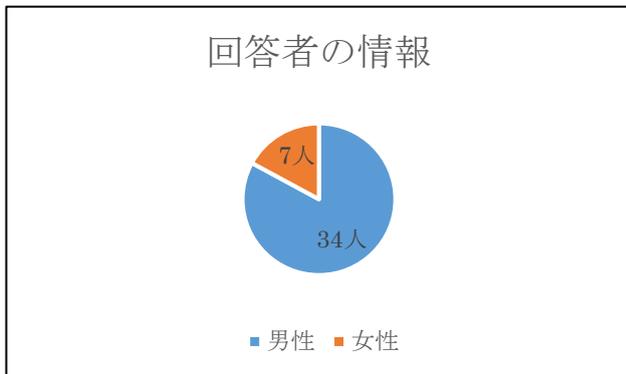
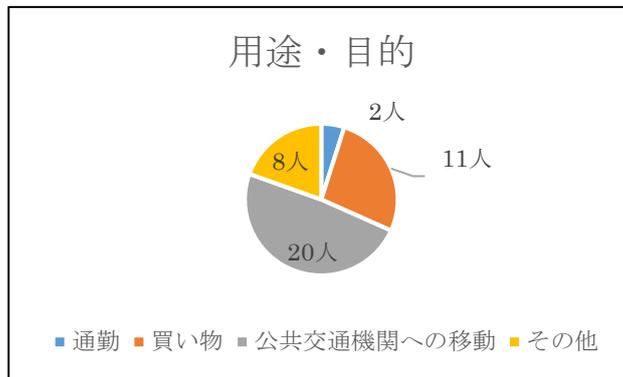
同日に実施した関係者へのアンケートにて、住民から貴重な意見を頂いた。

▼自動運転バスの運行に関するアンケート①

**自動運転バスの運行に関するアンケート**

1 回答者の情報

- ・性別 男 34人 女性 7人
- ・年齢 20代 8人 30代 11人 40代 11人 50代 10人 60代 1人
- ・就業状況 あり 30人
- ・世帯構成 単身 3人 家族同居（未就学児） 10人 家族同居（就学児） 7人  
家族同居（子どもなし） 21人



▼自動運転バスの運行に関するアンケート②

2 自動運転バスが地域を走ることによってどのような印象をもつか？

- ・先進的である ・目白台の足の問題の解消になる
- ・事故等による問題が発生しないかどうか
- ・武州長瀬駅～目白台の1路線では使う予定がない
- ・自身が利用する環境にないため関心が薄い
- ・事故にならないか心配なので安全性に気を遣ってほしい
- ・なぜ毛呂山町で行うのかという疑問がある

自動運転技術の社会実装のためには、技術的なハードルをクリアすることはもちろん、地元住民の理解が得られることが前提となる。アンケート結果を見ると、「先進的」や「自身が利用する環境にない」などのように全体的に自分事としてではなく他人事としてしか認知されていないように感じる。その一方で、毛呂山町スマートシティ実行計画に中において、目白台地区と武州長瀬駅を結ぶ交通白地の解消とそれに伴う利便性の向上という展望を描いているため、そのような観点から鑑みると、「目白台」や「武州長瀬駅」というキーワードが出てきたことは行政からの周知が一定の層には届いていると言えるかもしれない。しかしながら、「なぜ毛呂山町で行うのか」や「事故による問題」に対して純粋な疑問を呈してくれている回答もあり、まだまだ社会的な受容性の形成には至っていないため、今後、行政からより積極的に広報をする必要があると言える。

▼自動運転バスの運行に関するアンケート③

3 自動バスが走る場合の乗車の目的・用途

①通勤 2人 ②通学 0人 ③買い物 11人 ④電車等主要公共交通機関への移動 20人  
⑤その他 8人（・自家用車が使えないとき ・武州長瀬駅～目白台の1路線のみなら乗車予定なし等）

このアンケートでは、自動運転バスの町内への必要性の有無や需要を測ることができると。結果を見ると、最も多い回答で、電車等主要公共交通機関への移動が全体の約半数を占め、通勤や通学がほぼ皆無という結果から、主目的として自動運転バスを利用するというよりは、既に確立された主要な交通施設への向かうための連絡網としての利用という意味合いが強い。また、自家用車が使えないときの代替手段で用いるという回答も多く、やはり自家用車への依存率が高い毛呂山町ならでは結果と言えるのではないかと。一方で、買い物への利用として使うという回答も2番目に多く、将来的に自家用車を手離すことになったとしても、自動運転バスという代替手段が確立されていれば

買い物難民の対策など、十分需要があるとも言える。また、町のコミュニティバスである「もろバス」についても共存させていくのかという議論も起こり得る。今後は、リスクヘッジの観点から考えても、自動運転バスともろバス双方の視点に立ち、改めてアンケートを取る必要もあるかもしれない。

#### ▼自動運転バスの運行に関するアンケート④

##### 4 自動バスが走ることに對し一番重視することは何か？

- ・安全性
- ・運行本数やダイヤ
- ・時間の正確性
- ・路線数
- ・緊急時の対処方法
- ・独立採算性
- ・高齢者や障害者の助けになること

この問いからは、何が住民にとって必要であるか、言い換えるなら、自分事として捉えた場合の期待する部分を把握することができる。やはり、言わば未知の技術とも呼べるかもしれないものについては、真っ先に「安全性」、「緊急時の対処方法」が挙げられる。その分も含めて、現在実証実験を繰り返してデータ収集をしているものであるし、日本の他の自治体においても盛んに実証実験が行われ、実装に向けてはもう間もなくの段階まで来ている。今後は法整備なども含めて国全体で議論していく方向になり、その際、安全性をどう担保していくかはもはや毛呂山町だけの問題ではない。また、「運行本数やダイヤ」、「時間の正確性」、「路線数」からは実際に実装された場合において、電車などの一般の公共交通機関と同列に扱っていると言っても過言ではないかもしれない。すなわち、自分事として捉えた場合、運行本数が多く、時間も正確で路線も多いなら積極的に利用したいという証である。さらに、福祉の観点から見た場合、少子高齢化が現実となっている中で、自家用車を利用できない住民は今後も増加することは間違いない。そのうえで、そういった人たちの助けになることは町の施策としても推進していかなければならない問題であると考えている。

#### ▼自動運転バスの運行に関するアンケート⑤

##### 5 自動バスが走ることに對して一番不安に感じることは何か？

- ・事故
- ・コンピュータの制御不能による暴走
- ・トラブルの対処や責任問題
- ・費用の元が取れるのかどうか
- ・自動運転バスの速度から発生する渋滞
- ・バス停の位置
- ・町の道路環境から起因する路線の限定

この問いからは、自動運転バスの運行が現実となり、当たり前風景となったときに、

何について最も懸念を抱いているかを把握することができる。さきほどの「重視すること」につながるが、「事故」やその起因となる「コンピュータの制御不能になる暴走」については最も多くの回答が寄せられた。安全性を担保するにはこれらのことが当然クリアされる必要がある。今後も実証実験を繰り返し更なる知見を高めていく必要がある。一方で、違った視点では、「自動運転バスの速度から発生する渋滞」も挙げられた。基本的に自動運転技術については法定速度で走行することになり、法定速度を守るがゆえに、他の自動車との走行スピードが生まれ、結果として渋滞になる可能性も排除できない。それら技術的な面については、行政としてもしっかりと周知しなければならない課題であると考えている。また、「費用の元が取れるか」といった維持管理するためのランニングコストについても不安と感じている回答もあった。走行については技術的なハードルはクリアしたとしても、コスト面がクリアできないと実装に向けた道筋を立てることは難しい。これは単なる一事業者の問題ではなく、広く町内にコミットしていかなければならない問題であることから、行政がうまく連携を図りながら解決していく必要もあるだろう。以上のことを踏まえると、行政としてはもう少し踏み込んで議論し、住民に対して周知・広報していくべき課題が多いと言える。

#### ▼自動運転バスの運行に関するアンケート⑥

6 自動バスの地域内運行の実用化に向けて、地域住民の理解促進等の観点で行政に求める措置は何か？

- ・住民と事業者の意見交換の場の設立（地域住民、走行道路付近の住民等）
- ・なぜ本町で行うのかの説明 ・職員間における周知や勉強の機会
- ・広報活動や定期的な情報発信 ・有用な施設等の誘致
- ・自動運転バスの仕組みや安全性の説明 ・実用化に向けたハード面での整備
- ・交通協との協議 ・各種法令等の許認可 ・路線の拡大

これまでの項目と関連するところではあるが、社会的受容性の形成が行政としての一つのゴールの姿である。したがって、住民と行政の距離感がどの程度の位置にあるかを測る一つの指標となるが、結果を見ると、「毛呂山町で行うことの意義」や「広報活動や定期的な情報発信」などの回答が多く、行政からの周知が不十分ではないかと考えさせられる。また、「行政職員間における周知や勉強の機会」など、自治体の職員にフォーカスした意見もあり、町全体が一枚岩になって、この事業に取り組まなければならないと改めて感じる部分も大きい。さらに、そういった周知や広報というソフト面だけでなく、「実用化に向けたハード面の整備」や「交通協会との協議」、「各種法令等の許認

可」など、まさにハード面での意見も多く、町が越えなければならない課題は多い。一方でこれらハード面についても、広報していく必要もあるため、ソフト面とハード面は同時並行で進めなければならない。そのうえで、住民が求めていることを改めて集約し積極的に取り込み、それを実践することによって、結果的に住民に還元されることにつながるのではないだろうか。

#### d. 経済性の検証（各論）

・今回のパトランプによる検証は、音及び光の複数の手段によって周知させることの有効性が聞き取りの結果でも明らかとなったが、経済性の観点から検証をした場合、地方部と都市部の違いは、見通しの悪い交差点の数、人通り及び車両の交通量の多少が挙げられる。この場合、都市部のほうが、住宅が密集していることもあり、交差点が多く、日中の人通りや車両の交通量も多い。そういった意味では、周知手法としては信号機の設置がベストではあるが、設置条件、コスト、時間のどれを取っても現実的ではない。また、信号機に代替する装置の設置についても、上記の違いから、都市部のほうがより台数を要すると言える。一方、費用面から鑑みた場合、手法として、現実的ではない「信号機」を除いた「パトランプ」と「デジタルサイネージ」を検討したが、「パトランプ」のほうがより安価であることは前述したとおりである。今回使用したようなパトランプの一般的な価格は約40,000円であり、自動運転バスの走行ルートを考慮したうえで、1箇所の交差点につき4個設置することを仮定して単純計算をすると、 $40,000 \text{ (円)} \times 4 \text{ (個)} \times 15 \text{ (箇所)} = \text{約} 2,400,000 \text{ 円}$ となる。一方、「デジタルサイネージ」については、同様の計算をすると、 $90,000 \text{ (円)} \times 4 \text{ (個)} \times 15 \text{ (箇所)} = \text{約} 5,400,000 \text{ 円}$ となり、その差額は3,000,000円となる。因みに、「信号機」の設置については、交差点1箇所につき、車両用信号機や歩行者用信号機など全てを含めて約4,000,000～5,000,000円である。また、都市部においては地方部よりも台数を要するため、設置箇所を単純に倍にした場合、「パトランプ」は、 $40,000 \text{ (円)} \times 4 \text{ (個)} \times 30 \text{ (箇所)} = \text{約} 4,800,000 \text{ 円}$ となり、「デジタルサイネージ」は、 $90,000 \text{ (円)} \times 4 \text{ (個)} \times 30 \text{ (箇所)} = \text{約} 10,800,000 \text{ 円}$ となる。「パトランプ」の比較だけでも、約2,400,000円の差となるので、設置箇所が増えれば増えるほどそのコストも膨大となる。

## ▼各設置手法における費用の比較

	信号機	パトランプ	デジタルサイネージ
1 個（1 箇所）	約 4,000,000 円	約 40,000 円	約 90,000 円
1 交差点	約 4,000,000 円	約 160,000 円	約 360,000 円
走行ルート全体	約 60,000,000 円	約 2,400,000 円	約 5,400,000 円

※1.交差点1箇所につき、4個設置をすると想定。

※2.走行ルート全体で、信号機のない見通しの悪い交差点が15箇所存在すると想定。

## = 結論 =

## a. スマートシティ事業啓蒙活動について（総論）

住民の中には未来技術の先行導入に向けた一定のアレルギー反応もあること、そもそも毛呂山町が進めるスマートシティ事業に対する住民側の認知度不足のため意義が感じられていないこともあり、対象地域を中心に、改めて町民全体に対しての情報開示や情報提供、さらに啓蒙活動が必要である。

また、下記のサイレン実証実験においても、安全性への担保という点においては一定の成果を上げることができたと考えているが、他方で、社会的受容性という観点においても、実際にワークショップを実施することによって、住民の方から様々な意見が出されるなど、積極的に本事業に参画しようとの意識が芽生えていた。このことから、安全性を向上させていくことは、それに比例して社会的受容性も醸成できるものであると考える。

## b. サイレン実証実験（各論）

自動運転バスの接近を音声にて知らせる手法について、単純に音量が小さい場合に大きくすれば良いという話ではなく、対象の主体により捉え方は様々である。歩行者の場合と運転手の場合、屋外にいる場合と屋内にいる場合、光の視認性も含めた日中の場合と夜間の場合など、条件によって何が最適になるかは異なる。ただし、信号機のない交差点において、光と音の発信により歩行者や自動車は自動運転バスの接近を認知することができ、こうした措置が自動運転バスの安全への意識を高めることに貢献できた。そのため、今後は、季節や時間帯など場合分けを

行い、住民にとって何が最も安全で安心して生活できるかに主眼を置いて進める必要がある。また、地域住民からも装置の必要性の理解は得られており、その点も含めて地域の協働により適切なインフラ整備を行う必要がある。

#### c. 関係者へアンケート（各論）

自動運転技術の社会実装のためには、技術的なハードルをクリアすることはもちろん、地元住民の理解が得られることが前提となる。アンケートでは「安全性」や「毛呂山町で自動運転バスを走らせることの意義」など、まだまだ毛呂山町民の多くが自分事として捉えることができず、社会的な受容性の形成には至っていないことが分かった。今後は、事業者間はもちろんのこと、行政職員間・地域住民間での連携を図り、地域に根付いていくように定期的な情報を周知・広報していく必要がある。

#### d. 経済性の検証（各論）

パトランプによる検証は、音及び光の複数の手段によって周知させることの有効性が、聞き取りの結果でも明らかとなった。その一方で、音に関しては、地方部のような住宅地が点在している地域であれば、許容できるが、都市部のような住宅地が密集しているような環境では許容が難しいのではないかと意見も聞かれた。そのような意味では、都市部においてはデジタルサイネージのような視覚的な手法によってのみ周知させる必要性もあるかもしれない。また、都市部になると、走行ルートにもよるが、地方部に比べて住宅地が密集していることから、交差点が多く存在する。さらに、人通りや車両の交通量も多いため、交差点に限らず、人が密集する場所においても適宜周知させる必要性もある。その一方で、費用の点から鑑みると、徒らに設置をするとその分費用が膨大となり、箇所数が多くなるほど、行政としての負担も大きくなってしまふ。したがって、装置の設置においても、より安価に設置が可能となる手法の導入が重要であり、今回の検証においては、住民の方からの意見も踏まえると、パトランプによる音と光の注意喚起により安全確保に一定の効果を得られることが明らかになったことから、デジタルサイネージより安価なパトランプによる周知方法が効果的であると結論できる。ただし、前述したとおり、都市部においては、音の許容については、地方部と比較してもより厳しく考慮せざるを得ない。故に、地方部においてはパトランプの導入、都市部においてはデジタルサイネージの導入が効果的であると整理できるが、デジタルサイネージのほうがパトランプよりも、一般的には1個あたり約50,000円ほど高価であるため、その点から都市部よりも地方部のほうが経済性では有利と結論付けられる。したがって、これらの結論

から、地方部全体においても自動運転での安全確保を図るうえでは、都市部よりもコスト低減を期待できるとも言える。

### ＝得られた知見・課題＝

・令和2年12月11日のスマートシティ事業啓蒙活動及び実証実験は対象地域住民に留まったため、スマートシティ事業及び自動運転技術等を町民全体に対して、ワークショップや座談会を通して、社会課題解決を推進する地域合意や社会的受容性醸成に向けた試みを継続する必要がある。

・サイレン・光の実証実験では対象となる主体によって捉え方が異なり、統一的な見解は存在しない。全ての人にとってベストになる選択肢はないが、自動運転バスが接近することへの知らせの手段として装置の設置の必要性は認識しており、今回の実験によって、改めて行政側も確認できた。今後は、様々なケースで検証を繰り返すことにより、より受け入れやすい選択肢を模索する必要がある。

・今回の実証地は住宅が交差点に隣接していないため、一定の音・光が発されても問題はないが、設置する際の周りの環境（住宅街等）を踏まえた、使用する音や光の調整は必須である。また、障害者への配慮も安全面・バリアフリーの観点からも必要である。

・地方部においては住宅街が点在していることもあり、音及び光の2種類による手法によって周知させることは効果的であるが、他方、都市部においては住宅街が密集していることもあり、音に対しては地方部よりも敏感になるため、その点を考慮する必要がある。また、地方部よりも都市部のほうが住宅街が多く形成され、その分見通しの悪い交差点も多く存在するだろうから、そういった観点からは地方部のほうが装置の設置費用が安価で済むため、より経済性を高めることができる。

・当町のような小規模自治体が、自動運転技術のような先端技術をインストールし、また同時に安全性も確保する必要がある場合、より安価な手法のほうが幅広く導入できるため、今後の横展開も期待されるものとなる。また、当町のみならず、同様の小規模自治体においても、このような手法によるスタートアップが適していると言える。事実、今回の安全性確保の実証実験においても、都市部よりも地方部のほうが歩行者に対する安全確保が主となり、そういった意味では信号機設置という手法よりもパトランプによる音及び光による注意喚起が一般的となり、一定の効果が見込まれることも明らかになった。コストの比較においても雲泥の差がある中

で、この手法によって、地方部における安全性を担保するうえでのコスト低減は可能であり、同時に一般化できるものでもある。

・住民向けアンケートでは様々な意見が寄せられ、行政からの周知・広報が不足していると感じた。一方で、ある一定数は自動運転バスの運行が町の課題解決に資するものであるとの回答もあり、これは毛呂山町が策定した立地適正化計画などと整合するものであり、課題設定の正しさを再認識することにもなった。したがって、今後は、更なる周知・広報を重ね、本事業を推進していくとともに、地域住民全体に自分事として捉えるよう意識付ける必要がある。

### **= 今後の取組への接続 =**

今後の取り組みとして、町民への的確な情報提供や啓蒙活動が重要と考える。引き続き、令和2年10月1日に設立した株式会社もろやま創成舎と毛呂山町役場が中心となり、下記の意識醸成機会を継続的に設定していく。

- ①対象地域を中心とした町内全域にて、啓蒙活動、座談会、ワークショップ
- ②対象地域への住民ニーズ確認作業
- ③対象地域に向けた住民ニーズに適した運用手法案の提案

上記を通じ、住民ニーズに適した新技術を活用した事業展開で、小規模自治体における持続可能な地域づくりに資する社会システムの構築を目指す。

## 6. 横展開に向けた一般化した成果

本事業で得られた成果は、毛呂山町独自の情勢というより多くの自治体で抱える共通の課題のため、今回の成果及び課題は基本的に全て一般化される理解である。例えば、安全性について言えば、未知のものに対する懸念や疑問の声は自動運転技術に限らず普遍的なものである。それが命に関わる可能性があることであれば尚更である。

また、信号機のない交差点については、今後信号機の増設は維持管理の面から積極的に展開することは難しい。そのため、如何にコストやメンテナンスをかけずに持続可能な運営を図るかは全国共通の課題であり、その一つの方策として本実験のワークショップを開催した意義は大きいと考える。その中で得られた成果や課題は、今後の横展開に向けても非常に有益になるものと考えられる。以下は、本実験の中で得られた所感について述べる。

### ①社会的受容性を高めるうえでの安全確保の必要性

社会的受容性をどう高めていくかが本事業でのテーマであったが、それは安全性に依拠するのではないかと仮説を立てた。信号機のない交差点におけるワークショップにおいても、その自動運転バスと共生する環境を整備するにあたり、自動運転バスの接近を知らせる装置の有無によって、住民の安心感に直結するものと考えられた。さらには、信号機の代替としてのパトランプの有益性を図ることもできたことは今後のモデルケースにもなり得るだろう。これは、我が町だけでなく、全国共通としての人々の認識であると考えられるため、このような新しい技術に対する社会的受容性の醸成においては、安全性の担保は必須であると考えられる。その一方で、一度きりでは意味がないため、何度も啓蒙・周知を行うことにより、より理解が深まり、結果として社会的受容性も醸成しやすくなる環境が整えられるだろう。

### ②民間の主導での限界

民間で優れた技術を生もうとも、そうした技術をインストールされる側の住民に対しては、行政による説明や目に見える形での協業等で町の事業として進めているということ自体が、住民の安心感につながり、社会的受容性を醸成する。技術的には自動運転バスを走行することは可能だが、それと同時にその自動運転バスが走る環境整備が追い付いていないと本当の意味での安全は担保できない。ただし、それは何も巨額を投じ

た大掛かりなインフラ整備をするということではなく、行政と民間が協働して行っているという目に見える啓蒙・周知活動を積極的に行ったり、GPSの電波受信に影響を与えかねない植栽管理の徹底を行ったりといった小さなことから積み上げていくことが重要である。事実、地域住民からも行政の関与の必要性への指摘は多く聞かれたため、今回のことを教訓に毛呂山町として積極的に連携・関与をしていく必要があり、それが結果的に民間・行政・住民の3者に対しての信頼関係の構築にもつながっていくはずだ。

### ③自治体の対応の限界

自治体の限界として環境整備と予算の2点が挙げられる。町として事業を支援するとしても、例えば自動運転バス運行ルート of 道路の整備等一連の環境整備においては、自治体単独で動かすのには限界があり、道路整備に対して自治体に従来以上の自由裁量を与える等、特区含め制度上の理解や後押しが必須であることが浮き彫りになった。例えば、今回は信号機の増設ではなく、それに代替可能なものを対象としたが、仮に信号機を増設する場合にしても自治体単独で設置できるわけではなく、警察との協議の中で進めることになる。また、道路においても、ルートには市町村が管理する道路だけではなく、県道や国道も含むこともあり得るだろう。その場合は、これまでに何度か事例として挙げた植栽管理や道路整備といったものが今まで以上に求められることになる。そういった面からも地元自治体だけで完結するような事業ではなく、他の行政組織とうまく連携を図る必要がある。さらには、現行の法律上では、公道上の完全無人化での自動運転は認められていない。完全無人化については、主に民間事業者側がメリットを享受するものではあるが、行政側においても民間事業者の収益性向上に伴うその分のコスト削減が考えられるなどメリットも存在する。そのため、行政としても今後更なる実証実験を重ね、安全性をより担保できる環境整備をしていかなければならないが、より次元の高い技術を追求することに伴う法制度や安全性といった整合を図るべきハードルは極めて高いものでもある。したがって、国による伴走支援など、一般的な自治体に対するこれまでにない支援策を検討すべきであり、例えば特区制度を活用することによる規制緩和措置などを講じることができるなら、国との連携を図り進めていく必要がある。

自治体の限界としてコストという観点も重要である。限られた財源の中で行政運営をするにあたり、このような大きな事業は自治体単独の自主財源のみで賄えるものではない。安全性を担保するうえでは、まずインフラ整備が挙げられる。例えば自動運転バスが走行するルートについては、歩行者専用道路を設けるなど歩車分離が原則である

と考える。そのための仕組みづくりや国費の確保など国の補助メニューを活用し、推進することも重要である。例えば、次世代のモビリティサービスである「MaaS」の観点からは、車内でのコンテンツ利用料や車体も含めた広告料といった収益確保、乗客と沿道商業施設などの連携による電子決済導入を通じたデータビジネスなど、多岐にわたる収益を考えることが可能となる。また、高齢者や障害者の移動手段という福祉側面の活用という観点からは、人の「移送」をテーマにするなど、関係省庁と連携しながら推進していくことも考えられる。

④技術・安全担保に対する短期的な解決手法として小回りの利く民間企業の活用  
技術・安全確保の観点で、今回の実験において信号機のない交差点での安全確保については、最良の手法は信号機の設置であるも、自動運転バスのために無尽蔵に信号機をつけることは困難で、実際、交通信号機の設置基準は、全国的な基準を警察庁が「信号機設置の指針」として定めており、各所管団体の予算制約があることから、短期的な設置は困難といえる。また、行政としても信号整理に伴い区画整理が想定されるとしても直ちに調整するのは困難である。

係る観点から、信号機の代替となる自動運転バスの接近の通知手法としてパトランプを活用するも、パトランプについては工事における車両の接近の通知という用途が多い中で、日常遣いにおける利用方法を想定しないケースもあり、こうした信号機のない交差点等において日常での使用を前提として商品を開発することが必要であり、規制緩和より先に技術で補える部分として民間企業を活用することが考えられる。

特に、信号機のない交差点全てに自動運転バス接近を知らせる装置を設置するには一定のコストを行政としても要するため、むしろ自動運転バス自体が音や光を発するという検討も行うべきであり、従来の救急車やパトカーとは異なった用途となるパトランプの製造が一つの解決策になりうる。

## 7. 総括

今回の実証調査においては、社会的受容性の醸成というテーマで、民間・住民・行政の3者の協働により、信号機のない交差点での音・光によるワークショップを開催したりと、住民の社会的受容性を高めるための住民の安全性の確保という観点から様々な知見を得ることができたと考えている。しかしながら、そこには成果だけではなく、課題も山積しており、新しい技術を導入する際、地域に対して行政がいかに積極的に関与をしていくことが、民間及び住民から求められていることも浮き彫りとなった。また、地元の自治体が事業に積極的に関与しようとも、法規制等の限界もあり、県や警察、さらには国ともうまく連携して推進していくことが重要であるかも認識できた。

そして、そのような中において、今回の最大の課題として、2つのコストの問題が挙げられる。1つ目は、自動運転バスそのもののイニシャルコスト及びランニングコストの捻出をどうクリアするかの問題である。これは、本町だけではなく、今後自動運転技術を実装しようとしている他自治体においても共通の課題であると考えられる。持続可能な運営を目指すうえでは短期的なコストの捻出だけではなく、将来的にわたった計画が必要不可欠である。2つ目は、信号機のない交差点における周囲への周知方法である。最も理想的な手法は信号機の新規設置ではあるが、設置条件、コスト、時間のどれを取っても現実的ではない。そのため、今回の実証調査においては、大型ホーンにより周囲に音で周知し、かつ回転灯により光でも周知させることができるパトランプや、液晶ディスプレイに映った画像や映像によって視覚的に周知させることができるデジタルサイネージなどが候補として検討された。前述したように、当町における自動運転バスの走行ルートの中で見通しの悪い交差点は15箇所存在する。これらに1個ずつ装置を設置した場合、パトランプは1個約40,000(円)×4(個)×15(箇所)=2,400,000円となる一方、デジタルサイネージは1個約90,000(円)×4(個)×15(箇所)=5,400,000円となり、約3,000,000円の開きがあることになる。今回は音及び光の2種類で周知させるという実証調査を行ったが、都市部においては、音に対してはより敏感になるため、光もしくは映像という視覚的な手法で周知せざるを得ないだろう。その場合、パトランプよりも高価なデジタルサイネージを設置することが考えられるが、金額にすると1個で約50,000円の開きがある。これは、地方部ならともかく、住宅街が密集する都市部においては、見通しの悪い交差点の数も地方部の比にならないため、よりコストの問題が深刻となるのではないかと。したがって、経済性の観点から鑑みた場合、都市部よりも地方部のほうが環境としては受け入れやすいのではないかと考

える。また、住民の方とのワークショップを通じて、パトランプに対する安全性の確保は一定の効果が得られた。したがって、今後の横展開を考えた場合、自動運転バスの安全確保におけるコスト低減は解決すべき課題となるため、本実証事業は一般化できる結論にもなり得るものであろう。

来年度以降は、毛呂山町としては事業ごとに個社対応によるサウンディングを行い、これらの教訓を踏まえながら事業を推進していくものとする。また、社会的受容性については、絶えず啓蒙・周知活動を継続していく。

以上

先進的技術やデータを活用したスマートシティの  
実証調査（その4）  
毛呂山町スマートシティ先行モデル事業協議会  
調査報告書

令和 3 年 3 月

国土交通省 都市局

〒100-8918 東京都千代田区霞が関 2 - 1 - 3  
TEL : 03-5253-8111 (代表) FAX : 03-5253-1589