



## 自動運転がまちづくりに及ぼす影響に関する研究



近年、世界的にも自動車の自動運転技術開発が飛躍的に進み、2020年代前半にも自動運転技術の社会実装が始まることが予想される。

自動運転車の普及は、私たちの生活やまちづくりに多大な影響、インパクトを与え、今後のまちづくりを考える上で重要な要素である。

本研究では、今後、実用化が近づいている自動運転を踏まえ、将来のまちづくりをどのように進めていくべきか検討を行い、今後のまちづくりの参考となることを期待するものである。

# 自動運転がまちづくりに及ぼす影響に関する研究

名古屋都市センター調査課 研究主査 濱中将樹

## 1 背景・目的

近年、世界的にも自動車の自動運転技術開発が飛躍的に進み、2020 年代前半にも自動運転技術の社会実装が始まることが予想される。

自動運転車が普及すると、自動回送により都市部の駐車場需要が大幅に減少したり、所有からシェアリングの移行により都心部や自宅の駐車場の他用途への転換、車内でのセカンダリアクティビティが可能になるなど、生活に及ぼす影響は大きい。

また、交通量への影響や、交通容量の拡大による必要車線数の減少など、交通に与える影響も多大であり、今後のまちづくりを考えるうえで、無視できない要素である。近年、新たに提唱されている MaaS (Mobility as a Service) という様々な交通手段を一つの移動サービスとして束ねる概念においても、自動運転車は最も重要な要素といえる。

本研究では、今後、実用化が近づいている自動運転を踏まえ、将来のまちづくりをどのように進めていくべきか検討を行い、今後のまちづくりの参考となることを期待するものである。

なお、自動運転の社会実装には技術開発のみならず法制度の整備、社会受容性の向上などの諸課題の整理や、手動運転車から自動運転車への置換には長期間を要すると思われるが、検討にあたっては、将来的にはほぼ全ての自動車が自動運転車に置き換わった未来を想定し、検討を行っている。

## 2 自動運転が及ぼす社会的インパクト

### 2-1 自動運転がまちづくりに与える影響について

自動運転がまちづくりに与える影響については、以下のように大別される。

#### ① 交通量

将来的に自動運転のロボットタクシーが普及すると、現在より利用コストが大幅に下がることが様々な機関で予測されており、乗車人数によっては、公共交通より安価になるという試算<sup>\*1</sup>もある。利用コストが低くなることで、ロボットタクシーの利用頻度の増加や公共交通からの利用の転換などにより、特に都心部においては、交通量が増加し、混雑悪化も懸念される。

図 1 に示すように、WEF (世界経済フォーラム) とボストン・コンサルティング・グループが 2018 年にボストン市全域で行ったシミュレーション<sup>\*2</sup>によると、道路上の車両台数は 15%減少するものの、走行距離は 16%増加する結果となっている。また、エリア別にみると、郊外では平均移動時間の 12.1%減少が見込まれるが、市街地では逆に 5.5%増加する結果となっており、都心部の混雑悪化を予見させるものである。

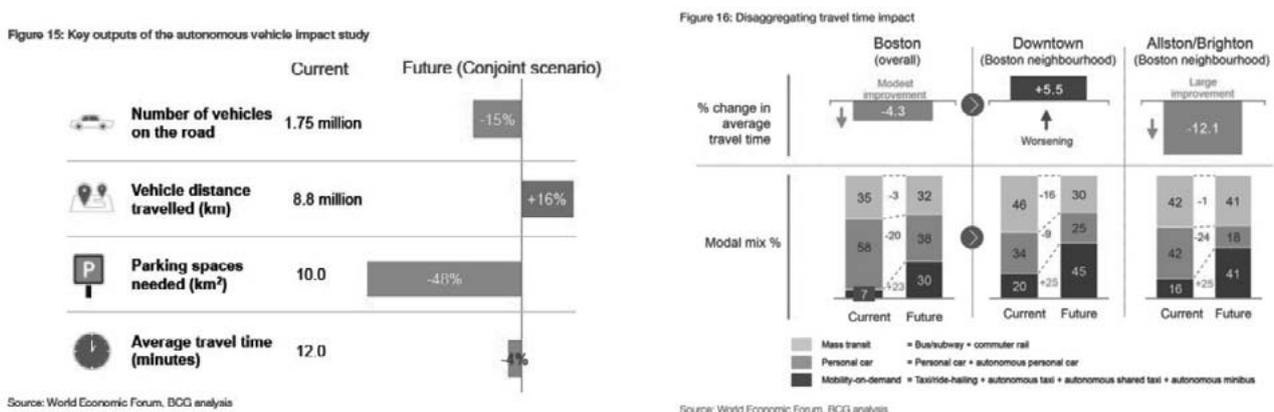


図 1 ボストン・コンサルティング・グループ試算<sup>\*2</sup>

なお、ボストン・コンサルティング・グループにおいては、施策により都市全体の平均移動時間がどの程度改善されるかについても推計を行っており、乗客人数にひもづいた料金体系の導入が最も効果が高く、15.5%の改善効果を示している。

現在、NY市では、Uberを始めとするライドヘイリングの利用が増え車両が大幅に増加したため、交通渋滞の悪化を招くなど様々な問題が生じており、ライドヘイリングの車両数に上限を設けるなどの対応がとられている。

大都市の都心部においては、移動の利便性が高まることで交通量が増加し、混雑の悪化が懸念されるため、例えば、乗客人数にひもづいた利用料金設定、道路の占用時間・距離に応じた課金システム、複数乗車を優遇する乗降スペースの運用など、都心部の混雑を緩和する施策を行っていく必要があると考えられる。

ボストン市においては、交通計画「GO BOSTON 2030」<sup>※3</sup>を策定し、将来の目指す都市像を描き、計画を実行している。ボストン市は、ボストン・コンサルティング・グループや、世界経済フォーラムと共同し、自動運転に関する交通シミュレーションや実証実験、市民へのアンケートなど、自動運転の活用に積極的な都市である。

しかしながら、ボストン市が最終的に目指す都市像は、公共交通の利用を増加させ、歩いたり自転車利用を促進するウォークアブルな都市である。一方で、単独乗車の自動車利用については、半減させることを目標としている。

ボストン市においても、自動運転の活用は進められていく予定であり、効果も期待されているが、自動運転による効果として最も期待されているのは、移動に不便な地域などでの移動機会の改善である<sup>※4</sup>。目的地までのDoor-to-Doorの交通手段として、全ての交通が自動運転車に置き換わることを期待しているのではなく、自動運転による公平な移動機会、移動の機会の改善などが期待されている。

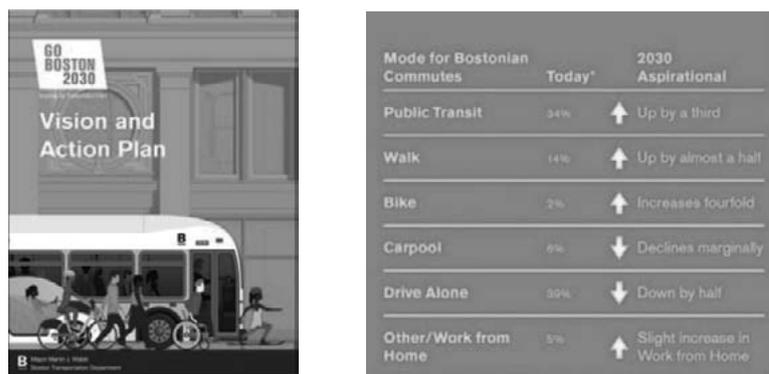


図2 GO BOSTON 2030<sup>※3</sup>

また、ロンドン市においても、交通戦略「Mayor's Transport Strategy 2018」<sup>※5</sup>において、Healthy Streetsを目指し、2041年までに移動の80%を徒歩、自転車、公共交通で行い、1日20分以上アクティブな移動をすることを目標としており、様々な病気の疾病リスクが低減することを期待している。目標達成のために、徒歩、自転車、公共交通が利用しやすいようインフラ整備や交通施策等を実施することとしており、これらにより、市民の健康とともに持続可能な都市が形成されることが考えられる。



図3 Mayor's Transport Strategy 2018<sup>※5</sup>

名古屋市において、仮に全ての移動が自動運転車に置き換わった場合を想定すると、自動運転による交通の円滑化がいくら図られたとしても、都心部では、混雑悪化により都市機能が毀損されることが懸念される。

名古屋市では、地下鉄やJRなどの鉄道網は充実しており、鉄道による大量輸送と自動運転車とを適切に機能分担、連携させていくことが必要である。

また、持続可能な都市を目指すためには、ウォークアブルで健幸な都市を指向することも必要であり、歩いて楽しい・魅力的なまちを形成するために、自動運転車を活用していくことが重要である。

## ② 交通容量

自動運転が実用化されると、自動車が相互に通信する（CAV：Connected Autonomous Vehicle）ことから車間距離が減少し、1車線あたりの交通容量の増加が見込まれる。また、自車の測位制度の向上により、1車線あたりの幅員を減少させることもできる可能性がある。

図4に示すように、イギリスの運輸省では、自動運転車が普及し、車間距離が変化した場合、交通容量がどの程度変化するかシミュレーションを行っている。シミュレーション結果によると、市街地において、車間距離を最大で0.5秒まで減少させた場合、交通容量は67.3%増加する結果となっている。

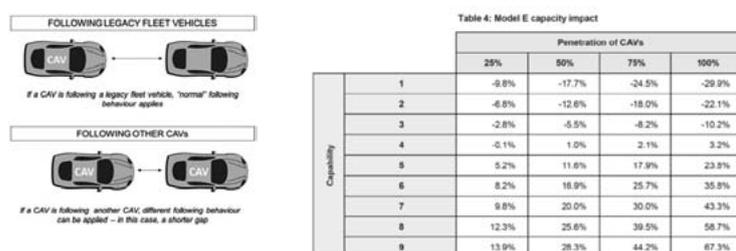


図4 イギリス運輸省 試算<sup>※6</sup>

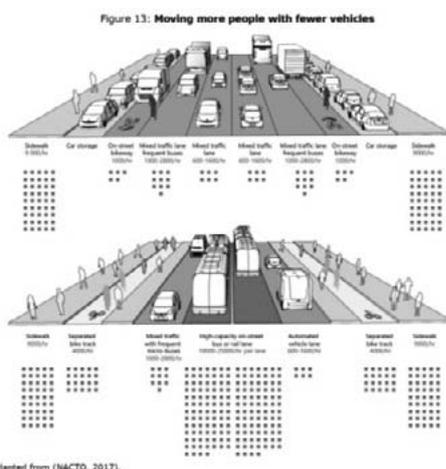
また、Shladover<sup>※7</sup>によると、高速道路においては、CACCの活用により、交通容量が2倍以上になる試算も行われているなど、自動運転車の普及により、交通容量の増加やそれに伴う車道空間の削減などが考えられる。

## ③ 道路空間の再構成

仮に交通量が同じ場合、交通容量が2倍になれば、車線数を半分にし、生み出された空間を歩行者空間の拡大や、自転車レーン、緑地の創出に活用できるなど、道路空間の再構成につなげることが可能となる。

また、図5のように、LRTやBRTが導入された路線では、人の移動をLRT、BRTで受け持つことで、大幅な再構成も可能となると考えられる。

さらに、図6のように、1車線分のスペースを、区間により利用方法を変更したり、時間帯により利用方法を変更するなど、柔軟で効率的な道路空間の利用も考えられる。



Source: Adapted from (NACTO, 2017).

図5 道路空間の再構成イメージ（出典：OECD ITF 2018）<sup>※8</sup>

## De-conflicting the curb:

Options and outcomes for flexed use of curb space

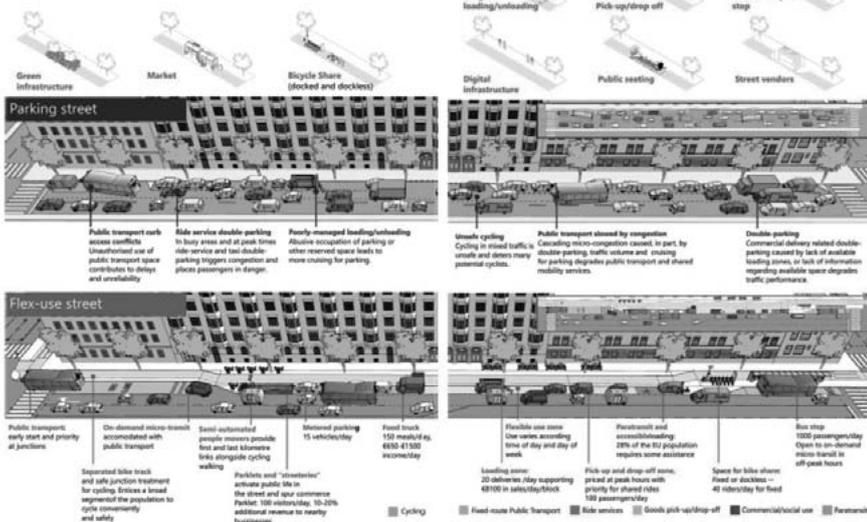
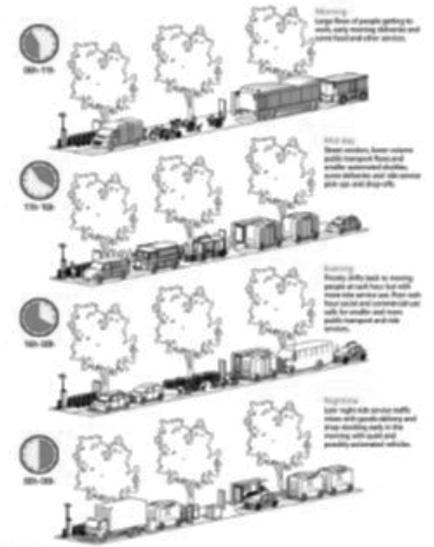


図6 道路空間の再構成イメージ（出典：OECD ITF 2018）※8

Figure 17: Dynamic use of curb space over the day



## ④ 歩車空間の分離

自動運転が実用化されると、エリアを定めて、車の侵入を制限したり、侵入できる車の種類を限定したりすることが容易になると考えられる、その場合、駅前空間のトランジットモール化や、区画街路への流入制限などが可能となり、安全で歩いて楽しめる道路空間を整備することが可能となると考えられる。

## ⑤ 駐車場

自動運転が実用化され、降車した後の自動回送や、オートバレーパーキングが社会実装されると、「駐車」という労務から解放されることとなる。

自動運転と駐車場との関係は、大きくは、「自動回送」と「所有からシェアリング利用への移行」の2つの観点から説明される。

「自動回送」については、土地利用に大きく関係し、自動回送により降車後は自動で駐車場まで移動するため、駐車場は必ずしも利便性のよい場所でなくともよくなり、都心部の立地性のよい場所に点在しているコインパーキングなどを都心周辺部（フリンジ）に集約し、都心部の土地は賑わい創出に有効活用することも可能となる。

「所有からシェアリング利用への移行」については、駐車場の総量に大きく関係する。将来的に自動運転のロボットタクシーが普及し移動コストが低減すると、「所有からシェアリング利用への移行」への流れが着実に進行することが想定される。シェアリング利用では、降車後の車両は、駐車する必要はなくなり自動回送する（または他の利用で呼び出される）ため、駐車場の総量が減少することが想定される。

ボストン・コンサルティング・グループが2016年に行った試算※9では、4段階のシナリオを想定し、シミュレーションを行っている。試算結果によると、自家用車が存在する条件では駐車スペースの減少は数%程度であるが、自家用車がほぼなくなりシェアリング車両に置き換わった場合、最大で約5割の駐車スペースが減少する結果となっている。また図1に示すシミュレーションでも同様の結果が得られている。

なお、名古屋市内にどの程度、駐車場が存在するか簡易的に算出を行ったのが表1である。

表1 名古屋市内の駐車場台数

区分		台数	根拠法	備考	出典		
自動車の 駐車場所	一般公共の用に 供する駐車場	路外	都市計画駐車場	4,853	都市計画法・駐車場	14箇所	国交省 H30年度版 自動車駐車場年報 (H30.3末時点)
			道路管理者が整備する駐車場		道路法等		
			附置義務駐車施設	162,619	駐車場法		国交省 H30年度版 自動車駐車場年報 (H30.3末時点)
			届出駐車場	84,340	駐車場法	500㎡以上で料金徴収	国交省 H30年度版 自動車駐車場年報 (H30.3末時点)
			その他の路外駐車場		駐車場法	500㎡未満、 500㎡以上で料金徴収しない	
	一般公共の用に 供さない駐車場	路上	路上駐車場	0	駐車場法		
			パーキングメーター、 パーキングチケット	1,139	道路交通法		
	一般公共の用に 供さない駐車場	自動車の保管場所		1,242,924	車庫法	二輪車、小型特殊は除く	H29.3名古屋統計年鑑
		附置義務駐車施設			駐車場法		
	合計		1,495,875				

市内には、約150万台の駐車スペースが存在していることとなる。駐車のためには、通路などを含め1台あたり25~30㎡程度のスペースが必要とされており、単純に台数に30㎡を乗じると、約4,500haの面積となり、いかに駐車のためのスペースが広大であるかということがよく分かる。

戸建住宅の駐車場が不要になれば、自宅の駐車スペースを、居住スペース、庭や家庭菜園、近隣のコミュニティのための賑わい空間とすることで潤いのある土地利用が可能となる。また、駅そば圏等で集合住宅の駐車場が不要となれば、そのスペースを新たな住宅の建設にも利用が可能となるため、駅そば圏の居住人口の増加、コンパクトシティの実現にもつながると考えられる。

また、都心部の商業地では、前述のように点在する駐車場をフリンジ部へ集約するなど、賑わい創出のために利用することも期待される。郊外SCの広大な駐車場が不要となれば、物流センター等にも活用が可能になると考えられる。

なお、都心部に限って見た場合でも、約83,000台の駐車スペースが整備されており<sup>※10</sup>、単純に台数に30㎡を乗じると、約250haの面積となるなど、まちづくりへの影響・インパクトは相当大きいものと考えられる。



図7 都心部の駐車場台数 (出典:国土交通省) <sup>※10</sup>

また、Shoup<sup>※11</sup>の調査では、混雑したダウンタウンでは駐車スペースを見つけるのに3分半から14分かかり、ダウンタウンを走っている自動車の8~74%(平均30%)は単に駐車スペースを求めて走っていたという結果が出ており、これらの解消が図られれば、都心部の混雑解消にもつながるものと考えられる。

⑥ 建物計画における乗降スペースの位置づけ

EV化やロボットタクシーの普及により、排気ガスを発生することもなくなり、駐車も不要となることから、乗降スペースは、現在の駐車場のよう建物の外縁部に配置されるのではなく、建物と人をつなぐメインの空間になりうると考えられる。カリフォルニア州にある複合ビルEPIC<sup>※12</sup>では、VIPや自動運転車用のメインのエントランスを屋内に整備しており、今後の建物設計の参考となるものと考えられる。



図8 EPIC（出典：HUDSON PACIFIC PROPERTIES）※12

## ⑦ ビジネスモデルの変化により生じる土地利用の転換

自動運転車が普及すると、所有からシェアリング利用への転換が大きく進むと考えられる。その場合、自動車を購入する主体は個人ではなく、ロボットタクシー等を運用する法人が主な購入層へと変わることとなり、現在の個人向けカーディーラーのあり方が大きく変わることも想定される。

自動運転車では、1台あたりの稼働率が高まり、走行距離も従来より多くなると予想されるため、整備拠点は現在と同様に必要性は高いと考えられるが、整備拠点は必ずしも立地のよい場所でもよい。

経済センサス※13によると、カーディーラー等の自動車小売業は、全国に83,295事業所が存在し、名古屋市内にも1,337事業所が存在する。また、道路運送車両法に規定する自動車分解整備事業者の統計※14では、全国に専業・兼業の事業所が71,993、ディーラーが16,252、指定工場が30,075存在することから、ビジネスモデルの変化による土地利用の変化は大きいものと考えられる。

また、自動運転とともに、内燃機関からEV化への転換が加速すると考えられ、既に減少傾向であるガソリンスタンドへの影響も大きい。ガソリンスタンドは、引き続きEVの充電基地として整備されたり、災害時にも重要な役割を果たすとも考えられるが、異なる用途へ土地利用の転換を図るケースも多いと考えられる。

## 2-2 自動運転がもたらす社会的効用について

2-1では、主にまちづくりと自動運転との関係について述べてきたが、自動運転は我々の生活や社会生活に与える便益も非常に大きい。以下では、生活へ与える要素や社会的便益についてまとめる。

### ① 車内で過ごす時間の有効活用

国土交通省の調査※15によると、図9のように、国内では年間で1人あたり自動車内で100時間を過ごしている。内訳としては走行時間として約60時間、渋滞時間として約40時間となっている。

自動運転車の車内では、運転から解放されセカンダリアクティビティが可能となるため、年間で約60時間が活用でき、車内で仕事を行うなど生産性の高い活動を行うことも可能となるし、休養や娯楽を楽しむことも可能となる。また自動運転により交通が円滑化され渋滞が無くなれば、更に約40時間が活用可能となる。

渋滞損失のみをみても、全国で年間約12兆円の損失、280万人分の労働力に相当するとされており、渋滞損失の解消は大きな便益といえる。なお、愛知県は全国平均より渋滞損失が大きく、1人あたり年間で約50時間の渋滞損失となっており、総量としても全国の約7%程度を占めるため、約8,000億円程度の渋滞損失が発生していると考えられ、解消につながればその便益は非常に大きい。

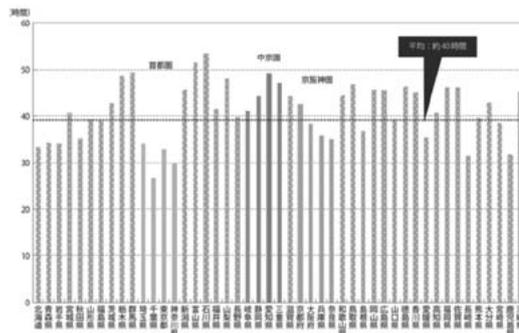
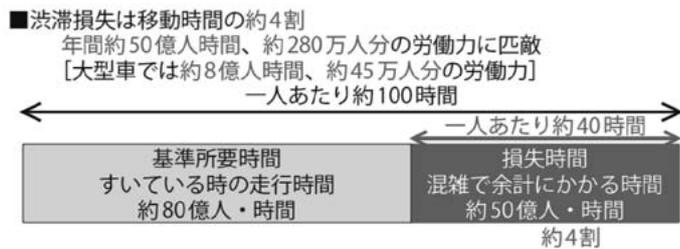


図9 渋滞損失時間（出典：国土交通省）※15

なお、シトロエンの行った調査※16では、日本人が生涯、車内で過ごす時間は約2年5カ月とされており、その全てが有効に活用できた場合、私たちの生活に与える影響は非常に大きいといえる。

また、INRIXが行った調査※17では、ドライバーが駐車するために、年間でNYは107時間、ロンドンでは67時間、フランクフルトは65時間を費やしており、国全体では、年間で米国が36億時間・727億ドル、英国が14億時間・233億ユーロ、ドイツが19億時間・404億ユーロを駐車に費やしているとされており、自動回送による駐車からの解放の効果も非常に大きいものと考えられる。



図10 車内のイメージ（出典：VOLVO）※18

## ② 事故率の低下による交通事故死者数・負傷者数の減少

内閣府が行った調査※19では、道路交通事故による損失は6兆3,340億円（H21年度）と推計されている。自動運転車が普及すると、交通事故も大幅に減少することが想定され、米シンクタンクのEnoでは、自動運転車の普及率90%で交通事故件数が約77%減少、死亡者数が約67%減少すると予測されている。実際に国内においても、AEBS（衝突被害軽減・自動ブレーキ）装着車では6割以上事故件数が減少した結果が報告されている。

表2 交通事故の損失額（平成21年）※19

		損失額（億円）
金銭的損失	人的損失	13,590
	物的損失	17,110
	事業主体の損失	810
	各種公的機関の損失	8,280
非金銭的損失	死傷損失	23,550
合計		63,340

交通事故者数は、様々な対策により、全国的に減少傾向にあり、平成30年の全国の死亡者数は3,532人と平成21年の4,914人の約7割となっている。愛知県の死亡者数は189人と、16年連続で全国で最も多く、名古屋市は55人となっており、全国の死亡者数の約1.6%となっている。

交通事故で失われるものは、勿論金銭的な部分だけではないが、仮に内閣府の試算を基に名古屋市の交通事故による損失を推計すると、平成30年においても約700億円規模の損失が発生していると考えられる。

### ③ 労働力不足への対応

近年、路線バスの運転手不足により、地方はもとより福岡市においても、路線が維持できなくなり、循環バスの減便や深夜バスの廃止が行われるという事態に直面しており、10年間で約14,000kmの路線が廃止され、全国のバス会社の約8割が運転手不足に陥っているという。

また、トラック運送についても、トラックドライバーの有効求人倍率は3.03倍（平成31年1月）と全産業平均の約2倍となっており、他の産業に比べ人手不足が深刻な状況にある。

タクシーにおいても、全国の法人タクシーの運転者数は昭和63年には377,713人だったが、平成28年には289,373人に減少<sup>※20</sup>しており、特に近年では、減少数が多くなっている。

日本全体の労働者不足が問題となる中、運輸部門の労働力不足は特に深刻であり、ヒトやモノの輸送へ与える影響が危惧されるところである。

自動運転が実用化されれば、運輸部門の労働力不足への対応が可能となり、ヒト・モノの円滑な輸送が確保され、引き続き良好な社会基盤が維持されることとなる。

また、トラックの自動化については、隊列走行等の自動運転技術の進展だけではなく、物流システム自体をどのように維持、改良していくかを合わせて考える必要があると考えられる。

### ④ 少子高齢化社会への対応（高齢者の移動手段の確保、外出機会の創出など）

中山間地域などでは、自動車が移動手段として欠かせないものの、高齢になり自分で運転ができなくなった方などへの移動手段として、自動運転の活用が期待され、社会実験等が進められているところである。

名古屋市においては、中山間地域ほどではないにしろ、駅やバス停まで距離があるなど、移動手段に困る方も、今後、高齢化の進展などにより増えてくることも懸念される。自動運転が実用化し、安価なロボットタクシーが普及すれば、そのような地域の高齢者の移動手段も確保され、外出機会の増加など、健幸で住みやすいまちとして名古屋が輝き続けることが期待される。

また、子供の習い事、塾などの送迎で自動車が使用されることが多いが、自動運転車が普及し、子供たちの送迎を自動運転車で行うことができれば、送迎の労務・時間から解放され、時間を有効に活用することが可能となる。

### ⑤ CO<sub>2</sub>排出量の削減

自動車の動力源が、内燃機関からEVに転換していくことの影響も大きいと考えられるが、自動運転による交通の円滑化により、CO<sub>2</sub>排出量の大幅な低減も期待される場所である。

### ⑥ 緊急車両等の到着時間の遅延解消など

近年、路上駐車等が障害となり、救急車の現場到着が遅延するなどの事例がみられる。

自動運転車が普及し、車両間で相互に通信することで、救急車の出動時に救急車を優先的に走行できるよう通行空間を確保することが可能となり、到着時間が早くなり、蘇生率の向上等の効果が期待できる。

同様に、消防車等の緊急車両の通行空間確保や、災害時における災害対応車両の運用などにも寄与するものと考えられる。

### 3 自動運転を念頭に置いたまちづくりの考え方について

#### 3-1 自動運転が実用化した後のまちのイメージ

今後、自動運転が実用化した後のまちをどのようにしていくのがよいか、都市センターが事務局となり、学識者、市役所のメンバーからなる「自動運転時代のまちづくり勉強会」において議論し、将来のまちのイメージとしてビジュアル化を図った。

以下、説明とともにイメージパースを示す。

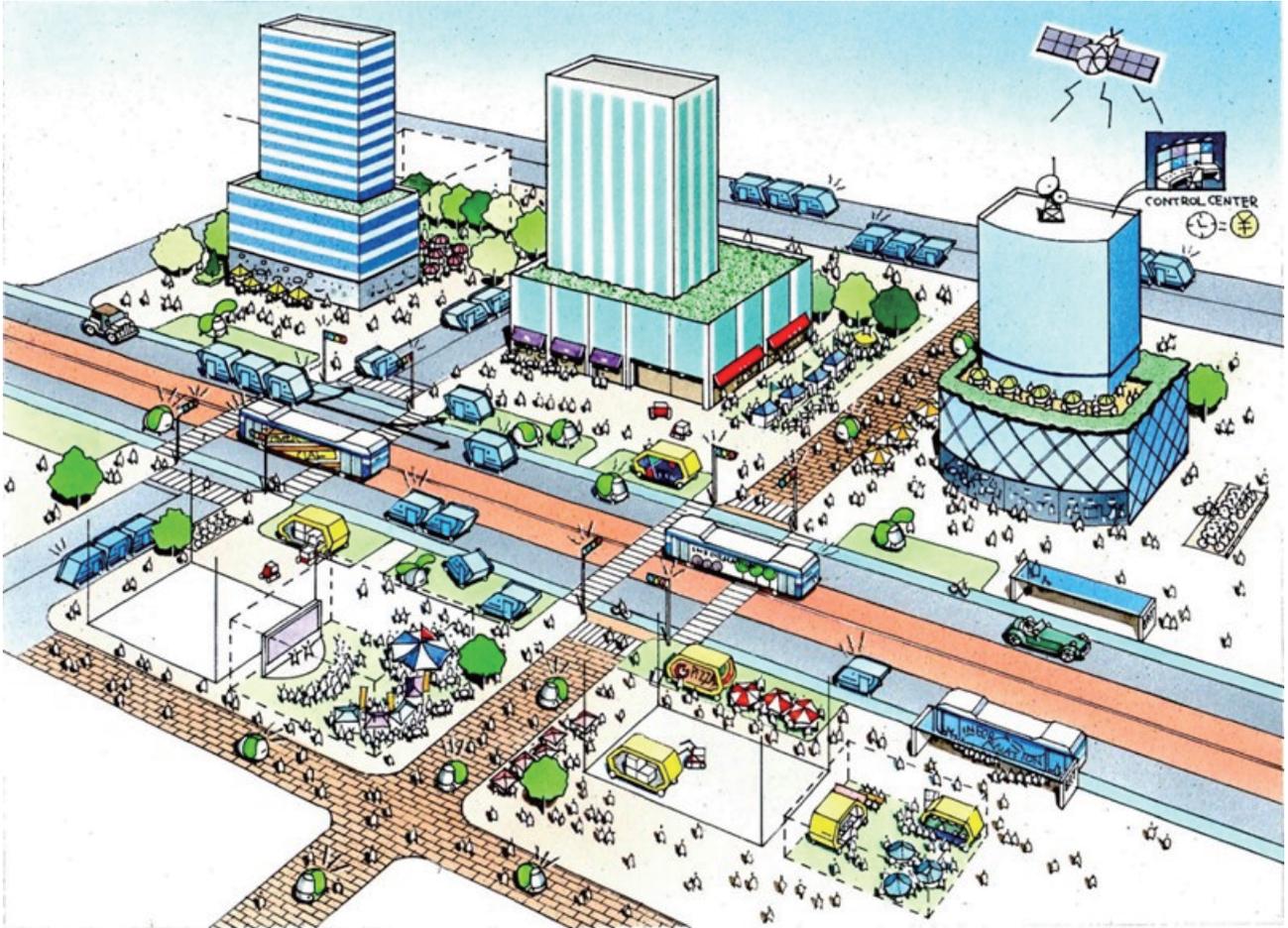
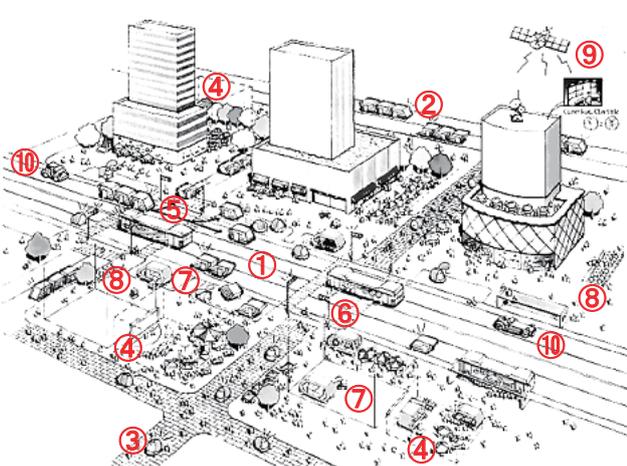
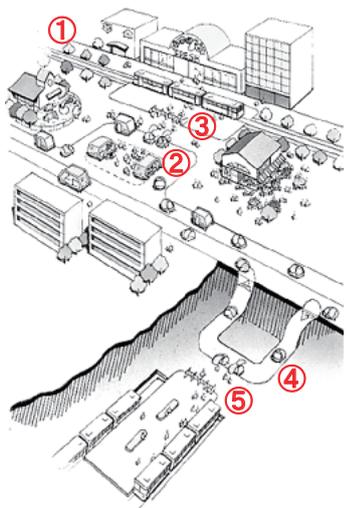
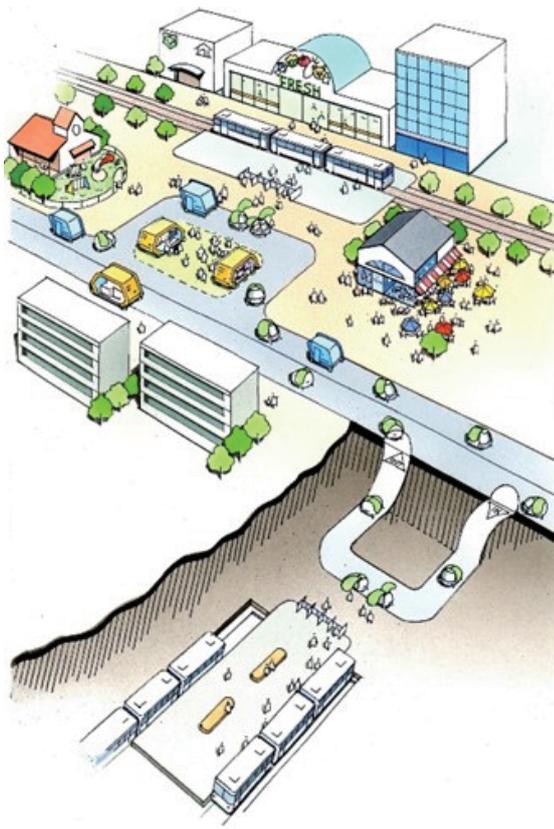


図 11 都心部のイメージ



- ① 幹線道路：街区毎に乗降等のスペースを設置。  
キッチンカー、オープンカフェ等で賑わい創出
- ② 準幹線道路：交通機能を重視。  
ミニバスが電子連結で走行
- ③ 区画道路：歩行者とパーソナルモビリティのみとし、  
歩いて楽しい空間へ
- ④ 不要となった駐車場をイベントスペースやカフェ、緑地に  
転換
- ⑤ 電子連結されたミニバスが、方面別に分離
- ⑥ 信号と車両が通信し、交通を最適化
- ⑦ 自動配送ロボットによる、物流の自動化
- ⑧ シェアサイクルの活用
- ⑨ 道路の占有時間に応じた課金システムなど、道路を周回す  
る車両で溢れさせない仕組み
- ⑩ 手動運転車



<地上部>

- ① 駅の周辺に生活に必要な施設を集約化
- ② 自動車の待機スペースは、キッチンカーなど賑わいのための空間として利用
- ③ フラットでシームレスな乗換え

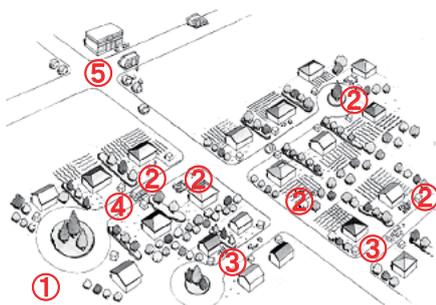
<地下部>

- ④ パーソナルモビリティの地下への乗入れ
- ⑤ フラットでシームレスな乗換え

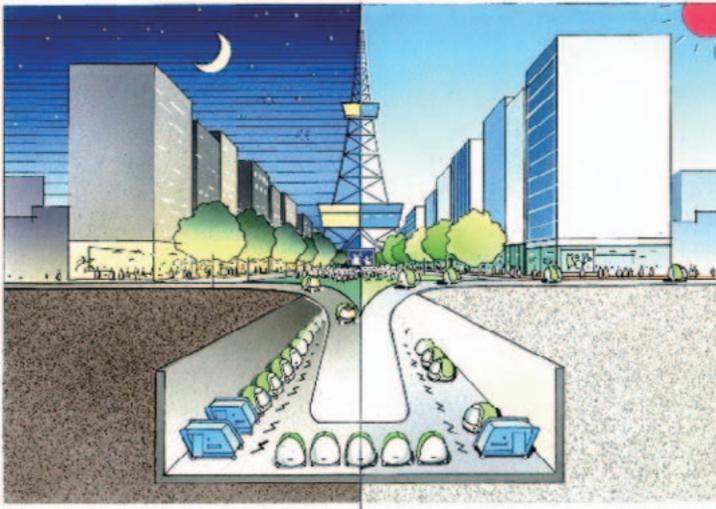
図 12 駅そばのイメージ



図 13 郊外のイメージ



- ① 通過交通を排除したクルドサック型のレイアウト。緑が豊かな住環境
- ② 不要となった自宅の駐車場を、庭や家庭菜園、地域の交流の場へ
- ③ 安全な道路空間で子供が自由に遊ぶことが可能
- ④ 各戸に設置された宅配ボックスへ、自動で宅配物を投入。物流の自動化
- ⑤ ミニバスからパーソナルモビリティへの乗換



- ・地下駐車場を、充電や呼び出しに備えた待機スペースとして活用
- ・路面からの非接触充電
- ・中央から左は夜間、右は昼間の利用イメージ

図 14 地下駐車場活用のイメージ

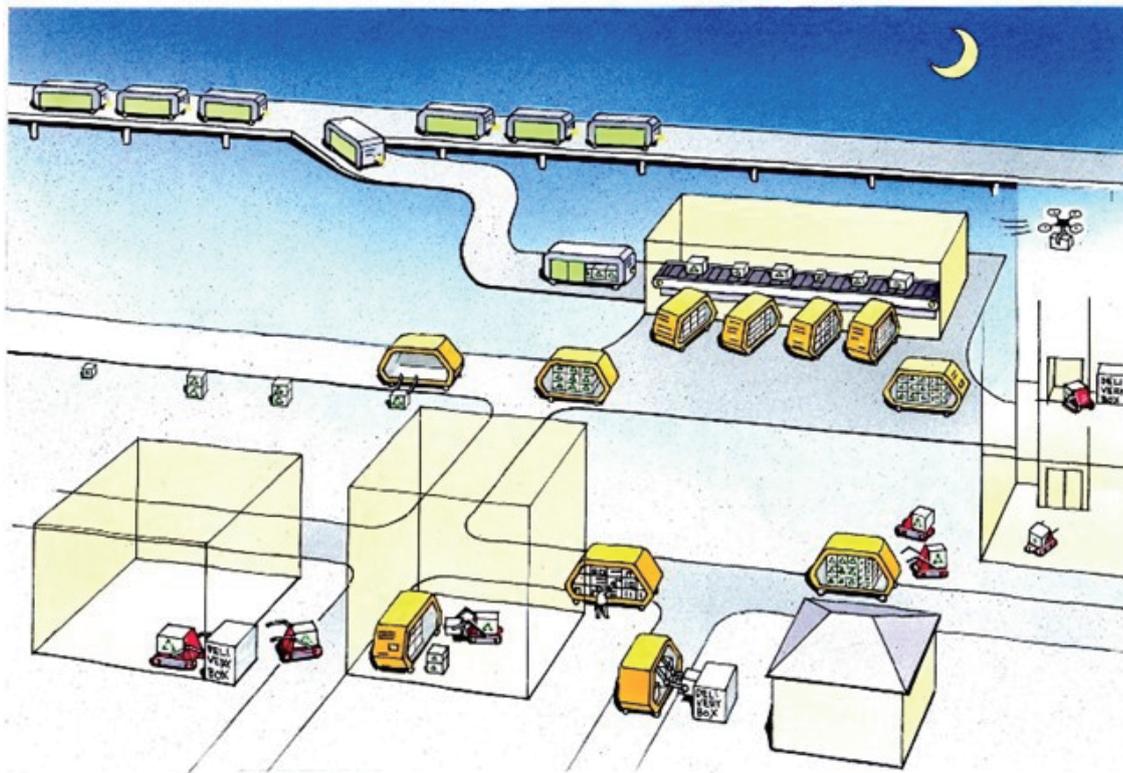
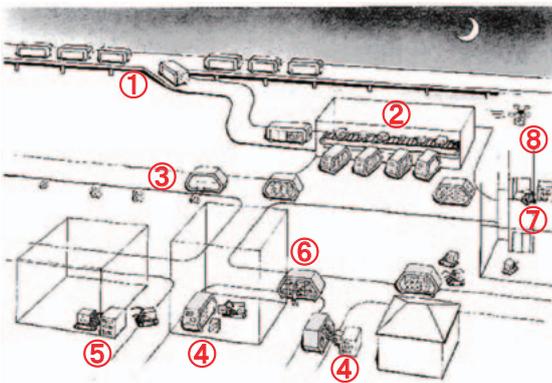
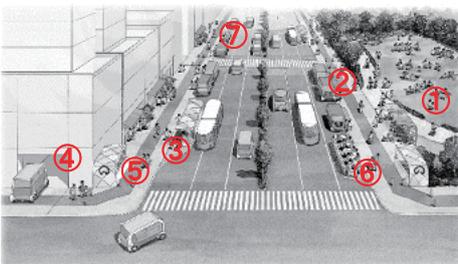


図 15 物流の自動化イメージ



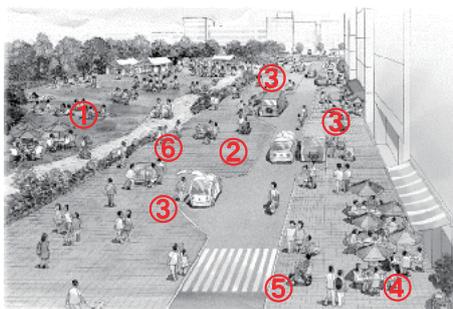
- ① 高速道路の隊列走行。分離し、物流基地へ自動配送
- ② 物流基地にて自動で仕分け。  
現在のように大きさの異なる段ボール等ではなく、数種類の規格化された物流用パッケージを使用。  
使用済みのパッケージを自動で回収するシステムとすることで、サステナブルな物流システムの確立
- ③ 使用済みパッケージを道路へ出しておく、夜間に自動で回収
- ④ 各戸に設置された宅配ボックスやビル内へ自動で配送。
- ⑤ 建物に設置された宅配ボックスへ自動で搬入。  
建物の内側から自動で回収。
- ⑥ 注文した商品を、移動店舗で受取り
- ⑦ ビルのエレベーターと自動配送ロボが連動し、上層階の宅配ボックスへも自動で投入
- ⑧ ドローンを利用した自動配送

また、都心部での道路空間等については、さらに検討を行いディテールの深化を図った。



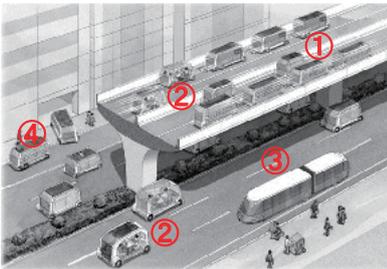
- ① 駐車場等の転換により生み出された豊かな緑地空間
- ② キッチンカー等による賑わい創出
- ③ 張り出し式の乗降場
- ④ 物流の処理は、幹線道路外で実施
- ⑤ 自転車レーンの整備
- ⑥ パークレットによる賑わい創出
- ⑦ 乗降場を多数配置

図 16 都心部 幹線道路のイメージ



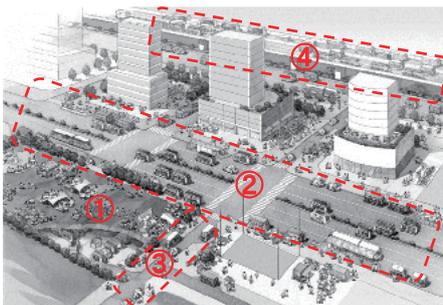
- ① 駐車場等の転換により生み出された豊かな緑地空間
- ② 安全かつ豊かな歩行者空間。車道と歩道のフラット化
- ③ 乗降・荷捌きスペースを千鳥に配置
- ④ オープンカフェによる賑わい創出
- ⑤ 自転運転車いす
- ⑥ 自動販売ロボカー

図 17 都心部 区画道路のイメージ



- ① 都市高速を有効活用した高密度な輸送
- ② 車内でのセカンダリアクティビティ
- ③ 都市高速との機能分担による、平面街路の混雑緩和
- ④ 物流拠点

図 18 都心部 都市高速の有効活用イメージ



- ① 駐車場等の転換により生み出された豊かな緑地空間。地下部を充電・待機スペースとして活用
- ② 幹線道路 (図 16 のイメージ)
- ③ 区画道路 (図 17 のイメージ)
- ④ 都市高速 (図 18 のイメージ)

図 19 都心部の包括イメージ (図 16~18 を包括)

### 3-2 過渡期のまちづくりにおいて考慮すべき事項

3-1では、ほぼ全ての自動車が自動運転となった時点を想定し、まちづくりのイメージを描いてきたが、現実的にはほぼ全ての自動車が自動運転車に置き換わるには、十数年から数十年の長い期間が必要となると思われる。

その間にも建物の更新などは絶えず行われることになるが、前述のとおり、自動運転社会が実現した場合、駐車場需要が大幅に減少することが見込まれるため、過渡期においては将来の駐車場需要の減少を見込んだ建物設計を行うことも重要である。

図20に示すのは、米Genslerがオハイオ州シンシナティで設計を行った84.51°という建物である。この建物は、外観からは極めて分かりにくい3階から5階に自走式の駐車場を設置しており、将来的に駐車場需要が減少した場合、オフィスフロアへコンバージョン可能な構造を設計段階から考慮している。具体的には、駐車場の天井高をオフィスフロアに転用可能となるよう通常より高く設計するとともに、フラットな床を最大限確保するよう駐車場各階をつなぐスロープの設計を行っている。

この設計により、建設当初においては、割高となるものの、建物の使用期間のトータルでは経済的な設計となっている。

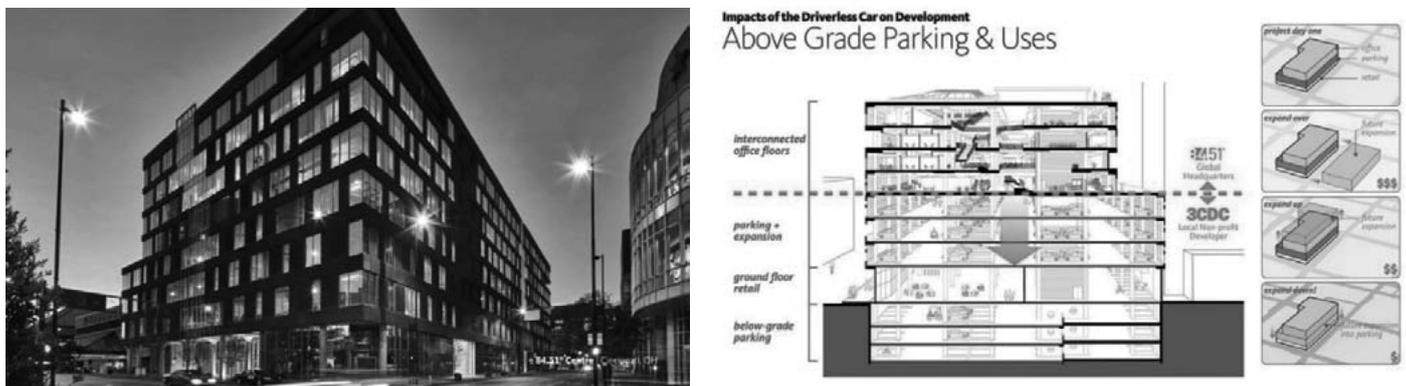


図20 84.51° (出典：NAREIM) ※21

また、将来的に、自家用車がシェアリング利用に置き換わっていくとともに、物流の重要性は今より高まっていくことが想定され、自家用車の駐車場を荷捌き用のスペースに転用することも想定される。その際、自家用車の設計高では、業務用車両によっては入庫できない可能性も生じることから、将来を見越し、業務用車両にも対応できる余裕ある駐車場高としておくことも必要であると思われる。

### 3-3 既存施設の有効活用

今後新たに建設する建物については、自動運転により変化するであろう諸条件を考慮することは可能であるが、一方で、現在既に建築されている建物等の既存ストックを自動運転実用化後においても有効に活用していくことも重要である。

以下に、今後の参考となると思われる先駆的な事例を紹介する。

図20に示す、「クリばこ」は、名古屋駅近くの名駅南二丁目に位置しており、既存の立体駐車場の1階の区画を人の集うクリエイティブスペース、設計事務所にリノベーションした事例である。

同様の立体駐車場において、今後駐車場需要が減少した場合、魅力的な空間にリノベーションする際、大いに参考となる事例と思われる。



図 21 クリばこ（筆者撮影）

#### 4 自動運転に関する市民の意識調査、行動変化の分析

現時点では、一般の方が自動運転の実験車両を街中で見かけることはほぼなく、今後、自動運転が普及することで、社会受容性も高まり、自動運転に対する考え方も変化していくと想定されるが、今後の参考として、現時点での自動運転に対する意識等についてWEBアンケートを活用し把握を行うとともに、交通行動の変化等について分析を行った。

主な質問項目は、現状での自動車の利用状況、移動に伴うコスト等が変化した場合に、所有からシェアリングへの程度移行するか、交通機関の選択行動にどのような変化が起こるか、相乗りに対する意識などについて調査を行った。以下に、調査の結果を示す。

表 3 調査概要

調査対象	18-79歳の名古屋市内在住者
調査手法	ネットアンケート
サンプル数	400サンプル

表 4 回答者の基礎的データ

性別	男性：63.3%、女性：36.7%
年代	20代以下：5.8%、30代：18.8%、40代：26.0% 50代：26.5%、60代：17.8%、70代：5.3%
免許保有率	89.3%
自動車所有率（世帯内）	78.8%
自動車所有台数（世帯内）	1台：72.4%、2台：22.5%、3台以上：5.1%

表 5 年間走行距離

3,000km未満	24.1%
3,000km～5,000km	26.7%
5,000km～10,000km	26.7%
10,000km～20,000km	16.2%
20,000km以上	6.3%

表 6 自動車利用の目的

買い物	31.0%
通勤・通学	27.8%
レジャー	17.8%
その他	12.8%
家族の送迎	5.8%
仕事・商用	5.0%

表 7 移動において重視する項目

所要時間が短い	40.0%
料金が安い	29.0%
乗り換えが少ない	14.8%
運行本数が多く自由度が高い	13.0%
その他（自由記述）	3.0%
バリアフリー	0.3%

##### ① 自動車の稼働率

自動車所有者の週当たりの実運転時間（目的地での駐車時間等は除く）は、平均 5.78 時間であった。所有する自動車の実際の稼働率を求めると、

稼働率 = 5.78 時間 ÷ (24 時間 × 7 日) = 3.57% であった。

このことから、所有する自動車の、実に 96% の時間が駐車場で過ごしていることが分かる。

また、後述する居住地の4区分（都心域、都心域周辺、駅そば、郊外）毎に運転時間を集計すると、都心域 6.59 時間、都心域周辺 4.96 時間、駅そば 6.08 時間、郊外 5.77 時間であった。郊外では運転時間が長い傾向を予測していたが、都心域居住者の自動車利用も多いということが分かる。

## ② 都心部への現状の移動手段

都心部（名駅や栄など）に移動する際の交通手段は、表 8 のように、自動車が 24%、公共交通が 63.3%、自転車が 7.3% などの結果が得られた。年代別では、20 代以下、60 代、70 代で公共交通利用の回答が多くみられた。また、自動車を選択する理由、公共交通を選択する理由を表 9、表 10 に示す。

表 8 都心部（名駅や栄など）へ移動する際の交通手段

自動車	24.0%
公共交通	63.3%
自転車	7.3%
徒歩	3.0%
パーク＆ライド	2.0%
その他	0.5%

表 9 都心部へ自動車で移動する理由（複数回答）

いつも自動車で移動しているため	54.2%
荷物などを運ぶ必要がある	39.6%
公共交通は時間がかかる・不便	37.5%
雨天などでも快適に移動できる	26.0%
自動車を利用した方が安価である	16.7%
子どもや高齢者などが一緒のため	14.6%
その他（自由記述）	0.5%

表 10 都心部へ公共交通で移動する理由（複数回答）

駐車料金が高いため	53.0%
都心部が渋滞していて、自動車では時間がかかる	36.8%
公共交通の方が気楽に移動できる	34.4%
公共交通の方がコスト面でメリットがある	31.2%
自動車を所有していない	17.0%
運転に自信がない	10.3%
その他（自由記述）	2.4%

## ③ 自動車所有の意向

下記のように、前提条件として、自動車の移動コスト、タクシー、JR・地下鉄などの移動コストを例示した上で、将来的に、自動車を所有するよりもロボットタクシーを利用する方が、コストが低くなる可能性がある場合、自動車の所有をやめ、ロボットタクシー利用に切り替えるか、質問を行った（Q1）

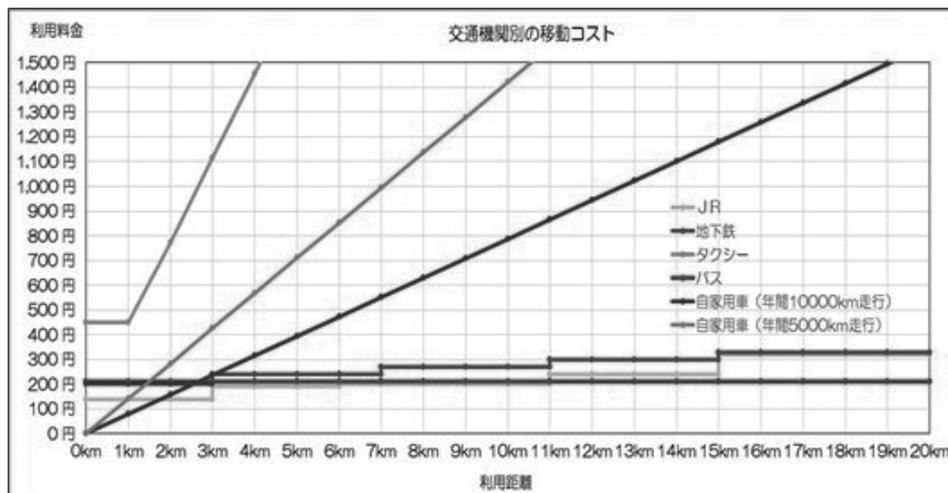
「ぜひ移行したい」・「できれば移行したい」を合わせると 46.1% となり、半数程度は、所有からシェアリング利用に前向きな結果が得られた。一方、12% の方は、「自動車を保有し続ける」意向であった。年代別に傾向を見ると、若年層では保有にこだわりが少なく、年配の方では保有に対する意識が強い傾向であった。

また、どういう条件であれば所有をやめるかを尋ねたところ（Q2）、コスト面や利便性の回答が多数であった。自動車を保有し続ける理由については（Q3）、利便性への懸念が最も多く、特に 70 代での回答に多くみられた。「運転が好きだから」、「自動車が好きだから」といった、自動車への強い想いを表す回答は 30 代、40 代の男性で多くみられた。

<前提条件>

自動車を所有する場合、税金や保険、駐車場、燃料費等で、年間 70～80 万円の維持管理コストが発生します。(車両価格 250 万円、7 年保有等の条件で試算)

これを km あたりのコストに換算すると、年間 10,000km 走行の場合で約 80 円/km、年間 5,000km 走行の場合で約 140 円/km となります。他の交通機関の利用では、タクシーの場合、約 350 円/km 程度、JR や地下鉄では、利用距離により、約 18 円/km～約 70 円/km 程度のコストとなります。(下図参照)



将来的に、自動運転が実用化されると、安全で安価な無人のロボットタクシーが普及することで、移動コストが大幅に低くなり、特に年間の利用距離が少ない人では、自動車を所有するよりも必要な時にロボットタクシーを利用する方が、年間の総コストが低くなることも想定されます。

Q 1 仮に、年間のロボットタクシーの利用コストが、自動車の所有コストより安価な場合、自動車の所有をやめ、ロボットタクシー利用に移行したいと思いますか。

ぜひ移行したい	18.8%
できれば移行したい	27.3%
あまり移行したくない	42.0%
自動車を利用し続ける (コストに関係なく自動車を所有しつづける)	12.0%

Q 2 どのような条件であれば、自動車の所有をやめロボットタクシー利用へ移行したいと思いますか。(複数回答)

年間のコストの差が大幅に違うのであれば移行する	56.5%
ロボットタクシーの呼び出し時間が短いなど、不便でなければ移行する	51.7%
子供の成長や家族構成の変化など、自動車所有の必要性が低くなれば移行する	23.0%
周りで所有をやめる人が多くなれば移行する	11.4%
自動車を複数台所有していれば一部は手放してもよい	11.0%
その他 (自由記述)	2.3%

Q 3 自動車を所有し続けようと思う主な理由は何ですか。(複数回答)

自動車が無いと不便になるから	75.0%
運転をすることが好きだから	35.4%
パーソナルな空間が必要	25.0%
自動車が好きなので所有したい	20.8%
その他 (自由記述)	6.3%
自動車の所有がステータスであるから	2.1%

#### ④ ロボットタクシーの利用意向、交通行動の変化

タクシーのコスト構造は、約7割が人件費となっており<sup>\*21</sup>、今後、ロボットタクシーが実用化されると、利用コストの低減も想定される。

仮に、ロボットタクシーの利用コストが現在の50%程度となった場合、どの程度利用するか尋ねたところ（Q4）、「頻繁に利用する」という積極的な利用を示す回答は約15%であった。「あまり利用しない」、「全く利用しない」という回答が36%となり、約1/3の方は利用の意向が低かった。

同様に、都心部への移動方法を尋ねたところ（Q5）、「公共交通で移動」が49.8%と約半数であり、表8に示す、現状での「公共交通利用」の63.3%から低下がみられた。また、「目的地までロボットタクシーで移動」、「自動車を引き続き利用」を合計すると39.8%となり、現状での「自動車利用」24.0%に対し1.66倍となり、大幅な増加がみられた。

これらの結果から推察すると、将来的にロボットタクシーの利用コストが低減した場合、公共交通からロボットタクシーへの移行が起これ、都心部での交通量が増加し、都心部の混雑悪化につながるものが懸念される場所である。

Q4 仮にロボットタクシーが、現在のタクシー料金の50%程度だとした場合、どの程度ロボットタクシーを利用すると思いますか。

頻繁に利用すると思う	15.3%
時々利用すると思う	48.8%
あまり利用しないと思う	25.5%
全く利用しないと思う	10.5%

Q5 仮にロボットタクシーが、現在のタクシー料金の50%程度だとした場合、あなたの都心部（名駅や栄など）への移動方法はどのようになるとと思いますか。

目的地までロボットタクシーで移動	23.8%
公共交通で移動	49.8%
最寄り駅までロボットタクシーを利用し、公共交通に乗り換え	9.0%
自動車を引き続き利用	16.0%
その他（自由記述）	1.5%

前述のとおり、ロボットタクシーの利用コストが低減した場合、公共交通からロボットタクシーへの転換による都心部の混雑悪化が懸念されるため、現状での「自動車利用」、「公共交通利用」の回答者を対象に、その交通行動がQ5でどのように変化したか分析を行った。

現状で「自動車を利用」している回答者（N=96）の、約半数（N=42）は引き続き自動車を利用、約3割（N=36）は自動車からロボットタクシーへ変更という結果であり、8割程度の方は引き続き、自動車を専用的に使用するという意向であった。

現状で「公共交通を利用」している回答者（N=253）のうち、「引き続き公共交通利用」は約7割（N=177）に低下し、約18%が「目的地までロボットタクシー利用」（N=44）と回答し、公共交通からロボットタクシーへの転換による都心部の混雑悪化が懸念される。

また、「最寄り駅までロボットタクシーを利用し公共交通を利用」という回答（N=21）は、70代で多く、最寄り駅までの高齢者の移動手段として、ロボットタクシーに期待される部分は大きいと考えられる。

表 11 クロス集計表（交通行動の変化）

現状	将来	
自動車を利用 (N=96)	目的地までロボットタクシーで移動	36
	公共交通で移動	13
	最寄り駅までロボットタクシーを利用し、公共交通に乗り換え	5
	自動車を引き続き利用	42
	その他（自由記述）	0
公共交通を利用 (N=253)	目的地までロボットタクシーで移動	44
	公共交通で移動	177
	最寄り駅までロボットタクシーを利用し、公共交通に乗り換え	21
	自動車を引き続き利用	10
	その他（自由記述）	1

さらに、後述する現在の居住地4区分（都心域、都心域周辺、駅そば、郊外）毎に現状と将来の交通行動の変化について分析を行った。

表 12 クロス集計表（居住地と交通行動の変化）

	現状						将来					
	自動車を利用	公共交通を利用	乗り換え（P&R）	最寄り駅まで自動車へ	自転車	徒歩	その他	目的地までロボットタクシー	公共交通で移動	タクシーに乗り換え、公共交通	最寄り駅までロボットタクシー	自動車を引き続き利用
全体	24.0%	63.3%	2.0%	7.3%	3.0%	0.5%	23.8%	49.8%	9.0%	16.0%	1.5%	
都心域	14.1%	60.0%	1.2%	16.5%	8.2%	0.0%	27.1%	47.1%	10.6%	14.1%	1.2%	
都心域周辺	18.4%	72.8%	0.9%	6.1%	1.8%	0.0%	24.6%	55.3%	7.9%	9.6%	2.6%	
駅そば	30.0%	64.0%	1.0%	4.0%	1.0%	0.0%	24.0%	52.0%	5.0%	18.0%	1.0%	
郊外	32.7%	54.5%	5.0%	4.0%	2.0%	2.0%	19.8%	43.6%	12.9%	22.8%	1.0%	

居住地4区分ごとに集計した結果をみると、都心域において、現状で「自動車を利用」が14.1%に対し、将来「目的地までロボットタクシーで移動」、「自動車を引き続き利用」の合計が41.2%と3倍近くまで増加しており、都心域周辺、駅そば、郊外と都心域から離れるにつれ、増加の割合が低くなっている。このことから、都心域では特に交通量が増加し、混雑の悪化が懸念される場所である。

### ⑤ 自動運転と居住地選択

自動運転が実用化されると、郊外などの通勤に時間がかかるエリアにおいても、自動運転車の車内で寝ながら移動が可能となるなど、移動時間の概念が変わるため、郊外を選択する方が増え、スプロール化、コンパクトシティ施策への逆行などを懸念する向きもある。

Q6では、現在住んでいる場所を4区分（都心域、都心域周辺、駅そば、郊外）から選択してもらい、Q7ではロボットタクシーが普及した場合、どの区分の場所に住みたいかを尋ねた。

結果としては、「郊外」を選択する回答が増加することはなく、若干割合が減少している。現在の居住地と、将来の居住地をそれぞれ区分ごとにクロス集計を行ってみたが、明確な傾向は見いだせず、このアンケート結果からは、自動運転と居住地選択との有意な関係性は示されなかった。

<前提条件>

自動運転が広く普及した社会では、ロボットタクシーのコストも低くなり、使いたい時に呼び出せばすぐに利用できるなど、移動のハードルが低くなり、駅から離れた場所でも、ロボットタクシーの利用などで住みやすくなることも考えられます。

■4 区分図



（出典：名古屋市「なごや集約連携型まちづくりプラン」※22）

Q 6 あなたが現在住んでいる場所は、図を参考として、次の4つのどれに当てはまりますか。

都心域	21.3%
都心域周辺	28.5%
駅そば	25.0%
郊外	25.3%

Q 7 ロボットタクシーが普及し、移動のハードルが低くなった場合、あなたが、住む場所を選ぶとすると、どのような場所に住みたいと思いますか。

都心域	18.3%
都心域周辺	30.0%
駅そば	27.8%
郊外	24.0%

⑥ 相乗りライドシェアの利用意向

都心部での混雑を解消するための方策としては、平均乗車人員が増加することで、車両台数が減るということも一定の効果があると考えられる。

UberPool などの相乗り可能なライドシェアは、国内でサービスが開始されていないものの、相乗りの利用について、どのような意向を持っているか尋ねた（Q 8）。

結果としては、「あまり利用したくない」、「全く利用したくない」が、合計で 68.3%と、利用に抵抗のある方が多かった。年代別に傾向をみると、20 代、30 代では利用に抵抗が少なく、50 代以上では利用に抵抗が多い結果であった。男女別では、女性の方が抵抗が大きい傾向であった。

相乗りを利用してもよい条件を尋ねたところ（Q 9）、料金が大幅に安ければ利用してもよいという回答が大半であった。

Q 8、Q 9 の回答をみると、現状では相乗りライドシェアへの抵抗は強いと考えられる。

一方、国土交通省の行った相乗りタクシー実証実験の結果※23では、利用者の7割が「また利用したい」という意向を示している。実証実験の参加者はアーリーアダプターと考えられるが、今後、国内でもサービスが開始され、利用が進むにつれ、相乗りが現在より広く受け入れられることも想定される。

<前提条件>

日本ではサービスが開始されていませんが、海外ではUberPoolなどの相乗り可能なライドシェアの利用が増えています。相乗りの場合、時間は余分にかかる可能性はあるものの、料金は最大40%近く安くなるなど料金面でのメリットがあります。



(出典：UBer) ※24

Q 8 あなたは相乗りのライドシェアを利用したいと思いますか。

ぜひ利用したい	8.50%
できれば利用したい	23.30%
あまり利用したくない	51.80%
全く利用したくない	16.50%

Q 9 どのような条件であれば、相乗りのライドシェアを利用したいと思いますか。(複数回答)

料金が大幅に安ければ利用したい	62.30%
余分にかかる時間が短ければ利用したい	34.30%
相乗りする人の性別が分かる(指定できる)	24.80%
利用する時間帯(昼など)によっては利用する	19.00%
その他(自由記述)	4.80%

## 5 まとめ

自動運転は、「移動」のハードルを低くし、高齢者や子供などにも安全な移動を提供し、生産性や生活の質を向上させる革新的な技術である。しかしながら、その非常に高い利便性により、無秩序のまま利用機会が増加し、都心部の交通量増加、それに伴う都心部の混雑悪化という負の側面を招きかねない。

名古屋市は、先人たちが築いてきた地下鉄などの充実した公共交通ネットワークをもっており、公共交通と自動運転車の最適な連携を図ることで、自動運転車の持つ効用が最大限に高まるものと考えられる。

都市の活力を生み出すためには、人と人との交流が必要であり、そのためには「移動」のハードルを自動運転により引き下げるとともに、「移動」して楽しい空間に、街を変えていく必要がある。

自動運転は、街の重要な構成要素である「みち」を、自動車主体から歩行者主体に転換するとともに、安全に楽しく歩ける「まち」に変えることができる鍵となる要素である。

ほぼ全ての車両が自動運転車に置き換わり、それを前提とした街へ再構成されるまでには、長い時間を要すると思われるが、今後、確実に来るであろう変化に備え、今から思考を柔軟にし、準備していくことが重要である。

本研究で描いた将来のまちのイメージが、今後の名古屋のまちづくりの参考になれば幸いである。

## 6 おわりに

本研究における、将来のまちのイメージ等は「自動運転時代のまちづくり勉強会」での検討を踏まえてまとめたものであり、名古屋大学未来社会創造機構の森川高行教授、二宮芳樹特任教授、同大学未来材料・システム研究所の三輪富生准教授、名古屋市の勉強会メンバーの皆様に深く感謝を申し上げたい。

### 参考文献

- 1) ポストン・コンサルティング・グループ「自動運転車市場の将来予測」
- 2) WEF「Reshaping Urban Mobility with Autonomous Vehicles Lessons from the City of Boston」
- 3) ポストン市「GO BOSTON 2030」
- 4) 未来投資会議「WEF 提出資料:第四次産業革命 Society 5.0 で世界の未来を共創する」
- 5) ロンドン市「Mayor's Transport Strategy 2018」
- 6) 英運輸省「Research on the Impacts of Connected and Autonomous Vehicles (CAVs) on Traffic Flow」
- 7) Steven E. Shladover | California PATH「Highway Capacity Increases From Automated Driving」
- 8) OECD International Transport Forum 2018 「The Shared-Use City:Managing the Curb」
- 9) ポストン・コンサルティング・グループ「自動運転車、ロボタクシー、および都市モビリティの革命」
- 10) 国土交通省 第30回全国駐車場政策担当者会議「名古屋市提出資料:駐車場附置義務制度の見直しについて」
- 11) Donald C. Shoup「Cruising for Parking」 Transport Policy 13 (2006) 479-486
- 12) HUDSON PACIFIC PROPERTIES「EPIC」
- 13) 総務省統計局「平成 26 年経済センサス-基礎調査」
- 14) 一般社団法人 日本自動車整備振興会連合会「平成 30 年度 自動車分解整備業実態調査結果概要」
- 15) 国土交通省「平成 27 年度 国土交通白書」
- 16) INRIX「Smart Parking - A Silver Bullet for Parking Pain」
- 17) シトロエン「CITROËN OUR LIVES INSIDE OUR CARS」
- 18) VOLVO「360c」
- 19) 内閣府「平成 23 年度 交通事故の被害・損失の経済的分析に関する調査報告書」
- 20) 一般社団法人全国タクシー・ハイヤー連合会「TAXI TODAY in japan 2018」
- 21) NAREIM「Building Obsolescence and the Impact of Autonomous Vehicles on Future Development」
- 22) 名古屋市「なごや集約連携型まちづくりプラン」
- 23) 国土交通省「相乗りタクシー実証実験の結果」
- 24) Uber「UberPool」

名古屋都市センターが、名古屋のまちづくりや都市計画行政の課題を先取りした研究テーマを設定し、必要に応じ、名古屋市職員や学識者などとも連携して調査研究を行い、報告書としてまとめたものです。

No.137 2019.3 | 研究報告書

自動運転がまちづくりに及ぼす影響に関する研究

平成 31 年 3 月

発 行 公益財団法人 名古屋まちづくり公社  
名古屋都市センター

〒460-0023  
名古屋市中区金山町一丁目 1 番 1 号  
TEL/FAX 052-678-2208 / 2209  
<http://www.nup.or.jp/nui/>

この印刷物は再生紙を使用しています。