

No.1	提 案 名：MaaS と IoT でつながるスマートライフ宇都宮	
	提案団体名：宇都宮大学 建築環境研究室	
	所 属：宇都宮大学 工学部	
	代 表 者：武藤大輝	指 導 教 員：横尾昇剛

1 提案の要旨

日本では少子高齢化が進行し、宇都宮市も少子高齢化が進行していくことが予想されている。そのような状況の中、宇都宮市は、ネットワーク型コンパクトシティを目指すべき将来の都市空間の姿として掲げ、まちづくりを進めている。ネットワーク型コンパクトシティとは、人口減少社会において、それぞれの地域内において各種機能をコンパクトに集約すると同時に、各地域がネットワークで繋がることによって、一定の圏域人口を確保し、生活に必要な機能を維持することが可能になる都市構造のことである。しかし、宇都宮市はスプロール化した都市形態であり、市の中心部付近では鉄道が利用しやすく、バス網が発達しているものの、郊外では不便であり、各地域がネットワークで繋がっているとは言い難い。

そこで、宇都宮市は道路網が発達しており移動手段として車を利用しやすいことと、2020 年代の終わり頃には自動運転タクシーが Door to Door の移動手段の主流になると予測されていることに着目し、2030 年以降を見据えて、自動運転タクシーや 2022 年に開通する LRT を組み込んだ「Mobility as a service」(MaaS)を活用することで各地域のネットワーク形成ができると考えた。

また、MaaS では IoT やコネクテッドカーの技術を活用し、その過程でインフラ情報や交通状況などの情報を得られるため、それらの情報の運用方法の検討と、移動のサービス化が行われることで、各個人が車を所有しなくなり、必要となる駐車場の台数が 1/5 ほどに減少すると予測されているため、必要なくなる駐車場の効果的な使い方の検討も行った。

本提案では、まずコネクテッドカー、自動運転車、MaaS に関する技術の調査、生活に与える影響の調査を行った。次に、宇都宮市の現状を把握し、課題点を挙げた。これらを元に、コネクテッドカー、自動運転車、MaaS を組み込んだ宇都宮市のあり方の提案を練り上げた。具体的には、交通システムのあり方、これらの技術により得られる情報の活用方法、必要なくなる駐車場の活用方法に関する計画を立てた。

MaaS を適切にまちづくりに取り入れることによって、宇都宮市のどこにいても快適に移動することができるようになり、駅周辺などの中心部の魅力向上に繋がることが期待できる。

2 提案の目標

宇都宮市の中心部や郊外など、どの場所に住む人も不便なく移動することができる環境を整えること、コネクテッドカー、自動運転車、MaaS、IoT といった新技術に対応したまちづくりが行われることが目標である。これらの技術を活用することにより、運転が困難な高齢者や身体障害者も含め誰もが快適に移動できるようになり、インフラ整備のための情報なども自動で手間をかけずに収集可能となるとされている。そのようなまちづくりを進めるための提案を行う。

3 現状の分析と課題

3-1.コネクテッドカー、自動運転車、MaaS についての現状

3-1-1.コネクテッドカー

コネクテッドカーとは、車をクラウドや交通インフラ等とつなぎ、車両データや周辺データを収集・分析して活用できるようにした車のことである。2030 年には、全世界でコネクテッドカーの数は全乗用車の 55%以上を占める 6 億 8249 万台(累積台数)に達すると予測されている。コネクテッドカーの利点は、安全運転・エコ運転のために情報を提供したり、交通状況の変化に応じて最も効率の良いルートを選定してドライバーに提案できることや、ドライバーの健康状態や疲労をカメラ映像や生体センサーで探知して警告を出したり、声認識で車載端末を操作できることにより運転環境を快適にできるなどといった点が挙げられる。また車がインターネットにつながっていることで、周辺店舗が電子クーポンを発行することもできる。

3-1-2.自動運転車

2020 年までには完全自動運転車が商業化され、自動運転タクシーネットワークの登場と急成長が可能となり、アメリカでは、消費者による自動運転タクシーのコストは 1 マイル(約 1.6km)あたり現在の 3.5 ドル(約 400 円)から 35 セント(約 40 円)になると予想されており、日本でも有人タクシーよりも安い金額で利用できると予想されている。自動運転タクシーが普及することにより、交通弱者であった目の不自由な人、高齢者、10 代の免許取得前の若者を含む非運転者人口が手軽で便利な交通手段を手に入れることになり、交通量が 2030 年までにおよそ 3 倍になることや自動運転車は、個人の自動車所有離れを引き起こし、今後数十年には世界の自動車販売台数を押し下げることが予測されている。また自動運転になることにより、自動車事故率が 80%以上低下する可能性がある。

3-1-3.Mobility as a service (MaaS)

自動運転や AI、オープンデータ等を掛け合わせ、従来型の交通・移動手段にシェアリングサービスも統合して次世代の通を生み出す動きが欧州から出てきているが、それが MaaS である。MaaS は、手元のスマートフォン等から移動ルートの検索～予約～支払を一度に行えるように改めて、ユーザーの利便性を大幅に高め、また移動の効率化により都市部での交通渋滞や環境問題、地方での交通弱者対策などの問題の解決に役立てようとする考えの上に立っている。

MaaS が実現することで、私たちの生活は従来よりもさらに自由になることが予想されている。事故や天候によって普段利用する経路での通勤ができない場合には、すぐに別のルートを探し出して移動でき、駅から離れたところに住んでいても、自宅の前に自動運転車を呼んで駅まで行き、電車に乗り、駅から病院まではライドシェアでたどり着くこともでき、高齢者をはじめとする交通弱者の外出も便利になる。気候が穏やかで外出が快適な時期には、あえて徒歩やバイクシェアを選ぶこともできるなど、場面に応じてユーザーが最も望む交通手段をより手軽に使えるようになることが期待されている。

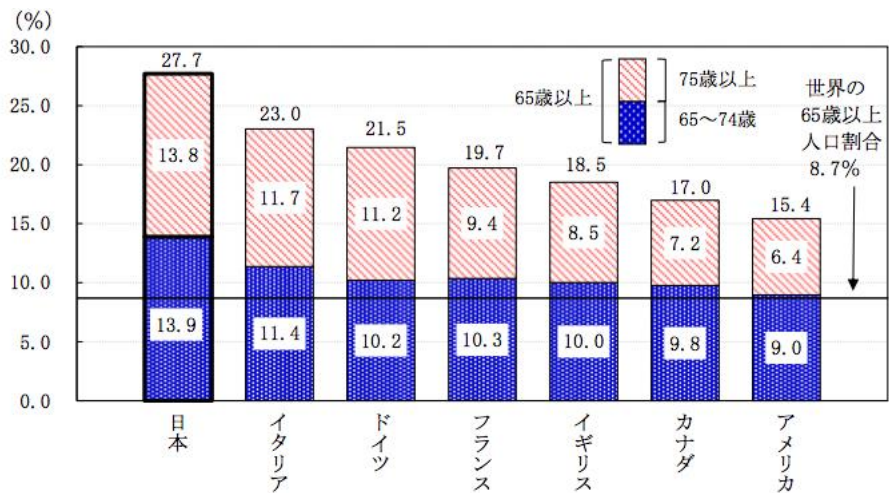
また、MaaS によって、移動の効率性向上だけではなく波及的な効果も考えられる。膨大なデータが蓄積され、オープン化されることにより、輸送サービスを提供する事業社間の競争を促し、マーケティング面での活用も期待できる。さらに、バスの停留所などをより効率的に再配置したり、鉄道の不採算路線を見直すことで公共交通の運営が効率化されたり、自動車の稼働時間が 8 倍～12 倍になり 1 台あたりに必要な駐車スペースが 1/5 に減ることで、駐車スペースを別用途で利用可能となるなど、都市計画にも大きな変化が起こる可能性がある。

他にも、都市における交通渋滞や排出ガスによる環境問題、地方の過疎化、少子高齢化による地方での交通手段の維持の問題が顕在化しているが、従来の公共交通機関に加えて、ライドシェアやコンパクト・モビリティ等の新しいクルマが効率的に連携することで、都市・地方の双方での交通問題の解決が期待されている。

3-2.宇都宮市の現状

3-2-1.少子高齢化の進行

日本の総人口は、2005 年に戦後初めて減少した後、2008 年にピークとなり、2023 年以降、継続して減少しており、総人口に占める高齢者人口の割合は 27.7%(2017 年)となっている。高齢者の総人口における割合を比較すると、日本は世界で最も高く、次いで、イタリア(23%)、ポルトガル(21.5%)、ドイツ(21.5%)、フィンランド(21.2%)などとなっている。



(出典:総務省(2017)「統計からみた我が国の高齢者(65 歳以上)」)

図 1.主要国の高齢者人口の割合

宇都宮市では、2015 年の国勢調査時点で、宇都宮市の総人口に占める高齢者の割合は、22.9%となっており、日本の総人口に占める高齢者人口の割合よりも低い値となっているが、世界で 2 番目に高い割合のイタリアとほぼ同値で、世界的にみると高齢者の割合は高い。さらに地区別に見ると、富屋地区で 33.0%、篠井地区で 31.8%と、約 3 人に 1 人が高齢者という非常に高い割合となっている。また絹島地区は 28.1%で、これら 3 地区が日本の総人口に占める高齢者人口の割合よりも高い割合で、高齢者が存在している。

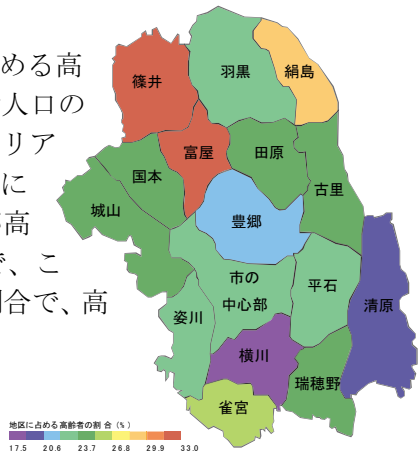
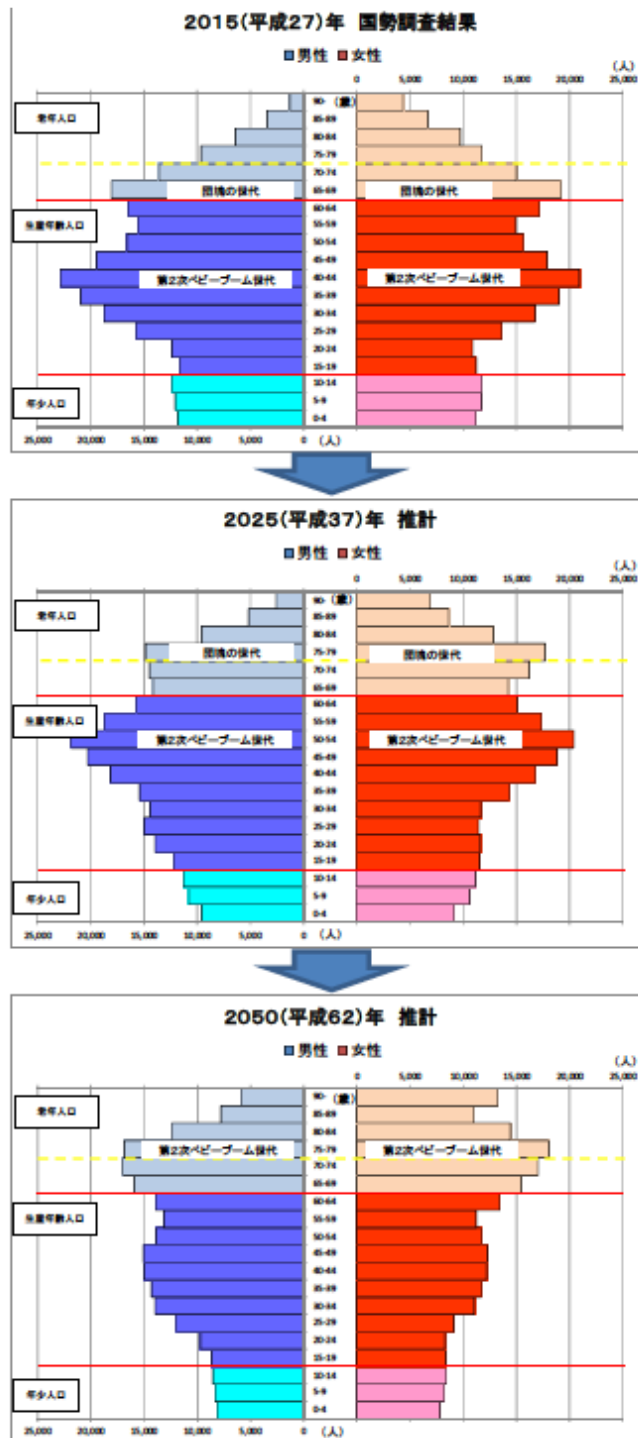


表 1.宇都宮市年齢 3 区分別人口

図 2.地区に占める高齢者の割合

地区	15歳未満(人)	15～64歳(人)	65歳以上(人)	不詳(人)	総数(人)	高齢者の割合(%)
宇都宮市	70889	327930	119000	775	518594	22.9
市の中心部	23707	122325	43791	344	190167	23.0
平石	4145	20090	6975	26	31236	22.3
清原	4173	17921	5565	38	27697	20.1
横川	5305	23201	6140	50	34696	17.7
瑞穂野	1839	5627	2356	15	9837	24.0
豊郷	5696	25800	8850	58	40404	21.9
国本	2207	8521	3458	14	14200	24.4
富屋	509	2193	1332	4	4038	33.0
篠井	280	1359	763	0	2402	31.8
城山	3045	14014	5639	28	22726	24.8
姿川	8151	34125	12887	135	55298	23.3
雀宮	5610	25387	10325	27	41349	25.0
羽黒	924	4078	1516	3	6521	23.2
絹島	378	1864	878	0	3120	28.1
古里	3695	15103	6137	28	24963	24.6
田原	1225	6322	2388	5	9940	24.0

さらに、これからの宇都宮市の人口構造は、今後、2025年には団塊世代、さらに2050年には第2次ベビーブーム世代が後期高齢者になるなど、高齢者の割合が大幅に高まっていくことが見込まれている。



(出典:国勢調査,宇都宮市政策審議室)

図3.宇都宮市の年齢別(5歳階級)人口の将来推計

また、今後の人口減少局面においても、世帯数全体は一定期間増加するものと見込まれるが、2035 年をピークに減少していくことが予想される。しかし、65 歳未満の単身世帯、核家族世帯、その他の一般世帯は 2035 年あたりをピークに減少していくことが見込まれるが、65 歳以上の単身世帯数は、世帯数全体が減少するにも関わらず、増加していくことが見込まれている。

（そのような中でも、市民が自立し、尊厳を保ちながら暮らせるまちを実現していくため、市民一人ひとりが健康づくりに取り組むとともに、高齢者や障害者など市民の誰もが住み慣れた地域で安心して暮らせる環境整備を進めていくことが求められている。

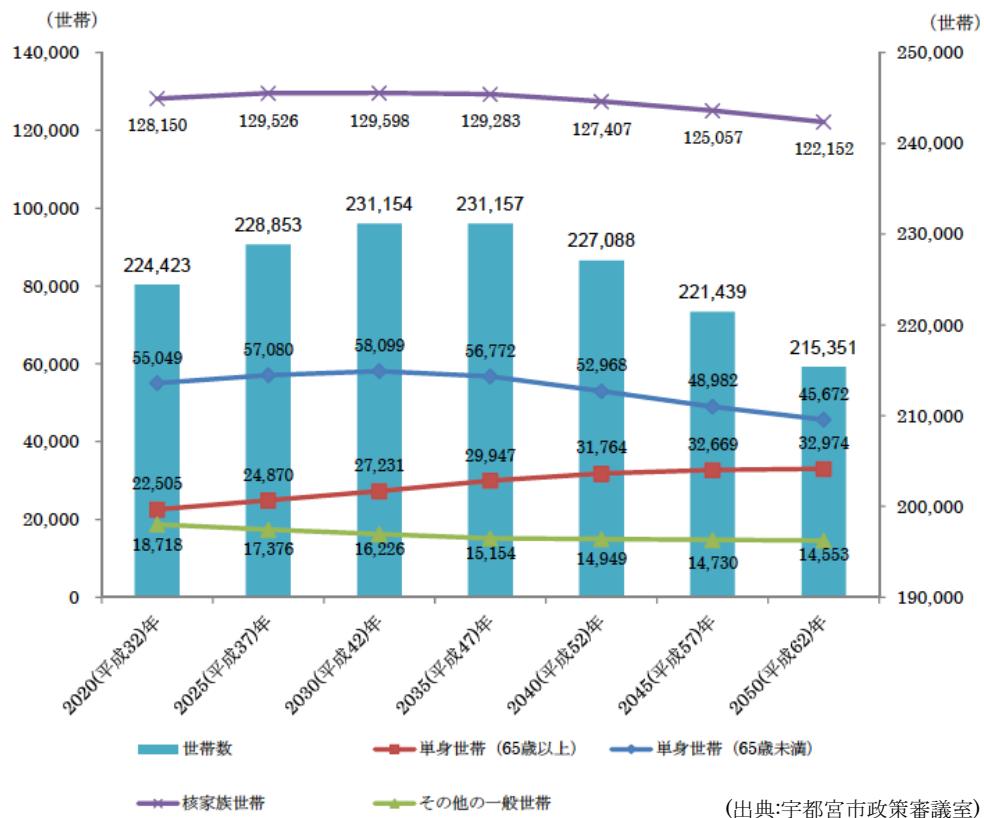


図 4.宇都宮市の世帯数と世帯構成の将来推計

3-2-2.交通

宇都宮市は、第 5 次宇都宮市総合計画において、都市のコンパクト化(集約化)及び拠点間のネットワーク化により、人口減少の局面を前提とした人口規模・構造や都市活動に見合った都市の姿として、「ネットワーク型コンパクトシティ(連携・集約型都市)」の形成を目指している。そして、第 2 次宇都宮市都市計画マスタープラン全体構想では、公共交通、徒歩、自転車と自動車が増え、連携共存した都市構造の形成に向けて、道路、公共交通ネットワークの整備や交通手段間の連携強化を図ることにより、総合的な交通体系の確立を目指すとする。

市の現状として、宇都宮市における自動車保有台数がここ 20 年で 1.5 倍になるなど、自動車への依存が非常に高くなっており(自動車保有台数:栃木県は全国 2 位)、ピーク時における交通渋滞の発生、高齢者ドライバー事故の急増を招いている。これらの問題を解決する方針の 1 つとして、市は利便性・明示性・効率性の高い、持続可能な交通ネットワークの整備を推進することを理念とし、徒歩や自転車、自動車、公共交通など各種交通が相互に連携するとともに、様々な交通手段を効率的に組み合わせた交通ネットワークの実現を目指すとする。

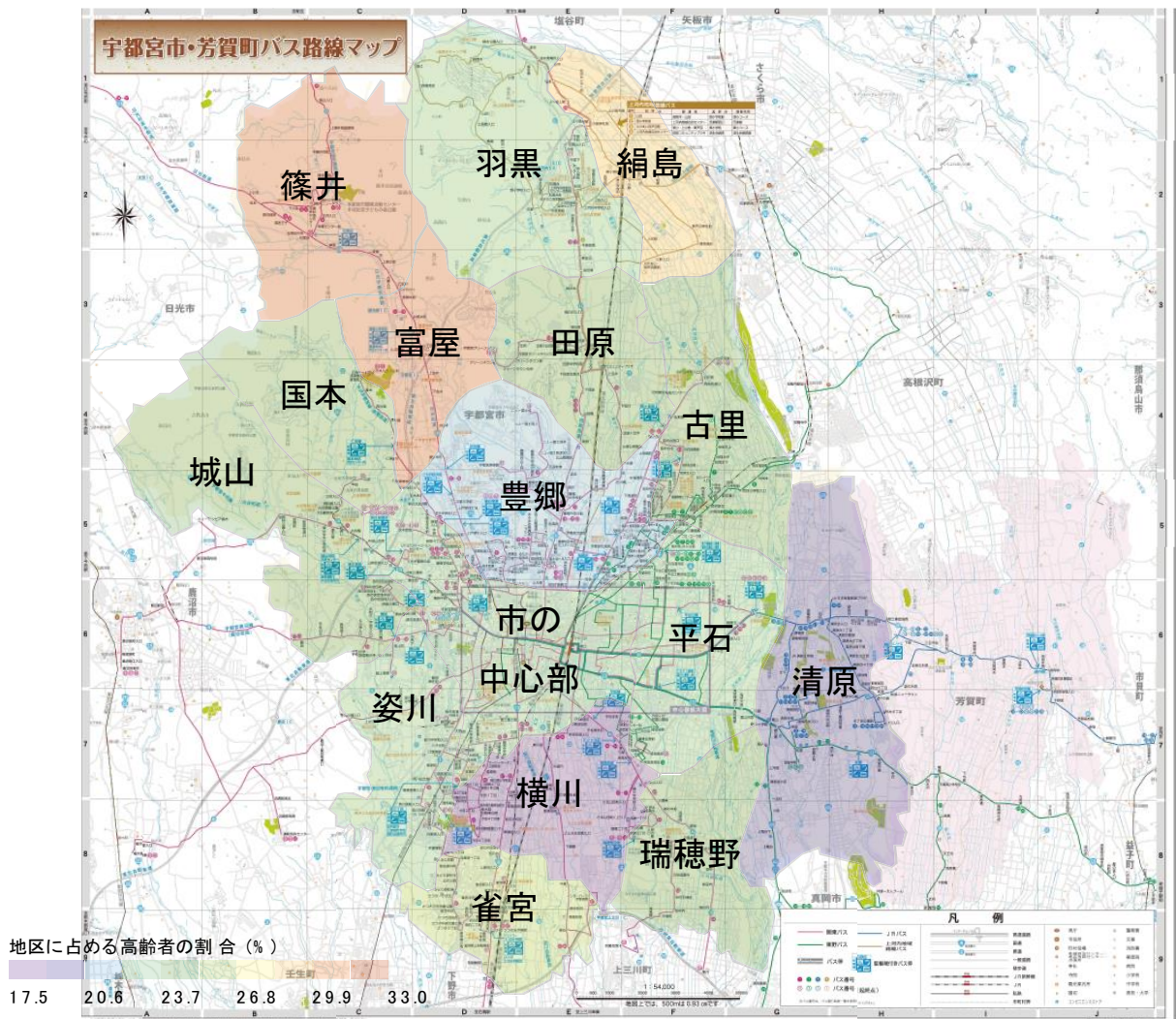


図 5.宇都宮市の地区ごとの高齢者の割合とバス路線の関係
(宇都宮市 HP 掲載のバス路線マップ図に加筆作成)

宇都宮市は、公共交通として、バスが最も発達しているが、地区に占める高齢者の割合を示した地図と宇都宮市・芳賀町バス路線マップを重ね合わせると、高齢者の割合が低い市の中心部や豊郷地区などでは、バス網が非常に発達しているが、交通弱者である高齢者の割合が多い篠井、富屋、絹島地区ではバスの路線は 1 路線ほどで、バスを使って便利に移動できる状況というわけではない。

また、地区別の人口を示した地図と宇都宮市・芳賀町バス路線マップを重ね合わせると、高齢者の割合が多い篠井、富屋、絹島地区は人口が少ないということが分かる。そのため、便利にするためにバスの路線や本数を増やしても、バスの乗車率は低いということが予想され、また宇都宮駅西口ロータリーの混雑を助長することにな

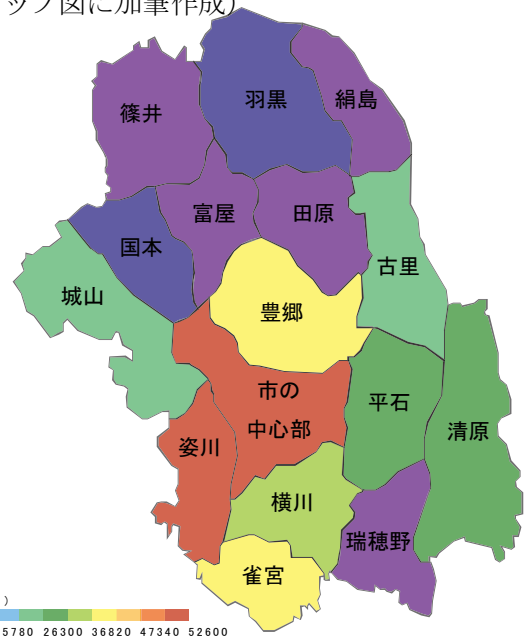


図 6.宇都宮市の地区別人口

りかねないため、得策ではないと思われる。

そこで、少子高齢化の進んだ 10～15 年後の未来も見据えて、自動運転やコネクテッドカーの技術、ライドシェアなどを用いた MaaS の仕組みを取り入れてまちづくりを進めるべきだと考えた。MaaS に対応したまちづくりを行うことによって、拠点間のネットワークを強めることができ、郊外に住む高齢者などの交通弱者も快適に移動できるようことが期待できる。

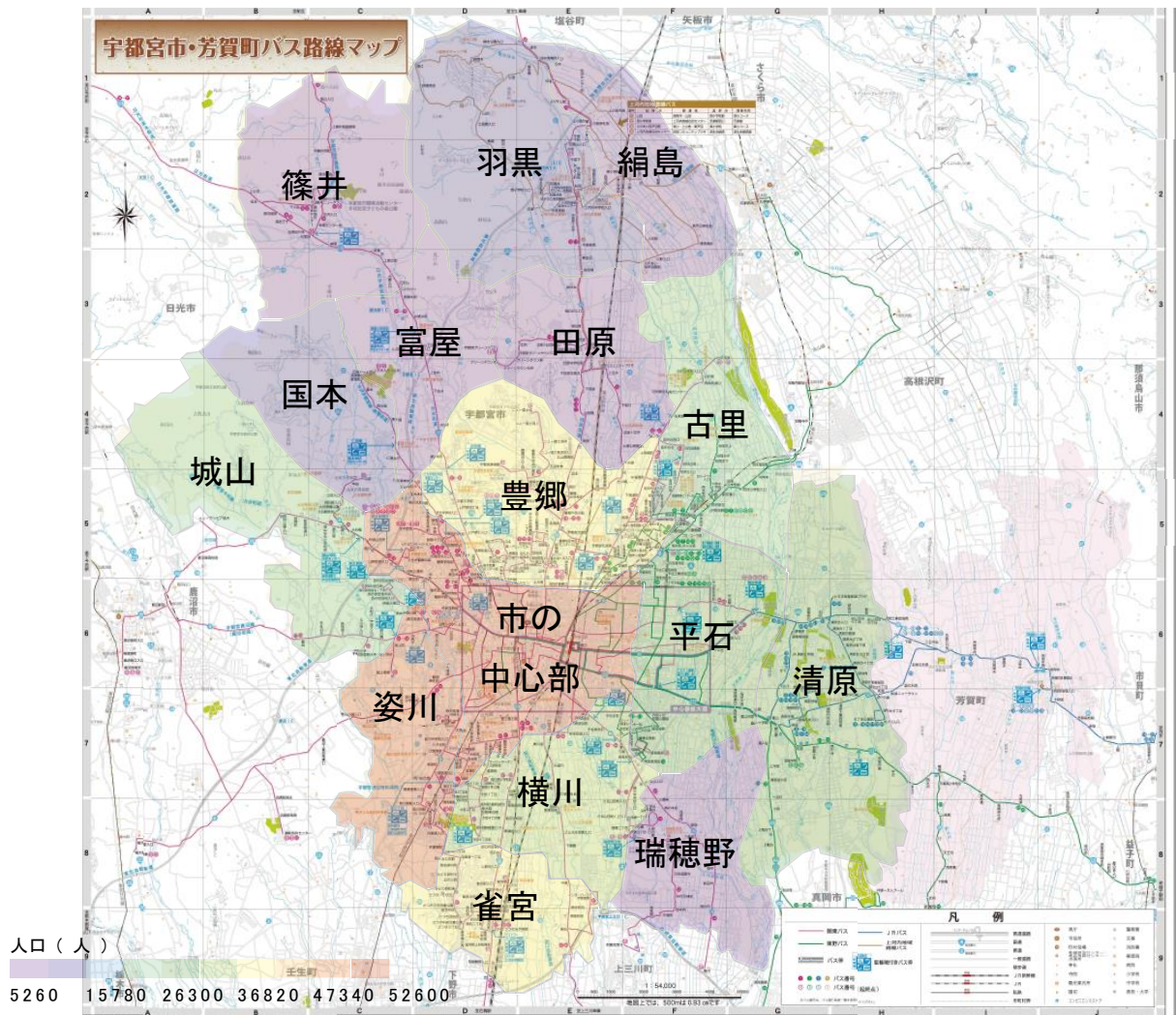


図 7.宇都宮市の地区別人口とバス路線の関係
(宇都宮市 HP 掲載のバス路線マップ図に加筆作成)

3-2-3.宇都宮市の駐車場の実態

平成 28 年度の調査¹⁾で宇都宮市の中心市街地と位置付けられている約 320ha のエリアには約 1300 の駐車場の数があり、駐車可能台数は 21700 台以上となっている。宇都宮市の中心市街地の街区によっては街区面積の 3 割から 5 割を駐車場が占めている街区もみられ、コインパーキングは、鉄道駅周辺など比較的便利な場所に集中しており、中心部にも関わらず魅力のない空間となってしまう。

4 施策事業の提案

4-1. 宇都宮市における MaaS の構想

宇都宮市には、南北に鉄道がはしっており、2022 年には、LRT が開通し東西を繋ぐことになる。芳賀・宇都宮東部地域公共交通網形成計画では、鉄道や LRT などの利用を促進するために地域内交通としてバス路線を活用するとあるが、MaaS を取り入れる際に、地域によってバス路線を発達させるところと、積極的に自動運転タクシーを活用すべきところで分ける必要があると考えた。

駅やトランジットセンターから 3.5km 圏内は、自転車の時速を 15km とすると 15 分圏内で移動できる区域であり、交通機関を使わないことを推奨する区域とした。最寄駅から 3.5km 圏外の区域では、人口が多い市の中心部や姿川、平石地区などでは、高いバスの乗車率が期待できるため、バス網を発達させる区域とした。篠井、瑞穂野地区などの人口が少ない地域では、バスの乗車率が低くなることが予想されるため、自動運転タクシーを積極的に使う地域とした。そうすることにより、交通量を抑制しつつ、どの地域からも便利に鉄道や LRT にアクセスできる。

また、自動車との結節で、LRT 沿線にパーク&ライド駐車場の設置を推進するとあるが、自動運転タクシーを活用することで、車を駐車する必要がなくなるため LRT 沿線に駐車場をつくる必要がなくなり、代わりに店や公園などを設置できるようになる。そうすることで、トランジットセンターを人が集まる魅力的な空間とすることが期待できる。そのため、MaaS の浸透に合わせ、LRT のトランジットセンターや鉄道駅周辺の駐車場を徐々に商業施設や公園にしていく必要があると考えられる。

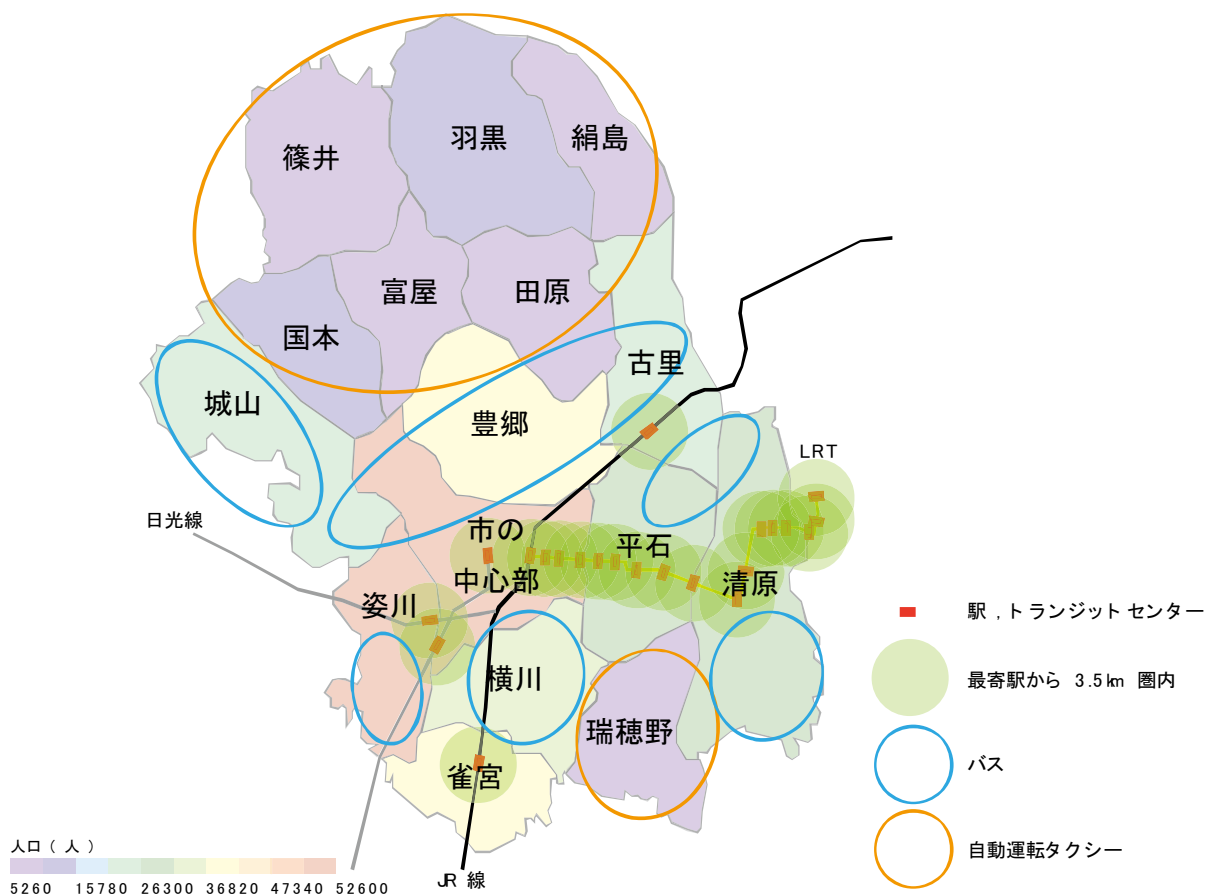


図 8. 宇都宮における MaaS 構想図

4-2. まち情報・インフラ情報の活用方法

MaaS ではコネクテッドカーや IoT, センシングの技術を活用することで、現在人が巡回しながら手間をかけて集められているような道路の整備等の都市インフラ情報を自動的かつリアルタイムに得ることができようになると期待されている。さらにこれらの情報システムは平常時だけでなく、災害発生時などの非常時にも役に立てることが可能となる。

これらのまち情報・インフラ情報を収集・管理・配信する官民共同の組織を作ることによって、効果的なまちづくり、効率的なまちの運用が可能になると考えられる。コネクテッドカーから得られたデータが、官民共同の組織であるまちの情報プラットフォームに集約される。まちの情報プラットフォームでは、大きく分けて3つのことを行う。

- ① 収集されたデータを必要な情報に応じて、行政、企業、個人に公開。
- ② 収集されたデータの運用・管理
- ③ 収集されたデータに基づき、MaaS への移行の計画・管理

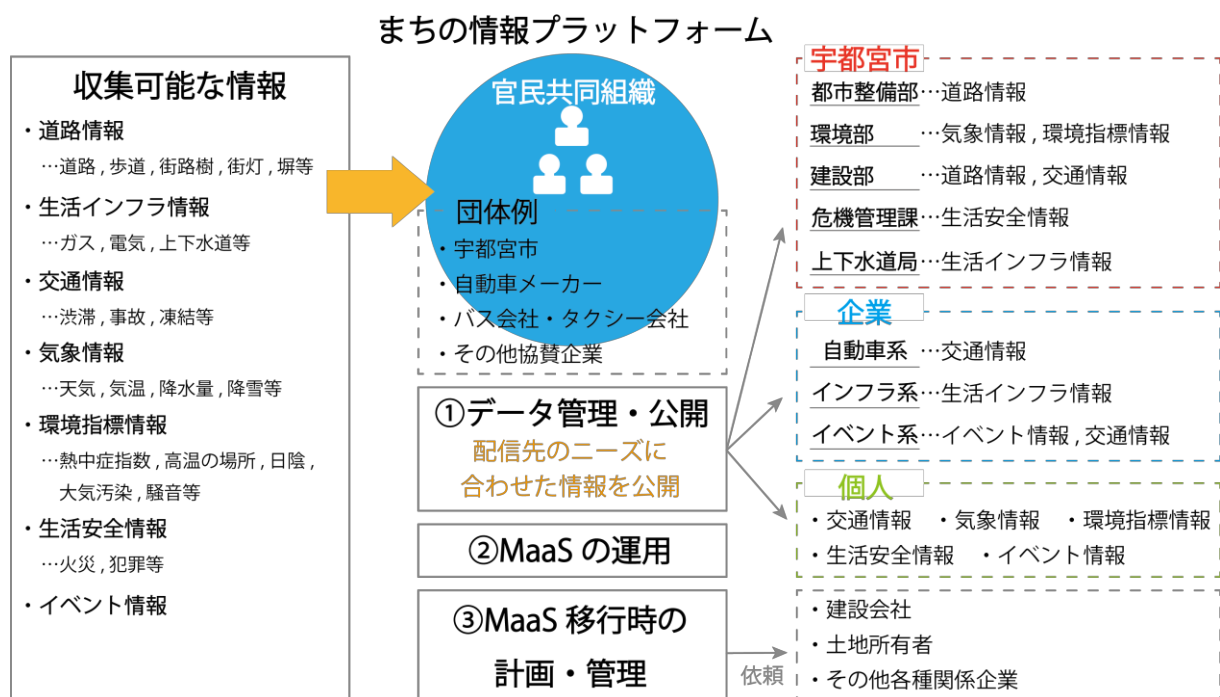


図 9.MaaS の運用・管理・計画に関する組織図

4-3. 駐車場の活用方法

移動のサービス化が行われることで、各個人が車を所有しなくなり、必要となる駐車場の台数が 1/5 ほどに減少すると予測されているため、必要なくなる駐車場の効果的な使い方の検討を行った。

4-3-1. グラスパーキング

プラスチック製の芝生保護材の上に芝生を敷設することにより、芝生を傷めることなく、芝生の上に駐車することを可能としたグラスパーキングという手法がある。グラスパーキングは、芝生の蒸散作用による路面温度低減効果が都市のヒートアイランド対策につながる他、



図 10. 日中利用



図 11. 夜間利用

ぬかるみ・土壌流出・土埃の抑制効果など、環境に優しい技術である。

このグラスパーキングの技術を用いることで、交通量の多い日中は公園として利用し(図 10)、交通量の少ない夜間は自動運転タクシーの駐車場とすることで、街中の魅力を損なうことなく、駐車場として利用できる(図 11)と思われる。また、太陽光パネルを設置することにより、電気自動車への充電にも考慮した。

4-3-2.商業施設の駐車場の夜間利用

2030 年頃には自動運転とライドシェアにより、個人の自動車所有離れを起こすといわれているが、所有者のいない自動車を使用されていないとき、特に利用者の少ない夜間にどこに停めておくかといった問題が発生すると思われるが、本提案では、先ほどのグラスパーキングに加え、商業施設の駐車場を利用することを提案する。

表 2.駐車可能台数

商業施設	駐車可能台数
大型ショッピングセンター	5000
スーパーマーケット	240
量販店	315
コンビニエンスストア	70
合計	5625

表 3.必要駐車場台数

地域名	一般世帯数	自家用車台数	2030年頃の必要駐車場台数
陽東	3677	5923.65	4442.74

車の台数に対して、商業施設に必要なだけの駐車スペースがあるかを試算するために、陽東地域をモデルとして計算を行った。一般世帯数は、平成 27 年度の国勢調査のデータを用いた。自家用車の台数は、平成 30 年の栃木県の自家乗用車の世帯当たり普及台数である 1.611 台を一般世帯数にかけて算出した。2030 年頃の自動車の台数は 25% 減り、必要な駐車スペースは 1 台につき 1 台になると言われているため、2030 年頃の必要駐車場台数は、現在の自家用車台数から 25%引いたものとした。

駐車可能台数は 5625 台で、2030 年頃の必要駐車場台数は、4442.74 台のため、商業施設の駐車場で、自動運転車の駐車スペースの確保は可能である。こうしたことを可能にするには、行政側の施策として、夜間、商業施設に自動運転車を駐車可能とするような方策を実施することで、駐車スペースの確保ができるようになると思われる。

4-3-3.駐車場がなくなることによる副次的効果

各家庭で車を所有しなくなることにより、駐車場として使っていたスペースを庭として利用できるようになり、室内に景色を取り込めるようになる。まちとしても緑の空間が増え、より豊かな空間とすることができる。また、市の中心部の鉄道駅周辺などの比較的便利な場所に集中している駐車場が公園や商業施設になることにより、中心部の魅力向上につなげることができる。



図 12.自家用車所有あり



図 13.自家用車所有なし



図 14.整備前鳥瞰図



図 15.整備後鳥瞰図

参考文献

- 1) 山島哲夫(2016)「宇都宮市中心市街地の駐車場化の実態に関する研究」
- 2) ARK INVEST RESEARCH(2017)「Mobility-as-a-service:なぜ自動運転車は全てを変えうるのか」
- 3) 総務省(2017)「統計からみた我が国の高齢者(65 歳以上)」
- 4) 第 6 次宇都宮市総合計画(素案)