

2 新しい公共交通システムの概要と特性比較・設定

(1) 京都市における新しい公共交通システムの評価視点

- 上位計画に示されている施策の方向性や、前章で示した公共交通に対する社会的要請などを踏まえ、これからの公共交通に求められる要件を整理した。具体的には以下のとおり、「歩くまち」への支援、バリアフリー化及び環境負荷の軽減などが挙げられる。
- 新しい公共交通システムを検討するに当たっては、これらの要件も踏まえたうえ、中量輸送型の新しい公共交通システムを5種類選定し、以下の9つの評価視点から比較検討を行った。

図 京都市における新しい公共交通システムの評価視点の整理

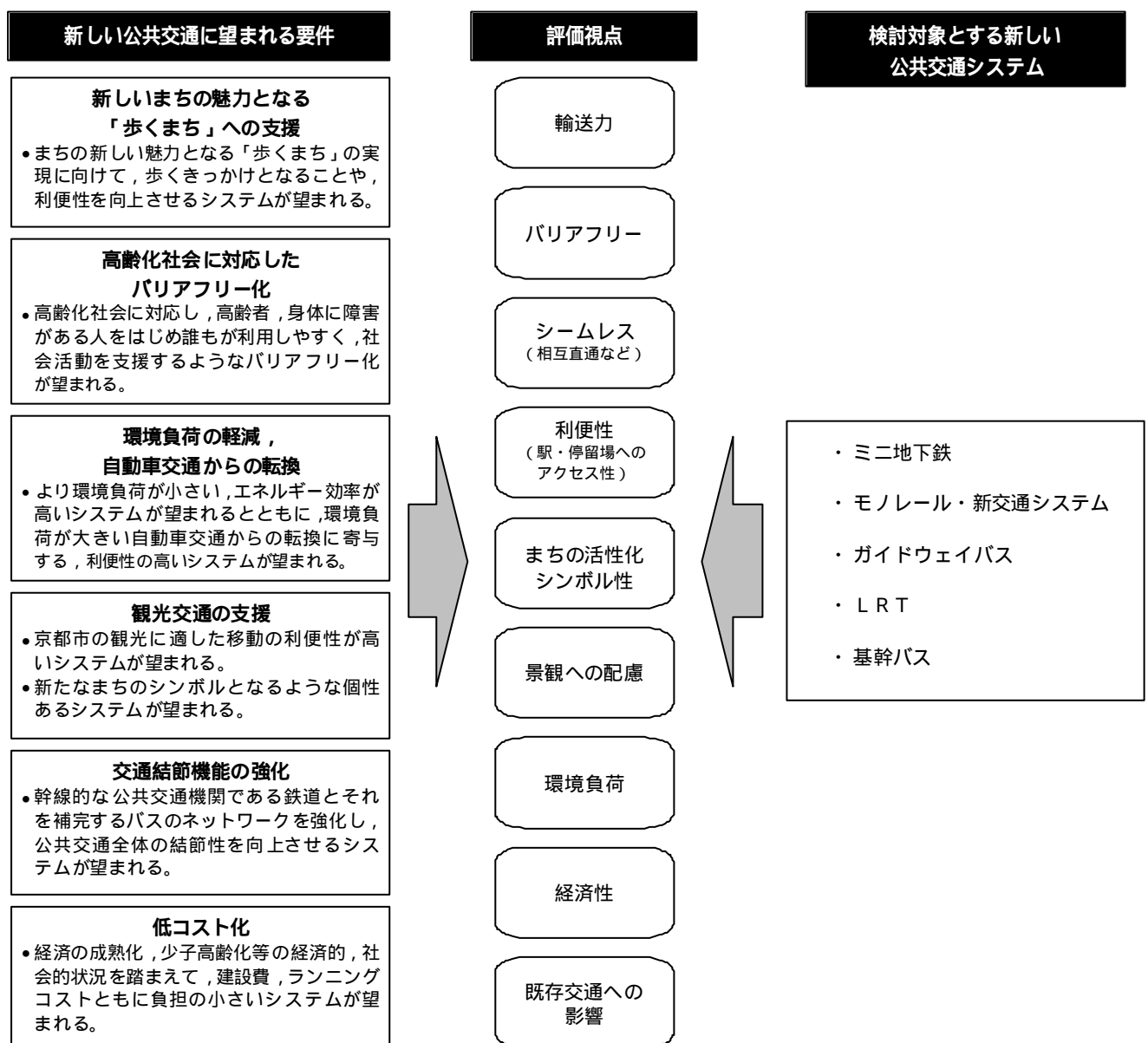


表 新しい公共交通システムの概要と特性

他機関に比べて : 優れる : 良い : 劣る x : 悪い

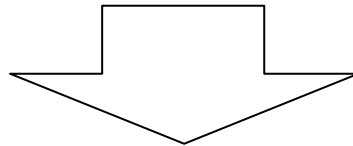
項目	ミニ地下鉄	モノレール・新交通システム	ガイドウェイバス	LRT	基幹バス	
概要						
適用法規	鉄道事業法又は軌道法	同左	軌道法	軌道法又は鉄道事業法	道路運送法	
性能	車両寸法(幅×車高×長さ)(m)	2.5×3.1×15	(モ)2.9×5.1×15(新)2.4×3.3×8	2.5×3.2×11	2.5×3.8×12~30	2.5×3.2×11
	最高速度	70~75km/h	60~80km/h	60km/h	40km/h(軌道法による制限)	60km/h
	最小曲線半径	100m(操舵台車)	45~100m	45m(ガイドウェイ上)	25m	15m
	最急勾配	60‰	60‰	60‰	40‰(特殊箇所:67‰)	50~90‰
構造	標準的な導入形態	地下	高架	高架	平面	平面
	軌道の形態	専用軌道	専用軌道	専用軌道	軌道の専用化(路面電車は併用軌道)	優先通行帯(専用通行帯)
	導入必要空間(標準的形態に要する幅員)	13~20m	20m	20m	6~7m	6~6.5m
輸送力	車両定員	100人/両	(モ)100人/両,(新)50人/両	80人/両	50~150人/編成	80人/両
	平均的な連結車両数	4~6両	4~6両	-	10m~30m車	-
	最短運転間隔	2分30秒	2分30秒	1分30秒	1分30秒	1分30秒
	1時間当たり輸送力(混雑率150%ただしバスは100%)	4両:14,400人/時 6両:21,600人/時	4両:7,200~14,400人/時 6両:10,800~21,600人/時	3,200人/時	3,000~9,000人/時	3,200人/時
路線	標準的な駅(停留場)間延長	約1km	500~1000m	500~1000m	300~700m	300~700m
評価	輸送力	2.2万人/時(6両):輸送力大	0.7(新交通4両)~2.2万人/時(モノレール6両):輸送力中~大	0.3万人/時:輸送力小	0.9万人/時:輸送力中	0.3万人/時:輸送力小
	バリアフリー	地下構造であり、利用に際して上下移動が必須で、EV及びESCなどによる対応が必要である。	高架構造が基本であり、利用に際して上下移動が必須で、EV及びESCなどによる対応が必要である。	高架構造が基本であり、利用に際して上下移動が必須でEV及びESCなどによる対応が必要である。	低床車両の導入及び道路上の停留場設置によりバリアフリー対応となる。	低床車両を導入しても、乗降する際には、ワンステップ必要である。
	シームレス(相互直通など)	既存鉄道がある場合、軌道、電気、信号、通信及び車両構造などの規格が合えば相互直通運転が可能である。	既存鉄道との相互直通運転は不可能である。	既存鉄道との相互直通運転は不可能である。	既存鉄道がある場合、軌道、電気、信号、通信及び車両構造などの規格が合えば相互直通運転が可能である。	既存鉄道との相互直通運転は不可能である。
	利便性(駅・停留場へのアクセス性)	駅位置や路線がわかりにくい。道路上から車両に乗り込むまでの移動距離が長い。	路線の視認性は良いが、道路上から車両に乗り込むまでの移動距離が長い。	路線の視認性は良いが、道路上から車両に乗り込むまでの移動距離が長い。	道路上から気軽に乗れる。	道路上から気軽に乗れる。
	まちの活性化・シンボル性	都市内幹線交通として、周辺部から市街地への移動に寄与するものの、シンボル性は低い。	都市内幹線交通として、周辺部から市街地への移動に寄与するものの、高架構造物であり、シンボル性は低い。	都市内幹線交通として、周辺部から市街地への移動に寄与するものの、高架構造物であり、シンボル性は低い。	高密度な停留場配置とトランジットモールができれば、まちの賑わい創出に寄与する。導入により、新たなまちのシンボルとなりうる。	高密度な停留所配置とトランジットモールができれば、まちの賑わい創出に寄与するが、車両が一般の路線バスと同一であり、シンボル性は劣る。
	景観への影響	影響しない。	高架構造物とまち並みとの調和という点で、課題を有する。 x	高架構造物とまち並みとの調和という点で、課題を有する。 x	まち並みとの調和という点で、課題を有する。	車両が一般の路線バスと同一であるため、ほとんど影響しない。
	環境負荷(1人km当たり二酸化炭素排出量)	3g-c/人キロ(地下鉄)	7g-c/人キロ	19g-c/人キロ(路線バス)	9g-c/人キロ(路面電車)	19g-c/人キロ(路線バス)
	経済性(鉄軌道事業費:標準的なkm当たり単価)	約300億円/km x	約60~150億円/km	約55億円/km	約20~30億円/km 道路拡幅、地下埋設物の移設などの道路事業費を除く	約4億円/km
	既存交通の影響	地下空間への導入であり、地上の自動車交通への影響はない。	基本的に高架であり、支柱の必要空間として、4mの幅員が必要である。	基本的に高架であり、支柱の必要空間として、4mの幅員が必要である。	導入空間として幅員が6m必要であるとともに、交差点の交通処理に影響するなど、自動車交通に与える影響は大きい。	導入空間として幅員が6~6.5m必要であるとともに、交差点の交通処理に影響するなど、自動車交通に与える影響は大きい。
	備考	最高速度:大阪市営地下鉄70km/h 京都市営地下鉄75km/h	最高速度:ゆりかもめ60km/h ポータライナー60km/h 大阪モノレール80km/h	将来的に新交通への発展の可能性がある。整備実績は、名古屋市志段見線のみ。	導入形態は、高架、地下の場合あり。車両性能として、40km/h以上の速度は可能であるが、法令により制限されている。	将来的にLRTへの発展の可能性はある。整備実績は名古屋市新出来町線のみ。

(2)各機種の特性比較と京都市における導入検討機種の設定

表 京都市のまちづくりの方向から考えた導入の可能性

項目	ミニ地下鉄	モノレール・新交通システム	ガイドウェイバス	LRT	基幹バス
概要					
京都市の持つ歴史的景観への影響	既存路線である烏丸線・東西線と同様、地下空間を走行するため、特に影響はない。	都心地域における高架構造物は、美しい景観を損なう危険性がきわめて大きく、京都市の目指すまちづくりに反する。	都心地域における高架構造物は、美しい景観を損なう危険性がきわめて大きく、京都市の目指すまちづくりに反する。	架線による集電の場合、電線・電柱により、景観に与える影響が懸念されるが、構造物が少ないため、景観への影響は小さい。	構造物がないことから、ほとんど景観に影響を与えない。
高齢社会に対応したバリアフリー性	利用に際して、上下移動を必要とするため、エレベーター・エスカレーターなどの整備が必要である。	利用に際して、上下移動を必要とするため、エレベーター・エスカレーターなどの整備が必要である。	利用に際して、上下移動を必要とするため、エレベーター・エスカレーターなどの整備が必要である。	道路上を走行することから、利用に際して、上下移動ではなく、水平移動のため優れている。	道路上を走行することから、低床バスの場合、利用に際して、上下移動ではなく、水平移動のため優れている。
他鉄道（バス）とのシームレス性	軌道、電気、信号、通信及び車両構造などの規格が合えば、京福電気鉄道、叡山電鉄との相互直通運転が可能である。	軌道の形状が大きく異なることから、京福電気鉄道、叡山電鉄との相互直通運転には対応不可能である。	他鉄道とは軌道の形状が大きく異なることから、相互直通運転には、対応不可能であるが、通常のバスとして、一般道路を走行可能である。	軌道、電気、信号、通信及び車両構造などの規格が合えば、京福電気鉄道、叡山電鉄との相互直通運転が対応可能である。	鉄道との相互直通運転は、不可能であるが、通常のバスとして、一般道路を走行可能である。
京都のまちの活性化・シンボル性	乗車中、車窓から歴史的街並みなどの都市景観を眺めることができないため、京都に居ることを実感できない。また、地下構造であり地上から姿が見えないため、京都のシンボルとしての役割は果たしにくい。	乗車中、車窓から歴史的街並みなどの都市景観を眺めることができるので、京都に居ることを実感できる。ただし、高架構造であり、地上から姿が見えにくいほか、構造物が景観を阻害するので、京都のシンボルとしてはふさわしくない。	乗車中、車窓から歴史的街並みなどの都市景観を眺めることができるので、京都に居ることを実感できる。ただし、高架構造であり、地上から姿が見えにくいほか、構造物が景観を阻害することで、京都のシンボルとしてはふさわしくない。	乗車中、車窓から歴史的街並みなどの都市景観を眺めることができるので、京都に居ることを実感できるとともに、京都のシンボルとして位置づけられる。トランジットモールとのパッケージ化により、交通政策の基本理念である「歩くまち・京都」の支援につながる。	乗車中、車窓から歴史的街並みなどの都市景観を眺めることができるので、京都に居ることを実感できる反面、既存バスと変わらないため、京都のシンボルとしては劣る。
環境に与える影響	電気を原動力としていることから、環境への影響は非常に小さい。	電気を原動力としていることから、環境への影響は小さい。	主として軽油を原動力としていることから、NO _x やCO ₂ の排出などにより、環境への影響は大きい。	電気を原動力としていることから、環境への影響は小さい。	バイオディーゼル燃料など、環境への配慮はなされているものの、主として軽油を原動力としていることから、NO _x やCO ₂ の排出などにより、環境への影響は大きい。
自動車交通への影響	地下空間への導入であることから、地上の自動車交通への影響はない。	高架空間への導入であることから、支柱の設置を必要とするものの、地上の自動車交通への影響は少ない。	専用軌道では高架空間への導入であることから、支柱の設置を必要とするものの、地上の自動車交通への影響は少ない。しかし、道路上を走行する場合、車線の減少や交差点の交通処理などの影響は大きい。	道路上を走行することにより、車線の減少や交差点の交通処理などの影響は大きい。	専用レーンとして、道路上を走行することにより、車線減少・交差点の交通処理などの影響は大きい。
京都市の財政に与える影響	地下鉄整備費の償還が、財政を圧迫する中、さらなる地下鉄の整備は、大きな負担を伴うことになる。	地下鉄整備費の償還が財政を圧迫する中、建設費が高い高架構造物の導入は、大きな負担を伴うことになる。	地下鉄整備費の償還が財政を圧迫する中、建設費が高い高架構造物の導入は、大きな負担を伴うことになる。	地下鉄と比べて建設費が安価であることから、経済的に優れている。	整備費用が、停留所などに限られているので、建設費が安価であることから、経済的に最も優れている。

- 既存地下鉄線の延伸に加えて、更にミニ地下鉄を建設することは財政に与える影響が懸念され、モノレール・新交通システム及びガイドウェイバスは高架構造のため、景観に与える影響が大きい。
- これに対し、LRTは、建設費が比較的安価であり、まちのシンボルとしての役割を果たすとともに、鉄軌道ネットワークの充実や環境の観点からも、他の機種と比較し望ましいと考えられる。
- LRTの導入により、自動車交通に与える影響が懸念されるが、自動車交通から公共交通への転換を促し、「歩くまち・京都」を目指すというまちづくりの方向性を踏まえると、LRTが5つの機種の中で最も導入の検討に適していると考えられる。



新しい公共交通システムの比較結果

上記を総合的に勘案し、今後の検討項目のうち、需要・整備費用及び採算性の検討については、LRTを想定する。

ただし、今後議論の過程で、また導入の容易さや昨今の公共交通システムの技術進歩を考慮していく中で、基幹バス（IMTSを含む）など他の公共交通システムについても視野に入れる可能性がある。

(2) L R T 概説

ア L R T の定義と特徴

(運輸政策審議会鉄道部会第12回小委員会(平成11年10月19日)資料より)

- L R T (Light Rail Transit)とは、近年、欧米を中心とする各都市において道路交通の混雑緩和や環境負荷の軽減を図るために導入が進められている新しい交通システムであり、諸外国においては従来の路面電車との違いを意識して、「路面のみならず地下、高架も走行でき、市街地では歩行者との共存、郊外では専用化された軌道を高速走行する近代的な高性能車両を使用するシステムである。」とされている。
- また、L R Tは、次のような特徴により、都市鉄道として、またバリアフリーの観点からも期待されている。

L R T の特徴

- 建設・導入コストが他の交通システムと比較して安価である。
- 道路渋滞区間を専用軌道化することにより、高い表定速度(時刻表を定める時に用いる平均走行速度)の維持が可能である。
- 高加減速性能を有し、振動や騒音が少なく、高齢者・身体に障害のある方も乗降が容易にできるような超低床構造(床面高さ300mm程度以下)の車両(L R V : Light Rail Vehicle の略。軌道式の軽い車両)を導入している。

イ 京都市における L R T の位置づけ

- L R T の一般的定義は、概ね上記のとおりであるが、実際には、各都市の特性によりそれぞれ異なる役割を担っている。京都市においては、昭和53年まで市電が走っていた経過を踏まえて、この全廃された市電の単なる復活ではなく、新しいコンセプトに基づいた路面公共交通として、以下のとおり L R T を位置づける。
- 京都市において L R T は、最新の各種技術を取り入れるとともに、T D M 施策(交通需要管理施策)の考えに基づき、これまでの自動車交通を転換させる持続可能な次代の公共交通機関であり、また、バス、地下鉄など既存ストックと連携した新しい公共交通システムとして、公共交通体系のなかで重要な役割を果たす可能性がある。
- 具体的には、まず、定時性の確保、速達性の向上を目的として、自動車交通から優先・分離した専用化された空間を確保することを基本とする。
- 次に、車両は最新機能を有した超低床車両(L R V)を需要に応じて連結させる。
- また、システムは、極力ユニバーサルデザインを考慮するとともに、都市景観に十分配慮し、その他各種の最新技術を導入する。さらに、T D M 施策とのパッケージ化を図り、京都市のまちのはなやぎなどに資するものとする。

ウ 路面電車とLRTとの違い

- LRTは、従来の路面電車と異なり、ハード面においてユニバーサルデザインの導入や居住性の向上、車体の軽量化、加減速性能などの改善とともに、信号システムの機能向上などの走行環境の改善を行うなど、施設・車両・運行の各面から機能が向上しており、高速性・定時性・大量性及び快適性を向上させた交通システムとして位置づけられる。
- さらに、ソフト面では、TDM施策（例えば、トランジットモール化、パーク・アンド・ライドの推進、優先信号の設置など）と組み合わせるとともに、まちづくりの中心にLRTを位置づけることで、LRTが「都市の装置」として、単なる公共交通機関ではない新たな都市システムとして機能すると思われる。

表 旧京都市電とLRTの特性比較

	旧京都市電	LRT
運行特性	<ul style="list-style-type: none"> • 乗客の利便性は高いが、定時性、表定速度は、沿線の走行条件に大きく左右される。 • 表定速度は、15km/h程度である。 • 騒音・振動がひどく、乗り心地が悪い。 	<ul style="list-style-type: none"> • 軌道の専用化と高性能車両により、定時性及び高い表定速度の確保が可能である。 • 表定速度は20km/h以上を確保することも可能で、運行頻度も路面電車と比較して多くできる。 • 騒音・振動がほとんどなく、乗り心地が良い。
車両および編成	<ul style="list-style-type: none"> • 車長 : 16~18m程度 • 乗車定員 : 40~90人程度 • 編成 : 1両 	<ul style="list-style-type: none"> • 車長 : 20~30m程度 • 乗車定員 : 100~250人程度 • 編成 : 1~3両で長短自在
信号システム	<ul style="list-style-type: none"> • 自動車・歩行者と同様、一定の信号現示に基づき、赤の場合は停止し、青の場合は走行する。 	<ul style="list-style-type: none"> • LRTの接近を感知し、青信号時間を延長したり、赤信号時間を短くすることで、その進行を優先する公共車両優先システム（PTPS）との一体的整備により、定時運行と利便性向上を図ることができる。



写真 既存の路面電車の停留場
(例：京福電気鉄道嵐山線山ノ内駅)



写真 欧州のLRT停留場の例
(例：ストラスブール：トランジットモール+歩道を停留場として活用)



写真 「軌道敷内通行可」の標識
(例：京福電気鉄道嵐山線の三条通)



写真 欧州におけるLRTの例
(例：ストラスブール：軌道の専用化・トランジットモール)

エ バスとLRTとの違い

- バスとLRTの大きな違いは、輸送力と軌道の有無である。輸送力は、バスが1車両であるのに対し、LRTは車両を連結することによって中量程度までの輸送力に対応が可能である。
- 軌道の有無については、バスは軌道がないため、路線を自由に設定できる反面、交通渋滞等の影響を受けやすいのに対し、LRTは軌道の専用化により、ルートが明確なうえ、定時性が高く、かつ既存鉄道への乗り入れが可能のため、公共交通の軸としての役割を担う。
- 運行経費は、走行キロ 1km 当たりで比較すると、バスの方が安価であるが、双方の輸送力を加味し、乗車定員 1人 1 km 走行当たりで比較するとほぼ同じである。すなわち、バスやLRTの機種検討の際には、コストではなく、輸送力が需要に見合った規模であるかを見定めることが必要である。

表 バスとLRTの特性比較

	バス	LRT
輸送力	小量	車両の連結により小～中量の柔軟な対応が可能
軌道の有無	なし 需要に併せた柔軟な路線設定が可能	あり ルートが明確 既存鉄道との相互直通運転が可能
燃料	主に軽油	電気
定時性	専用レーンを導入すれば確保可能	軌道の専用化であることから確保可能
シンボル性	現在の状況と変わりはなく低い	視覚的な存在感があり高い
走行キロ 1km 当たりの運行経費	安価 (バス平均(京阪神ブロック) : 720 円/km)	高価 (路面電車平均(近畿地方) : 1,160 円/km)
乗車定員 1人 1km 走行 当たりの運行経費	バス平均(京阪神ブロック) : [定員 : 50 人/両として計算] 14 円/定員 1 人/km	路面電車平均(近畿地方) : [定員 : 72 人/編成(実績)として計算] 16 円/定員 1 人/km

バス平均(京阪神ブロック)の1走行台キロ当たりの経費は、「2004年版 日本のバス事業」((社)日本バス協会)を参照

路面電車平均(近畿地方)の1走行台キロ当たりの経費は、阪堺電気軌道と京福電鉄の実績値の平均を参考に設定

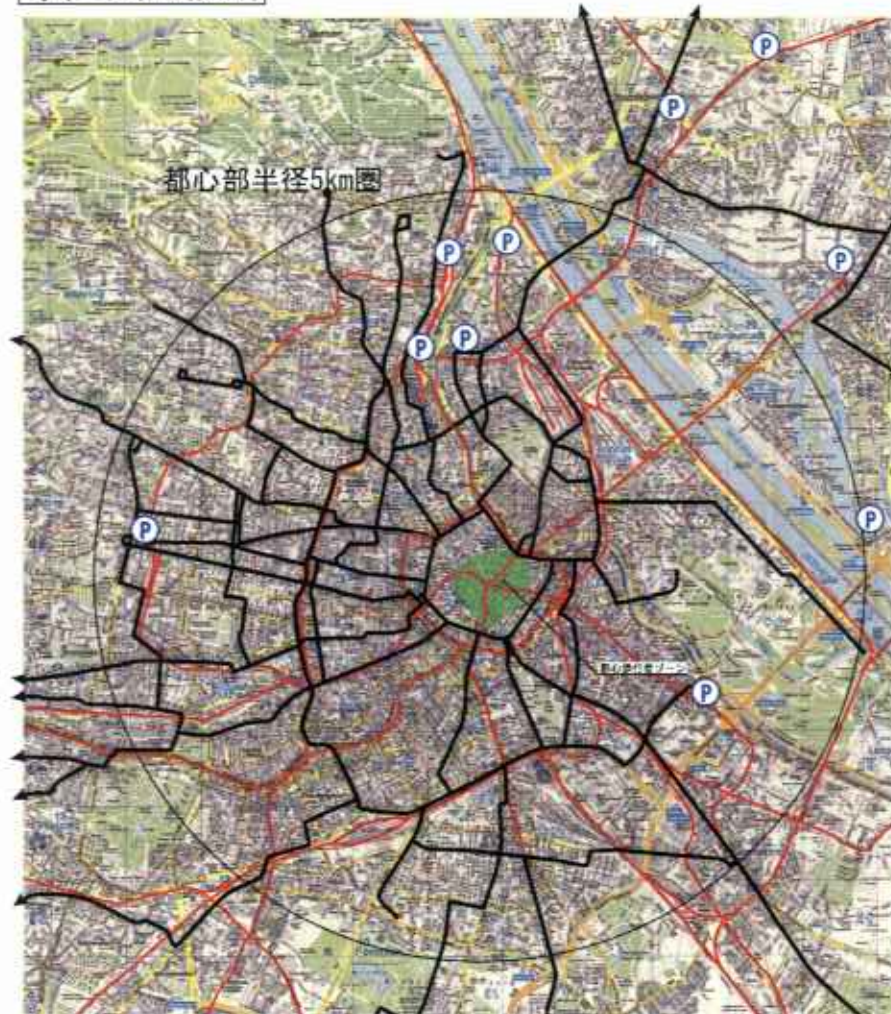
オ 海外における事例

- ここでは、L R Tを導入している海外都市の中で、京都市と人口が同規模の都市（ウィーン、ミュンヘン）を対象に、交通基盤の状況などの比較を行った。
- その結果、ウィーン・ミュンヘンは京都市と比べて、都市内鉄軌道や道路の整備が進んでいるとともに、自動車交通の抑制が行われている。

ウィーン・ミュンヘンの特徴

- 都市の広がり、概ね 10km 圏と京都市と同規模である。
- 都市内鉄軌道（L R T、地下鉄）の整備延長は 200km 前後であり、京都市と比較すると、はるかに高密度である。
- 運輸連合によるゾーン制の料金制度や乗継システムが整備されている。
- 都市部へのアクセスコントロール（通過交通の抑制）が可能な環状・放射状の高速道路が整備されている。
- 都心部へのアクセスコントロールが可能な環状道路が整備されている。
- 京都市と比べて自動車保有台数当たりの高速道路延長は長く、自動車の分担率も高い。
- 都心部では、歩行者空間（トランジットモールを含む）とL R Tを整備するとともに、荷捌きの時間及び駐車場台数を制限し、自動車交通を抑制している。
- L R Tの運営は赤字となっており、市からの運営補助を受けている。

ウィーン (10万分の1)



ミュンヘン (10万分の1)



京都市 (10万分の1)

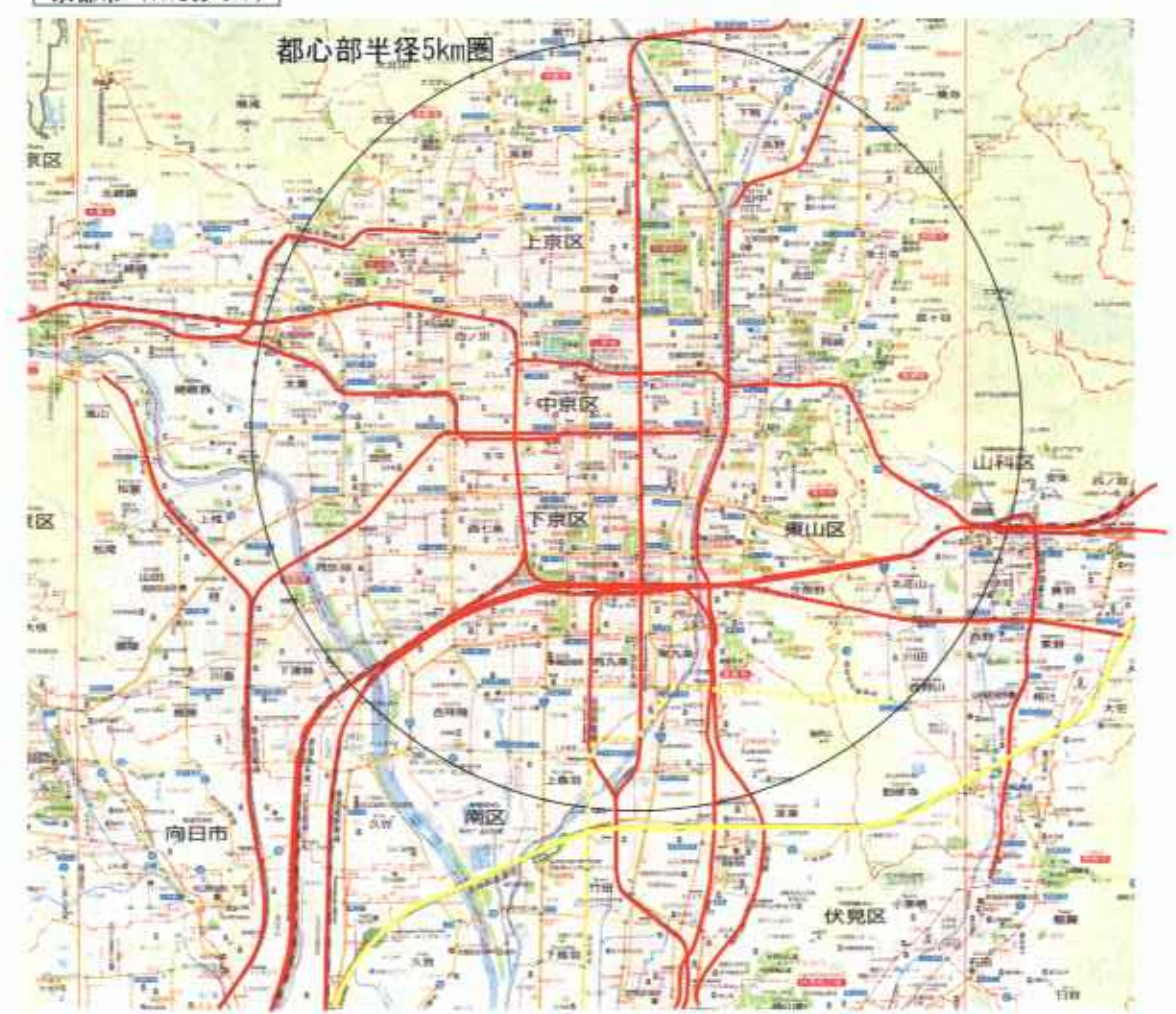


図 京都市と人口規模が同程度である都市

表 京都市と人口規模が同程度である都市の交通基盤整備状況など

都市名	都市の広がり・人口規模	公共交通整備延長 (km) []内は都市圏での値	鉄軌道網		高速道路などの有無			1人当たり自動車保有台数	保有台数 当たり 高速道路 延長	交通手段 分担率	中心市街地の状況など			L R T 運営状況など
			郊外 鉄軌道	都心部	アクセスコントロール されている 道路の有無	中心部 環状道路 の有無	パーク・ アンド・ ライド整備				トランジットモールの有無 (数値は延長)	歩行者専用空間の状況 とL R Tとの関係など	L R T 導入の問題点など	
ウィーン <オーストリア>	半径 10km ・ 約 160 万人	L R T 201 地下鉄 39 [その他鉄軌道 467] [路線バス 512]	S バーン	L R T , 地下鉄	(北, 東側 2 辺)			<0.55> 台/人	<0.368> km/千台	自動車 37% 公共交通 37%	(約 300m)	<ul style="list-style-type: none"> ・L R T はリングの外周から周辺部へ向けて放射状に整備されている。 ・リング内に歩行者専用空間や駐車場が整備されている。 ・歩行者専用空間の地下を地下鉄が走行している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・リングは城壁跡を利用した環状道路であり、幅員 60 m と広いため、L R T は振り分けタイプとなっている。沿道サービスは副道から行われており、問題は発生していない。 ・市内の道路は幹線道路を除くと、15 m 未満の狭幅員道路が多い。 ・リング内の駐車は、9 時～19 時の間、1 時間以上の駐車を禁止している。ただし、区域内の住民は特別許可証により駐車可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・運賃収入で経費の 41% を賄う ・運営補助 59% (市から補助) 建設主体：市 運営主体：市交通局 ウィーン運輸連合 (運行企画, 料金収受) 利用者数：約 59 万人/日 料 金：約 220 円/回
ミュンヘン <ドイツ>	半径 10km ・ 約 120 万人	L R T 85 地下鉄 90 [その他鉄軌道 510] [路線バス 443]	S バーン	L R T , 地下鉄	(環状 + 放射状)			<0.52> 台/人	<0.266> km/千台	自動車 36% 公共交通 25%	(約 200m)	<ul style="list-style-type: none"> ・環状道路と中心部を走行する L R T 路線に囲まれた部分に歩行者専用空間が整備されている。 ・歩行者専用空間の地下を地下鉄が走行している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・自動車を締め出すことは、店の売上減少につながる。商店街の反発があったが、部分的に歩行者専用ゾーン化したところ来街者数や売上が増加し、次第に進展した。 ・地区の公共交通のサービス水準に応じて、建物に対する駐車場の台数を制限し、自動車交通を抑制している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・運賃収入で経費の 51% を賄う ・運営補助 49% (市から補助) 建設主体：市 運営主体：市交通局 ミュンヘン運輸連合 (運行企画, 料金収受) 利用者数：約 20 万人/日 料 金：約 200 円/回
京都市 <日本>	半径 8km ・ 147 万人	L R T 0 地下鉄 26.4 その他鉄軌道 120.1 路線バス 491	民鉄	民鉄, 地下鉄	(南側 1 辺)			0.41 <0.57> 台/人	0.023 <0.091> km/千台	自動車 28% 公共交通 22%	×			

< >内は国内全体での値

運輸連合：都市圏の公共交通全体の運行企画，料金収受を行う団体で，自治体，交通事業者などからなる

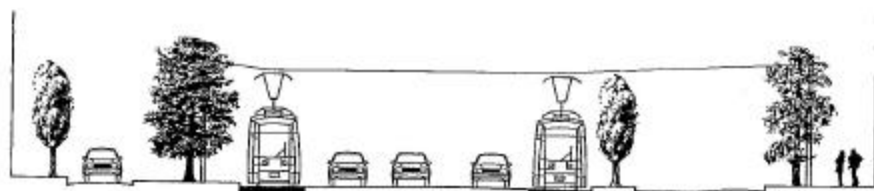


図 ウィーンのリングでの断面図