



Arthur D Little
future lab®

Imperatives in
collaboration with
UITP

Future of urban mobility 2.0

The Future of Urban Mobility 2.0

都市交通の持続的発展・進化に向けた提言

我々Arthur.D.Littleは、主に製造業を中心にグローバルに活動する戦略コンサルティングファームである。本レポートで紹介するのは、我々が2010年に立ち上げた”Future of Urban Mobility ラボ”において実施された都市交通に関連する調査である。既にこの調査の第一弾が2011年に公表されているが、その中で我々は各国の都市交通を測定する独自指標を導入し、世界66都市の都市交通の成熟度および機能性*1の評価を行っており、交通関連業界および各種メディアで大きな反響を呼んだ。

第二弾である本調査においては、調査対象都市を世界84都市に拡大し、評価項目の充実により、先の評価指標をアップデートしている。今回の調査結果においても、多くの都市では依然として今後都市交通が直面する課題に対応できるほどの能力を備えておらず、大きな課題があることが示された。

また、本調査では世界で唯一の都市公共交通に関する国際機関であるUITP (the international Association of Public Transport) と共同で調査を実施し、都市交通の発達を妨げている種々の要因について詳細な分析を行った。これらの分析に基づいて、今後世界の各都市がより良い都市交通を形作る上で必要な3つの戦略指針を示し、さらに持続可能な都市交通を実現するために必要な25のアクションを提示した。

またこれらの内容に加えて、成功事例と考えられる都市のケーススタディについても併せて紹介を行っている。

序章-“都市交通に関する世界的潮流”

都市の交通問題は今や最も解決の難しい課題の一つとなっている。世界を見渡しても、既存の交通システムは限界に近づいている。

都市交通問題の解決をより困難にしている要因の一つに、人口の”都市偏在化”が挙げられる。世界人口の53%は都市に集中しており、2050年にはこの割合は67%に到達すると言われている。また、世界の総交通量のうち、64%は都市において行われており、2050年に現在の3倍になるとの予測がある。このような都市交通需要の増加に対処しながら将来に渡って都市交通機能を健全に維持するためには、莫大な投資が必要であることは明らかである。

交通量の増加に加えて、都市交通システムに対する利用者のニーズの多様化も進行している。都市交通サービスに対する利便性、スピード、時間の正確さといった従来から存在するニーズに加えて、家から目的地までのワンストップサービスの提供など、利用者個々人の状況に合わせたサービスへのニーズが高まっており、より柔軟な交通システムを構築する必要性が増していると言える。

*1詳細は後述するが、成熟度とは、公共交通がどの程度普及しているかの指標であり、機能性とは公共交通がどれだけ有効に働いているかを意味する。

それに加え、交通手段の持続可能性を重視する傾向も高まってきており、今後都市交通システムは、これらに対応できるようにサービス内容を進化させ、それに合わせてビジネスモデルの変革も必要になってくるだろう。特に、交通業界以外の事業者が新規事業の機会を伺っており、これらの事業者をうまく活用していくことも、イノベーション実現に向けた重要な要因になっていく。

また、事業者個々の努力だけでなく、制度や法律といったより上流の枠組みでのイノベーションも不可欠である。現在UITPでは、“2025年までの全交通量における公共交通のシェアを(2005年との比較で)2倍にする”という目標を掲げている。この目標達成のために、公共交通事業者は限りある公的資金の中で公共交通の魅力を上出し、輸送力および輸送効率を上すべく努めているが、このような大胆な目標を達成するためには、制度・法律の改定も視野に入れることが不可欠である。

“Arthur D. LittleのFuture of Urban Mobility ラボは、日々深刻化している世界の都市交通問題の解決に向けた、我々なりの取り組みである”(ADLのグローバルCEO: Ignacio Garcia-Alves)

分析手法概略

本調査においては、19の評価項目を用いて世界84都市の成熟度および機能性を評価した。各都市は、合計スコア(最低0ポイント、最大100ポイント)で点数化される。また上記2指標の評価に加えて、都市が公共交通システムを改善するために実施している施策についても調査を行った(下記図1参照)。

調査結果:世界都市交通の現状

調査結果によると、多くの都市では依然として今後起こりうる都市交通問題に対応できるほどの能力を備えていないことが明らかになった。合計スコアのグローバル平均は43.9ポイントである。

52ポイント以上(スコアレンジの上位20%)をつけたのはわずか11都市だけで、1位は香港の58.2ポイントで、以下順に、ストックホルムが57.4ポイント、アムステルダムが57.2ポイントとなっている(図2参照)。これらのスコアからわかるように、上位の都市においてさえ、大きな改善余地が残っている。

各地域別(欧州、南米、アジア太平洋、北米、アフリカ、中東)に見ると、同一地域内においても合計スコアが高い都市と低い都市の間でのスコア差が大きいがわかる。

■ 欧州:

欧州は、全6地域の中で最も高い平均スコアをつけている。平均スコアは49.8ポイント(西欧諸国で51.5ポイント、(南)東欧諸国で45.2ポイント)となっており、調査対象となった25の都市のうち9都市が52ポイント以上をつけている。この結果から、欧州パの都市交通システムは地域別に見れば最も成熟しており、機能性の面でも先進的と言うことができるであろう。上位に位置しているのは、ストックホルム(57.4ポイント)、アムステルダム(57.2ポイント)、コペンハーゲン(56.4ポイント)であり、反対に下位にはアテネ(40.0ポイント)、ローマ(40.9ポイント)、リスボン(41.3ポイント)といった国が並んでいる。

【図1】 Arthur D. Little Urban Mobility Index 2.0

成熟度 [最大58ポイント]

項目	得点 ¹⁾
1. 公共交通の価格的魅力度 Financial attractiveness of PT	4
2. 公共交通を利用する割合(対全交通量) Share of PT in modal split	6
3. 自転車や徒歩を利用する割合(対全交通量) Share of zero-emission modes	6
4. 道路の充実度(対地域面積) Roads density	4
5. 自転車専用道路の割合(対地域面積) Cycle path network density	6
6. 都市集積度(対地域面積) Urban agglomeration density	2
7. ICカードの浸透度(対人口) Smart card penetration	6
8. 自転車のシェアリングの進捗(対人口) Bike sharing performance	6
9. 自動車のシェアリングの進捗(対人口) Car sharing performance	6
10. 公共交通機関の運転頻度 PT frequency	6
11. 公共機関の施策 Initiatives of public sector	6

機能性 [最大42ポイント]

項目	得点 ¹⁾
1. 運輸部門のCO ₂ 排出量(対全CO ₂ 排出量) Transport related CO ₂ emissions	4
2. NO ₂ 排出量 NO ₂ concentration	4
3. PM ₁₀ 排出量 PM ₁₀ concentration	4
4. 交通事故数 Traffic related fatalities	6
5. 公共交通を利用する割合の増加率 Increase of share PT in modal split	6
6. 自転車や徒歩を利用する割合の増加率 Increase of share of zero-emission modes	6
7. 自宅から仕事場までの時間 Mean travel time to work	6
8. 乗用車両の割合(対人口) Density of vehicles registered	6

Source: Arthur D. Little Mobility Index; ¹⁾ The maximum of 100 points is defined by any city in the sample for each criteria

■ 南米/アジア太平洋

これらの地域では、平均スコアは世界平均よりも僅かに低い値となっている。2地域の平均スコアは欧州よりもはるかに低いが、公共交通に直接的に関連する評価項目（公共交通の価格的魅力度、公共交通の全交通手段に占める割合、ICカードの普及）においては他地域を大きく上回る結果を示した。

これら2地域は、平均スコアは近いものの、分散は大きく異なり、南米では、多くの都市が一定範囲のポイント（39から47ポイントの間）に収まる傾向を示しているのに対し、アジア太平洋では各都市のポイントが非常に幅広い範囲に渡って分散している。例えば、シンガポールと香港は各々58.2ポイント、55.6ポイントとなっており、世界でもトップレベルである一方で、最下位のハノイでは30.9ポイントと地域内で大きく開きがある。

■ 北米

北米の平均スコアは39.5ポイントとなっている。本地域は自家用車を利用する傾向が強いため、成熟度では非常に低い値となっている。機能性では全ての都市で平均よりも高いスコアとなっているが、一人当たりの自動車数およびCO2排出量の項目における評価は低い。本地域内のトップはニューヨークの45.6ポイントであり、次点にモントリオール（45.4ポイント）が位置する結果となっている。

■ アフリカ/中東

アフリカおよび中東は地域別にみると最もスコアが低く、平均スコアはそれぞれ37.1/34.1ポイントとなっている。これらの地域においては、自動車の数が少ないがゆえに、いくつかの評価項目で良い数値が得られてしまっているが、都市交通自体は未だ発達段階であり、成熟度は低いと言える。

都市交通の発達を妨げている要因

これまでに世の中で提案されてきた都市交通の新規ビジネスモデルや革新的技術の全てを精査すれば、都市交通問題に対処するための打ち手は既に十分存在していることがわかる。そこで、2011年の調査第一弾において、我々は交通事業者が取るべき3つのビジネスモデル（"Amazon型"、"Apple型"、"Dell型"）を提案した（図4参照）。これらのビジネスモデルは3年が経過した現在でも十分通用するものであり、それぞれが今後、進化していくと思われる。しかし実際には、これらの打ち手やビジネスモデルを適用しようという試みは、ほとんど進んでいないようである。唯一新しいビジネスとして立ち上がっているのが“シェアリング”である。都市においては、P2P(peer-to-peer)*2もしくはB2C(business-to-customer)モデルによる自動車や自転車のシェアリングが進んでいる。ただし、多くは未だトライアル段階であり、交通業界に大きな影響力を及ぼすまでにはまだ時間を要すると思われる。

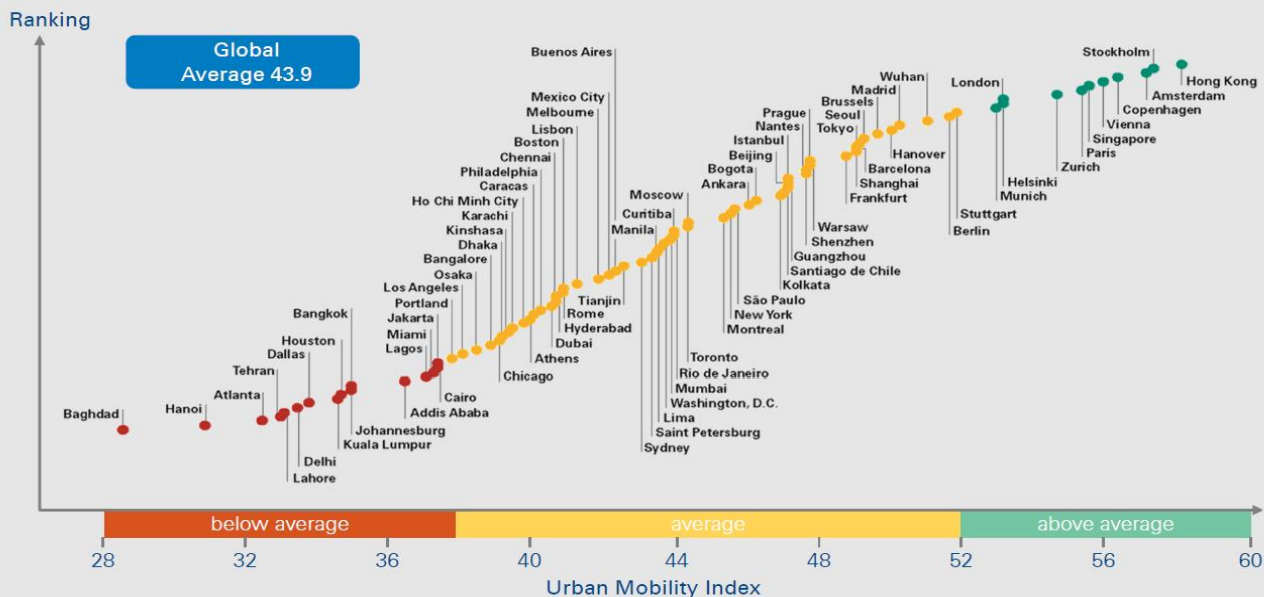
*2 P2P: 対等の者同士でやり取りを行うこと。この場合、企業と利用者の間ではなく、利用者同士でシェアリングを行うこと。

[図2] 平均スコアTOP11の都市

順位	都市	成熟度											機能性						合計スコア		
		公共交通の価格的魅力度	公共交通の利用割合	自転車や徒歩の利用割合	道路の充実度	自転車専用道路の割合	都市集積度	ICカードの浸透度	自転車のシェアリングの進捗	自動車のシェアリングの進捗	乗用車両の割合	公共交通機関の運転頻度	公共機関の施策	運輸部門のCO2排出量	NO2排出量	PM10排出量	交通事故数	公共交通利用割合の増加率		自転車・徒歩利用割合の増加率	自宅から仕事場までの時間
1	Hong Kong	1.7	55%	38%	2.0	187	6.5	3.1	0	0	0.07	324	10	776	50.0	50.0	16.2	+20%	0%	36.6	58.2
2	Stockholm	6.7	33%	34%	0.5	4,041	3.7	0.6	852	400	0.40	212	10	1,348	12.5	16.7	9.4	-7%	+89%	33.7	57.4
3	Amsterdam	3.0	8%	50%	1.7	3,502	3.2	0.7	527	1,219	0.32	130	10	844	30.0	24.7	19.5	+12%	+13%	35.5	57.2
4	Copenhagen	4.8	27%	33%	2.7	3,977	2.7	0.1	1,025	246	0.24	238	10	812	56.0	28.0	4.1	+123%	-15%	29.7	56.4
5	Vienna	3.9	39%	34%	0.6	2,948	3.8	0.0	692	415	0.39	277	10	1,111	21.7	21.5	16.1	+15%	+13%	29.3	56.0
6	Singapore	2.6	48%	23%	2.6	280	7.3	2.9	19	57	0.18	233	9	1,381	22.0	29.0	32.5	+17%	+64%	36.8	55.6
7	Paris	2.9	34%	50%	8.8	3,520	3.8	0.6	2,224	219	0.46	267	10	1,163	39.2	38.0	23.9	+7%	0%	38.6	55.4
8	Zurich	3.8	39%	31%	0.7	3,700	4.2	0.0	232	1,064	0.54	149	10	1,200	30.1	19.1	15.4	+15%	+3%	30.4	54.7
9	London	3.9	34%	26%	10.8	254	5.6	3.1	1,012	253	0.39	468	10	1,050	37.0	22.9	26.6	+10%	+4%	44.1	53.2
9	Helsinki	3.6	27%	40%	2.1	4,678	2.3	0.9	0	70	0.48	246	10	1,228	28.0	20.2	13.9	-16%	+8%	28.5	53.2
11	Munich	4.6	21%	42%	0.1	3,862	3.0	0.0	727	640	0.56	210	10	1,351	35.3	21.7	15.3	0%	+11%	30.1	53.0

Source: Arthur D. Little Urban Mobility Index 2.0

[図3] スコアの分布



[図4] 交通事業者が取るべき3つのビジネスモデル

ビジネスモデル:

考え方:

説明:



- **アグリゲータ(3rd party)**: 交通とその補助的なサービス(情報提供、計画、予約、支払)を一社がまとめて顧客に提供するモデル。物理的なインフラ投資は最小限で可能
- 例)：“乗換案内”の拡張版(支払、予約まで可能)



- **インテグレーター**: 1社の下に様々なサービスを包括するモデル。最終消費者まで複数のサービスを違和感なく統合して利用できるようにサービスを提供
- 例) : Veolia Tamsdev (LRT、都市鉄道、バスをネットワーク)



- **スペシャリスト**: 単独の交通機関や単独の交通サービスに特化したビジネス
- 例) : 自転車・自動車のシェアリング、ICカード事業者、既存の交通事業者

では、なぜ交通業界においてイノベーションが進まないのだろうか。一つ明確な理由として、多くの国ではイノベーションが起こりにくい環境下において、都市交通の整備が行われているということが挙げられる。つまり、事業者間の自由競争が(一部)制限されており、その結果、需要と供給が健全なバランスを保つことができない状況にある。しかるに、都市交通にイノベーションを起こすためには、閉鎖的な都市交通システムに関する制度改革が不可欠であるが、それは非常にチャレンジングな課題である。そういった閉鎖的な制度によって、イノベーションを起こしうる打ち手やビジネスモデルが実現されることは稀である。都市交通システム改革に真に求められているのは、あらゆるステークホルダー間で自由な連携を生み出し、それによって革新的なビジネスモデルを生み出すことなのである。

もともと、多くの成熟した都市では、将来の都市交通がどうあるべきか、という観点において明確なビジョンや戦略を描くことができていない。そのため、各交通手段の部分最適化は達成されているものの、都市全体としては最適化されていない。さらに別の観点から抽出される問題として、各地域間の交通システムの連携が、他業種と比較して非常に低いレベルに留まっていることが挙げられる。これは、交通インフラが歴史的に各地域向けに整備されてきており、地域をまたいだシステム連携を想定していなかったという経緯によるものである。このような事情を勘案するならば、今後はより戦略的に各地域の連携を進めていく必要があると言えるだろう。その際には、各都市間の連携施策が、それぞれの地域事情に沿うよう適宜調整を図っていく必要がある。

都市交通システムの進化に向けた戦略指針

我々は本調査において、これまで述べてきたような都市交通問題を解決するために、各都市の成熟度/公共交通シェアに応じて実行すべき3つの戦略指針を提案している。

■ 交通システムの再構築:

交通システムの成熟化が進んでおり、かつ、自家用車の利用率が高い都市では、公共交通利用率を高めてより持続可能な都市交通にすべく、抜本的に交通システムを再構築する政策を検討する必要がある。多くの都市(調査対象となった84都市中53都市)はこのグループに属す。

■ 各種交通機関のネットワーク化

交通システムの成熟化が進んでおり、かつ、公共交通利用のシェアが高い都市では、さらに一步先を目指し、顧客が様々な交通機関を、まるでひとつの交通機関の乗換であるかのように利用できる交通システムを形成していくことを目標に、各交通機関をネットワーク化することに注力すべきである。また、利用者視点を徹底し、サービスを進化させることで、公共交通全体としての魅力を向上していくことができるだろう。このグループには、西欧の大部分の都市と、香港およびシンガポールが含まれる。

■ 持続可能な交通基盤を構築

新興国で発展途上の交通システムを持つ都市においては、直近の短期的な需要をリーズナブルなコストで満たし、なおかつ持続可能であるような交通システムの基盤を形成することが必須である。その際、先進国の先例に学び同じ過ちを繰り返さないよう留意せねばならない。これらの都市においては、先進の交通インフラおよび技術を積極的に取り入れることにより、今後の都市交通システムのあり方を実験的に検証するようなパイロットモデルとしての機能を持たせることも可能である。

持続可能な都市交通の実現に必要な4つの視点

我々はUITPとともに本調査において、持続可能な都市交通の実現に必要な4つの視点を抽出した。

■ 明瞭な戦略と新たなエコシステムの絵姿

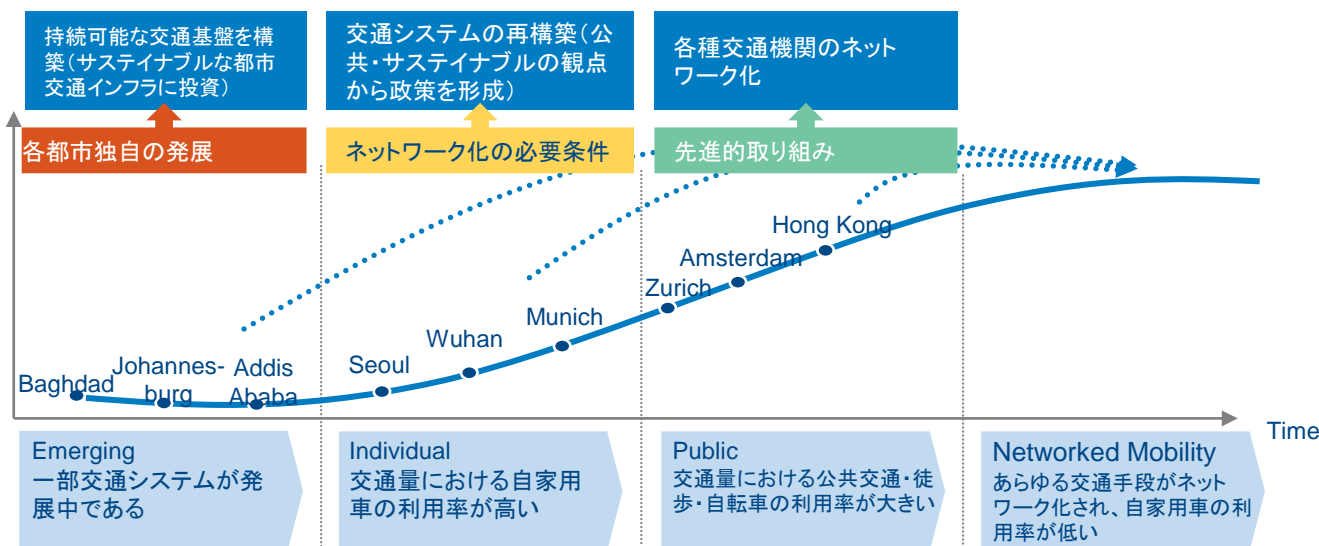
持続可能な都市交通を実現するために、まず都市に求められるのは、将来の交通システムに関与するであろう、主要な公的機関/民間企業同士が協業することを前提とした、明瞭な政策目標、都市交通のビジョンを持つことである。これらによって都市交通の戦略(優先順位と投資額)が明確になり、交通システム拡大と収益性の両立が可能となる。

UITPの事務局長Alain Fauschによれば、”今は、都市交通にイノベーションをもたらす絶好の機会である。そのためには、各種交通機関を都市交通システム全体の視点から捉え直すことが必要である。具体的には、都市交通のビジョンと戦略に基づきながら、担当省庁と交通事業者だけでなく、新規参入事業者(交通事業者だけでなく、IT企業等も含む)とも密接に意見交換していくことによって、これまでない新たな交通サービスを生み出すことが可能となる。”

■ 移動手段の提供から、ソリューションの提供へ

今後ますます増える都市交通の需要と、利用者/(新規)事業者双方から求められる複数交通機関の“ネットワーク化”に対して応えていくためには、公共交通機関の定義を、「移動手段の提供」から、「ソリューションの提供」へと進化させる必要がある。そのためには、既存の公共交通機関の質を高めることに加え、新規事業者との事業提携を通じたサービスの改善によって顧客満足度の向上を図ることが必要である。例えば、地下鉄や一般鉄道における小売店やレストラン、広告といった商業サービスの導入は、顧客満足度を向上させると同時に利益を生むことができる一つのソリューションである。

[図5] 都市交通システム進化に向けた戦略方向性



またこれは、各社が持つ設備の有効活用にも繋がる。しかし、過去を振り返ってみても明らかなように、公共インフラ事業者はえてしてこのような新規サービスを生み出すことが苦手である。空港はこうした商業化の取組が有効に機能している最たる例であるが、地下鉄や鉄道の駅も大きな可能性を秘めている。一方で、地方公共交通のオペレーターははまだ成長の過程にあるため、商業サービスを取り入れる段階に至っていないところも多い。

■ 需要側のマネジメント

現在の都市交通システムの輸送力には限界があり、交通インフラを拡充するにあたって多額の投資が必要であることは前述した通りである。その中で持続可能な都市交通を実現するためには、先述した供給側のアプローチに加えて、需要側である利用者のマネジメントを行う必要がある。しかし、交通需要マネジメントは、移動の自由の制約と捉えられ、大きな反発を招く可能性をはらんでいる。それゆえ、交通需要マネジメントを行う際には、UITPの鉄道交通官であり本スタディの共著者であるLaurent Daubyが述べるように、“住民、企業、不動産業者コミュニティといったステークホルダーとの対話が非常に重要”になる。また、交通需要マネジメントの制度設計においては、複数の手段が検討できるが、その評価に際しては、「個人が、(自動車のほかに)現実的な代替移動手段を選択できるか」という視点がポイントとなる。この観点に基づき、各種制度の妥当性を評価し、最終的にどの制度を適用するかを決定すべきである。

■ 適切な資金調達

都市が実際に公共交通を運営し続けるために最優先して検討すべき事柄の一つとして、公共交通のための適切な公的資金の投入が挙げられる。特に近年、供給すべき交通量増加、交通の質向上、車両やインフラ設備における生産コストが増しているため、公的資金のニーズはますます増加している。交通料金収入は設備投資/生産コストに連動して増加するわけではなく、同時に地方政府も追加設備投資をできる余裕はない。そこで、上記のような事態に対処するための追加資金の調達方法として、3rd partyから資金調達を期待できるような事業機会がないか、或いは乗車運賃以外に売上を拡大する方法がないかを検討すべきである。

本調査の共著者でもあり、UITPの政策部門及び公的資金支援部門のトップであるJerome Pourbaixも、資金調達における上記のような戦略の重要性を指摘している。

このように、持続可能な都市交通を実現するにあたっては、政府も含め、都市交通制度全体を考えたアプローチをとる必要があるが、その際には以上の4視点が不可欠である。また、この4つの視点は相互に関連しており、4つの視点は同時に検討していく必要がある。

本編のご紹介

我々ADLとUITPは、本調査の本編”Future of Urban Mobility 2.0”において、これらの4側面についてさらに詳細に研究を行っており、都市がサステイナブルな都市交通を実現するために必要な25の具体的方策を紹介している。また、成功事例となっている都市のケーススタディについても掲載している。詳細はwww.adl.com/FUM2.0で閲覧可能である。

我々は本調査を、今後、都市交通をどのように進化・発展させていくべきかについて、各都市が議論する際のガイダンスになればと考えて実施した。特に、新規事業参加者も交えた各種ステークホルダー間の、自由で活発な議論を促すことを期待している。

さらに詳細な情報をお求めの場合は、弊社までご一報いただければ幸いです。

著者

Francois-Joseph Van Audenhove
パートナー、ブリュッセル
携帯: +32 473 998 358
vanaudenhove.f@adlitttle.com

Oleksii Korniiichuk
マネジャー、フランクフルト
携帯: +49 175 5806 132
korniiichuk.oleksii@adlitttle.com

東京オフィス 交通・運輸プラクティス

原田裕介
マネージングパートナー
携帯: 090-8940-3971
harada.yusuke@adlitttle.com

三ツ谷翔太
マネジャー
携帯: 090-3206-7937
mitsuya.shota@adlitttle.com

藤田朗文
シニアコンサルタント
携帯: 090-2250-0825
fujita.akitake@adlitttle.com

Authors of the FUM 2.0 study:
François-Joseph Van Audenhove,
vanaudenhove.f@adlitttle.com
Oleksii Korniiichuk, korniiichuk.oleksii@adlitttle.com
Laurent Dauby, laurent.dauby@uitp.org
Jérôme Pourbaix, Jerome.pourbaix@uitp.org
Copyright

		東京		大阪	
		得点	アジア内 ランク	得点	アジア内 ランク
成熟度	1. 公共交通の価格的魅力度 Fin. Attract. of PT (cost of 5 km PT/ cost of 5 km car)	2,86 ●	24	5,40 ●	26
	2. 公共交通を利用する割合(対全交通量) Share of PT in modal split [%]	51% ●	5	34%	15
	3. 自転車や徒歩を利用する割合(対全交通量) Share of zero-emission modes in modal split [%]	37% ●	7	27% ●	19
	4. 道路の充実度(対地域面積) Roads density (Deviation from Optimum) [km/km ²]	11,55 ●	27	9,87 ●	26
	5. 自転車専用道路の割合(対地域面積) Cycle path network density [km/km ²]	33 ●	14	12 ●	18
	6. 都市集積度(対地域面積) Urban agglomeration density [citizens/km ²]	4,38	22	3,60	23
	7. ICカードの浸透度(対人口) Smart card penetration [cards/capita]	1,10 ●	6	0,62	9
	8. 自転車のシェアリングの進捗(対人口) Bike sharing performance [bikes/capita]	3 ●	15	7 ●	12
	9. 自動車のシェアリングの進捗(対人口) Car sharing performance [cars/capita]	51 ●	6	51 ●	5
	10. 乗用車両の割合(対人口) Density of vehicles registered [vehicles/capita]	0,31	15	0,41 ●	20
	11. 公共交通機関の運転頻度 Frequency of the busiest PT line [times/day]	376 ●	1	231 ●	11
	12. 公共機関の施策 Strategy and actions of public sector (0 to 10 scale)	7 ●	n/a	7 ●	n/a
機能性	1. 運輸部門のCO ₂ 排出量(対全CO ₂ 排出量) Transport related CO ₂ emissions [kg/capita]	1.076	20	1.000	17
	2. NO ₂ 排出量 Annual average NO ₂ concentration [mcg/m ³]	39,50	12	45,10 ●	15
	3. PM ₁₀ 排出量 Annual average PM ₁₀ concentration [mcg/m ³]	23,00 ●	3	27,00 ●	4
	4. 交通事故数 Traffic related fatalities per 1 million citizens	4,89 ●	1	15,73 ●	3
	5. 公共交通を利用する割合の増加率 Dynamics of share PT in modal split [%]	13%	9	0%	15
	6. 自転車や徒歩を利用する割合の増加率 Dynamics zero-emission modes in modal split [%]	85% ●	2	0%	13
	7. 自宅から職場までの時間 Mean travel time to work [minutes]	38,00	16	38,50	18

● アジア平均よりも得点が大きく上回るもの

● アジア平均よりも得点が大きく下回るもの