

<報告>

## 欧州都市交通におけるシームレスモビリティへの挑戦

Challenges to Seamless Mobility in European Cities

近藤 勝直\*

Katsunao Kondo

本稿では、欧州諸都市の公共交通システムにおけるシームレスモビリティへの挑戦をとりあげる。まず、ドイツのカールスルーエにおける「Rail + Tram = TramのDB線への乗り入れ」、いわゆるカールスルーエモデルを実査を踏まえて紹介する。次いでフランスのストラスブールにおける「Park + Tram Ride = 低額な料金設定」をとりあげる。最後に、スイスのチューリヒやベルンなどにおける「スイス型ダイヤ編成 : Bus + Rail = ダイアのシンクロナイズ」という独創的な試みを紹介する。

キーワード：都市交通、シームレスモビリティ、トラム、パークアンドライド

### 1. 公共交通のシームレスモビリティ

高度成長期以降、モータリゼーションの進展もあり、都市外延部への市街化が急速に進行し、中心市街地の空洞化、都市環境悪化などの都市問題が生じてきた。このような問題解決に加えて、持続可能な都市を形成するため、欧米では早くから市街地のコンパクト化や自動車に依存しないまちづくり、各種の方法で公共交通システムのシームレス化が図られており、我が国においても近年、その重要性が認識されてきたところである。

では持続可能とは具体的に何を指すのか。欧米では、以下の3点をあげている。

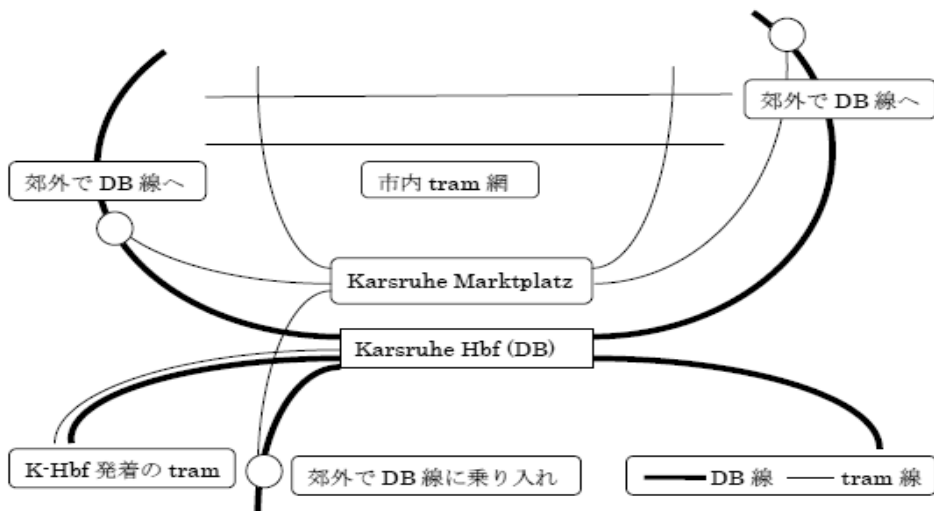
- 安定的な経済成長の維持
- 地球温暖化防止のためのCO<sub>2</sub>排出量の削減（低炭素社会の創出）
- 生活の質（QOL）の向上：これには、財政・福祉・多様なライフスタイル・自動車交通負荷の軽減・公共交通混雑緩和・生活環境改善などが含まれる

本稿では、とくに公共交通のシームレス化に着目して、欧州訪問諸都市のベストプラクティスに学びたい。1つめはカールスルーエ都市圏での Tram の DB 線への乗り入れであり、これにより従来別物であった郊外鉄道と Tram がリンクされることになり、大いに公共交通の利便性が向

上した。2つめは、ストラスブールでの Park + Tram Ride であり、後段で紹介するように、駐車場利用料+Tram 料金がかなり低額に設定されており、また Park + Ride 用の駐車場もすぐ駅前にあり、そのスペースも半端ではなくかなり広大なスペースが提供されている。郊外での自動車利用を排除するのではなく、むしろ積極的に共存しようとする政策である。3つめはスイス全土の駅における鉄道ダイヤの等間隔化と、駅に接続するバスダイヤとのシンクロナイズである。もちろん1枚のチケット（カード）で全ての公共交通が利用可能である。かなり「究極のシームレス」という感じがしないではない。スイス独自のオンリーワン施策である。

## 2. カールスルーエ：Karlsruhe（ドイツ）

路面電車 tram と鉄道 train は基本的に性格の異なる公共交通機関である。路面電車は都市内 urban の短距離交通を受け持ち、鉄道はやや距離の長い都市間など regional な交通を受け持つ。しかし、今や都市 city と地域 region の区別は多くの欧州の都市圏でなくなっている。そして最近の LRT はこの路面電車と鉄道の両方の役割を演じている。これによって LRT は、都市や地域のサステイナブルなモビリティを考える上での重要なブレイクスルーとなったのである。これを始めたのがカールスルーエ（通称「カールスルーエモデル」）である。



tram+DB regio の概念図

90年代初頭、カールスルーエ運輸連合 KVV (Karlsruhe Verkehr Verbund) は、国有 DB の多くの地域鉄道線路の使用権を獲得し、これによりローカルな LRT ネットワークが急速に拡大した。これまでの交通論の世界では路面電車と鉄道は互換不能 incompatible とされていた。車両は1つのネットワークから他のネットワークに乗り入れることは不可能だった。このギャップに橋を架

けたのはまさにユーザーだった。2つのシステムを乗り換えるには徒歩、待ち時間、乗り遅れなどが常態であった。カールスルーエモデルでは、2つのシステムの技術や運営の差異を克服できることを示したのである。同時に、2つのネットワークを1つの運営 operation で行うことにより利用者数が顕著に増加したのである。Tram と train が1つのシームレスな公共交通機関として生まれ変わったといえる。

カールスルーエモデルを、郊外鉄道 S-Bahn (suburban railway) 車両がライト／ヘビーのレールを結合するために低圧および高圧の両方のシステムにアジャストさせるものと理解している向きもあるが、カールスルーエで明らかになったのは、路面の LRT システムが regional tram として、S-Bahn や地下鉄よりも好ましい代替システムであるという点であろう。しかし本当に重要な点は、カールスルーエが regional tram という将来像を示した点に求められよう。実際トラムの最大カバー距離が 5~10km と考えられていたものが、それ以上の距離でも運行可能なことを証明したのである (train と tram の組み合わせによっては最大 60km)。それゆえカールスルーエでの LRT は Stadtbahn と呼ばれる LRV として出発した。国有の DB インフラ (線路) が利用可能となったことから、直流と交流の双方を走行可能な LRV が開発された。こういったケースでは、しばしば国有インフラは地方に移管されることが多い。これにより技術的・経営的課題を避けることができるからである。しかし他方で、移管をせずに、直流のディーゼル車と LRV を共存させることもあるし、regional rail と地下鉄の組み合わせもある。オランダの専門家はこの LRT システムを light rail / light train と呼んだが、ドイツでは regiotram と呼んでいる。フランスでは tram-train と呼ぶ。欧米の車両メーカーが参入したが、基本仕様は、現代的な外観の tram であること、easy access を保証する低床であること、運行速度は 100km/h を若干超えること、の3点である。

表 2-1 : カールスルーエ都市圏の人口と公共交通路線数

都市圏自治体の人口	(千人)	公共交通路線数	(本)
Stadt Kalsruhe	284	Regionalbahnlinien :DB	12
Landkreis Karlsruhe	428	Stadtbahnlinien :LRT	11
Stadt Baden-Baden	54	Strassenbahnlinien :tram	7
Landkreis Rastatt	227	Buslinien :バス	186
Landkreis Germersheim	125	合計	216
Landkreis SUW	111		
Stadt Landau	42	都市圏面積：3,550km <sup>2</sup>	
Sonstige	60		
合計	1,331		



写真 2-1 芝生緑化したトラム専用軌道



写真 2-2 シェルター付き停留所と券売機



写真 2-3 カールスルーエ中央駅前の発着場



写真 2-4 繁華街のトランジットモール

Tram には市内を走る短距離の路線が 7 本あり、いずれもシングルナンバーの番号を付けて運行されている（写真 2-3）。一方、カールスルーエモデルと呼ばれる tram 路線と DB の regional 路線を走行するものには S 表記の番号が付されており、表 2-2 のように 11 路線が運行されている。通過駅数の多さを見ても路線の長さがうかがい知れる。

なお、この表にはないが、S3（Germersheim～Mannheim～Heidelberg～Karlsruhe Hbf）についてはカールスルーエ Stadtbahn 以外の管理者（Rhein-Neckar S-Bahn）であり、運行者は DB Regio。この S3 および S31, S32 はいずれも DB の Karlsruhe Hbf の発着であり、他の tram train はすべて駅前広場からの発着である。

表 2-2 カールスルーエモデルの路線

路線名	運行区間	駅数	運行者 operator
S 1	Hochstetten～Bad Herrenalb	54	} AVG
S 11	Hochstetten～Ittersbach	56	
S 2	Spöck～Rheinstetten	47	VBK, AVG
S 31	Freudenstadt～K. Hbf～Odenheim	56	} AVG, DB Regio
S 32	Achern～K. Hbf～Menzingen	30	
S 4	Achern～Öhringen-Cappel	86	
S 41	Eutingen im Gäu～Marktplatz	53	
S 5	Wörth Dorschberg～Bietigheim-Bissingen	59	} AVG
S 6	Pforzheim～Bad Wildbad	19	
S 9	Bruchsal～Mühlacker	17	DB Regio

AVG: Alb valley transport corporation  
 VBK: Karlsruhe transport authority  
 DB Regio: Deutsche Bahn Regional



写真 2-5 K-Hbf 内の時刻表



写真 2-6 Ettlingen のトラム車庫

写真2-5のカルスルーエ Hbf 構内の時刻表からは、たとえば S31, S32 は DB ホームの 10 番線、7 番線から、S4 については S マークが入っており、駅前広場 (Marktplatz) からの発車であることが示されている (写真の 2～4 段目)。このようにカルスルーエの Stadtbahn (tram train) は、カルスルーエを中心とするかなり広域のライン峡谷中上流地域をカバーしており、多数の周辺地域を結びつけている (図 2-1、図 2-2、図 2-3)。これによって魅力的な公共交通システムが提供され、1980 年代から 1990 年代にかけて整備が進み多くの利用者を獲得してきたのである。この成功にちなみこのシステムがカルスルーエモデルと呼ばれている。また AVG と VBK の 2 つの都市交通管理者が大半の路線を運行しているのも特徴となっている。筆者は S1 路線の Ettlingen 駅 (この路線の車庫がある：写真 2-6) の先までを体験乗車してきたが、そのスピードには驚かされる。

あっという間に森林地域に到達していた。沿線にはクラインガルテンやレジャー施設・キャンプ施設などがあり、カールスルーエを一步出ればそこはもう緑あふれるドイツの郊外であった。このような郊外に住み電車で通勤する快適なライフスタイルはドイツならではのであろう。もちろん各駅ではバスが列車到着にあわせて待機しており、シームレスさも魅力となっている。ちなみにカールスルーエ運輸連合 KVV の運賃はゾーン制となっており、カールスルーエ市内とバーデンバーデン市内は最大 2 ゾーンまで。また表 2-3 に運賃体系を示す。したがって市内は概ね 200 円均一と考えてよい。

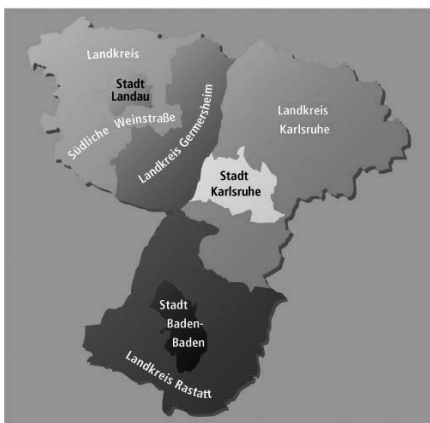


図 2-1 カールスルーエ都市圏の構成

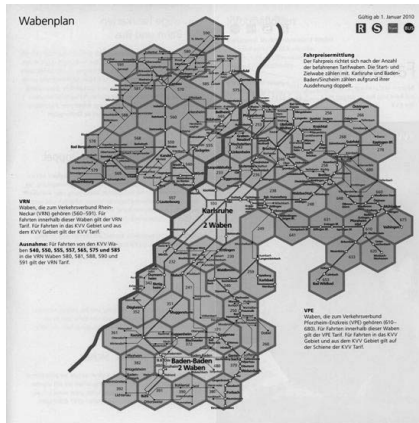


図 2-2 KVV 運輸連合のゾーン料金圏

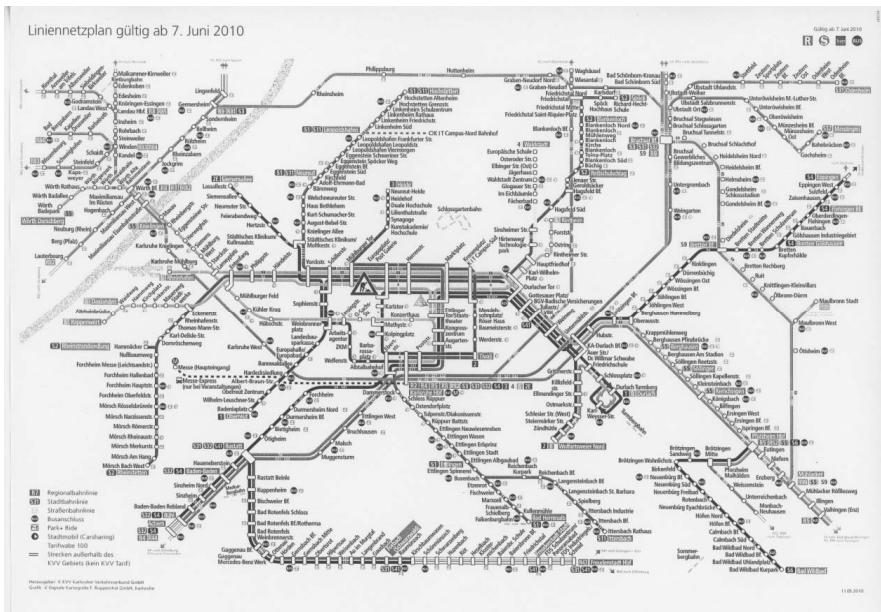


図 2-3 KVV 路線図 (tram 線と DB Regio 線)

表 2-3 KVV 運輸連合の運賃体系（一部）

ゾーン	普通運賃	1ヶ月定期運賃	1年定期運賃	その他
1	1.60			60歳以上
2	2.10	39.30	471.60	月32.50年390
3	2.60	52.10	625.20	学生6ヶ月
4	3.20	76.00	763.20	112.50

単位はユーロ：1ユーロは108円（2010年9月）

一方、カールスルーエのP&RについてはStadtbahn駅やtram駅を問わずかなり広範囲に用意されており、その利便性の高さがうかがい知れる。その他の都市圏各市内の主要な公共駐車場でも相当規模の容量があり、P&Rに利用されている可能性が高い。

### 3. ストラスブール：Strasbourg（フランス）



図 3-1 ストラスブールのトラムネットワーク（太線）とバスネットワーク（細線）

文字どおり「街道の街」であり、陸路・水路ともに交通の要衝となっている。実際、図 3-1 で明らかなように旧市街はイル川の本流と支流に囲まれている。フランス東部アルザス地方の中心都市でドイツ国境に近く、歴史的にも地理的にもドイツの影響を受けやすく、何度かの国境線変更を経ながら独自の文化が育まれている。また旧市街（カテドラル、プチフランス地区）はユネスコの世界遺産にも登録されており、美しい町並みが守られている。EU の本会議場もおかれ、まさにヨーロッパの十字路ともいべき位置にある。パリ EST 駅より TGV にて 2 時間 20 分の距離にある人口 27 万人の中都市である。



写真 3-1 SNCF 駅の地下のトラム駅 (A,D 線)



写真 3-2 リングシエルトアの Homme de Fer 駅



写真 3-3 プランタン百貨店前を走る B,C 線



写真 3-4 車はここまで、地下駐車場へ

欧州の持続可能なまちづくり (=コンパクトシティ同義) では、トラム (or LRT) による中心市街地の再生が主要施策の 1 つであり、これにより中心市街地へ集客し、同時にトランジットモールとして商業を再生することが狙いである。ストラスブールはこのモデルであり、世界的な象徴となっている。実際、我々が訪れた土曜日午後にはこの都心への来客数は、世界遺産地区来訪者も含め、かなりのものであった。とくにトラム A 線の車内は鉄道との連絡もありかなり混雑して



いた。またこの A 線は、SNCF のストラスブール中央駅の地下でこの鉄道をアンダーパスしており（写真 3-1）、路面電車の地下化としても有名である。旧市街の Homme de Fer 駅周辺はトランジットモール化され、プランタン百貨店前で A 線と B 線の線路が交差している。また、トラフィックゾーンシステムのため自動車も北方向からここまでは進入可能で、地下駐車場へ消えてゆく車両もかなり存在した。完全なクルマ排除というわけではなさそうだ（写真 3-2～3-4）。ただ、世界遺産のカテドラル周辺やプチフランス地区では完全に歩行者ゾーンとなっている。

<Park and Tram Ride>

図 3-2 に示すようにトラムネットワークの全線で合計 8 カ所の P+R 施設が配置されている。最も都心よりのものは、いずれも都心から 2 km あたりに配置されている。小さな街ゆえに郊外が大変近い。都心から 2 km でもう郊外なのである。2 カ所の P+R 施設を見学した。1 つは A, D 線の Rotonde 駅（SNCF の Strasbourg 中央駅から北へ 1 駅目）、もう 1 つも A, E 線の Baggersee 駅でこちらはかなり南方の郊外である。まず前者については、写真 3-6 のような駐車場が 5 区画用意され、平日にはかなりの需要があると想定される。また P+R 料金も写真 3-5 のように極めて低額である。

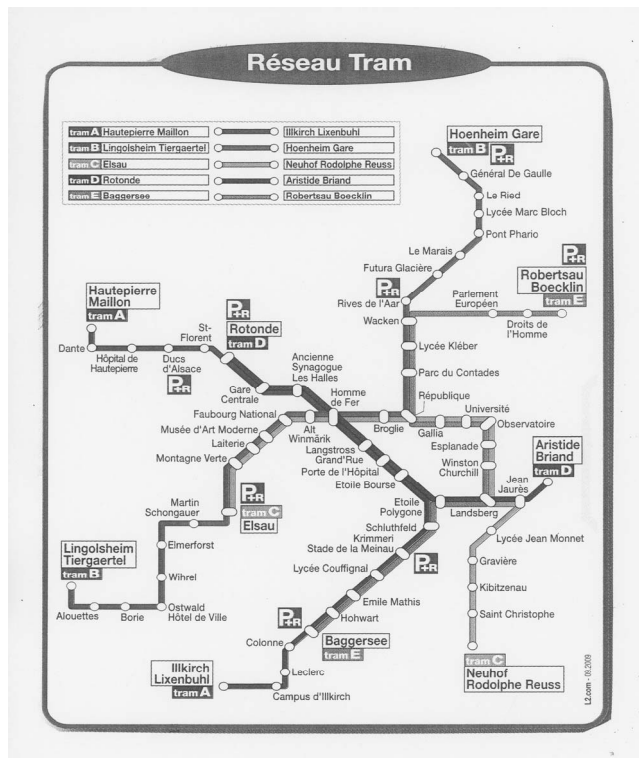


図 3-2 トラム路線図



写真 3-5 A線 Rotonde 駅の P+R 料金表示



写真 3-6 広大な P+R 用駐車場



写真 3-7 A, E 線郊外の Baggersee 駅



写真 3-8 駅前の大規模ショッピングモール



写真 3-9 トラムの到着を待つバス



写真 3-10 P+R 駐車場

前者は都心に近い P+R の事例であったが、後者はかなりの郊外にある Baggersee 駅である。我が国や他の先進国と同様、ここまで郊外に来ると大規模なショッピングモールが現れた。そして広大な駐車場も併設されている。土曜日午後ということで駐車場もほぼ満車であったことから、

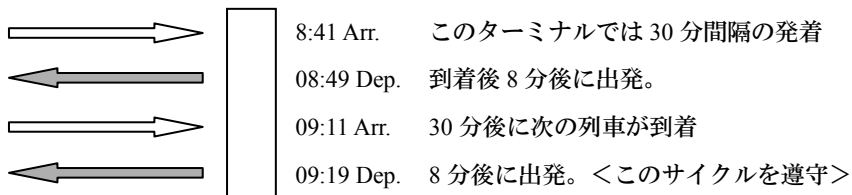
集客力も相当なものであると想定できる。この駅前(モールと反対側)にも P+R 駐車場があるが、ただし 1 区画のみであった。1 回あたりの P+R 料金も 2.9 ユーロと極めて安く設定してある。恐らく、この巨大なモールの駐車場を意識しての政策的料金ではないかと思われる。しかしまだ救いは、この巨大モールがトラム駅前に立地していることであろうか。トラムで買い物に来ることが可能だからである(写真 3-7~3-10 参照)。

#### 4. スイス: Swiss (主としてチューリヒ)

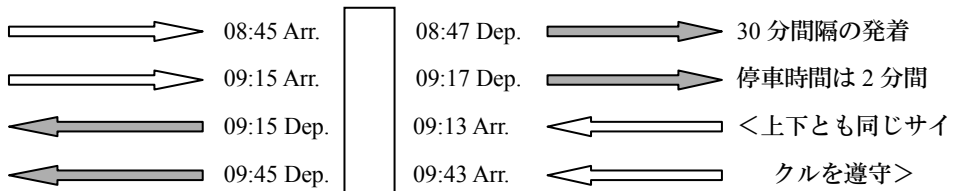
今回、日本と並ぶ鉄道王国スイスを訪問して改めてその実態に大きな感銘を受けた。「欧州の鉄道王国はスイス、世界の鉄道王国は日本」(Mr. Montanaro, SMA) というお世辞も聞いたが、なかなかどうして本音は違うようだ。その最大の理由は「公共交通」に対する考え方の違いにある。すなわち、スイスの基本には、「公共交通は 1 つ(非競争=需給調整のため競合路線を認めない、路線維持のための補助制度)」という独自の思想(哲学)がある。確かにスイスでは、A 地点と B 地点を結ぶ、現実的に利用可能な公共交通の組み合わせは「1 通り」しか存在しないのである。鉄道網しかり、バス網しかり、競合路線が存在しないのである。その代わりに国の隅々まで公共交通ネットワークが整備されている。そしてこの全てのネットワークが、1 つは「pulse timetable」、もう 1 つは「one ticket for all (or all-in-one ticket)」という 2 つの利便性でもって運用されている。この利便性のもとスイスでは高い公共交通利用(network mobility)が実現されている。本節ではこれらについて紹介したい。

<等間隔時刻表 (regular interval timetable, pulse timetable) >

例 1: ターミナルの場合



例 2: 通過駅の場合



要するに 15 分間隔(大きなターミナル)なり 30 分間隔(普通駅)の定時ダイヤが遵守されているため、1 つの到着時刻周辺で多くの到着電車が複数のホームに集結する。同様に出発時刻周

辺になると、各ホームから一斉に全電車が出発してゆく。とくにチューリッヒ Hbf のような大きなターミナルでは圧巻である。欧州や国内の各方面から一斉に電車が到着し、10 分後以内にはまた一斉に電車が出発してゆくのである。このサイクルが1時間に4回繰り返される。このサイクルの中間時間帯では全ホームには1台も電車がいない。全く対照的である。このシステムが全国の鉄道駅で徹底されているのがスイスの特徴である。ローカルな駅でも便数は少なくともこの定時性は確保されている（最低でも1時間に1本、それを覚えやすい時刻に！）。それが公共交通への信頼を高めている。また、主要な乗換駅・乗り継ぎ駅では、全列車の同時到着によって、全ての列車から全ての列車への乗り換えが可能となる。

このダイヤを遵守するために、列車のスピードアップやホーム改良・バイパス路線建設などインフラ投資が行われる。需要に合わせて投資するのではなく、このダイヤ哲学を貫徹するために投資がなされるのである（目下、チューリヒ・バーゼル・ベルンの3都市間をそれぞれ1時間以内に、という計画が進行中。主要3駅をハブ駅とするハブ・アンド・スポークのシステムともいえよう。）。これにはスイス独自の背景がある。欧州で共通の「上下分離」、「多社車両の運行」、「多くの EU 諸国からの国際列車の存在（パリ、リヨン、ミラノ、ミュンヘン、シュツットガルト、カールスルーエ、ストラスブール）」などがあり、これを事前に調整することが必要なのである。チューリヒ Hbf 発着のダイヤ遵守率は 91.4% と高い（3 分以内遅れまで許容）。また列車運行には優先順位があり、遠距離（ICT）・中距離・近郊（S-Bahn）となっている。スイス人口 780 万人のうち 300 万人、チューリヒ州の人口の 1/4、チューリヒ市人口 37 万人の半数がシーズンパスを持っているという。

このダイヤ編成のメリットは、(1) ダイヤを詰めて列車を増やせること、(2) ネットワーク資源の有効利用になる、(3) 結果として利用者増加につながる、などである。さらに驚くべきは、この列車ダイヤに合わせて、普通駅発着のローカルバスのダイヤもシンクロナイズされている。列車が到着する数分前にバスが何台か一斉に到着する。そして列車到着後、バス乗客を乗せて、これまた一斉にバスが出て行く（写真 4-1, 4-2）。これは魅力的である。まさに「ネットワーク・モビリティ」と呼ぶにふさわしい。乗用車に対して、「定時ダイヤによるシームレスな乗り継ぎ」で対抗している。「時計の国スイス」の面目躍如である。もちろんチケット（ないしカード）は1枚である。one ticket for all（Ein Ticket für Alles.）というキャッチコピーが列車にも印字されている（写真 4-3）。

今回訪問視察したチューリヒとベルンとも欧州の典型的な街であり、それぞれ市内は公共交通がゆきわたり、とくにトラムでの移動が便利で快適である。軌道緑化、トランジットモール、低床車両、運輸連合による一体的運営などは欧州諸都市と共通仕様である（写真 4-4~4-6）。



写真 4-1 チューリヒ郊外駅  
5本のホームすべてに列車が到着している



写真 4-2 駅に隣接するバス停留所に4台の  
バスがほぼ同時に到着している



写真 4-3 郊外線の電車ドアにチューリヒ  
運輸連合  
ZVV と Ein Ticket für alles と記されている



写真 4-4 自転車が積み込み可能な車両



写真 4-5 続々と列車が出発してゆく。  
ダブルデッキは郊外線：S-Bahn  
(チューリヒ Hbf)



写真 4-6 チューリヒ駅前の広々とした  
トラムのターミナル

## 5. まとめ

以上、昨夏訪問調査した3国（3都市）の都市交通政策をシームレスモビリティの視点から紹介してきた。その基本は都市内にあっては自動車を抑制し、公共交通の利用を優先することである。そのためには自動車に比しての公共交通の最大の弱点であるアクセス、乗り換え、乗り継ぎ、料金面などの不連続性を解消（シームレス化）することであり、それにより「より高いモビリティ」の提供に成功しているといえる。

本稿は関西鉄道協会主催第7回海外都市交通事情訪問調査（2010年9月）報告に加筆したものである。

### 参照サイト

1. <http://connectedcities.eu/showcases/lrt.html>
2. <http://www.karlsruhe-modell.de/en/history/history01.html>（カールスルーエモデル）
3. [http://en.wikipedia.org/wiki/Stadtbahn\\_Karlsruhe](http://en.wikipedia.org/wiki/Stadtbahn_Karlsruhe)
4. <http://www.kvv.de/kvv/index.php?navid=1>（カールスルーエ運輸連合KVV）  
（カールスルーエ運輸連合関係の図表、データはすべてこのサイトが出所である）
5. <http://www.japandesign.ne.jp/HTM/UD/21/index2.html>
6. <http://www.karlsruhe.de/bauen.de>
7. <http://www1.karlsruhe.de/Soziales/PDF/stadtkarte1.pdf>
8. [http://www.princes-foundation.org/files/pfbe\\_strasbourg\\_report.pdf](http://www.princes-foundation.org/files/pfbe_strasbourg_report.pdf)
9. LRTA ‘Strasbourg: Interurban tram strategy strengthens city system’ Tramways & Urban Transit LRTA (Light Rail Transit Association) March 2003, [www.lrta.org](http://www.lrta.org)
10. Rail Technology.com *Strasbourg Light Rail Expansion, France.*  
[www.railway-technology.com/projects/strasbourg/](http://www.railway-technology.com/projects/strasbourg/)
11. [http://vmz.karlsruhe.de/entry-tba\\_ParkAndRide/](http://vmz.karlsruhe.de/entry-tba_ParkAndRide/)

### 参考文献

1. Dittmar, Hank and Ohland Gloria, *The New Transit Town: Best practices in transit-oriented development*, Island Press: Washington DC (2004)
2. 松田雅央『環境先進国ドイツの今：緑とトラムの街カールスルーエから』, 学芸出版社, 2004
3. 青山吉隆・小谷通泰『LRTと持続可能なまちづくり』, 学芸出版社, 2008
4. 中村文彦「鉄道の未来学：シームレスモビリティと公共交通」, 『みんなつ』 No.08, pp. 4-7, 2003.