

# 破壊的イノベーションとしての ノンステップ LRT

東 秀忠<sup>1</sup>・南 聡一郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 非会員 山梨学院大学教授 経営学部経営学科 (〒400-8575 山梨県甲府市酒折 2-4-5)

E-mail: h-higashi@ygu.ac.jp (Corresponding Author)

<sup>2</sup> 正会員 国土交通政策研究所 研究官 (〒160-0004 東京都新宿区四谷一丁目 6-1 四谷タワー15 階)

E-mail: minami-s2rk@milt.go.jp

本報告では、フランスにおける超低床 LRT の開発と導入の歴史を俯瞰することを通じて、都市交通システムにおいて発生した「破壊的イノベーション」を描写する。戦後フランスにおけるモータリゼーションの見直しをうけ、1970 年代から新たな都市交通システムとしてリヨン、リールなど大都市向けのメトロと VAL と呼ばれる自動運転式ミニ地下鉄の敷設計画が主として進んでいたが、1985 年のナントを皮切りに中規模都市での LRT の採用が始まった。LRT はメトロや VAL と比較して輸送力は約半分程度、速度も低い交通機関であるが、敷設コストや建設期間は約 10 分の 1 と非常に小さく、柔軟な路線計画を実現することが出来た。加えて、1987 年のグルノーブルにおける車軸レス型超低床 LRT の導入は、駅間距離の短さと相まってバリアフリーという新たな価値を提示することとなった。これらの新たな価値が評価され、フランスの中規模都市において計画されていたメトロや VAL の建設計画はその大半が LRT によって置き換わり、さらには小規模都市、大規模都市においても LRT の導入が進んだのである。

**Key Words:** *Non-step LRT, Barrier-Free, Disruptive Innovation, Transportation Policy, Transportation Rights*

## 1. はじめに

本稿は、フランスにおける超低床 LRT の開発と導入の歴史を俯瞰することを通じて、都市交通システムにおいて発生した「破壊的イノベーション」<sup>1)</sup>を描写する。破壊的イノベーションは、既存の製品やシステムと比べて廉価ながらも低性能だが、新たな価値を提示することで新しい市場を開拓し、その市場の成長とともに性能が向上、既存の製品・システムが置き換えられていくという現象を指す。

以下、本稿においてはまず破壊的イノベーションの原理について概観した上で、フランスにおける超低床 LRT の開発と普及の歴史を紐解く、そして、超低床 LRT の技術的特性、社会的価値、性能進化と普及のプロセスを分析する事で超低床 LRT が破壊的イノベーションと見做せるかを検討する。

結論を先取りすると、フランスにおける超低床 LRT の開発と普及の流れは破壊的イノベーションと解釈して良いと考えられる。これは、超低床 LRT の輸送能力や

表定速度が既存システムとしての地下鉄や VAL と比較して低い一方、車両や工事のコストが大幅に安いこと、さらには「バリアフリー」「住民に優しい足」という価値を提示したこと、そして、1987年のグルノーブルでの開業後、より大きな都市圏においてもメトロや VAL の計画を置き換える形、ないしはメトロや VAL と共存する形で超低床 LRT の導入が進んだことが理由である。

## 2. 破壊的イノベーションとは

本節では、イノベーションマネジメントにおける重要なコンセプトの一つである「破壊的イノベーション」について説明する。「破壊的イノベーション」は、クレイトン・クリステンセンによってハードディスクドライブ産業の事例などを通じて提唱された、「一見低性能・低価格にしか見えない新製品が、新たな価値を提示することを通じて新市場を開拓し、その市場の急成長が既存製品や企業を追い込むという現象」である。この概念は、既存製品の性能を既存顧客の希望に添う形で向上させ続

ける「持続的イノベーション」と対になっている。

既存企業の多くは既存顧客の要望に基づき製品開発を推進するため、持続的イノベーションを実行する能力と動機は十分に持ち合わせているが、そこから外れることになる新たな価値基準の提示が、特に既存顧客が評価する性能基準より劣る状態で行われた場合に、それを実行する動機が不足してしまうのである。

一方、新たな価値を提示することができた破壊的イノベーションの多くは新規参入企業によって実行され、その価格の低さと新たな価値によって急速に市場が成長する。その際に持続的イノベーションが発生することによって性能向上が図られ、当初は性能が要求水準に満たなかった市場への参入が可能になる。そうなった場合、コスト構造と市場規模の違いにより「性能が向上した破壊的イノベーション」の方が廉価になることで、既存の製品を駆逐してしまう。この特性から、クリステンセンはこのようなタイプのイノベーションに対して「破壊的」という修飾語をつけることになったのである。

### 3. 超低床 LRT の開発・導入の歴史

本節では、フランスにおける超低床 LRT 開発と導入の歴史を、その前史としてのメトロ・VAL 敷設の歴史から俯瞰することを通じて、超低床 LRT の技術的特性と社会的価値を論ずる。

#### (1) 前史としてのメトロ、VAL の大都市での敷設計画

戦後フランスではモータリゼーションの急速な進展を受けて渋滞や大気汚染などの問題が顕在化した。これに対処するため 1973 年に地方都市向け交通負担金制度を制定し、都市圏での公共交通機関の整備が推進された。戦前に地下鉄網がほぼ完成していたパリに加え、リヨンやリール、マルセイユといった主要都市における公共交通網の整備が推進された。

当初は大都市において一般的な地下鉄や VAL と呼ばれる自動運転式ミニ地下鉄の敷設が計画され、実際に大都市圏ではこれらの公共交通機関の整備が行われた。一方、いわゆる路面電車は道路における渋滞を引き起こすとして、廃止される場合もあった。

#### (2) 公共交通再生のパイロットとしてのナントでの路面電車建設

フランスにおける公共交通再生へのアプローチとして、中小都市では路面電車の建設が計画されていた。その皮切りとなったのが同国西部のナントである。同市では 1985 年に路面電車線が敷設され、以降路線の拡張が続き、フランス国内で最大規模の路線網と利用者数を誇ってい

る。

### (3) グルノーブルでの超低床 LRT 導入とその影響

フランス南東部のグルノーブルは、ナントの次に路面電車線の整備を行うこととなった。この時点では既存の高床式路面電車を配備する計画であったが、地元の身体障害者団体からバリアフリーへの対応を要請され、これを受け入れた。そこで開発されたのが、階段のない超低床 LRT である。車椅子のユーザーが介助なしで乗降できるこの超低床トラムは好評を博し、その後の路面電車やバスが超低床化するきっかけとなった。

グルノーブルでの超低床トラムの成功は、ナントの路面電車網においても車両の置き換えを引き起こし、追って整備が進んだフランス国内の中小都市向け路面電車網ではすべて超低床 LRT を活用することになった。その後、フランス国内の 30 都市で超低床 LRT が導入されている。

### 4. 超低床 LRT は破壊的イノベーションか

本節では、超低床 LRT が破壊的イノベーションと解釈できるかについて、技術的特性、社会的価値、そして進化と普及のプロセスという 3 側面から検討を行う。

#### (1) 技術的特性

超低床 LRT は、メトロや VAL と比較して 1 編成あたりの輸送定員、速度の面で見れば約 2 分の 1 と低い水準にある。一方、編成の導入コスト、路線の敷設コストはメトロや VAL と比べて約 10 分の 1 と圧倒的に低い。つまり、「低性能だが圧倒的に安い」ソリューションであると言える。この特徴は、特に「需要が大都市ほど小さくなく、公共交通予算の規模も小さい自治体」にとって非常に魅力的である。加えて、道路上に軌道を敷設するという工法は大規模工事を伴う高架や地下トンネルを建設する必要がなく、柔軟な路線計画を立てることが可能になる。

加えて、超低床 LRT の技術的特性として特徴的な要素の一つが、「最小半径の小ささ」である。超低床 LRT の最小半径は基本形式で 25m、特別仕様車で 20m となっている。表定速度の低さ、短い駅間距離や交通信号によってストップアンドゴーが多いという特性により、小さなカーブでも運行上のボトルネックになりにくいという特徴がある。

一方、一般的な地下鉄の最小半径はおおむね 60m 前後となっている。とはいえ、地下鉄の場合最小半径のカーブを設定すると運行上のボトルネックになってしまうので、実質的にはより大きな半径でカーブを設計しなけれ

ばならない。この点からしても、超低床 LRT は市街地の形状に合わせた入り組んだ路線を柔軟に実現出来るということができよう。

### (2) 社会的価値

旧式の高床式路面電車が超低床 LRT へと進化を遂げたことで、路面電車は「バリアフリー」という特性を手に入れた。地下や高架を利用しないこと、速度が低く、歩行者をはじめとした道路上の他の移動モードへの攻撃性が低いこと、既存の路面電車の軌道を使うことができる上、新規の軌道敷設コストもメトロや VAL と比べて大幅に安い。

すなわち、地下鉄や VAL が「ある程度距離の離れた地点間を高速で結ぶ、輸送力の大きな公共交通機関」であるとするならば、超低床 LRT は、「入り組んだ市街地を細かく刻みながらゆっくりと進む、ある程度の輸送力を確保した公共交通機関」である。

このような社会的価値を見いだされた超低床 LRT は、既存の公共交通機関では「性能が高すぎる」中小都市のみならず、大都市圏の周辺部やベッドタウンなどでも活用されることとなっていった。

### (3) 超低床 LRT の進化と普及

グルノーブル以降に超低床 LRT を敷設したフランス国内の都市・都市圏を、その年代による順序と人口規模で整理した散布図を描くと、下図のような形になる。これを見ると、超低床 LRT の市場規模の拡大は、「より小さな都市圏向け」と「より大きな都市圏向け」の二方向に進行していることがわかる。

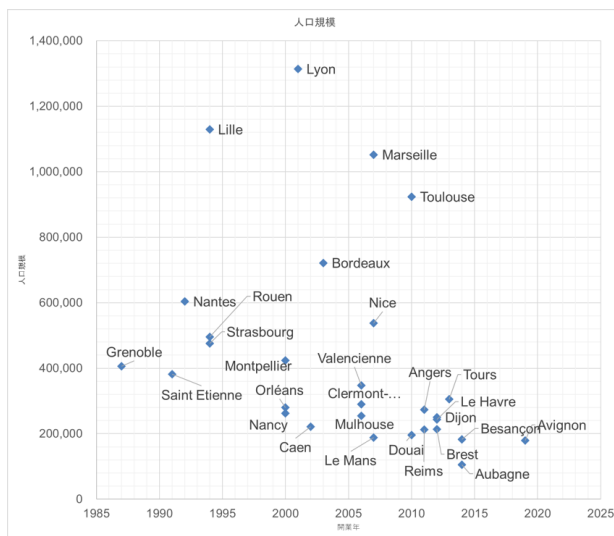


図 1. フランス国内各都市における超低床 LRT 開業年度と人口規模の対比<sup>2)</sup>

前者の市場拡大は、量産効果や競合企業の新規参入を通じてシステム価格が引き下げられたことが主因であると考えられる。一方、後者の市場拡大は超低床 LRT の輸送能力や速度が向上したことに加えて、超低床 LRT の持つ新たな価値としての「バリアフリー」「柔軟な路線計画」「敷設コストの低さ」といった側面が評価されたと考えられる。

大都市圏での超低床 LRT の導入についてより詳細に記述すると、パリでは 1992 年に都市圏外周部で路面電車の導入が始まり、超低床 LRT は 1997 年のトラム 2 号線から採用された。リールとマルセイユはそれぞれ、VAL もしくは地下鉄を持っているところに既存の路面電車の軌道を活用して超低床 LRT を導入、リヨンとトゥールーズはそれぞれ地下鉄や VAL の開業後 20 年ほど経ったところで新規に超低床 LRT を開業している。

## 5. 結論・事例の含意

本稿では、フランスにおける超低床 LRT の開発、導入、普及について概観した。そして超低床 LRT が「バリアフリー」や「住民への攻撃性の低さ」、そして「柔軟な路線計画」といった特徴を持っており、これが地下鉄や VAL と比して輸送力や速度で劣る超低床 LRT がフランス国内の地方都市で採用されるきっかけとなったことが明らかになった。そして、フランス国内における導入と普及のパターンは、グルノーブル以降「より小さな都市圏向け」と「より大きな都市圏向け」の 2 系統が確認できた。これは、持続的イノベーションによる輸送力の向上と、量産効果による編成コストの縮減、さらには廉価な敷設コストに着目して大都市圏におけるニッチを発見出来たことなどから説明することができる。

以上のことより、超低床 LRT は「破壊的イノベーション」であると考えられる。そして、その含意としては公共交通機関においても破壊的イノベーションが発生するという事、そして、それを実現するには既存の交通モードが持ち得ない新たな価値を提示することが必要だと言えよう。

### 参考文献

- 1) Christensen, Clayton M. イノベーションのジレンマ 増補改訂版. 翔泳社, 2012..
- 2) 塚本直幸, 南聡一郎, 吉川耕司, ペリー史子. フランスにおける都市交通政策の転換とトラムプロジェクト: ル・アーブル, オルレアン, トゥールを事例として. 大阪産業大学人間環境論集 2015, 14: 57-102.

(Received ?)  
(Accepted ?)

## Low-Floor Tram as a case of Disruptive Innovation

Hidetada HIGASHI and Soichiro MINAMI

In this paper, authors described the development and the diffusion of the Low-Floor Tram in France since mid-1980s and defined this innovation as a case of the Disruptive Innovation. Along with the mororization in France, reconstruction of urban public transportation system had been acceralated and the Metro and VAL became the potential solution for larger city such as Paris and Lyon. At the same time, the tram was chose to be a solution for small to mid sized city such as Nante and Grenoble. In 1985, a tram line was introduced in Nante as the first case adter the WW2. In 1987, Grenoble introduced a tram line with low-floor car, with the request from the group of handicapped people using wheelchairs. However the transport capacity of the low-floor tram is around a half of the Metro and VAL, the cost of construction and operation is around 10 per cent of them. With this characteristics, the low-floor tram brought new value proposition of barrier-free, harmless design, and the flexible route planning. Then almost all of the construction plan of the Metro and VAL was replaced by low-floor tram and the smaller city introduced the low-floor tram. Authors conclude that the case is sufficient to define as a case of Disruptive Innovation.