

## 新しい都市交通技術の安全と機能

石井威望\* 岡 並木\*\*

土岐実光\*\*\* 藤井弥太郎\*\*\*\*

“新しい都市交通技術”という、一般的には、自動運転の軌道システムなどの革新的技術の面に焦点が当てられ、ハードウェアの意味で語られることが多い。しかし、このシンポジウムでは、むしろ安全と機能といったソフトウェア的な視点から、新しい都市交通技術をとらえ、行政の対応、法的基準の問題点、経済的評価、その国際比較などの論点を中心に討論し、さらに、利用者の立場から見たこれからの交通技術のあり方についても検討している。

### Safety and Function of New Urban Transportation Technology

Takemochi ISHII\*

Namiki OKA\*\*

Sanemitsu TOKI\*\*\*

Yataro FUJII\*\*\*\*

Speaking of the new urban transportation technology, generally in Japan our thoughts are focused on the aspect of innovative technology of the various new track transportation systems and it is often discussed from the viewpoint of hardware. In this symposium, however, the new urban transportation technology is rather discussed from the viewpoint of software such as safety and function. And we debate putting emphasis on the administrative countermeasure, the problem of legal standard, the economic evaluation and their international comparison as well. In addition, we consider what the future urban transportation technology should be from the standpoint of users.

#### 報告①

安全の追求は経済性とのバランスを

報告者……土岐実光

鉄道車両の安全ということで考えますと、大きく分けて、衝突、脱線、火災の3つになります。この各々について、安全と機能の関係を見ると、まず脱線については、非常に機能の優れた台車を開発すれば、それだけ脱線もしにくくなります。つまり、脱線については安全と機能の両方を満足させる方向で、開発が進んでいます。次に衝突ですが、これは信号



とかブレーキなどに関係しています。とくに車両の場合は、ブレーキ性能を良くする、ブレーキ距離を短くすることが、そのまま安全性を高めることにつながるわけで、これも安全と機能は両立します。

3番目の火災は、安全と機能の両立が難しい問題です。つまり、火災に強い車両をつくるためには、機能を多少は犠牲にして、燃えにくい、火の出にくいものにしていかなくてはなりません。ただし、いくらでもお金をかけてもいいというなら、火災につ

\* 東京大学教授 (本学会会員)

Professor, University of Tokyo

\*\* 朝日新聞社編集委員 (本学会会員)

Senior Editorial Writer, Asahi Shimbun Press

\*\*\* 東急車輛技術担当取締役

General Manager, Engineering & Planning,

Tokyu Car Corporation

\*\*\*\* 慶応大学教授 (本学会会員)

Professor, Keio University

昭和58年7月28日実施

いても安全と機能は両立するかもしれませんが、現在のところ、価格を無視して考えるわけにはいきません。これは安全の問題全般にいえることですが、安全を非常に重んじると、そこでつくられる交通機関の値段もまた非常に高くならざるを得ないこととなります。ですから、安全と機能の両立を考える上で、経済性の問題を、やはり入れて考える必要があると思います。

これまでの歴史を見ますと、戦後しばらくして起きた桜木町事件のような大きな事故をはじめとして、いくつもの鉄道事故が起きました。そのたびに国会で取り上げられ、安全対策を施してきたわけです。たとえば、何万両もの鉄道車両のうち、たった1両が非常に珍しい事故を起こしても、国会などで取り上げられ、その結果は、「全部の車両について、その事故を防ぐ改造をしろ」ということとなります。これは、人の生命との関連を考えれば当然かと思えますし、この10数年で非常に安全な車両が作られてきたわけですが、一方で、そのために非常に重装備で、価格の高い車になってきています。ですから、経済的な面で、どの程度まで安全な交通機関をつくらなければならないのかといった観点からも、安全と機能の問題を考える必要があると思います。

## 報告②

### 難しい安全と機能の費用便益の測定

報告者……藤井弥太郎



一般に、技術開発の選択をする場合には費用便益分析、企業でいえば費用収益分析をします。しかし、安全というのは、市場メカニズムに任せておいてもある程度まで達せられます。安全が売り物であれば、そこへ需要が集まるわけです。かつて、日本航空のロンドン・ニューヨーク線に乗ったことがありまし

た。これは北太西洋ルートで、競争が激しい市場ですが、乗っているのは私とアメリカ人の2人だけ。そのアメリカ人がなぜ乗ったかという、「日本航空は非常に安全だ」という評判があるから」という話をしていました。その当時の日本航空は、IATAの安全レコードで1位か2位だったと思います。このように、安全ならば客が集まる、医者でも名医に客が集まり、ヤブ医者には客は集まらない——という意味で、ある程度まで安全は市場メカニズムののってきます。

問題は、名医かヤブ医者かを、利用者がどのように判断できるかです。不運な患者が死んでみないと分からない、ということでは困るわけで、安全には十分な情報が必要となってきます。そのひとつとして、医師の免許制度が設けられているわけです。また、第三者への効果という問題もあります。自動車による事故ですと、運転者だけに及ぶ事故と、同乗者、さらには歩行者に及ぶ事故では、それぞれ性質が違います。そういう意味で、第三者に与える効果も考えなくてはなりません。そういったことから、どうしても市場メカニズムに自由に任せておくわけにはいかなくて、費用便益分析をやらざるを得なくなります。便益の中には安全も機能も一緒に入ってきますから、便益の貨幣的な測定が非常に難しいのです。

貨幣で測定しないと、他の便益や費用との比較ができないのですが、これは悪くすると“楢山節考”の世界になってしまいます。と言いますのは、お金で人間の命を算定する方法は、通常は保険のホフマン方式によりますが、これは、その人が生きていたとしたら、どのくらい稼げるかを計算します。大きくいえば、その人が国民所得にどのくらい貢献できたはずかという話になる。すると、変な話ですが、もう働けなくなった人が死んでも、社会的損失はゼロで、逆にその人の食費などが節約になるから、社会としてプラスになるという計算になります。こうなると、費用とのトレードオフをどのあたりまで、どういう形で考えるのか非常に難しい。社会的に一定の基準を容認すればいいわけですが、果たして、多様な価値観をもった人々の間で、統一した価値尺度ができるのかについては、論理的に困難な問題です。とくに事故については、それが難しく、安全と機能を両立させる開発とは何かという場合に、最も根幹にかかわってくる問題なのです。

それに関連して、交通技術の開発で感じる点は、

施設とか設備といったハードの面で、いくら安全基準を高くしても、ソフトの運用で安全基準を満たさないことがあります。施設とその運用の運営者がそれぞれ違うために、統一した安全対策ができにくい面があると思います。

### 報告③

#### 市民の心をとらえる新交通システムを

報告者……岡 並木



“新しい交通技術”のひとつとして、ここでは“都市の新しい交通システム”について考えてみます。この考え方が出てきたのは1960年代の半ば、アメリカとヨーロッパからです。これは、自動車の増加とともに衰退してきた公共交通機関を見直すことを目的としていました。つまり、いままでより便利な公共交通機関のあり方を考えることによって、自動車利用を少しでも肩代わりさせようという考え方です。それまでの公共交通機関は、たとえば、自分の生活を公共交通機関のダイヤに合わせなければ使えないとか、乗るためには駅や停留所まで行かなければ乗れない、といった泣きどころがあるがゆえに自動車に負けてきたわけです。

そこで、人々を再び公共交通機関に戻すためには、自動車の機能にもう少し近い公共交通機関はないだろうか、というところから研究が始まりました。司会の石井さんが開発されたPRTもそうだし、デマンドバスも、ミニバスもそうです。その場合、“新しい交通システム”という考え方が誕生した原点には、運営の面でも、技術の面でも「市民の心をとらえる」公共交通機関という認識があったわけです。必ずしもコンピューターや自動運転が、新しい交通システムの絶対条件ではなかったのです。ただし、

実際問題として、いろいろな面で画期的な技術によって支えられる新しい交通システムのアイデアが、かなり出てきたわけです。

ところが、今の日本の新しい交通システムの流れを見ると、「市民の心をとらえる」その原点の意味が、全く忘れられているように思います。自動運転でなければ新交通システムではない、といった空気が強い。しかも、そのようにして実現してきた新システムといわれる、自動運転の交通機関を見ると、たとえば、乗降のための駅施設にしても、車内の安全設備にしても、どうも利用者を忘れてしているのか、技術の高いレベルと比べると、ソフトの方が今まで以上に遅れてしまった面があるようにみえます。これでは「新交通システム」という名に価するかどうか疑問です

さらに、土岐さんが、「安全のためにどんどん重装備となって、コストが高くなっていく」という報告をされましたが、それは新交通システムにもいえます。安全基準があまりにも厳しすぎるために、コストの高いシステムにならざるを得ない。たとえば、自動運転システムは、空港なども入れると、世界中でおそらく30数か所まで動いており、すでに数10億の人が利用しています。その中で死亡事故は1件だけです。それは、ダラス・フォートワース空港のエアトランスで起きた事故で、精神異常者が垣根を乗り越えて、飛び込んで死んだものです。こうした自動運転システムの事故率を、既存の交通機関の事故率と比較してみると、自動運転の安全性の方が優れているのではないかと思います。

それなのに、なぜ既存の鉄道技術以上に日本では新交通システムの安全基準を厳しくしているのか。そのために、コストが上がって、たとえば、駅にエスカレーターがつけられないといったことになって、結果としては、利用者にとって何だかドラマ性のない、魅力のない交通機関になっています。日本の技術が非常に進んできたのは事実だが、ここでもう一度、その技術をみんなのために生かすように、踏みとどまって考え直す必要があると思います。そこで大事なことは、新交通システムというのは、必ず自動運転の技術を取り入れなければいけないのか、という点を問い直してみることです。

デュアルモードバスの研究は、スウェーデン、西ドイツ、日本で同じようにやりましたが、実際に町の中で動いていないのは日本だけです。西ドイツの場合、いまエッセンで動いているデュアルモードバ

スは、自動運転といっても、エレクトロニクスによる自動運転はまだやっていません。ガイドウェイをつくり、そこに入ると誘導輪によってステアリングだけ機械的に自動にするという段階でやっているだけです。すでにいろいろなメリットが出てきています。たとえば、左右の振動がなく、非常に安定して走る。あるいは左右のぶれがなくきちんと走れるから、プラットホームを、バスの第1ステップの高さにすることができるので、乗降も楽になるし、乗降時間も短くなります。このように、どうしたら今より半歩、あるいは1歩、みんなのために便利になるか——そういう観点から考えてほしいと思います。ですから、必ずしも自動運転が新交通システムの必要条件ではない。しかし、やがて将来は、そういった新しい技術によって助けられなければならない時期がくると考えています。

## 討論

### 1. 各国で違う安全基準の考え方

石井(司会) これから討論に入りますが、その前に、みなさんのご報告が「安全と機能」を真正面から取り上げていましたので、それと反対の視点から、私もひとつ問題提起をしたいと思います。



世の中には、安全を全く無視するというか、「安全は問題ではない、機能だけ」という立場があります。たとえば、荷物輸送がそうです。荷物の安全は人間の安全とは全く違います。そして、現在、宅配便が大変な革命を起こしています。この5年間で、宅配便は約13倍に伸びたのに対し、従来の鉄道小荷物はおそらく半減したし、郵便小包も数10%も減って、昭和55年に国鉄が宅配便に抜かれ、翌56年に郵便が抜かれたわけです。なぜ抜かれたかという、宅配便は機能的に非常に便利です。わざわざ出かなく

ても、電話をかければ来てくれます。つまり、宅配便は、自動運転とかハードウェアなどにこだわらず、もっと素直に、自動車という在来の交通手段と、ほとんど100%、日本国内に普及した電話を組み合わせ、毛細血管的なネットワークを作り上げたことに加えて、安全という荷物にとってあまり問題ではない条件を外してしまったことにより、明治政府以来の非常に大きな国営事業である郵便とか国鉄を抜いてしまったわけです。ですから、岡さんの報告にあるように、これまではあまりにも自動運転やハードウェアにこだわりすぎたかな、という反省があります。

もうひとつは、この数年で最も変わったのは情報関係の技術です。昔の工作機械は歯車を使っていました。歯車はエネルギーを伝導したり、運動を制御するときに、これほど確実なものはないわけで、メカを中心とした工作機械の原理は、産業革命以来変わらなかったのです。それが、最近のNC工作というのは、歯車がなくなりました。そのかわり、サーボモーターですべてまかない、電子の歯車で動かしているわけです。これは、エレクトロニクスの信頼性が、明らかにメカの歯車を超えたことを意味します。このエレクトロニクスを積極的に利用しないで、古い基準のメカ中心の「重厚長大」の発想でいくと、当然、コストが高くなります。その辺の、新しい技術資源をどのように扱っていくのか。これは、むしろ技術側の問題ではなく——技術はサプライする方ですから——、これを使う側のソフトな問題になっている、というのが私の考えているところです。

それでは、討論に入りたいと思います。

岡 安全基準の問題で、土岐さんにうかがいます。土岐さんは、アメリカのバッファロー市で使う新しい市電の車両をつくったわけですが、アメリカと日本とではどういう点で基準が違うのか、その結果として、どんな違いが生じたのか。そのあたりを具体的にお願します。

土岐 安全の技術は非常に単純なものであっても、その基準は世界的に見て、まだ確立されていないように感じます。たとえば、車両が衝突したとき、乗客を守るためには、車両をどのくらい丈夫にしておけばよいのかという基準は、各国で非常に違います。日本では、普通の電車は50tぐらいの圧縮加重の試験に合格すればよろしい。それに対して、ヨーロッパには200tでなければいけない国もあります。アメリカでも基準はバラついていて、AR(アメリカの

鉄道学会)では380tでなければ合格しないかと思うと、他の鉄道には50tで合格する電車もあります。われわれは50tでいいと思いますが、それではARが380tの基準を引っ込めて、「50tでいいよ」と言えるかという、「いいよ」と言って事故でも起きたら困るので、やはり言えないわけです。

火災に対する安全の問題もいろいろ違います。日本では、運輸省のA基準というものがあって、すべての材料を45度の角度にして、下から燃やすと穴がどのくらい焼けるか、といった内容です。これがアメリカの基準ですと、発生する煙の量を規制しています。日本のような焼け方で規制するのと、煙で規制するのとでは、使う材料とか素材が違ってきます。両方とも、燃えない電車にしたいという同じ目的ですが、出てきた答えは違うものになってしまうのです。

岡 バッファローではいかがでしたか。

土岐 バッファローの場合は路面電車ですが、一般に、アメリカのそうした安全基準などの決め方は、日本の決め方とはかなり違ったところがあります。日本では、「この材料を使ってはいけない」とか、「この材料を使いなさい」といったハードウェア的な決め方が多いわけです。たとえば、日本の電車は「金属の裏打ちのある素材を室内の壁に使う」ことになっていますが、アメリカでは、そうしたハードウェア的な規制はしません。どういう条件で燃えてはいけないとか、煙は出てはいけない、といった規制をしています。最近、非常に優れた不燃性の繊維強化プラスチック、FRPというものが出てきたのですが、これを電車の内壁に使いたくても、日本では「金属の裏打ち」がないから、不燃性であっても使えないことになります。アメリカではこれを使えるわけですね。

岡 FRPを使うと、車体が軽くなりますか。

土岐 一般的には軽くなります。どちらがよいかは別として、基準の決め方が違うと、車両が非常に違ってくるのが面白いですね。

石井 同じような話で、原子力潜水艦は火災が非常に切実な問題です。そこでどうしたかという、内装を徹底的に不燃性のガラス繊維にしたわけです。ガラス繊維普及の最大のユーザーは原潜だったので。原潜にしても、あるいは宇宙船にしても、安全と新しい技術の可能性とか密接につながっています。ですから、安全の基準とか概念は、新しい技術の可能性を引き出すようなものにする必要があるわけで

す。そうしないで、ただ一律に物で安全基準を決めてしまったら、ガラス繊維は使えないことになります。

藤井 日本の場合は、確かに基準が一律のように見えますね。たとえば、国鉄のローカル線は保安保守にそれほど人手をかけなくてもいいと思いますが、これも幹線を基準にして決まっています。

土岐 国鉄の例では手ブレーキがあります。これは、普通の空気ブレーキのほかに緊急用として付いていて、空気ブレーキが故障した時に使いますが、私鉄には付いていません。私鉄が付けていないのは、手ブレーキがないために事故が起きたということが絶えて久しくないためです。国鉄も手ブレーキをやめれば、値は安くなるし、目方は軽くなるわけですが、長年やってきているから、「やめよう」と言うのは非常に勇気がいるだろうと思います。

## 2. ハードウェア偏重の日本の基準

石井 建築でも、基準についての考え方が非常に違いますね。日本ではすべてハードウェアで決めていて、その基準さえ満たしていれば、「後は知らない」「後はだれにも責任がない」ということです。大事故を起こしても、「基準はすべて満たしている」ということで、おしまいになってしまう。アメリカですと、かなり違います。たとえば、日本人がアメリカの建築家に、「どうしてスプリンクラーを付けないのか」と言うと、「可燃物をうんと抑えているから」と言います。また、保険のフィードバックが付いていて、信用がある建築家がつくと火災保険は安くなっています。つまり、徹底的に防災設計してあるという信頼度が高いわけです。それから、実際の建物管理の面にも設計者がひとつの権限を持っていて、現場に行くと、「これでは困るから、もっと可燃物を少なくしてくれ」という指導をします。これに反して日本の場合は、建ってしまった後は、すべて使用者の責任で、たかさんの可燃物が廊下をふさぐぐらい置いてあっても、建築家の知ったことではないということになります。

ただ、面白いことに、日本の場合でも、新しい技術、変化する技術という部分は、「基準を決めない」と言っています。これはむしろアメリカ的なのです。ロボットのJIS規格があるのは、世界で日本だけだそう。そのJISでは、「ロボットのディフィニションはあえてしない」とわざわざ断っています。なぜかというと、ロボットはどんどん発展しているか



ら、妙にディフィニションをすると、それを縛ることになるというわけです。この例のように、技術がフレキシブルであることを前提としたアプローチは、日本の場合にもあります。しかし、アメリカの場合は、どちらかという、技術とは変わるものとか、ファンクションで押さえて中身はどんどん変えるべきだという基本的態度があって、そこが日本と違うようです。日本のように、技術とは変わらないものだから、材料で押さえるというのは、やや問題かもしれません。

岡 いま、新交通システムの規格を作ろうという動きがありますが、まだ早過ぎると思っています。その規格は、自動運転でゴムタイヤである、ことを前提にして進められるという話です。そうしますと、たとえばカナダのUTDCが開発している鉄輪と鉄レールで、非常に静かなシステムが使えなくなってしまう可能性もあります。私はこのシステムの騒音を測ってみましたが、70kmの速度で走って、10m離れた所での音が70ホンもありません。それくらい静かです。

土岐 たとえば、新交通システムで、センターガイドかサイドガイドか、という議論が一時期盛んになりましたが、最近になって役所の指導で、サイドガイドの方がいいという方向になってきています。サイドは、もし事故があった場合に、両側に土手があるから安全だということです。しかし、このようにハードの方から押さえてしまうと、技術の進歩がなくなるように思います。センターガイドにもそれなりのよさがあったわけで、その理由だけでサイドガイドにしてしまうと、センターガイドの技術の進歩を阻害することになりかねません。安全でなければいけないという理由は分かりますが、サイドでなければいけない、という押さえ方はしない方がいいと思います。

石井 しかし、逆にいえば、技術者としてもその方がイージーなんです。技術者にとっては、むしろ「フリーにやっつてよろしい。そのかわり、性能についての責任を持ってやりなさい」といわれる方が厳しいと思います。それから、技術が進歩すると、ある時点ではメカニカルなサイドガイドが安全かもしれないが、次の時点ではメカよりもっと信頼性のあるもの、たとえばエレクトロニクスが出てきたら、サイドガイドにするよりは、「センターガイドの方が安全だ」という方向になって、先ほどの手ブレキの話みたいなことになるかもしれません。

### 3. 混雑に対する感覚の相違

藤井 私が初めてイギリスへ行った時に驚いたのは、地下鉄で座席ごとに仕切りがあって、しかもアームレストに段がついていることでした。あれは乗客が互いに触れ合わないためにあるのでしょうか、日本では混雑して、人が触れ合うことをある程度許容したような機能になっています。つまり、安全だけでなく、機能についても、各国で評価の尺度が違うように思います。

土岐 いろいろな国に車両を輸出している立場からしますと、日本人は確かに人と人が接触するとか、長イスにフリーに座ることに、あまり抵抗を感じないようです。欧米の場合ですと、よく言えば個人を大事にする、悪く言えばあまり隣人にかかわりたくない、という感じですね。バッファローの車両の場合でも、ロングシートの間をあけてしまうというつくりをしています。

岡 ただ、日本人も体格が変わってきたりして、いつまでもそうなのか、という気はします。しかし、マニラの通勤列車は日本よりもっとひどい。マニラ市の40kmぐらい南から入って来る列車ですが、ひとつのロングシートに15人が座っている。そのうち4人が子供で、大人の膝の上に乗っているの、実際に座席についているのは11人ですが、そのロングシートの長さが3mですよ。1人のスペースが30cmもないという、大変な詰め方です。どうやって座っているかという、交互に深く、浅くという具合に座っているわけです。それで、老人が来てても立ちませんが、すぐにすき間をあけて座れるようにします。その情景を見た後で、ジブニーを見ますと、これは片側のベンチが6人ないし7人がけです。そこに8人ないし9人座っていて、やはり列車と同じように深く、浅く交互に座っている。これは、フィリピン大学教授の書いた本によると、フィリピン家庭の習慣に基づくそうです。たとえば、家族がテーブルをぎっしりと囲んで食事をしているところへお客が来ると、アッという間にお客の座る場所ができてしまうというのですね。

ただし、よく聞いてみると、フィリピン人すべてがその接触に平気というわけでもないようです。あるフィリピン人の学生に聞くと、列車に乗ると速く目的地に行けるが、その駅までの道が非常に混雑して、肌がぶつかるからいやだと言います。もっとも、その学生は、ジブニーの中では平気でくっついてい

るんですがね(笑)。そこのところがよく分からない。どこまでが肌の接触の問題なのか……。

**土岐** 日本では、普通の通勤電車はドアとドアの間に7人座れるように設計していますが、7人座っているのは少なく、6人の場合が多いですね。

**岡** 逆に、8人、9人と詰め込んでくることもあります。その時は、本当に肘掛けがほしくなります。

**藤井** 日本人が混雑に平気だといっても、やはり、日本の都市交通の混雑は非人間的だと思います。ソフットの面もあるでしょうが、ハード面でもう少し何とかならないものかと思います。たとえば、2階建て電車は無理なのですか。

**土岐** 欧米では通勤用にかなり使われています。フランスには2階建ての通勤列車がありますが、あれは客車です。日本でも近鉄の一部で、トレーラーカーだけを2階建てにしています。モーターカーですと、やはり現在の日本の車両限界では非常に難しい。日本の車両限界は車高が低いものですから、相当窮屈な状態にしないと2階建てになりません。

**藤井** イギリスでしみじみ感じたのは、混んでいる電車にはみんな乗らないで、待っていることです。見たところ、あまり混んでいないのですが、遅れてもいいからすいた電車を待っています。われわれですと、遅れては大変と、ワッと乗ってしまいます。遅れるから混雑でも乗るというのと、遅れても混雑した乗り物には乗らないというのでは、大きな違いがあります。つまり、公共交通機関の使い方が、基本的に違うわけで、日本人は本当に我慢強いという感じがします。

**石井** 乗ってから我慢するが、乗る前は我慢できないということで、我慢強さの基準によって、また違ってくるのでしょうか。

**岡** 通勤用の2階建て電車を見ていると、2階にもかなり乗っていますが、2階建てバスでは、1階が座れないから仕方なく2階に行くようです。この間、マニラで2階建てバスが走り出したというので、インタビューをしてみたら、やはり、2階は降りるのが面倒くさいからいやだと言いますね。2階で喜んでいるのは子供だけです。

**石井** 2階に上がるのは、通勤電車のようにトリップが長ければいいが、バスではトリップが短いからわずらわしくなるのでしょうか。

#### 4. 発想の原点を見失わぬ欧米の技術

**岡** ところで、いわゆる自動運転の新交通システム

開発への関心は、オイルショック以後かなり下向きになってきているようですね。

**石井** いや、逆にアメリカあたりは、今また興味を持ち始めています。

**岡** それはどのような観点からですか。

**石井** 日本の、いわゆる中量輸送といった、ハードウェアだけで考える方向ではなく、個別輸送的な方向で関心がもたれています。つまり、アメリカでは依然として、都市計画の中に昔からのロングレンジな感覚を保持しており、DPM(ダウンタウン・ピープル・ムーバン)とかPRTみたいな考えを頑強に持っており、原点というものを失っていないのです。これは日米の国民性の差かもしれませんが、日本ではハードウェアへ思考がいかってしまうと、そうした原点が見失われて、どれもこれも同じようなものになってしまうようです。

**岡** 欧米のように、最初の発想を長い目で見守っていくという態度は、長い技術文明の歴史から学んだものでしょうね。それで思い出したのですが、イギリスの鉄産業の歴史についての本で、1848年の項に、丸い太いパイプの上に汽車みたいなものがまたがっている絵がありました。説明には、パイプの中を真空にして上の車両を走らせるという実験をしたが失敗したとあるんです。結局、これはバルブの気密性が高くて、放棄されてしまったわけです。当時、そういった大気圧の差を使う交通システムがいろいろところで実験されたり、実際使われたりしましたが、それらが放棄されたのは、バルブ技術が未熟だったからです。ところが1960年代後半頃から、特にバルブ技術が非常に進んで、19世紀の発想の良さを思い出した技術者たちが再び大気圧の差を使うシステムの提案を始めたわけ。そのひとつが、今度ブラジルで実用化したアエロ・モベルです。客車が乗るのは丸いパイプではなくて、四角いダクトのような形になっていますが、モデルは19世紀のイギリスのものです。ですから、古い発想の中にも技術的な支えがあれば、その後に出てきた新しいものより、もっといいものが生まれてくる可能性があると言えるでしょう。

**石井** あるときは挫折するが、100年単位で見ると、敗者復活戦というか、次のチャンスがまた来るんですね。私も驚きましたが、ファクシミリは電話より前に発明されていたんですね。音を送るよりも、実は印刷を送ることが原点としてあったが、電話に抜かれていたわけです。その原点をじっと覚えていた

んです。ファクシミリも、そのメカニクスとエレクトロニクスの両方がレベルアップしなければ、オリジナルのコンセプトが生かせないという例です。

岡 ケーブルカーの技術も見直されてきています。そもそも、乗合馬車から馬車鉄道になって、馬車だとコストが高くつくというので今度は蒸気機関車に変えたが、これが町の中を走るとうるさいし、煙も出るというので、蒸気機関を地上に降ろしケーブルで引っ張って、トラムを動かしたのがケーブルカーです。しかし、電車が出てくると、操作が簡単な電車で追われたのですが、動力装置を車両にのせないから非常に軽くて済むという、ケーブルカーの良さが忘れられていなかったわけです。それで、ケーブルをつかんだり離したりする操作をエレクトロニクスに任すポマ2000の発想が生まれました。いま、パリの北東の県庁所在地ラオンで工事が始まっています。

藤井 日本でも、そうした昔の発想を温めておいて、新しく生まれ変わらせるといった例は多いのですか。

土岐 比較的少ないでしょうね。

岡 おそらく、歴史を勉強しているかどうかの違いだと思います。日本では、鉄道馬車からいきなり市電になったと思われていますが、その間には、無数のいろいろなシステムが出てきているんです。フランスのナントは市電の復活工事を進めている町ですが、19世紀の後半、ここで最初に動かしたのは、空気をタンクに詰め込んでその力で車輪を回して走るトラムでした。今度、新しいトラムができれば、空気トラムと一緒に走らせようという計画を立てています。

藤井 技術の歴史というものを、自分の中でじっと持ち続けているわけですね。その点、日本は外国から入れてくるばかりで、歴史を知らないというか、身につけていないのでしょうか。

石井 それをやや違う見方でいえば、美しさに対する“美学”の差があるのです。スペースシャトルが轟音たてて宇宙に打ち上げられるのが美しいという人もいれば、スペースシャトルは大部分が燃料で、燃料が飛ぶのがなぜ美しいのかという人もいて、燃料を全く積まない昔の帆船の方が美しいというわけです。ですから、昔の発想が残っていてリバイバルしてくることにについては、そこに美学の違いとか、一種の情念といったものを感じます。

岡 それは、価値観の違いと言いかえられるかもしれませんが。たとえば、昔の鉄道反対には騒音ではな

くて、子供が昼間遊べないという理由がありました。そこで、夜だけ通すという約束で、神田と上野の間の鉄道が明治22年につくられたといえます。

藤井 田舎の私の祖父は、死ぬまで急行列車がなぜ急行料金をとるのかと文句を言ってました。少しの時間しか乗せてくれないのに、なぜ普通より高いのかって……(笑)。

石井 まさに価値観が違うわけですね。

岡 ですから、本当に歴史を読み直す必要があります。いろいろな意味で、歴史の中に新しいヒントが隠れているような気がします。

## 5. 問題多い補助金システム

藤井 歴史を見直すということといえば、日本は路面電車をこれからどう生かしたらいいのでしょうか。

土岐 日本の路面電車といえば、長崎、松山、広島などの市電が代表的ですが、こうした現在の路面電車のシステムに、1両とか2両とかの新型を作っても、あまり改革にはなりません。ノロノロ走っているところで、1、2両の新しい電車だけが早く走るわけにいきません。やるなら、そっくり全部を新しくしてしまわない限り、路面電車の変革はできないと思います。たとえば、かなり以前から欧米の路面電車は加減速が非常に大きい。日本の路面電車が自動車に負けている原因の一つは、加減速が低いことです。仮に自動車と同じ加減速になれば、ほとんど渋滞せずに、同じように走ります。

岡 しかも専用軌道があればですね。

土岐 いまの技術では、かなり大きく加減速のできる電車ができていますが、現状の日本の路面電車はそれよりはるかに落ちるわけです。また、騒音の低い電車についても、われわれの技術では、日本でいま走っている路面電車より5ホンぐらい低いものをつくるのが可能です。しかし、そのためには価格が非常に高くなります。われわれがつくったバッファローの電車は非常に静かで、車内でも68ホンしかありませんが、値段は非常に高い。同じものが日本で受け入れられるかということ、なかなか難しいでしょう。加減速が大きく、しかも音も静かな電車が、日本のどこかの都市にひとつでも導入されると、日本人の路面電車に対する意識も非常に変わってくると思います。性能のよいものにやや高い投資をするという発想がない限り、日本の路面電車の改革は苦しいと思います。

岡 それは補助金の出し方にも関係しています。も



し国民経済的に考えて、この町には地下鉄がいいのか、LRT(新しい市電)がいいのかといえば、LRTの方が、地下鉄に比べればはるかに安いし、輸送力も十分だという町があったとしても、いまの日本の補助金制度では、地下鉄には出すが、LRTには出さないことになっています。そのところで、選択が非常に縛られてしまう。

**土岐** 最近、ミニ地下鉄がもてはやされていますね。

**岡** ミニ地下鉄といわないと補助金が出ないんですよ。

**土岐** 新交通システムなら補助金が出て、路面電車では補助金が出ないとなると、ますます路面電車は遅れをとってしまいます。

**岡** 路面電車には、一律に補助金を出さないという考え方がおかしいですね。今度の行政改革も、その補助金システムにメスを入れてほしかったのです。藤井さんがよく言われるように、一括補助をして、地元が最もふさわしいと思うものに投資をするシステムにしないとイケませんね。

**藤井** それをするのがまさに行政改革ですが、官庁の縦割り組織が非常にネックになっているわけです。

**岡** しかし、フランスも縦割り行政ですが、最近はかなり変化が起こっています。地方分権法が1981年にできて、去年はそれをふまえて交通関係の法律ができました。このように、もはや変わらざるを得ない状況にきていますが、日本はなかなか変わりませんね。

## 6. マイクロトランスポーテーションの活用

**石井** 行政からのアプローチとは別に、経済性という点でも新しい状況が出ています。たとえば騒音ですが、工作機械の例で言いますと、最近の日本の工作機械は非常に静かです。自動化されたNC工作機械は、昼夜通して、1日中動かすことができるので、従来より3倍ぐらい早く償却ができてしまいます。その場合、夜間も動かせる条件は騒音を出さないことです。つまり、音を静かにすることが経済性の向上に直接はね返ってくるわけです。

**岡** 騒音という外部経済を、経済効率の中に組み込むようになったということですね。

**石井** 町の中にある職住近接の中小企業などが、この工作機械を買っています。近所に気がねなく、寝ている間も機械を動かせるし、機械はそばにあるから通勤時間もはぶけるという良循環のパターンで、どんどん普及しています。自動運転の交通システム

もこういうパターンに入るといいのですが、音だけ低くすると、コストが上がってしまうわけです。

**藤井** 自動運転というのは、おそらく人件費を節約しようという自治体の発想だと思います。しかし、自動運転が低いコストだけを目標として、利用者の視点が忘れられているように感じます。利用者を忘れた自動運転の物神化が一方でありますね。

**石井** 利用者から見た場合、これから本格的に高齢化社会に入っていくことを考えると、マイクロトランスポーテーションとしての交通技術が重要になってきます。そこで考えるのは、日本は情報技術の面ではものすごいマイクロ化をしていますが、これを交通技術にも生かし、もっと利用者の使いやすい形でマイクロ化ができないのでしょうか。

**岡** これは機械ではなくて、運用の問題ですが、ロンドンのバスのシルバーシートは日本と同じに、老人や身障者用の席と書いてあったのですが、6年ほど前に、これに赤ちゃん連れの人と重い荷物を持った人も座れるようになりました。その前の1972年から、たとえばオックスフォードストリートは、昼間は自家用車の進入を禁じてまして、赤ん坊がいるとか、大きな荷物があるから車で来る人が困っていて、その人々をバスが救おうとしたわけですね。そういった、細かなマイクロトランスポーテーションの研究が、これから必要だと思います。あるいは、北欧を中心としたヨーロッパでは、乳母車がバスや市電、地下鉄に乗ってくるのは普通の光景ですが、これを禁じられたら当然、この人々は自家用車を使います。乳母車というマイクロな運搬具をバスにも電車にも乗せることを認めてきましたが、そうすることによって、乳母車が、自家用車の動きをコントロールする力を発揮しているという言い方もできるわけです。日本では先端技術は進んでいるかもしれませんが、マイクロなところの、非常に簡単な道具の生かし方、使い方が非常に遅れていると思います。

**藤井** 日本のバスとか路面電車は、もっと低床にならないものですか。老人にとって、乗り降りが大変だと思いますが……。

**岡** それは単に乗降が大変というだけでなく、乗降時間もくうわけです。ステップ一段について、1人当たりの乗降時間が1秒違うそうです。そこで、スウェーデンのデュアルモードバスは、床の高さが50cm、停留所の高さも50cmにしています。

**藤井** 段差がないわけですか。

**岡** そうです。そして、バスが停まると自動的に車

体から平らなステップが出てきて、停留所とつなぎお客は平らなところを乗降します。これで乗降時間が $\frac{1}{2}$ から $\frac{1}{3}$ に短縮され、平均速度が上がるわけです。そのためには、定位置に正確に停まらなくてはいけないわけですから、自動運転しているのですが、ここで面白い問題が起きたのです。運転手が「自動運転ではつまらない、そのくらいならオレたちにもできる」と言い出して、昨年春に1台を残して自動運転をやめてしまいました。ところが、93%の運転手が自動運転のように大体、正確に停められるようになったそうです。

**石井** 日本人は大きなシステムをつくるのはあまりうまくないが、小さなシステムとなると、非常にきめ細かく、徹底的にマイクロ化します。エレクトロニクスの技術がこれだけ進んできたのですから、これを利用してトランスポーターをマイクロ化する方向に、日本の持ち味があるように思います。

#### 7. 技術を生かすものはソフトウェアの整備

**石井** 時間も少なくなりましたので、何か言い残されたことがあればお願いします。

**土岐** 乗用車のような場合、メーカーに主導権があって、ユーザーには選択する自由はあっても、自分で作る自由はないわけです。しかし、公共交通機関の場合は、発注者であるユーザーの仕様に基づいてメーカーが作るという、いわばユーザー主導型の形になっています。こうしたメーカーとユーザーの関係で交通技術の進歩を考えたときに、ユーザーの考え方の差が非常に影響してくると思います。たとえば、フランスではパリの地下鉄は非常に保守的ですが、新しくできたりヨンの地下鉄は進歩的です。ブラジルでも、国鉄とサンパウロやリオデジャネイロの地下鉄とでは、これが同じ国の鉄道かと思うほど、技術レベルの差が大きい。ブラジル国鉄では電話でいちいち運行を指示しているのに対し、サンパウロ地下鉄はすべてCTCで運行を集中管理しているといった具合です。アメリカでも、ニューヨークの地下鉄はワシントンの地下鉄に比べれば、1世代ぐらい設備が遅れています。ですから、公共交通機関の場合は、ユーザーの技術に対する取り組み方と、それに対応できるメーカーの技術レベルの両方がある、一つの交通技術として現れてくるわけです。現在われわれの技術力からいえば、ユーザーが高いレベルのものを要求しても、それに対応できる力は持っていると思います。

**藤井** 私は経済が専門ですので、やはり補助金システムのあり方と技術開発の関係といったテーマに興味があります。たとえば、公共交通機関を地方の中都市あたりで蘇生させるという場合には、かなりの期間、技術開発を進めていける補助システムが今後、必要になってくるのではないのでしょうか。とくに、成熟した社会というか、ゆとりを要求される社会になってくると、これまでの短期間に効率を上げることだけでシステムを動かしていく、といったわけにはいかなくなってくると思います。現状では、交通の分野はハードとソフトが、行政にしても法律にしても全く別個の形で位置し、合理的な補助システムが確立されていないというより、何もないといった感じが強いわけです。

**岡** 私は、やはり新しい技術に支えられるシステムが大事だと思います。それと同時に、必ずしもそれほど高度の技術を必要としなくても、利用者から見れば、新しいシステムと言えるものがあるということも、考えなくてははいけません。

たとえば、1980年に開通したイギリスのニューキャッスルのLRTは、いくつかの駅でバスと改札なしに同じプラットホームで乗り換えられます。また、西ドイツのハノーバーのLRTとバスも、同じように改札なしで乗り換えるシステムになっています。ハノーバーの場合は、ホームの東側は地面から高く、反対の西側では地面すれすれになっていて、高い方がLRT用で、低い方がバス用です。LRTはまずホームの北半分に着いて乗客を降ろし、空車のまま南半分へ進んで乗客を乗せます。一方、バスは逆で、南半分に着いて乗客を降ろし、北半分で乗せます。つまり、LRTとバスの乗り換え客が交錯することなくスムーズに、同じホームを横切るだけで乗り換えができるわけです。

ほかにも、アムステルダムで国電と市電が、同じホームで改札なしで乗り換えるシステムを採用しています。こうして、ヨーロッパでは、できるだけ乗り換えのための時間や距離を短くする努力を、ここ数十年続け、自家用車通勤客から公共交通機関への転換を図っています。それに対して、日本ではこうした試みがあまり見られません。しかし、日本にも昔からあるのです。地下鉄の赤坂見附駅です。銀座線と丸の内線が同じプラットホームの各々の側に着いて、乗り換えを非常に便利にしています。これはなぜ可能かという、同じ営団地下鉄のため同じ運賃制度で運営されているからです。そして、ハノー

バーやニューキャッスルのLRTとバスも、アムステルダムの国電と市電も、やはり同じ運賃制度で運営されているから、改札口を通さず乗り換えが可能なのです。

つまり、非常に便利な施設とか道具も、それだけでは利用者に十分にこたえられるものではなくて、

運賃制度とか補助金システムといったソフトウェアが伴って始めて、利用者に使いやすいものになるということです。そうした面に、これからはかなりの力と知恵を注いでいく必要があると思います。

石井 本日はありがとうございました。