

## 量から質をめざす交通技術

井口雅一\*

旅客輸送も貨物輸送もその原点は歩行の機能を拡張した個別輸送にある。それなのに、個別交通の自動車よりも先に乗り合い（マス）交通の鉄道が独占的に発展してしまったことは社会にとって不幸であった。

しかし今では鉄道の独占時代は終わり、航空、船舶、鉄道、道路四者共存の時代となった。それぞれ境界領域では競争し、独自の領域では協調することによって、交通機関全体をシステム化することがこれからの課題である。

## Transport Technology — Moving Away from Quantity toward Quality

Masakazu IGUCHI\*

The origin of both tourist transportation and goods carriage lies in individual transit which has expanded upon the function of the pedestrian. Yet it is unfortunate for society that mass transit railways have developed in a monopolistic manner ahead of the individual transit mode, or the motor car.

However we are now at the end of the railroad monopoly, and have moved into an era of co-existence among the four modes; aircraft, shipping, rail, and road. There is competition in each boundary area, but what becomes important from now on is the overall systemization of transportation facilities by means of cooperation in individual areas.

## 1. 交通の本質を狂わせた蒸気機関

蒸気機関は18世紀の中ごろ発明され、内燃機関はそれから約1世紀遅れて19世紀の中ごろ発明された。技術の観点から見れば、蒸気機関に較べて高度の技術内容を持つ内燃機関が遅れて世に現われたことは至極当然である。しかし、社会的、あるいは交通文明史的に見ると、内燃機関が先に発明され、蒸気鉄道に先だって自動車が発展すべきであった、と思う。現在の国鉄問題を見るとき、つくづくその感を強くする。

## 2. 交通輸送の原点は個別交通と個別輸送

旅客交通の原点は歩行という個別移動にある。各人が自分の足で好きな時に好きな所へ移動する。歴史的に見れば、人類は歩くことからやがて家畜の背を利用するようになり、更に馬車を発明して移動の速度と距離とを拡大して来た。

貨物輸送にしても、最終的には各人が自分の好み

の物を自分の所へ配送されることを望む。つまり個別輸送がその原点である。

軍事のための兵員輸送や団体旅行のための大量輸送はあっても、また、原料や中間製品の大量輸送はあっても、それは特例と見るべきであろう。

家畜の背や個人所有の馬車とか、タクシー形式の馬車が主な交通手段であった時代には、個別交通、個別輸送というのが少なくとも陸上交通では基本であったと思われる。しかし高速・長距離交通を経済的に成り立たせる乗り合い交通システム、たとえば駅馬車とか乗り合い馬車などが現われると交通機関の主力が個別交通から次第に乗り合い交通へと変わっていった。個別交通から乗り合い交通への変化を大々的に推し進めたのが蒸気機関車の発明である。

## 3. 鉄道の独占的發展

18世紀にジェームス・ワットによって発明された蒸気機関は、陸上交通機械の動力機関として応用され、蒸気自動車と蒸気機関車とを生んだ。しかしまず、すさまじい速度で発展したのは蒸気機関車、蒸気鉄道であった。

1829年、リバプール・マンチェスタ鉄道がレイン

\* 東京大学教授（本学会員）  
Professor, University of Tokyo  
原稿受理 昭和60年8月19日

ヒルにて開催した蒸気機関車設計競技会にて、ステイブソン父子が開発したロケット号がその実用性を証明して優勝してから、蒸気鉄道の爆発的發展が始まり、鉄道狂時代を生んだ。蒸気機関車はスケール・メリットを生かして高速性と経済性を追求し、益々大型化していった。

新しい産業が生まれようとする、既存の関連産業は自己防衛のために、新産業を潰しにかかる。馬車業者や水運業者はそれまでに培った政治力を利用して鉄道業の発展を阻止しようとした。しかし、人力、畜力、自然力を利用したそれまでの交通機関に較べて、化石エネルギーを利用した蒸気機関は桁違いに強力であった。極端な例では、蒸気鉄道の速度はそれまでの輸送機関に較べて10倍速く、値段は10分の1であったと言われる。これだけの差があると政治力も無力である。

その上、蒸気機関は出力の割りに大きく重く、つまり重量効率、容積効率が悪く、更にエネルギー効率も悪かったことが鉄道に幸いした。蒸気自動車は蒸気機関車とほぼ同時期に生まれたといっても、蒸気機関は自動車になじむものではなかった。英国では、いち早く産業として大きな力をつけた鉄道が、その政治力を利用して蒸気自動車の発展を阻止するために赤旗法（蒸気自動車の極めて厳しい速度規制法）を制定させた。それが蒸気自動車発展の息の根を止めたときれているが、しかし今から考えると、蒸気自動車とはその程度の政治的圧力に負けてしまう力しか持ち得なかったと見るべきであろう。

鉄道は、20世紀に入ってモータリゼーションが起こるまでの間、陸上交通機関としての競争相手を持たず、独占的發展を続けた。

#### 4. 乗り合い交通と個別交通

鉄道は乗り合い制を取ることによって旅客や貨物を駅に集中させ、一括して輸送することによって高速性と経済性を両立させようとする。

旅客や貨物を駅に集めるために列車の運行時刻を予め決めておき、しかも旅客や貨物にその時刻迄に駅に集まってもらわなければならない。旅客や貨物を駅に集めたり、駅から配送する端末機能は鉄道にはない。ひとつの列車の中には色々な目的地を持った旅客や貨物が乗り合わせているから、出発駅から目的駅まで直行するわけにはいかない。各駅に停車して客扱い、荷扱いを繰り返さなければならない。幾ら最高速度が大きくとも、各駅停車のために平均

速度は低下する。

鉄道路線は一見網状に敷かれ、路線網（ネットワーク）と呼ばれはするが、乗り合い制をとる列車の運行はライン状である。つまり、乗り合い交通機関はライン交通機関であると言える。鉄道のネットワーク機能は旅客の乗り換え、貨物の積み替えによって満たされる。

移動の原点である歩行という個別交通の性格を考えてみると、随時、随意、道路網のどこへでも、出発点から目的地まで直行できるネットワーク交通である。乗り合い制をとる鉄道と個別交通とは互いに全く逆の性格を持つことがわかる。交通機関が持つべき理想の性格から掛け離れた性格を持つにも拘らず鉄道が急速に発展したのは、それまでの人力・畜力を利用する交通機関に較べて蒸気鉄道の速度と経済性があまりにも大きかったためである。人々は蒸気鉄道のあまりにも素晴らしい速度と経済性のために、初めは乗り合い制に妥協し、やがては交通の原点が個別交通にあることさえも忘れてしまったのではないかと考える。そして鉄道の発展とともに都市の形態、社会生活、社会習慣までも乗り合い制の鉄道に適應していった。そして鉄道は、もし自動車が先に普及していたならば、決して敷かれなかったであろうと思われる地域にまで路線を伸ばしていった。独占の持つ弊害と云うべきであろう。

もちろん乗り合い交通機関が持つ利点も少なくない。未知の旅客が乗り合わせることによって新しいコミュニケーションが生まれたり、列車の運行時刻に合わせての生活が出来上がったり、標準時刻が制定されたり、という、いわゆる鉄道文化が生み出された。

#### 5. モータリゼーション

蒸気機関の発明に1世紀遅れて、19世紀の中ごろ内燃機関が発明されると、間もなくガソリン自動車造られた。同じ頃、石油採掘技術も開発されその後の自動車の発展を支える事となった。20世紀に入るとヘンリー・フォードによってフォードシステムと呼ばれる大量生産方式が開発されて自動車は大衆の物となった。1910年代の中ごろからまず米国でモータリゼーションが起こり、西欧に波及した。

人々が移動の原点である歩行という個別交通の機能を拡大する自動車に飛びついたのは至極当然といふべきであろう。鉄道のように時間を縛られることなく随時、列車のように何処行きかを気にする必

要もなく道路網のある所であれば何処へでも随意に、しかも戸口から戸口へ直行できる。速度と経済性によほどの差がなければ人々は鉄道から自動車へ乗り換えることになる。

モータリゼーションの進展と共に鉄道は衰退の道を歩むこととなった。米国では1910年代が鉄道の最盛期であり、英国では1920年代が鉄道の最盛期である。

さらに同じ乗り合い制を採るにしても、速度が鉄道よりも格段に速い航空機が発展するにつれて、鉄道は航空機にも旅客を奪われることになった。

## 6. 日本の鉄道

欧米から約半世紀遅れて鉄道を導入した我が国でも、半世紀遅れのまま全く同じ経過を辿った。馬車、牛車、籠、人力車、それに近代交通機関といってもせいぜい人力鉄道、鉄道馬車しかない所へ蒸気鉄道が導入され、国営事業として建設されたのであるから、鉄道は陸上交通を独占した。

第二次大戦後の輸送力不足を鉄道関係者の血のにじむ努力で乗りきり、先進国の鉄道が衰退の道を歩む中で東海道新幹線を完成させ、世界の絶賛を浴びている間に、我が国のモータリゼーションが急速に起こっていた。

人口密度の高い我が国では、鉄道が最も適した陸上交通機関であり、当時我が国の鉄道が欧米のように衰退するとは殆どすべての鉄道関係者にとって想像もつかなかったことではなかっただろうか。

しかし、我が国も欧米先進国の例外ではなかった。昭和30年代までは旅客輸送の人キロベースで90%以上のシェアを担って来た鉄道は、いまでは40%のシェアを担うにすぎない。現在の国鉄問題を見ると、鉄道が1世紀もの間、競争相手を持たず独占事業を続けて来たツケが回って来た思いがする。そうはいうものの、過密都市の交通は自動車では担えず、鉄道に頼らなければならない。先進国の旅客輸送に対する鉄道のシェアが人キロベースで米国が1%以下、西欧が10数%であるのと比較すれば、我が国はまだまだ鉄道王国である。しかし今のままの鉄道のサービスでは、「仕方なく我慢して利用する乗り物」に墮するであろう。

## 7. 鉄道のサービス改善

鉄道におけるサービス技術は、大量の旅客を安全に時刻どおりに正確に輸送することにある。特に日

本の技術は群を抜いて世界一であろう。しかしそれは、旅客をマスとしてとらえたサービス技術であり、特別なVIPを除けば旅客を個人として扱うものではなかった。これまで鉄道関係者を始めとして多くの交通専門家が旅客輸送サービスとは、旅客をマスとして輸送することと理解していたのではなかろうか。貨物輸送にしても同様と思われる。

最初に述べたように、移動とは元来個人の意思にもとづく個別交通であり、大衆が分解して小衆とか分衆になったといわれる現在では、旅客が求めるものはパーソナル・サービスである。鉄道が乗り合い制を採りながら、いかにしてこのパーソナル・サービスを実現するかが、自動車と航空機に対する競争力を生み出す鍵となる。

交通機関は移動のための手段であって、列車に乗ることそのこと自体が目的で楽しいというマニアはわずかであり、多くの旅客は目的地に一刻も早く着いてくれることをひたすら念じながら我慢している。目的地に着くやいなや、早くこの忌まわしい列車から逃れたいとばかりに列車の出口に向かって突進する。

現代では旅行や移動が普遍化し、その時間が生活の中で大きな部分を占める程になってきている。交通機関の中で過ごす時間が人生の時間の何%か何十%になるとしたら、交通サービスとは「運ぶ」だけではなく、交通機関の中で人生の貴重な時間の一部を有意義に過ごしてもらうサービスであらねばならないと考える。目的地に着いても、楽しかった乗車の余韻を断ちきり難く、席を立ちかねるようなサービスが実現できないであろうか。

今世紀の初め、米国のジョージ・プルマンは列車にホテルのサービスを持ち込んで成功した。そしてプルマンの寝台車やパーラーカーなどの名車を造り上げた。

しかし今更ホテルのサービスでもあるまい。現代に合ったサービスを造り出さなければならない。自動車のように各人がそれぞれ小さな車室の中に閉じこもっているのと違って、鉄道では従業員が直接旅客個人個人に、人間的なこまやかなサービスをしやすいはずである。

鉄道が自動車と航空機とにシェアを奪われた原因は、速度と便利さの点で劣るからでもある。旅行は戸口から戸口までスムーズに短い時間で到達できることが望ましい。我が国の鉄道が旅行距離1,000km以上の旅客を航空機に奪われているのはまだしも、

50から300km範囲の旅客までも、渋滞に会いのろのろ走る自動車に奪われているのは、戸口から戸口迄を考えると、それでも自動車の方が速いからである。列車の高速化と高頻度運転とを実現することが旅客を奪い返す方策の一つである。

## 8. 道路交通とその改善

岡並木氏によると、理想の交通機関は孫悟空のきんと雲との由である。個別交通機関であり、高速で飛行し、駐車の手配がいらぬ、振動・騒音、排ガスを出さず、エネルギーも消費しない。

現代技術が造り上げたきんと雲に最も近い交通機関が自動車・道路交通である。しかし、現在の自動車はきんと雲の理想の性能とは非常に掛け離れている。走行速度はあまり速いとはいえず、常時人が運転しなければならず、一瞬の油断が重大事故を招く。更に輸送力が低くてすぐ渋滞を招き、駐車に苦勞をし、資源エネルギーを大量に消費する。社会的には、人々がそれぞれ自動車の中に閉じこもり、相互のコミュニケーションが少なくなったという指摘もある。これらの自動車交通の問題点をひとつひとつ解決して、少しでも理想の個別交通機関に近づけることが自動車交通関係者の責務である。

排ガス浄化は、特に我が国ではかなりのレベルにまで改善することに成功してきたし、振動・騒音低減、燃費改善には引き続き努力がなされている。

自動車交通の最大の弱点は交通事故である。交通安全、特に事故予防が今後自動車交通を高速化し輸送効率を高めて行く上での最大の課題である。そのためには、通信、エレクトロニクス、コンピュータという先端技術を利用して、自動車運転者としての人間の弱点を補うようなバックアップ・システムを経済的に実現して行くことが鍵になる。

石井威望教授は、自動車とは止まっている物であると言われる。いわゆるマイカーなどは走っている時間よりも駐車している時間の方がはるかに長い。将来、我が国でも自動車の保有台数は今よりもまだ50%近くも増加すると予測されている。今後駐車問題が益々厳しくなると予想される。

自動車は上からみると乗用車でも6~10平米と意外に大きな面積を占めている。走行の快適性、安全性を確保するにはその程度の大きさを必要とするが、駐車中は無用の長物と化し、都市の貴重な空間を殺してしまう。

駐車中の自動車を折り畳み、何とか小さくできな

いであろうか。自動車材料の進歩と構造の改良によっては実現できない課題とは言えなくなって来ている。

移動通信技術の進歩により、自動車と地上間の無線通信が容易になりつつある。自動車用電話、MCA無線、自動車無線など今後大量に普及してゆく可能性がある。

自動車が人々を狭い車室内に閉じこめ、外との自由なコミュニケーションを阻む性格を持っていることは、社会的な観点から見た自動車の欠点の一つである。それが、移動通信技術の発展によってコミュニケーションの手段を得たことは、その欠点が解消することで、大変喜ばしい。

自動車は今後、移動情報拠点として社会の情報ネットワークの中に組込まれ、ビジネスに、日常生活に、レジャーに、交通手段以上の新たな機能を備えて発展して行くことになる。

## 9. 貨物輸送

自動車の渋滞が激しい都市部の自動車交通は、乗用車に較べて商用車の割合が非常に多い。足も頭も持たない貨物は自分で乗り換えをしないために、鉄道のようなライン交通機関は、貨物輸送に適さない。そのために陸上輸送、特に近距離と都市内の貨物輸送は自動車に依存することになる。その結果、越正毅教授の言われるごとく都市の道路は貨物に取られ、人は地下（地下鉄）に追いやられることになる。

一方前述のように自動車が移動通信手段を持つことによって、物流システムが改革されようとしている。都市内の物流の多くは個別配送・個別集荷であり、移動通信によって宅配の個別輸送が合理化されれば商用車の交通量が減る期待はある。

物流にも自動車産業で開発されたジャストインタイム方式が導入されつつある。つまり、必要な時に、必要な物を、必要な量だけ輸送する。ここでも物流の情報化が鍵を握るが、商用車の交通量低減にも有効に働くことを望みたい。

## 10. 異種交通機関のシステム化

交通は戸口に始まり戸口に終わる。戸口から戸口迄を単一のシステムで担い得る交通機関は、ある恵まれた条件下にある自動車交通しかない。その自動車交通も多くの場合には渋滞に巻き込まれたり、不確実だったりする。つまり、今日我々は自動車交通と鉄道という両極端の性格を備える交通機関のほか、

航空システム、新交通システム、モノレール、バスさらに歩行も含めて多くの種類の交通機関をもっているが、どの交通機関もそれ一つだけで全ての形態の需要を担えるものはない。すなわち、幾つかの交通機関を組み合わせることによって初めて、戸口から戸口を結ぶことができる。したがって、交通条件に応じていかに複数の交通機関をシステム化するかが要点となる。

乗り合い交通機関の間の乗り換え、乗り合い交通機関と個別交通機関との乗り継ぎが便利に、容易に、待たされずに出来なくてはならない。また、そのための正確な情報が容易に、確実に乗客に与えられなければならない。

公共交通機関が良く完備しているといわれる我が国でも、上記の異種交通機関のシステム化には多くの問題を抱えている。この問題の解決に必要なのは新しい技術というよりも、問題解決のための智恵と相互の協調である。

## 11. まとめ

ここに述べた内容の多くは、約10年前に新交通システム CVS を開発するに当たって、本学会会員の石井教授、越教授、月尾助教授らと議論していた事柄である。CVS の実現にまだ時間が掛かるように、10年前に指摘されていた諸問題も相変わらず解決されずに残されている。

10年前に較べると、今では鉄道の優位性は完全に崩れ、鉄道、航空、自動車それぞれが完全に独自の立場を築いたことであろう。それぞれの交通機関は境界領域では相互に競争し合い、独自の領域では協調し合うことが最も重要な時代に入ったように思う。

鉄道、航空、道路それぞれが高速化とサービス向上に励んでいる。残された部分はそれらのシステム化であり、協調の取れた運用である。そのために最も必要な技術である通信技術、制御技術は先端技術として発展が目覚ましい。必要な条件はそろった感がある。あとは実現への智恵と努力である。